

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER	i
ÖZET	vi
ABSTRACT	vii
TEŞEKKÜR	viii
SİMGELER DİZİNİ.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xi
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK BİLGİSİ	3
3. METARYAL VE METOD	7
3.1 METARYAL	7
3.1.1. Sistem Tanıtımı	7
3.1.1.1 “T”, “II”, “L”, seri bağlı “T” ve “L”, seri bağlı “II” ve “L”, Uydurma Devreleri ile Tek Transistorlu Temel Kuvvetlendirici Devreleri	7
3.1.1.2. Temel Uydurma İki-Kapılıları	11
3.1.1.2.1. Seri Transmisyon Hat İki-Kapılısı	11
3.1.1.2.2. Paralel Transmisyon Hat İki-Kapılısı.....	11
3.1.1.3. Uydurma Devreleri.....	12
3.1.1.3.1. Paralel + Seri “L” Devresi	12
3.1.1.3.2. Seri + Paralel “L” Devresi	12
3.1.1.3.3. “T” Devresi	13
3.1.1.3.4. “II” Devresi.....	14
3.1.1.3.5. Seri Bağlı “L” Ve “L” Tipi (Paralel Ve Seri) Uydurma Devresi.....	15
3.1.1.3.6. Seri Bağlı Seri + Paralel “L” Devresi	15
3.1.1.3.7. Seri Bağlı “T” Ve “L” Tipi (Paralel Ve Seri) Tipi Uydurma Devresi	16
3.1.1.3.8. Seri bağlı “II” ve “L” tipi (Seri ve Paralel) tipi uydurma devresi	17
3.2. Bir Mühendislik Optimizasyon Problemi Olarak Kuvvetlendirici Tasarımı	19
3.3. Mikrodalga Kuvvetlendiricisi Gerçeklenebilir Tasarım Uzayı.....	20
3.3.1. Mikrodalga Kuvvetlendiricisi Optimizasyonunun İki Temel Problemi.....	20
3.4. Transistor Performans Ölçü Fonksiyonları	21
3.5. METOD	22
3.5.1. Memetik Algoritma.....	22
3.5.2. Genetik Algoritma.....	25
3.5.2.1. Genetik Algoritmaların Uygulama Alanları.....	26
3.5.2.2. Ana Hatlarıyla Genetik Algoritma	28
3.5.3. Genetik Operatörler.....	29
3.5.3.1. Seçme İşlemi.....	29
3.5.3.1.1. Rulet Çarkı Seçmesi	29
3.5.3.1.2. Stochastic Uniform Seçmesi	30
3.5.3.1.3. Arta Kalan Seçmesi.....	32
3.5.3.1.4. Turnuva Seçmesi.....	33
3.5.3.2. Çaprazlama İşlemi.....	35
3.5.3.2.1. Bir Noktalı Çaprazlama.....	36

3.5.3.2.2. İki Noktalı Çaprazlama	36
3.5.3.2.3. Dağılmış Parametrelili (Scattered) Çaprazlama	37
3.5.3.2.4. Heuristic Çaprazlama	37
3.5.3.2.5. Havuz Çaprazlama	38
3.5.3.3. Mutasyon İşlemi.....	38
3.5.3.3.1. Ters Çevirme Mutasyonu	39
3.5.3.3.2. Ekleme Mutasyonu.....	39
3.5.3.3.3. Yer Değişikliği Mutasyonu	39
3.5.3.3.4. Karşılıklı Değişim Mutasyonu	39
3.5.4. Örnek Aratma (Pattern Search) Algoritması.....	40
3.5.5. Adaptif Örnek Aratma Algoritması	41
3.5.6. Nelder-Mead Simpleks Algoritması	42
3.5.6.1. Sıralama.....	44
3.5.6.2. Yansıma	44
3.5.6.3. Genişleme.....	44
3.5.6.3.1. Dış	44
3.5.6.3.2. İç.....	45
3.5.6.4. Büzülme	45
3.5.6.4.1. Büzmeme Sıralama Kuralı	46
3.5.6.5. Memetik Agoritma Örneği.....	48
3.5.6.5.1. Rulet Çarkı İle Seçme	50
3.5.6.5.2. Arta Kalan ile Seçme	51
3.5.6.5.3. Stochastic Uniform İle Seçme.....	55
3.5.6.5.4. Turnuva Yöntemi İle Seçme	58
3.5.6.6. Adaptif Örnek Aratma Algoritması İle Yerel Arama	64
4. BULGULAR	66
4.1. NE329S01 Transistoru ile Gerçekleştirilen Kuvvetlendirici Sonuçları.....	66
4.1.1. Kuvvetlendirici Tasarım Uzayı.....	66
4.1.2. Giriş Uydurma Devresi Seri Bağlı “T” ve “L” Tipi (Paralel-Seri) Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı.....	68
4.1.3. Giriş Seri Bağlı “T” Ve “L” Tipi (Paralel Ve Seri), Çıkış Seri Bağlı “Π” Ve “L” Tipi (Seri Ve Paralel) Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Devresi	70
4.1.4. Giriş Seri Bağlı “T” Ve “L” Tipi (Paralel Ve Seri), Çıkış Seri Bağlı “L” Ve “L” Tipi (Seri Ve Paralel) Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı.....	72
4.1.5. Giriş Seri Bağlı “T” Ve “L” Tipi (Paralel Ve Seri), Çıkış Seri Bağlı “L” Ve “L” Tipi (Paralel Ve Seri) Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı.....	74
4.1.6. Giriş Seri Bağlı “T” Ve “L” Tipi (Paralel Ve Seri), Çıkışı “Π” Tipi Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı.....	76
4.1.7. Giriş Seri Bağlı “T” Ve “L” Tipi (Paralel Ve Seri), Çıkışı “T” Tipi Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı.....	78
4.1.8. Giriş Seri Bağlı “T” Ve “L” Tipi (Paralel Ve Seri), Çıkışı “L” Tipi (Seri Ve Paralel) Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı.....	80
4.1.9. Giriş Seri Bağlı “T” Ve “L” Tipi (Paralel Ve Seri), Çıkışı “L” Tipi (Paralel Ve Seri) Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı. .	82

4.1.10. Giriş seri bağlı “T” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), çıkışı Paralel tipi Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı.....	84
4.1.11. Giriş seri bağlı “T” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), çıkışı Seri Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı.....	86
4.1.12. Giriş Seri Bağlı “Π” ve “L” Tipi (Seri ve Paralel), Çıkış Seri Bağlı “T” ve “L” Tipi (Paralel ve Seri) Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Devresi	88
4.1.13. Giriş ve Çıkışı Seri Bağlı “Π” ve “L” Tipi (Seri ve Paralel) Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı.....	90
4.1.14. Giriş Seri Bağlı “Π” ve “L” Tipi (Seri ve Paralel), Çıkış Seri Bağlı “L” ve “L” Tipi (Seri ve Paralel) Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı.....	92
4.1.15. Giriş Seri Bağlı “Π” ve “L” Tipi (Seri ve Paralel), Çıkış Seri Bağlı “L” ve “L” Tipi (Paralel ve Seri) Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı.....	94
4.1.16. Giriş Seri Bağlı “Π” ve “L” Tipi (Seri ve Paralel), Çıkışı “Π” Tipi Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı.....	96
4.1.17. Giriş Seri Bağlı “Π” ve “L” Tipi (Seri ve Paralel), Çıkış “T” Tipi Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı.....	98
4.1.18. Giriş Seri Bağlı “Π” ve “L” Tipi (Seri ve Paralel), Çıkışı “L” Tipi (Seri ve Paralel) Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı.....	100
4.1.19. Giriş Seri Bağlı “Π” ve “L” Tipi (Seri ve Paralel), Çıkışı “L” Tipi (Paralel ve Seri) Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı	102
4.1.20. Giriş Seri Bağlı “Π” ve “L” Tipi (Seri ve Paralel), Çıkışı Paralel Tipi Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı.....	104
4.1.21. Giriş Seri Bağlı “L” ve “L” Tipi (Seri ve Paralel), Çıkışı Seri Bağlı “T” ve “L” Tipi (Paralel ve Seri) Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı.....	106
4.1.22. Giriş Seri Bağlı “L” ve “L” Tipi (Seri ve Paralel), Çıkış Seri Bağlı “Π” ve “L” Tipi (Seri ve Paralel) Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı.....	108
4.1.23. Giriş ve Çıkışı Seri Bağlı “L” ve “L” Tipi (Seri ve Paralel) Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı.....	110
4.1.24. Giriş Seri Bağlı “L” ve “L” Tipi (Seri ve Paralel), Çıkışı Seri Bağlı “L” ve “L” Tipi (Paralel ve Seri) Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı.....	112
4.1.25. Giriş Seri Bağlı “L” ve “L” Tipi (Seri ve Paralel), Çıkışı “Π” Tipi Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı.....	114
4.1.26. Giriş Seri Bağlı “L” ve “L” Tipi (Seri ve Paralel), Çıkışı “T” Tipi Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı.....	116
4.1.27. Giriş Seri Bağlı “L” ve “L” Tipi (Seri ve Paralel), Çıkışı “L” Tipi (Seri ve Paralel) Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı.....	118
4.1.28. Giriş Seri Bağlı “L” ve “L” Tipi (Seri ve Paralel), Çıkışı “L” Tipi (Paralel ve Seri) Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı	120
4.1.29. Giriş Seri Bağlı “L” ve “L” Tipi (Seri ve Paralel), Çıkışı Paralel Tipi Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı.....	122

4.1.30. Giriş Seri Bağlı “L” ve “L” Tipi (Seri ve Paralel), Çıkışı Paralel Tipi Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı.....	124
4.1.31. Giriş Seri Bağlı “L” ve “L” Tipi (Paralel ve Seri), Çıkışı Seri Bağlı “T” ve “L” Tipi (Paralel ve Seri) Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı.....	126
4.1.32. Giriş Seri Bağlı “L” ve “L” Tipi (Paralel ve Seri), Çıkış Seri Bağlı “Π” ve “L” Tipi (Seri Ve Paralel) Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı.....	128
4.1.33. Giriş Seri Bağlı “L” ve “L” Tipi (Paralel ve Seri), Çıkış Seri Bağlı “L” ve “L” Tipi (Seri ve Paralel) Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı.....	130
4.1.34. Giriş ve Çıkışı Seri Bağlı “L” ve “L” Tipi (Paralel ve Seri) Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı.....	132
4.1.35. Giriş Seri Bağlı “L” ve “L” Tipi (Paralel ve Seri), Çıkış “Π” Tipi Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı.....	134
4.1.36. Giriş Seri Bağlı “L” ve “L” Tipi (Paralel ve Seri), Çıkışı “T” Tipi Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı.....	136
4.1.37. Giriş Seri Bağlı “L” ve “L” Tipi (Paralel ve Seri), Çıkış “L” Tipi (Seri ve Paralel) Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı.....	138
4.1.38. Giriş Seri Bağlı “L” ve “L” Tipi (Paralel ve Seri), Çıkış “L” Tipi (Paralel ve Seri) Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı	140
4.1.39. Giriş Seri Bağlı “L” ve “L” Tipi (Paralel ve Seri), Çıkış Paralel Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı.....	142
4.1.40. Giriş Seri Bağlı “L” ve “L” Tipi (Paralel ve Seri), Çıkış Seri Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı.....	144
4.1.41. Giriş “Π” Tipi, Çıkışı Seri Bağlı “T” ve “L” Tipi (Paralel ve Seri) Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı.....	146
4.1.42. Giriş “Π” Tipi, Çıkışı Seri Bağlı “Π” ve “L” Tipi (Seri ve Paralel) Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı.....	148
4.1.43. Giriş “Π” Tipi, Çıkış Seri Bağlı “L” ve “L” Tipi (Seri ve Paralel) Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı.....	150
4.1.44. Giriş ve Çıkışı “Π” Tipi Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı.....	152
4.1.45. Giriş “Π” Tipi ve Çıkış “T” Tipi Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı.....	154
4.1.46. Giriş “Π” Tipi ve Çıkış “L” Tipi (Seri ve Paralel) Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı.....	156
4.1.47. Giriş “Π” Tipi, Çıkış “L” Tipi (Paralel ve Seri) Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı.....	158
4.1.48. Giriş “Π” Tipi, Çıkışı Paralel Tipi Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı.....	160
4.1.49. Giriş “Π” Tipi, Çıkışı Seri Tipi Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı.....	162
4.1.50. Giriş “T” Tipi, Çıkış Seri Bağlı “T” Ve “L” Tipi (Paralel ve Seri) Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı.....	164
4.1.51. Giriş “T” Tipi, Çıkış Seri Bağlı “Π” Ve “L” Tipi (Seri ve Paralel) Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı.....	166

4.1.52. Giriş “T” Tipi, Çıkışı Seri Bağlı “L” ve “L” Tipi (Seri ve Paralel) Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı.....	168
4.1.53. Giriş “T” Tipi, Çıkışı Seri Bağlı “L” ve “L” Tipi (Paralel ve Seri) Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı.....	170
4.1.54. Giriş “T” Tipi, Çıkışı “Π” Tipi Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı.....	172
4.1.55. Giriş ve Çıkışı “T” Tipi Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı.....	174
4.1.56. Giriş “T” Tipi, Çıkış “L” Tipi (Seri ve Paralel) Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı.....	176
4.1.57. Giriş “T” Tipi, Çıkış “L” Tipi (Paralel ve Seri) Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı.....	178
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	180
6. KAYNAKLAR	182
ÖZGEÇMİŞ	185
EKLER.....	186
Ek- 1 Mikrodalga Kuvvetlendiricisi Hedef Fonksiyonu Programları.....	187
Ek- 2 Memetik Algoritma Optimizasyon Programları.....	229

ÖZET

Memetic Optimizasyon İle Geniş Band Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı

Ulaş KILIÇ

Aktif mikrodalga cihazların belirlenmesi ve genişbant mikrodalga yükselteçler tasarımı haberleşme mühendisliği içerisinde en çok ilgilenen konulardır. Özellikle, mikrodalga yükselteç tasarımı içerisinde sistem performansını optimize etmek için birçok karmaşık matematiksel yöntemler kullanılmıştır. Bu yöntemlerde genellikle, bir çalışma bandı boyunca kazanç (G_T) üzerinde yoğunlaşılırken, giriş uyumsuzluğu (V_i), gürültü faktörü (F), çıkış uyumsuzluğu (V_{out}), gibi diğer performans ölçü kriterleri hesaba alınmaz. Çalışmamızda performans ölçü kriterlerinden F , V_i , G_T arasına uygun noktalar aranmaktadır.

Çalışmamızda data işleme tekniği olarak Memetik algoritma kullanılmaktadır. Memetik algoritma içerisindeki global algoritmalar bölümünde: Genetik algoritma, yerel arama algoritması olarak: Örnek aratma algoritması, Adaptif örnek aratma algoritması ve Nelder-Mead “Simpleks” arama algoritması kullanılmıştır.

Yaptığımız çalışma içerisinde ilk olarak konu ile ilgili daha önce yapılmış olan çalışmalar hakkında bilgi verilmektedir. Daha sonra sistem tanıtımı yapılmakta ve mikrodalga kuvvetlendirici optimizasyonu hakkında bilgi verilmektedir. Materyal ve Metot bölümü içerisinde Optimizasyon yöntemi olarak kullanılan Memetik algoritma ile ilgili bilgiler verilmiştir. Bulgular bölümünde, mikrodalga transistörü NE329S01 için oluşturulan belirli tasarım uzaylarında, seçilen değişik devre topolojileri ile çok sayıda kuvvetlendirici tasarımları verilmiştir. Bu tarımda Memetik algoritma kullanılmıştır. Ayrıca tasarım sonuçları, profesyonel mikrodalga simülasyon paketlerinin sonuçları ile karşılaştırılarak doğrulanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Mikrodalga Kuvvetlendirici, Transduser Güç Kazancı, Giriş VSWR, Gürültü Faktörü, Memetik Algoritma, Genetik Algoritma, Simpleks Algoritma, Örnek Aratma Algoritması, Adaptif Örnek Aratma Algoritması.

ABSTRACT

Desinging Broadband Microwave Amplifier With Memetic Optimizasyon Algorithm

Ulaş KILIÇ

Characterisation of active microwave devices and design of the wideband microwave amplifiers are still among the major interests in the communication engineering. Especially, in designing microwave amplifiers, many sophisticated numerical methods are utilised to optimise the system performance. Generally, the optimisation is focused on the transducer power gain (G_T) over the frequency band of operation without controlling the other performance criteria such as the noise (F), the input VSWR (V_i), and the output VSWR (V_o).

In this study , memetic algorithm is used as the data processing technique. In the part “Global Algorithms” of “Memetic Algorihm” , Genetic Algorithm, and as local search Pattern Search, Adapted Pattern Search and Nelder-Mead “Simpleks Alghorihm” are utilized.

In our work, first information about the previous studies at summaniear in our subject is given. Than system identification is made and information about optimisation of microwave apmlifiers is given. In chapter”Material and Method” Memetic Alghorihm, which is used as an optimisation method, is told. In “Findings” chapter in the design spaces given for the microwave transistor NE329S01, a lot of amplifier designs made choosing different topologies are shown. In this design Memetic Alghorihm is utilised. The findings are also affirmed by comparing with the findings of professional microwave simulation packages.

Key Words: Microwave Amplifier, Transducer Power Gain, Input VSWR, Noise Figure, Memetic Algorithm, Genetic Algorithm, Simplex Algorithm, Pattern Search Algorithm, Adaptive Pattern Search Algorithm.

TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmasında, konunun tespitinden itibaren her zaman vakit ayırarak değerli fikirleri ile çalışmalarına yön veren danışmanım Yrd. Doç. Dr. Yavuz CENGİZ hocama, çalışmaları arasında bana zaman ayıran değerli arkadaşlarım Hilmi YAZICI, Arş.Gör.Serdar GÜNAYDIN, Mehmet Süleyman YILDIRIM, Arş.Gör.Ufuk ÖZKAYA'ya ve emeği geçen herkese teşekkür ederim. Her günümde yanımda olan annem Necla KILIÇ, babam Nizam KILIÇ ve kardeşim Umut KILIÇ'a minnettarım. Umarım, bu çalışma ile bizimde bilim deryasında bir damlamız bulunur.

SİMGELER DİZİNİ

G_T	Çalışma bandı boyunca kazanç
V_i	Giriş uyumsuzluğu
F	Gürültü faktörü
V_{out}	Çıkış uyumsuzluğu
F_{req}	İstenen Gürültü Faktörü
V_{Ireq}	İstenen VSWR Değeri
G_{Treq}	İstenen Kazanç Değeri
Z_L	Yük empedansı
Z_S	Kaynak empedansı
β	Faz Kaydırma Sabiti
Z_{0n}	Transmisyon Hattı Empedansı
ℓ_n	Transmisyon Hattı Uzunluğu
A, B, C, D	ABCD Parametrelerinin Gösterimi
V_{DS}, I_D	Transistor Kutuplama Koşulları
DDO	Duran dalga oranı
Γ_{in}	Girişteki yansıma katsayısı
Γ_L	Yükteki yansıma katsayısı
u	Dalga hızı
λ	Dalga boyu
f	Dalganın frekansı
P_L	Yüke Aktarılan Güç
P_{AVS}	Maksimum Kaynak Gücü
R_S	Kaynak Empedansının Reel Kısmı
R_L	Yük Empedansının Reel Kısmı
X_S	Kaynak Empedansının İmajiner Kısmı
X_L	Yük Empedansının İmajiner Kısmı
VSWR	Voltage Standing Wave Ratio
F_{min}	Minimum Gürültü Faktörü
ρ	Yansıma Parametresi
Z_S^*	Kaynak Empedansının Eşleniği
Z_{opt}	Optimum Kaynak Empedansı
Z_0	Çıkış Empedansı
Z_i	Giriş Empedansı
X^i	Aday çözüm
V_k^i	Hız vektörü
P^g	Küresel olarak en iyi olan birey
r_1, r_2	Düzgün dağılmış rastsal değerler
x_k	Tekrarlanan değişken
D_k	Göz uzunluğu
e_i	Standart birim vektörleri
γ	Daralma Parametresi
σ	Büzülme Parametresi
χ	Genişleme Parametresi

Alt İndisler

in	Giriş değeri
inref	Giriş referans değeri
S	Kaynak
L	Yük
N	Gürültü
opt	Optimum
req	İstenilen
k	herhangi bir doğal sayı

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 3.1. Giriş ve çıkışı seri bağlı “T” tipi ve “L” tipi (Paralel ve Seri) Uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricinin iki kapılı gösterimi.....	7
Şekil 3.2. Giriş seri bağlı “Π” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkış seri bağlı “T” ve “L” tipi (Paralel ve Seri) Uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricinin iki kapılı gösterimi.....	7
Şekil 3.3. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), çıkışı seri bağlı “L” ve “L” tipi (Paralel ve Seri) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricinin iki kapılı gösterimi.....	8
Şekil 3.4. Girişi Seri Bağlı “L”- “L” Tipi (Paralel-Seri), Çıkışı Seri Bağlı “Π”- “L” Tipi (Seri- Paralel) Hibrit Mikro Dalga Kuvvetlendiricisi	8
Şekil 3.5. Giriş Ve Çıkışı Seri Bağlı “L”- “L” Tipi (Paralel- Seri) Hibrit Mikro Dalga Kuvvetlendiricisi	8
Şekil 3.6. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkışı seri bağlı “L” ve “L” tipi (Paralel ve Seri) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricinin iki kapılı gösterimi.....	9
Şekil 3.7. Giriş ve çıkışı “Π” tipi Uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricinin iki kapılı gösterimi.....	9
Şekil 3.8. Giriş “Π” tipi ve çıkış “T” tipi Uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricinin iki kapılı gösterimi.....	9
Şekil 3.9. Giriş “Π” tipi ve çıkış Paralel tipi uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricinin iki kapılı gösterimi.....	10
Şekil 3.10. Girişi “T” Tipi, çıkışı “Π” tipi Uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricinin iki kapılı gösterimi.....	10
Şekil 3.11. “T” tipi uydurma devreli tek transistörle kuvvetlendirici	10
Şekil 3.12. Seri transmisyon hat iki-kapılısı.....	11
Şekil 3.13. Paralel transmisyon hat iki-kapılısı	11
Şekil 3.14. Paralel + Seri “L” uydurma devresi	12
Şekil 3.15. Seri + Paralel transmisyon hattı	13
Şekil 3.16. “T” tipi uydurma devresi.....	14
Şekil 3.17. “Π” tipi uydurma devresi	14
Şekil 3.18. Seri bağlı “L” ve “L” tipi (Paralel ve Seri) uydurma devresi	15
Şekil 3.19. Seri bağlı “L” tipi (Seri + Paralel) uydurma devresi	16
Şekil 3.20. Seri bağlı “T” ve “L” tipi (Paralel ve Seri) tipi uydurma devresi.....	17
Şekil 3.21. Seri bağlı “Π” ve “L” tipi (Seri ve Paralel) tipi uydurma devresi	18
Şekil 3.22. Mikrodalga transistörün iki-kapılı modeli.....	21
Şekil 3.23. Memetik Algoritma Akış Diyagramı	23
Şekil 3.24. Genetik Algoritma Akış Diyagramı	27
Şekil 3.25. Rulet çarkı dağılımının bireylere bağlı olarak gösterimi.....	30
Şekil 3.26. Stochastic Uniform dağılımının bireylere bağlı olarak gösterimi.	31
Şekil 3.27. Arta kalan dağılımının bireylere bağlı olarak gösterimi.....	33
Şekil 3.28. Çaprazlama işlemi gösterimi.....	35
Şekil 3.29 n=2 için x_+	40
Şekil 3.30. Yansıma ve genişleme adımından sonra Nelder-Mead simpleksleri (Orjinal simpleks kesikli çizgi ile gösterilmiştir).....	46
Şekil 3.31 Dış küçülme, iç küçülme ve büzülmeden sonra Nelder-Mead simpleksleri (Orjinal simpleks kesikli çizgi ile gösterilmiştir).....	46
Şekil 3.32. Bireylerin popülasyon içerisindeki yüzdelik dilimlerinin gösterimi	49
Şekil 3.33. Uygunluk değerlerinin ondalık kısımlarının rulet çarkında gösterimi	52
Şekil 3.34. Bireylerin yüzdelik dilimlerinin ve seçilen bireylerin gösterimi	56
Şekil 4.1 NE329S01 Transistörünün $I_c=10$ mA, $V_{CE}=2$ V kutuplaması için $F_{min}(f)$ Değişimi (Güneş, 2002).....	66
Şekil 4.2. NE329S01 Transistörünün $F=0,46$ dB, $V_i=1$ $G_{T,max}(f)$ Değişimi (Koşulları: $V_{CE}=2$ V; $I_C=10$ mA Çalışma Band Genişliği : 2 - 18 GHz) (Güneş, 2002).....	67
Şekil 4.3. NE329S01 Transistörü için (0,46 dB, 1, 12 dB) uyumlu üçlülerinin sonlandırma fonksiyonları (Güneş, 2002).....	67
Şekil 4.4. Giriş ve çıkışı seri bağlı “T” tipi ve “L” tipi (Paralel ve Seri) Uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricinin iki kapılı gösterimi.....	68

Şekil 4.31. Girişi seri bağlı “T” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), çıkışı “L” tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricinin gürültüsünün frekansa bağlı olarak değişimi	81
Şekil 4.32. Girişi seri bağlı “T” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), çıkışı “L” tipi (Paralel ve Seri) uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendirici	82
Şekil 4.33. Giriş seri bağlı “T” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), çıkışı “L” tipi (Paralel ve Seri) uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi	83
Şekil 4.34. Giriş seri bağlı “T” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), çıkışı “L” tipi (Paralel ve Seri) uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricinin VSWR – frekans değişimi	83
Şekil 4.35. Giriş seri bağlı “T” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), çıkışı “L” tipi (Paralel ve Seri) uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricinin gürültüsünün frekansa bağlı olarak değişimi	83
Şekil 4.36. Girişi seri bağlı “T” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), çıkışı Paralel tipi uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendirici	84
Şekil 4.37. Girişi seri bağlı “T” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), çıkışı Paralel tipi uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi	85
Şekil 4.38. Girişi seri bağlı “T” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), çıkışı Paralel tipi uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricinin VSWR – frekans değişimi	85
Şekil 4.39. Girişi seri bağlı “T” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), çıkışı Paralel tipi uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricinin gürültüsünün frekansa bağlı olarak değişimi	85
Şekil 4.40. Girişi seri bağlı “T” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), çıkışı Seri tipi uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendirici	86
Şekil 4.41. Girişi seri bağlı “T” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), çıkışı Seri tipi uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi	87
Şekil 4.42. Girişi seri bağlı “T” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), çıkışı Seri tipi uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricinin VSWR – frekans değişimi	87
Şekil 4.43. Girişi seri bağlı “T” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), çıkışı Seri tipi uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricinin gürültüsünün frekansa bağlı olarak değişimi	87
Şekil 4.44. Giriş seri bağlı “Π” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkış seri bağlı “T” ve “L” tipi (Paralel ve Seri) Uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricinin iki kapılı gösterimi	88
Şekil 4.45. Giriş seri bağlı “Π” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkış seri bağlı “T” ve “L” tipi (Paralel ve Seri) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi	89
Şekil 4.46. Giriş seri bağlı “Π” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkış seri bağlı “T” ve “L” tipi (Paralel ve Seri) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin VSWR – frekans değişimi	89
Şekil 4.47. Giriş seri bağlı “Π” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkış seri bağlı “T” ve “L” tipi (Paralel ve Seri) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin gürültüsünün frekansa bağlı olarak değişimi	89
Şekil 4.48. Giriş ve çıkışı seri bağlı “Π” ve “L” tipi (Seri ve Paralel) Uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricinin iki kapılı gösterimi	90
Şekil 4.49. Giriş ve çıkışı seri bağlı “Π” ve “L” tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi	91
Şekil 4.50. Giriş ve çıkışı seri bağlı “Π” ve “L” tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin VSWR – frekans değişimi	91
Şekil 4.51. Giriş ve çıkışı seri bağlı “Π” ve “L” tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin gürültüsünün frekansa bağlı olarak değişimi	91
Şekil 4.52. Giriş Seri Bağlı “Π” Ve “L” Tipi (Seri Ve Paralel), Çıkış Seri Bağlı “L” Ve “L” Tipi (Seri Ve Paralel) Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendiricinin İki Kapılı Gösterimi	92
Şekil 4.53. Giriş seri bağlı “Π” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkış seri bağlı “L” ve “L” tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi	93
Şekil 4.54. Giriş seri bağlı “Π” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkış seri bağlı “L” ve “L” tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin VSWR – frekans değişimi	93
Şekil 4.55. Giriş seri bağlı “Π” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkış seri bağlı “L” ve “L” tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin gürültüsünün frekansa bağlı olarak değişimi	93
Şekil 4.56. Giriş seri bağlı “Π” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkış seri bağlı “L” ve “L” tipi (Paralel ve Seri) Uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricinin iki kapılı gösterimi	94

Şekil 4.57. Giriş seri bağlı “Π” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkış seri bağlı “L” ve “L” tipi (Paralel ve Seri) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi	95
Şekil 4.58. Giriş seri bağlı “Π” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkış seri bağlı “L” ve “L” tipi (Paralel ve Seri) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin VSWR – frekans değişimi	95
Şekil 4.59. Giriş seri bağlı “Π” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkış seri bağlı “L” ve “L” tipi (Paralel ve Seri) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin gürültüsünün frekansa bağlı olarak değişimi	95
Şekil 4.60. Giriş seri bağlı “Π” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkışı “Π” tipi Uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricinin iki kapılı gösterimi	96
Şekil 4.61. Giriş seri bağlı “Π” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkışı “Π” tipi uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi	97
Şekil 4.62. Giriş seri bağlı “Π” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkışı “Π” tipi uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin VSWR – frekans değişimi	97
Şekil 4.63. Giriş seri bağlı “Π” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkışı “Π” tipi uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin gürültüsünün frekansa bağlı olarak değişimi	97
Şekil 4.64. Giriş seri bağlı “Π” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkışı “T” tipi Uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricinin iki kapılı gösterimi	98
Şekil 4.65. Giriş seri bağlı “Π” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkışı “T” tipi uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi	99
Şekil 4.66. Giriş seri bağlı “Π” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkışı “T” tipi uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin VSWR – frekans değişimi	99
Şekil 4.67. Giriş seri bağlı “Π” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkışı “T” tipi uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin gürültüsünün frekansa bağlı olarak değişimi	99
Şekil 4.68. Giriş seri bağlı “Π” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkışı “L” tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendirici	100
Şekil 4.69. Giriş seri bağlı “Π” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkışı “L” tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi	101
Şekil 4.70. Giriş seri bağlı “Π” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkışı “L” tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricinin VSWR – frekans değişimi	101
Şekil 4.71. Giriş seri bağlı “Π” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkışı “L” tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricinin gürültüsünün frekansa bağlı olarak değişimi	101
Şekil 4.72. Giriş seri bağlı “Π” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkışı “L” tipi (Paralel ve Seri) uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendirici	102
Şekil 4.73. Giriş seri bağlı “Π” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkışı “L” tipi (Paralel ve Seri) uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi	103
Şekil 4.74. Giriş seri bağlı “Π” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkışı “L” tipi (Paralel ve Seri) uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricinin VSWR – frekans değişimi	103
Şekil 4.75. Giriş seri bağlı “Π” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkışı “L” tipi (Paralel ve Seri) uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricinin gürültüsünün frekansa bağlı olarak değişimi	103
Şekil 4.76. Giriş seri bağlı “Π” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkışı Paralel tipi uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendirici	104
Şekil 4.77. Giriş seri bağlı “Π” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkışı Paralel tipi uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi	105
Şekil 4.78. Giriş seri bağlı “Π” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkışı Paralel tipi uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricinin VSWR – frekans değişimi	105
Şekil 4.79. Giriş seri bağlı “Π” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkışı Paralel tipi uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricinin gürültüsünün frekansa bağlı olarak değişimi	105
Şekil 4.80. Giriş seri bağlı “L” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkışı seri bağlı “T” ve “L” tipi (Paralel ve Seri) Uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricinin iki kapılı gösterimi	106
Şekil 4.81. Giriş seri bağlı “L” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkışı seri bağlı “T” ve “L” tipi (Paralel ve Seri) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi	107
Şekil 4.82. Giriş seri bağlı “L” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkışı seri bağlı “T” ve “L” tipi (Paralel ve Seri) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin VSWR – frekans değişimi	107

Şekil 4.83. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkışı seri bağlı “T” ve “L” tipi (Paralel ve Seri) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin gürültüsünün frekansa bağlı olarak değişimi	107
Şekil 4.84. Giriş seri bağlı “L” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkış seri bağlı “Π” ve “L” tipi (Seri ve Paralel) Uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin iki kapılı gösterimi	108
Şekil 4.85. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkışı seri bağlı “Π” ve “L” tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi	109
Şekil 4.86. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkışı seri bağlı “Π” ve “L” tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin VSWR – frekans değişimi.....	109
Şekil 4.87. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkışı seri bağlı “Π” ve “L” tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin gürültüsünün frekansa bağlı olarak değişimi	109
Şekil 4.88. Giriş ve çıkışı seri bağlı “L” ve “L” tipi (Seri ve Paralel) Uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin iki kapılı gösterimi.....	110
Şekil 4.89. Girişi ve çıkışı seri bağlı “L” ve “L” tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi.....	111
Şekil 4.90. Girişi ve çıkışı seri bağlı “L” ve “L” tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin VSWR – frekans değişimi	111
Şekil 4.91. Girişi ve çıkışı seri bağlı “L” ve “L” tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin gürültüsünün frekansa bağlı olarak değişimi	111
Şekil 4.92. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkışı seri bağlı “L” ve “L” tipi (Paralel ve Seri) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin iki kapılı gösterimi.....	112
Şekil 4.93. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkışı seri bağlı “L” ve “L” tipi (Paralel ve Seri) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi	113
Şekil 4.94. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkışı seri bağlı “L” ve “L” tipi (Paralel ve Seri) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin VSWR – frekans değişimi.....	113
Şekil 4.95. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkışı seri bağlı “L” ve “L” tipi (Paralel ve Seri) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin gürültüsünün frekansa bağlı olarak değişimi	113
Şekil 4.96. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkışı “Π” tipi Uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin iki kapılı gösterimi	114
Şekil 4.97. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkışı “Π” tipi uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi.....	115
Şekil 4.98. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkışı “Π” tipi uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin VSWR – frekans değişimi	115
Şekil 4.99. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkışı “Π” tipi uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin gürültüsünün frekansa bağlı olarak değişimi	115
Şekil 4.100. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkışı “T” tipi uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin iki kapılı gösterimi	116
Şekil 4.101. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkışı “T” tipi uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi.....	117
Şekil 4.102. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkışı “T” tipi uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi.....	117
Şekil 4.103. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkışı “T” tipi uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin gürültüsünün frekansa bağlı olarak değişimi	117
Şekil 4.105. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkışı “L” tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricisinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi	119
Şekil 4.106. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkışı “L” tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricisinin VSWR – frekans değişimi	119
Şekil 4.107. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkışı “L” tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricisinin gürültüsünün frekansa bağlı olarak değişimi	119
Şekil 4.108. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkışı “L” tipi (Paralel ve Seri) uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendirici	120
Şekil 4.109. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkışı “L” tipi (Paralel ve Seri) uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricisinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi	121

Şekil 4.136. Giriş seri bağlı “L” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), çıkış “Π” tipi Uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricinin iki kapılı gösterimi	134
Şekil 4.137. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), çıkışı “Π” tipi uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi.....	135
Şekil 4.138. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), çıkışı “Π” tipi uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin VSWR – frekans değişimi	135
Şekil 4.139. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkışı “Π” tipi uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin gürültüsünün frekansa bağlı olarak değişimi	135
Şekil 4.140. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), çıkışı “T” tipi uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricinin iki kapılı gösterimi	136
Şekil 4.141. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), çıkışı “T” tipi uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi	137
Şekil 4.142. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), çıkışı “T” tipi uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi.....	137
Şekil 4.143. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), çıkışı “T” tipi uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin gürültüsünün frekansa bağlı olarak değişimi	137
Şekil 4.144. Giriş seri bağlı “L” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), çıkış “L” tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendirici	138
Şekil 4.145. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), çıkışı “L” tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi	139
Şekil 4.146. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), çıkışı “L” tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricinin VSWR – frekans değişimi	139
Şekil 4.147. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), çıkışı “L” tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricinin gürültüsünün frekansa bağlı olarak değişimi	139
Şekil 4.148. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), çıkışı “L” tipi (Paralel ve Seri) uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendirici	140
Şekil 4.149. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), çıkışı “L” tipi (Paralel ve Seri) uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi	141
Şekil 4.150. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), çıkışı “L” tipi (Paralel ve Seri) uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricinin VSWR – frekans değişimi	141
Şekil 4.151. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkışı “L” tipi (Paralel ve Seri) uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricinin gürültüsünün frekansa bağlı olarak değişimi	141
Şekil 4.152. Giriş seri bağlı “L” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkış Paralel tipi uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendirici	142
Şekil 4.153. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), çıkışı Paralel tipi uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi.....	143
Şekil 4.154. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), çıkışı Paralel tipi uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricinin VSWR – frekans değişimi	143
Şekil 4.155. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), çıkışı Paralel tipi uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricinin gürültüsünün frekansa bağlı olarak değişimi	143
Şekil 4.156. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), çıkışı Seri tipi uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendirici	144
Şekil 4.157. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), çıkışı Seri tipi uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi.....	145
Şekil 4.158. Giriş Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), çıkışı Seri tipi uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricinin VSWR – frekans değişimi	145
Şekil 4.159. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), çıkışı Seri tipi uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricinin gürültüsünün frekansa bağlı olarak değişimi	145
Şekil 4.160. Girişi “Π” Tipi, çıkışı seri bağlı “T” ve “L” tipi (Paralel ve Seri) Uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricinin iki kapılı gösterimi	146
Şekil 4.161. Girişi “Π” tipi, çıkışı seri bağlı “T” ve “L” tipi (Paralel ve Seri) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi.....	147
Şekil 4.162. Girişi “Π” tipi, çıkışı seri bağlı “T” ve “L” tipi (Paralel ve Seri) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin VSWR – frekans değişimi	147

Şekil 4.163. Girişi "Π" tipi, çıkışı seri bağlı "T" ve "L" tipi (Paralel ve Seri) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin gürültüsünün frekansa bağlı olarak değişimi	147
Şekil 4.164. Girişi "Π" Tipi, çıkışı seri bağlı "Π" ve "L" tipi (Seri ve Paralel) Uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricinin iki kapılı gösterimi	148
Şekil 4.165. Girişi "Π" tipi, çıkışı seri bağlı "Π" ve "L" tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi	149
Şekil 4.166. Girişi "Π" tipi, çıkışı seri bağlı "Π" ve "L" tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin VSWR – frekans değişimi	149
Şekil 4.167. Girişi "Π" tipi, çıkışı seri bağlı "Π" ve "L" tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin gürültüsünün frekansa bağlı olarak değişimi	149
Şekil 4.168. Giriş "Π" Tipi, çıkış seri bağlı "L" ve "L" tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricinin iki kapılı gösterimi	150
Şekil 4.169. Girişi "Π" tipi, çıkışı seri bağlı "L" ve "L" tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi	151
Şekil 4.170. Girişi "Π" tipi, çıkışı seri bağlı "L" ve "L" tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin VSWR – frekans değişimi	151
Şekil 4.171. Girişi "Π" tipi, çıkışı seri bağlı "L" ve "L" tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin gürültüsünün frekansa bağlı olarak değişimi	151
Şekil 4.172. Giriş ve çıkışı "Π" tipi Uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricinin iki kapılı gösterimi	152
Şekil 4.173. Girişi ve çıkışı "Π" tipi uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi	153
Şekil 4.174. Girişi ve çıkışı "Π" tipi uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin VSWR – frekans değişimi	153
Şekil 4.175. Girişi ve çıkışı "Π" tipi uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin gürültüsünün frekansa bağlı olarak değişimi	153
Şekil 4.176. Giriş "Π" tipi ve çıkış "T" tipi Uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricinin iki kapılı gösterimi	154
Şekil 4.177. Girişi "Π" tipi, çıkışı "T" tipi uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi	155
Şekil 4.178. Girişi "Π" tipi, çıkışı "T" tipi uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin VSWR – frekans değişimi	155
Şekil 4.179. Girişi "Π" tipi, çıkışı "T" tipi uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin gürültüsünün frekansa bağlı olarak değişimi	155
Şekil 4.180. Giriş "Π" tipi ve çıkış "L" tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendirici	156
Şekil 4.181. Giriş "Π" tipi, çıkış "L" tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi	157
Şekil 4.182. Giriş "Π" tipi, çıkış "L" tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricinin VSWR – frekans değişimi	157
Şekil 4.183. Giriş "Π" tipi, çıkış "L" tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricinin gürültüsünün frekansa bağlı olarak değişimi	157
Şekil 4.184. Giriş "Π" tipi, çıkış "L" tipi (Paralel ve Seri) uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendirici	158
Şekil 4.185. Giriş "Π" tipi, çıkış "L" tipi (paralel ve seri) uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi	159
Şekil 4.186. Giriş "Π" tipi, çıkış "L" tipi (paralel ve seri) uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricinin VSWR – frekans değişimi	159
Şekil 4.187. Giriş "Π" tipi, çıkış "L" tipi (paralel ve seri) uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricinin gürültüsünün frekansa bağlı olarak değişimi	159
Şekil 4.188. Girişi "Π" Tipi, çıkışı Paralel tipi uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendirici	160
Şekil 4.189. Giriş "Π" tipi, çıkışı Paralel tipi uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi	161
Şekil 4.190. Giriş "Π" tipi, çıkışı paralel tipi uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricinin VSWR – frekans değişimi	161

Şekil 4.191. Giriş “Π” tipi, çıkışı Paralel tipi uydurma devreli tek transistörli kuvvetlendiricinin gürültüsünün frekansa bağlı olarak değişimi	161
Şekil 4.192. Giriş “Π” tipi, çıkış Seri tipi uydurma devreli tek transistörli kuvvetlendirici	162
Şekil 4.193. Giriş “Π” tipi, çıkışı Seri tipi uydurma devreli tek transistörli kuvvetlendiricinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi	163
Şekil 4.194. Giriş “Π” tipi, çıkışı Seri tipi uydurma devreli tek transistörli kuvvetlendiricinin VSWR – frekans değişimi	163
Şekil 4.195. Giriş “Π” tipi, çıkışı Seri tipi uydurma devreli tek transistörli kuvvetlendiricinin gürültüsünün frekansa bağlı olarak değişimi	163
Şekil 4.196. Giriş “T” Tipi, çıkış seri bağlı “T” ve “L” tipi (Paralel ve Seri) Uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricinin iki kapılı gösterimi	164
Şekil 4.197. Giriş “T” tipi, çıkışı seri bağlı “T” ve “L” tipi (Paralel ve Seri) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi	165
Şekil 4.198. Giriş “T” tipi, çıkışı seri bağlı “T” ve “L” tipi (Paralel ve Seri) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin VSWR – frekans değişimi	165
Şekil 4.199. Giriş “T” tipi, çıkışı seri bağlı “T” ve “L” tipi (Paralel ve Seri) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin gürültüsünün frekansa bağlı olarak değişimi	165
Şekil 4.200. Giriş “T” Tipi, çıkış seri bağlı “Π” ve “L” tipi (Seri ve Paralel) Uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricinin iki kapılı gösterimi	166
Şekil 4.201. Giriş “T” tipi, çıkışı seri bağlı “Π” ve “L” tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi	167
Şekil 4.202. Giriş “T” tipi, çıkışı seri bağlı “Π” ve “L” tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin VSWR – frekans değişimi	167
Şekil 4.203. Giriş “T” tipi, çıkışı seri bağlı “Π” ve “L” tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin gürültüsünün frekansa bağlı olarak değişimi	167
Şekil 4.204. Giriş “T” Tipi, çıkışı seri bağlı “L” ve “L” tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricinin iki kapılı gösterimi	168
Şekil 4.205. Giriş “T” tipi, çıkışı seri bağlı “L” ve “L” tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi	169
Şekil 4.206. Giriş “T” tipi, çıkışı seri bağlı “L” ve “L” tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin VSWR – frekans değişimi	169
Şekil 4.207. Giriş “T” tipi, çıkışı seri bağlı “L” ve “L” tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin gürültüsünün frekansa bağlı olarak değişimi	169
Şekil 4.208. Giriş “T” Tipi, çıkışı seri bağlı “L” ve “L” tipi (Paralel ve Seri) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricinin iki kapılı gösterimi	170
Şekil 4.209. Giriş “T” tipi, çıkışı seri bağlı “L” ve “L” tipi (Paralel ve Seri) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi	171
Şekil 4.210. Giriş “T” tipi, çıkışı seri bağlı “L” ve “L” tipi (Paralel ve Seri) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi	171
Şekil 4.211. Giriş “T” tipi, çıkışı seri bağlı “L” ve “L” tipi (Paralel ve Seri) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin gürültüsünün frekansa bağlı olarak değişimi	171
Şekil 4.212. Giriş “T” Tipi, çıkışı “Π” tipi Uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricinin iki kapılı gösterimi	172
Şekil 4.213. Giriş “T” çıkışı “Π” tipi uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi	173
Şekil 4.214. Giriş “T” çıkışı “Π” tipi uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin VSWR – frekans değişimi	173
Şekil 4.215. Giriş “T” çıkışı “Π” tipi uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin gürültüsünün frekansa bağlı olarak değişimi	173
Şekil 4.216. Giriş ve çıkışı “T” tipi Uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricinin iki kapılı gösterimi	174
Şekil 4.217. Giriş ve çıkışı “T” tipi uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi	175
Şekil 4.218. Giriş ve çıkışı “T” tipi uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin VSWR – frekans değişimi	175
Şekil 4.219. Giriş ve çıkışı “T” tipi uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin gürültüsünün frekansa bağlı olarak değişimi	175

Şekil 4.220. Giriş “T” tipi, çıkış “L” tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendirici.....	176
Şekil 4.221. Giriş “T” tipi, çıkış “L” tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi.....	177
Şekil 4.222. Giriş “T” tipi, çıkış “L” tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricinin VSWR – frekans değişimi.....	177
Şekil 4.223. Giriş “T” tipi, çıkış “L” tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricinin gürültüsünün frekansa bağlı olarak değişimi.....	177
Şekil 4.224. Giriş “T” tipi, çıkış “L” tipi (Paralel ve Seri) uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendirici.....	178
Şekil 4.225. Giriş “T” tipi, çıkış “L” tipi (Paralel ve Seri) uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi.....	179
Şekil 4.226. Giriş “T” tipi, çıkış “L” tipi (Paralel ve Seri) uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricinin VSWR – frekans değişimi.....	179
Şekil 4.227. Giriş “T” tipi, çıkış “L” tipi (Paralel ve Seri) uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricinin gürültüsünün frekansa bağlı olarak değişimi.....	179

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 3.1 Rulet çarkı örneği değerleri	30
Çizelge 3.2 Sezgisel örneği değerleri	31
Çizelge 3.3 Arta kalan örneği değerleri.....	32
Çizelge 3.4 Turnuva örneği değerleri.....	34
Çizelge 3.5 Turnuva örneği ile seçilen birey sayıları	35
Çizelge 3.6 Bireyler, fonksiyon değerleri ve uygunluk değerleri.....	48
Çizelge 3.7. Bireylerin ebeveyn olarak seçile sayıları.....	49
Çizelge 3.8. Bireyler, seçme yöntemleri ve çaprazlama yöntemleri içerisinde ki değerleri	61
Çizelge 3.9. Çocukların eklenmesiyle oluşan yeni popülasyonlar ve değerleri	62
Çizelge 3.10. Döngü sonunda ortaya çıkan en iyi bireyler ve değerleri	64
Çizelge 4.1. Kuvvetlendiricinin kazanç, gürültü ve giriş VSWR sonuçlarının simülasyon programı sonuçları ile birlikte gösterimi. Tasarım Hedef Uzayı: $(F, V_i, G_T, B) \Leftrightarrow (1.112, 1, 15.86, 2-12\text{GHz})$	68
Çizelge 4.2. Kuvvetlendiricinin kazanç, gürültü ve giriş VSWR sonuçlarının simülasyon programı sonuçları ile birlikte gösterimi. Tasarım Hedef Uzayı: $(F, V_i, G_T, B) \Leftrightarrow (1.112, 1, 15.86, 2-12\text{GHz})$	70
Çizelge 4.3. Kuvvetlendiricinin kazanç, gürültü ve giriş VSWR sonuçlarının simülasyon programı sonuçları ile birlikte gösterimi. Tasarım Hedef Uzayı: $(F, V_i, G_T, B) \Leftrightarrow (1.112, 1, 15.86, 2-12\text{GHz})$	72
Çizelge 4.4. Kuvvetlendiricinin kazanç, gürültü ve giriş VSWR sonuçlarının simülasyon programı sonuçları ile birlikte gösterimi. Tasarım Hedef Uzayı: $(F, V_i, G_T, B) \Leftrightarrow (1.112, 1, 15.86, 2-12\text{GHz})$	74
Çizelge 4.5. Kuvvetlendiricinin kazanç, gürültü ve giriş VSWR sonuçlarının simülasyon programı sonuçları ile birlikte gösterimi. Tasarım Hedef Uzayı: $(F, V_i, G_T, B) \Leftrightarrow (1.112, 1, 15.86, 2-12\text{GHz})$	76
Çizelge 4.6. Kuvvetlendiricinin kazanç, gürültü ve giriş VSWR sonuçlarının simülasyon programı sonuçları ile birlikte gösterimi. Tasarım Hedef Uzayı: $(F, V_i, G_T, B) \Leftrightarrow (1.112, 1, 15.86, 2-12\text{GHz})$	78
Çizelge 4.7. Kuvvetlendiricinin Kazanç, Gürültü ve VSWR sonuçlarının simülasyon programı sonuçları ile birlikte gösterimi. Tasarım Hedef Uzayı: $(F, V_i, G_T, B) \Leftrightarrow (1.112, 1, 15.86, 2-12\text{GHz})$	80
Çizelge 4.8. Kuvvetlendiricinin kazanç, gürültü ve giriş VSWR sonuçlarının simülasyon programı sonuçları ile birlikte gösterimi. Tasarım Hedef Uzayı: $(F, V_i, G_T, B) \Leftrightarrow (1.112, 1, 15.86, 2-12\text{GHz})$	82
Çizelge 4.9. Kuvvetlendiricinin kazanç, gürültü ve giriş VSWR sonuçlarının simülasyon programı sonuçları ile birlikte gösterimi. Tasarım Hedef Uzayı: $(F, V_i, G_T, B) \Leftrightarrow (1.112, 1, 15.86, 2-12\text{GHz})$	84
Çizelge 4.10. Kuvvetlendiricinin kazanç, gürültü ve giriş VSWR sonuçlarının simülasyon programı sonuçları ile birlikte gösterimi. Tasarım Hedef Uzayı: $(F, V_i, G_T, B) \Leftrightarrow (1.112, 1, 15.86, 2-12\text{GHz})$	86
Çizelge 4.11. Kuvvetlendiricinin kazanç, gürültü ve giriş VSWR sonuçlarının simülasyon programı sonuçları ile birlikte gösterimi. Tasarım Hedef Uzayı: $(F, V_i, G_T, B) \Leftrightarrow (1.112, 1, 15.86, 2-12\text{GHz})$	88
Çizelge 4.12. Kuvvetlendiricinin kazanç, gürültü ve giriş VSWR sonuçlarının simülasyon programı sonuçları ile birlikte gösterimi. Tasarım Hedef Uzayı: $(F, V_i, G_T, B) \Leftrightarrow (1.112, 1, 15.86, 2-12\text{GHz})$	90
Çizelge 4.13. Kuvvetlendiricinin kazanç, gürültü ve giriş VSWR sonuçlarının simülasyon programı sonuçları ile birlikte gösterimi. Tasarım Hedef Uzayı: $(F, V_i, G_T, B) \Leftrightarrow (1.112, 1, 15.86, 2-12\text{GHz})$	92
Çizelge 4.14. Kuvvetlendiricinin kazanç, gürültü ve giriş VSWR sonuçlarının simülasyon programı sonuçları ile birlikte gösterimi. Tasarım Hedef Uzayı: $(F, V_i, G_T, B) \Leftrightarrow (1.112, 1, 15.86, 2-12\text{GHz})$	94

Çizelge 4.53. Kuvvetlendiricinin kazanç, gürültü ve giriş VSWR sonuçlarının simülasyon programı sonuçları ile birlikte gösterimi. Tasarım Hedef Uzayı: (F, Vi, GT, B) \Leftrightarrow (1.112, 1, 15.86, 2-12GHz).....	172
Çizelge 4.54. Kuvvetlendiricinin kazanç, gürültü ve giriş VSWR sonuçlarının simülasyon programı sonuçları ile birlikte gösterimi. Tasarım Hedef Uzayı: (F, Vi, GT, B) \Leftrightarrow (1.112, 1, 15.86, 2-12GHz).....	174
Çizelge 4.55. Kuvvetlendiricinin kazanç, gürültü ve giriş VSWR sonuçlarının simülasyon programı sonuçları ile birlikte gösterimi. Tasarım Hedef Uzayı: (F, Vi, GT, B) \Leftrightarrow (1.112, 1, 15.86, 2-12GHz).....	176
Çizelge 4.56. Kuvvetlendiricinin kazanç, gürültü ve giriş VSWR sonuçlarının simülasyon programı sonuçları ile birlikte gösterimi. Tasarım Hedef Uzayı: (F, Vi, GT, B) \Leftrightarrow (1.112, 1, 15.86, 2-12GHz).....	178

1. GİRİŞ

Aktif mikrodalga eleman karakterizasyonu ve geniş bantlı mikrodalga kuvvetlendirici tasarımı, haberleşme mühendisliğinin en önemli ilgi alanlarından biri olmaya, günümüzde de devam etmektedir. Özellikle, mikrodalga kuvvetlendirici tasarımında, sistem performansını optimize edebilmek amacı ile birçok modern nümerik yöntem kullanılmaktadır. Bu yöntemlerde genellikle, bir çalışma bandı boyunca kazanç (G_T) üzerinde yoğunlaşılırken, giriş uyumsuzluğu (V_i), gürültü faktörü (F), çıkış uyumsuzluğu (V_{out}), gibi diğer performans ölçü kriterleri, hesaba alınmaz. Diğer taraftan, ‘optimizasyon’ prosesi, sistemin performans model parametrelerine, yüksek dereceli nonlineer bağımlı bir prosestir. Aslında, bir optimizasyon prosesinde, aktif eleman fiziksel limitleri ve/ya da F , V_i , G_T performans ölçüleri ara-ilişkileri bilinmeksizin, istenilen F , V_i , G_T değerleri, ‘referans’ değer takımı olarak verilebilir. Fakat, bu (F_{req} , V_{ireq} , G_{Treq}) üçlüsünün uyumsuzluğu nedeni ile, optimizasyon prosesi, sık sık başarısızlıkla sonuçlanmaktadır. Bu çalışmanın amacı, bu handikapları yenmektir. Kayıpsız ve resiprok uydurma devreleri ile tek transistör bir kuvvetlendiricinin F , V_i , G_T performans bileşenleri, devredeki transistörün performans bileşenlerine eşittir; bu uydurma devrelerinin kayıpsızlık ve resiprosite özelliklerinin direkt sonucudur. Kuvvetlendiricide birden fazla aktif eleman kullanılma durumunda, F ve V_i özellikle ön-kat transistörü (FRII Formülü) ve kazanç (G_T) ise her iki transistör tarafından tayin edilmektedir (Collin, 1992). Bu nedenle, bu çalışmada kuvvetlendirici tasarım prosesi, aktif eleman karakterizasyonuna dayandırılmıştır ki bu karakterizasyon teorisi $[Z]$ ve $[S]$ -parametreleri ile Güneş (1994) ve Güneş ve Çetiner (1998)’de verilmektedir.

Bu çalışmada, T, Π , seri bağlı “L” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), seri bağlı “L” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), seri bağlı “ Π ” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), seri bağlı “T” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), seri bağlı “ Π ” ve “L” tipi (Seri ve Paralel) ve seri bağlı “T” ve “L” tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreleri ile tek transistör kuvvetlendirici devreleri ele alınmıştır ve transistörün potansiyel performans karakteristiklerinin ne kadar iyi gerçekleştirilebilir olduğu devre yapıları ile araştırılmaktadır. Buna göre çalışmanın aşamaları aşağıdaki şekilde sıralanabilir:

İlk aşama, V_{DS} , I_{DS} transistor kutuplama koşulları ve B çalışma bandını, uyumlu $F(\omega_i)$, $V_i(\omega_i)$, $G_T(\omega_i)$ üçlüsünü ve $Z_L(\omega_i)$, $Z_s(\omega_i)$, $i= 1,2,\dots,N$ sonlandırma fonksiyonlarını tayin edebilmek için potansiyel performans karakteristiklerini elde etmek;

İkinci aşama F, V_i ve G_T 'yi kuvvetlendirici devre parametrelerinin - ki bu devre parametrelerinin bir kısmı optimizasyon değişkenleridir-fonksiyonu olarak ifade etmek;

Üçüncü aşama, optimizasyon prosesindeki, optimizasyon vektörünü ve objektif (hata) fonksiyonunu tespit etmek;

Son aşama, optimizasyon vektörünü ve neticelenen kuvvetlendirici devresini oluşturabilmek için 'data işleme' tekniği seçip uygulamaktır.

Bu tasarımda Memetik algoritma kullanılmıştır. Çalışmamızda data işleme tekniği olarak Memetik algoritma kullanılmaktadır. Memetik algoritma içerisindeki global algoritmalar bölümünde: Genetik algoritma, yerel arama algoritması olarak: Örnek aratma algoritması, Adaptif örnek aratma algoritması ve Nelder-Mead "Simpleks" arama algoritması kullanılmıştır.

Yaptığımız çalışma içerisinde ilk olarak konu ile ilgili daha önce yapılmış olan çalışmalar hakkında bilgi verilmektedir. Daha sonra sistem tanıtımı yapılmakta ve mikrodalga kuvvetlendirici optimizasyonu hakkında bilgi verilmektedir. Materyal ve Metot bölümü içerisinde Optimizasyon yöntemi olarak kullanılan Memetik algoritma ile ilgili bilgiler verilmiştir. Bulgular bölümde, mikrodalga transistörü NE329S01 için oluşturulan belirli tasarım uzaylarında, seçilen değişik devre topolojileri ile çok sayıda kuvvetlendirici tasarımları verilmiştir. Bu tasarımda Memetik algoritma kullanılmıştır. Ayrıca tasarım sonuçları, profesyonel mikrodalga simülasyon paketlerinin sonuçları ile karşılaştırılarak doğrulanmıştır.

2. KAYNAK BİLGİSİ

Literatürde bulunan mikrodalga kuvvetlendirici tasarımları ya kazancın ya da gürültü faktörünün optimizasyonu üzerinde yoğunlaşmıştır. Burada bahsedilebilecek önemli teknolojik çalışmalar şu şekilde özetlenebilir: Hara vd. 1988 yılında aktif mikrodalga endüktansı tasarlayıp geniş bantlı MMIC kuvvetlendiricisinde kullanmışlardır. Dafalla vd. (2004) yaptıkları çalışma içerisinde maksimum kazancı 15.8 dB, minimum gürültü faktörü 1.7 dB çalışma frekansı 0.9 GHz olan bir mikrodalga yükselteç tasarlamışlar ve uygulamada maksimum kazanç 15.7 dB, minimum gürültü faktörü 1.6 dB değerlerine ulaşmışlardır. Candaş vd. (2004) çalışmalarında mikrodalga transistörü NE329S01'i L – C elemanlı uydurma devreleri ile $V_i=1$ ve $F_{req}=0,46$ dB lik gürültü faktörü talebi için maksimum kazanç G_T -Profili elde etmişlerdir. Shin vd. (2005) yaptıkları çalışmada 24 GHz de CMOS teknolojisi standartları içerisinde kaynak gerilim ve akımı sırasıyla 1V ve 14 mA olan 24.3 GHz'de minimum gürültü faktörü 3.9 dB ve 24 GHz'de 13.1 dB kazançlı düşük-gürültülü yükselteç tasarlamışlardır.

Mikrodalga kuvvetlendiricilerinin sadece kazancı veya gürültüsü dışında giriş ve çıkış uyumsuzluğu gibi diğer performans ölçüleri de hesaba katarak aynı anda optimize etmeye yönelik çalışmalarda literatürde yer almaktadır. Güneş vd. (1991), çalışmalarında düşük $VSWR_{IN}$, düşük gürültülü ve maksimum kazançlı bir yükselteç tasarımı için yeni dizayn yöntemi sunmuşlardır. 1995 yılında Tanzi, giriş ve çıkış $VSWR$ sınırlamalarını hesaba katan geniş bantlı düşük gürültülü transistor kuvvetlendirici tasarımı için bir metod teklif etmiş, üç örnek ile bu metodun uygulanabilirliğini göstermiş ve SUPER COMPACT ile devreyi simule etmiştir. Lingli vd. (1998), çalışmalarında 2-18 GHz çalışma frekans aralığında gürültü faktörleri 4.2-6.2 dB, güç kazancı 13.5-18.3 dB, $VSWR_{IN}$ 2.0 den küçük, $VSWR_{OUT}$ 2.5 den küçük ultra-geniş bantlı yükselteci EESOF Şirketinin Touchstone yazılımından yararlanarak simule etmişlerdir.

Bu çalışmalara ek olarak son yıllarda literatürde bahsi geçen konu üzerine çalışmalar şu şekilde özetlenebilir: Abdul Halim vd. (2005) çalışmalarında çok aşamalı mikrodalga yükselteci 4-8 GHz arasında GUI yardımı ile tasarlamışlardır. Balsi vd.

(2006) çalışmalarında iki giriş ve çıkışlı mikrodalga yükselteçlerin koşullu kararlılık kriterlerini tartışmış ve yeni varsayımlar ortaya atmışlar ve koşullu kararlılık için yeter ve gerek şartları smith abağında göstermişlerdir. Olivieri vd. (2005) değişik yük empedasları ile mikrodalga yükseltecin kararlılığı için gerekli ve yeterli durumlar üzerine çalışmışlardır.

Ülkemizde yapılan genetik algoritma ile ilgili ilk çalışmalar içerisinde Altıparmak ve Dengiz'in (1998) çalışması gösterilebilir. Bu çalışmada, bir problemin çözümünde GA'nın kullanılması için gerekli adımlar anlatılmış ve literatürde yapılan çalışmalar incelenmiştir. Ayrıca, GA'nın etkinliğini artırmak için probleme özgü bilginin de kullanıldığı karma GA yaklaşımı hakkında bilgi verilmiştir. Kaya (1999), yüksek lisans tezinde Genetik Algoritma ve Genetik Programlamayı ele alıp, operatörleri ve algoritma hazırlanmasını anlatmıştır. Genetik programlamaya geçilirken karşılaşılan güçlükler ve bunlardan kurtulmanın yolları üzerinde çalışmıştır. Kullanılan iyileştirme algoritmalarını vermiş ve bu algoritmaların, problemi çözmeye sağladığı avantajlar ve eksik taraflarını vurgulamıştır. Çetin (2002), yapmış olduğu yüksek lisans tezinde Genetik Algoritma tarihçesi hakkında bilgi vermiş, uygulama alanlarından ve bir araştırma algoritması (çözüm tekniği) olarak kullanılma nedenlerinden bahsetmiş ve G.A.'nın özelliklerini özetlemiştir. Karaboğa (2004) konu üzerine yazdığı kitabında ilgili temel kavramları tanıttıktan ve klasik optimizasyon algoritmalarının ana prensiplerini kısaca anlattıktan sonra, sezgisel algoritmalara niçin ihtiyaç duyulduğunu vurgulayarak popüler altı tane yapay zeka optimizasyon algoritmasının standart yapılarını tanıtmıştır. Ayrıca her algoritma ile ilgili bir uygulama sunmuştur.

Algoritmalar ile mikrodalga kuvvetlendiricisi tasarımıyla ilgili çalışmalara örnek olarak Cengiz'in (2004) doktora tezi gösterilebilir. Bu tez çalışmasında Cengiz, kuvvetlendirici optimizasyonu için ilk aşamada potansiyel performans karakteristiklerini inceleyerek hedef uzayı oluşturmuş, optimizasyonun ikinci aşaması olarak probleme uygun çok amaçlı hata (=amaç) fonksiyonunu saptamıştır. Son aşamasında hata fonksiyonunun hedef uzayı içinde global minimumunu bulmak için bir algoritma oluşturmuştur. Bu çalışmada optimizasyon algoritması olarak

genetik algoritma ve başlangıç koşullarını rasgele optimize etmiş, Nelder-Mead Simpleks algoritmalarını kullanmıştır. Son olarak optimizasyon sonucu bulunan devre elemanları ile bütün devreyi analiz etmiş ve sonuçları belli başlı iki profesyonel simülasyon paketi ile karşılaştırmış ve makul olarak uygun olduğunu göstermiştir. Bu tez çalışmasına ek olarak Cengiz vd. (2006), çalışmalarında bir mikrodalga kuvvetlendiricisi tasarımını mikrodalga transistor performans karakterizasyonuna dayandırılmış olarak vermişlerdir. Uygun tasarım uzayı, transistorun performans karakteristiklerinden belirlenmiştir. Kuvvetlendirici tasarımında önemli bir soft bilgisayar hesaplama yöntemi olan Genetik Algoritma ile ilk değerleri belirlenmiş “Pattern Search” algoritması ile optimizasyonda kullanılmıştır.

Literatürde memetik algoritma ile mikrodalga kuvvetlendirici tasarımıyla ilgili 3 adet yayın bulunmaktadır. Bunlardan ilki Caorsi vd.(2003)’nin çalışmasıdır. Bu makalede silindirik düzensizliklerin ortaya çıkarılırken elektromanyetik ters saçılmış tabanlı prosedürün değerlendirilmesi için fazsız veri kullanılmış ki bu düzensizlikler eliptik kesitli çok katmanlı sonsuz dielektrik silindirler olarak şematize edilmektedir. Elektromagnetik ters problem bir global optimizasyon problemine dönüştürülmüş deterministik ve sezgisel konseptleri ihtiva eden etkili bir şekilde çözmüşlerdir. Daha da fazlası geri beslemeli bir analitik prosedürü ileri saçınım hesaplaması için kullanmışlardır. Fazsız giriş bilgisini kullanarak saçılmış elemanları yerleştirme ve geri toplama olasılığı hem yapay üretilmiş dataya hem de bir mikrodalga tomografından elde edilen deneysel bilgilere göre değerlendirmişlerdir. Konu üzerine bir diğer çalışma Pastorino vd. (2004),’nin çalışmasıdır. Bahsi geçen çalışmada elektromanyetik görüntüleme görüntü elde edilmesiyle ilgili 2 algoritma önerilmiştir. İlk yaklaşımları genetik algoritma ile dielektrik konfigürasyonların tomografik görüntülenmesinin bir karışımı şeklindedir. 2. yaklaşımlarında gömülü homojensizlikleri eliptik kesiti çok katmanlı sonsuz dielektrik silindirler olarak şematize etmişlerdir. İleri saçınımın hesaplanması için etkili, tekrarlamalı analitik bir yöntem kullanmışlardır. İçerisindeki alan Mathieu fonksiyonlarının seri çözümleri ile ifade edilen bir maliyet fonksiyonları oluşturmuşlardır. Girişteki saçınım bilgiden başlayarak fonksiyonun tekrarlı minimizasyonu Memetik algoritma denilen yeni bir

optimizasyon yöntemi uygulamışlardır. Konu üzerine bir farklı çalışmada ise Caorsi vd. (2004), gömülü homojensizliklerin tespiti için kullanılan global yöntemi çok sayıda ışına durumuna genişletmişlerdir. Mevzu olan homojensizlikler eliptik eksiti çok katmanlı sonsuz dielektrik silindir olarak şematize etmişlerdir. İleri saçınım hesaplaması için tekrarlamalı analitik bir yöntem izlemişlerdir. Mathieu fonksiyonlarının seri çözümleri ile ifade edilen bir maliyet fonksiyonları oluşturmuşlardır. Girişteki saçınımış bilgiden başlayarak fonksiyonun tekrarlı minimizasyonu Memetik algoritma denilen optimizasyon yöntemi uygulamışlardır. Rakamsal sonuçlarıyla çok ışımalı bir yöntemin kullanılmasının avantajlarını göstermişlerdir.

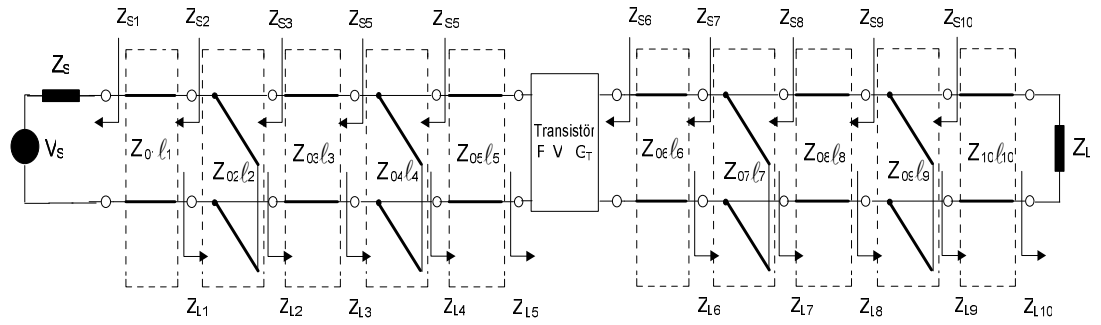
3. METARYAL VE METOD

3.1 METARYAL

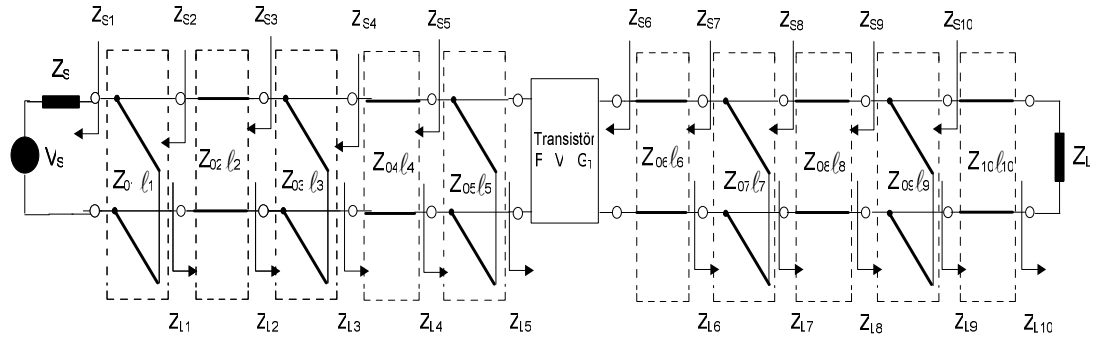
3.1.1 Sistem Tanıtımı

3.1.1.1 “T”, “Π”, “L”, seri bağlı “T” ve “L”, seri bağlı “Π” ve “L”, Uydurma Devreleri ile Tek Transistorlu Temel Kuvvetlendirici Devreleri

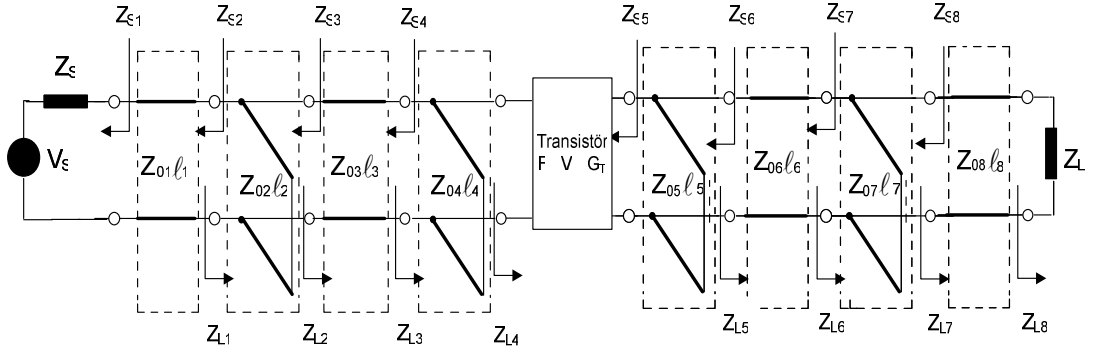
Bu çalışmada uydurma devreleri fiziksel uzunluk ℓ ve karakteristik empedans Z_0 parametreleri ile karakterize edilebilen seri ve paralel pozisyonunda iki transmisyon hat parçasının “T”, “Π” ve “L” biçimlerinde konfigür edilmesi ile oluşturulmuştur.



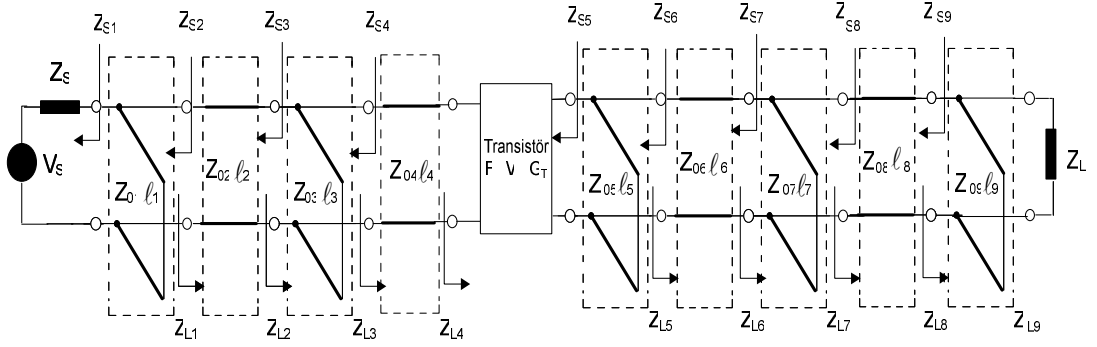
Şekil 3.1. Giriş ve çıkışı seri bağlı “T” tipi ve “L” tipi (Paralel ve Seri) Uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricinin iki kapılı gösterimi



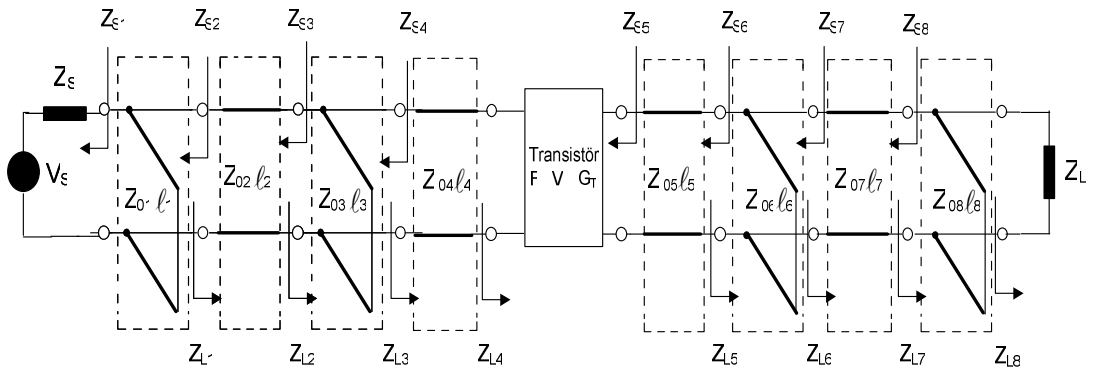
Şekil 3.2. Giriş seri bağlı “Π” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkış seri bağlı “T” ve “L” tipi (Paralel ve Seri) Uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricinin iki kapılı gösterimi.



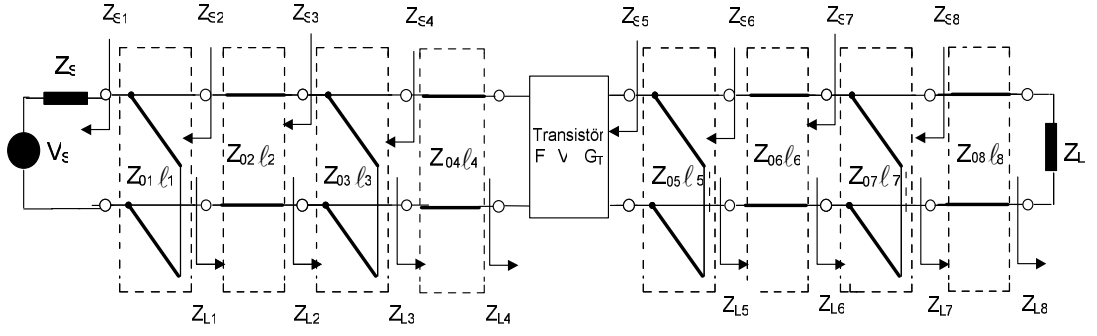
Şekil 3.3. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), çıkışı seri bağlı “L” ve “L” tipi (Paralel ve Seri) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricinin iki kapılı gösterimi



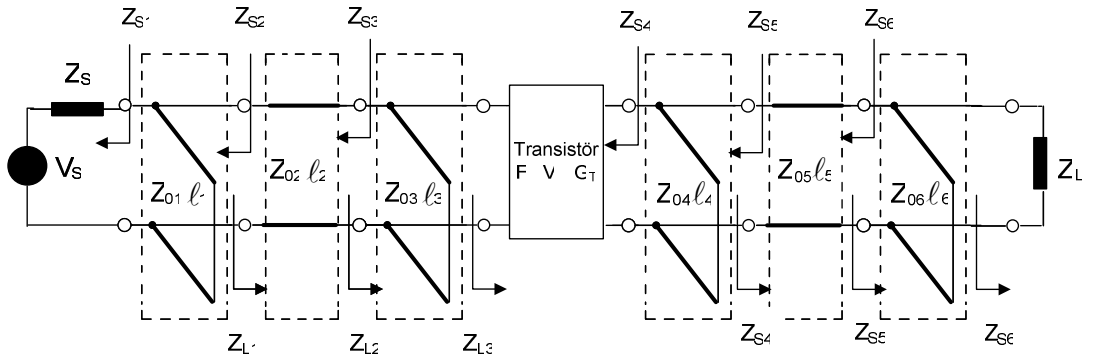
Şekil 3.4. Girişi Seri Bağlı “L”- “L” Tipi (Paralel-Seri), Çıkışı Seri Bağlı “Π”- “L” Tipi (Seri- Paralel) Hibrit Mikro Dalga Kuvvetlendiricisi



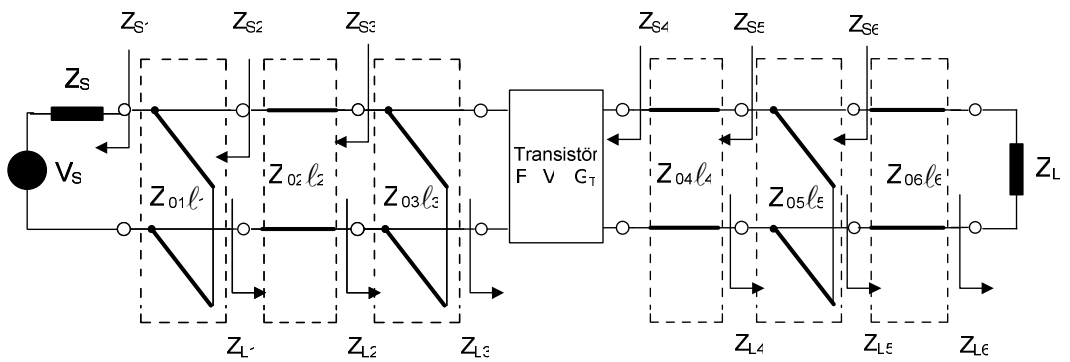
Şekil 3.5. Giriş Ve Çıkışı Seri Bağlı “L”- “L” Tipi (Paralel- Seri) Hibrit Mikro Dalga Kuvvetlendiricisi



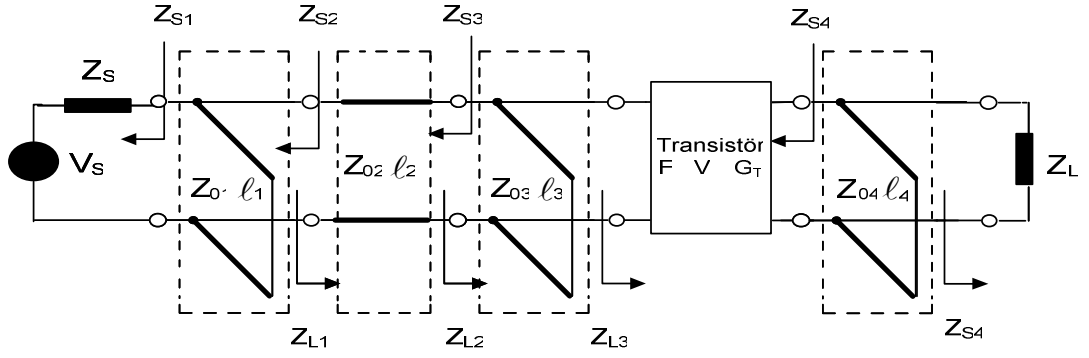
Şekil 3.6. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkışı seri bağlı “L” ve “L” tipi (Paralel ve Seri) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricinin iki kapılı gösterimi



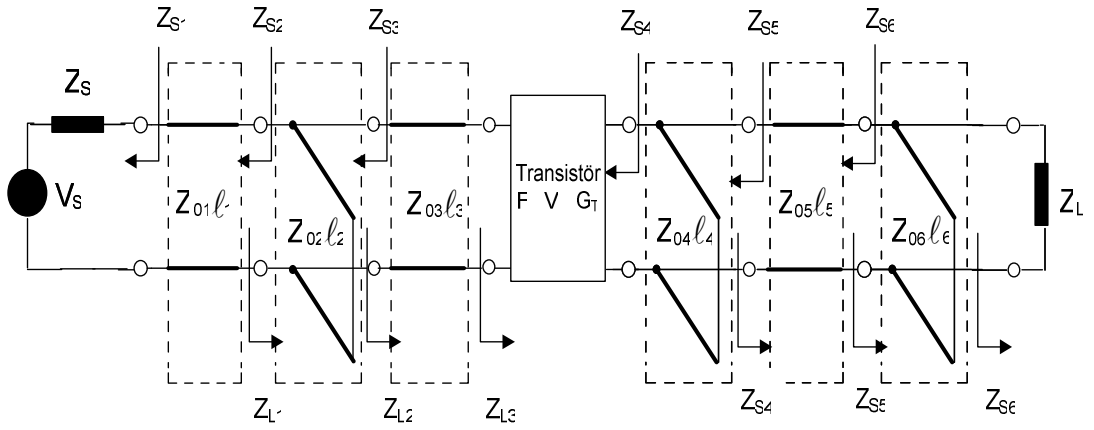
Şekil 3.7. Giriş ve çıkışı “II” tipi Uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricinin iki kapılı gösterimi



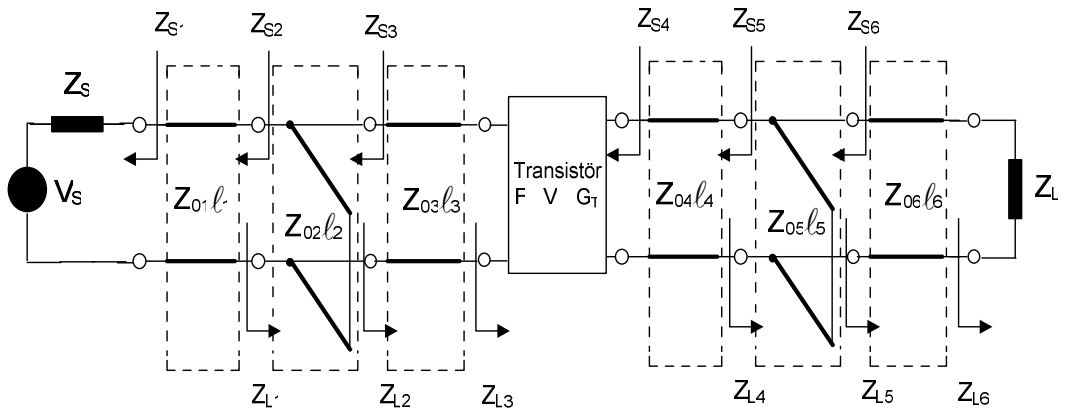
Şekil 3.8. Giriş “II” tipi ve çıkış “T” tipi Uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricinin iki kapılı gösterimi



Şekil 3.9. Giriş “Π” tipi ve çıkış Paralel tipi uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricinin iki kapılı gösterimi



Şekil 3.10. Girişi “T” Tipi, çıkışı “Π” tipi Uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricinin iki kapılı gösterimi



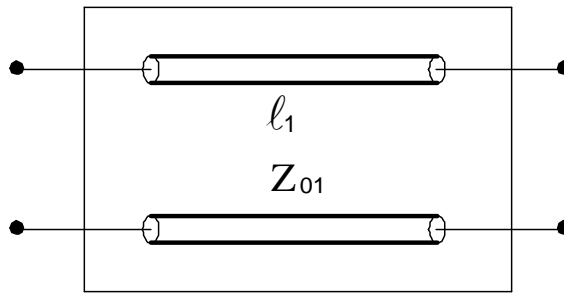
Şekil 3.11. “T” tipi uydurma devreli tek transistörle kuvvetlendirici

3.1.1.2 Temel Uydurma İki-Kapılıları

3.1.1.2.1 Seri Transmisyon Hat İki-Kapılısı

Seri transmisyon hat iki kapılısı Şekil 3.12’de verilmiş olup zincir parametreleri aşağıdadır. (Collins)

$$\begin{bmatrix} \cos(\beta\ell) & jZ_{01} \sin(\beta\ell) \\ \frac{j \sin(\beta\ell)}{Z_{01}} & \cos(\beta\ell) \end{bmatrix} \quad (3.1)$$

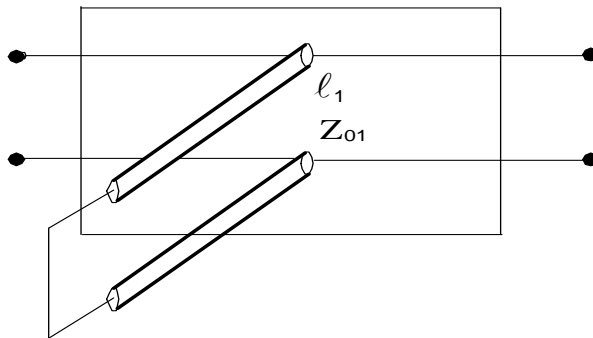


Şekil 3.12. Seri transmisyon hat iki-kapılısı

3.1.1.2.2 Paralel Transmisyon Hat İki-Kapılısı

Paralel transmisyon hat iki kapılısı, Şekli 3.13’de verilmiş olup zincir parametreleri aşağıdadır (Collins).

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ -\frac{j}{Z_{01} \tan(\beta\ell)} & 1 \end{bmatrix} \quad (3.2)$$



Şekil 3.13. Paralel transmisyon hat iki-kapılısı

3.1.1.3 Uydurma Devreleri

3.1.1.3.1 Paralel + Seri “L” Devresi

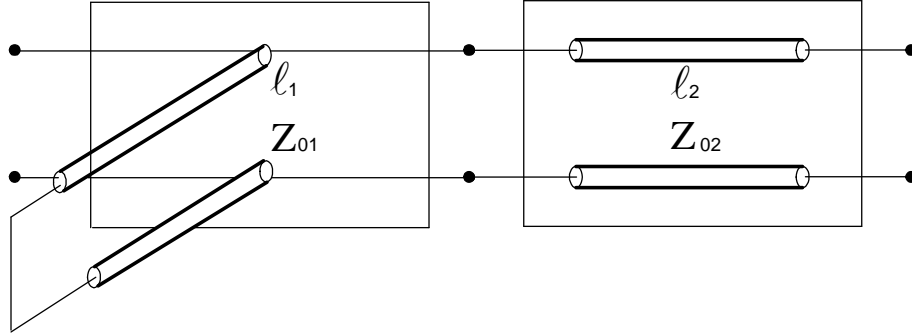
Paralel+seri “L” devresi, sırasıyla paralel ve seri transmisyon hat iki-kapılılarının kaskad bağlanmaları sonucu oluştuğundan devrenin [ABCD] matrisi aşağıdaki gibi ifade edilebilir (Şekil 3.14):

$$\begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix}_L = \begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix}_{PD} \times \begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix}_{SD} \quad (3.3)$$

(3.1) ve (3.2) nolu formülleri (3.3) eşitliğinde yerine konularak eleman parametreleri cinsinden “L” devresi zincir parametreleri,

$$[ABCD]_L = \begin{bmatrix} \cos(\beta \ell_2) & 0 \\ \frac{\sin(\beta \ell_2)}{\tan(\beta \ell_1) Z_{01} Z_{02}} & \cos(\beta \ell_2) \end{bmatrix} \quad (3.4)$$

olarak bulunur.



Şekil 3.14. Paralel + Seri “L” uydurma devresi

3.1.1.3.2 Seri + Paralel “L” Devresi

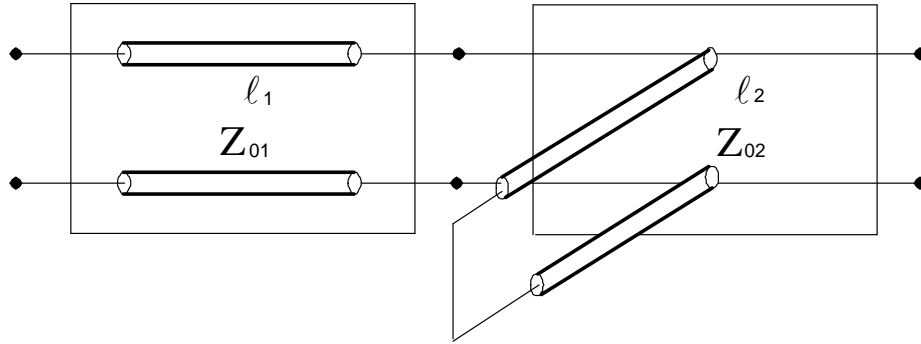
Paralel + seri “L” devresi, sırasıyla paralel ve seri transmisyon hat iki-kapılılarının kaskad bağlanmaları sonucu oluştuğundan devrenin [ABCD] matrisi aşağıdaki gibi ifade edilebilir (Şekil 3.15):

$$\begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix}_T = \begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix}_{SD} \times \begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix}_{PD} \quad (3.5)$$

(3.1) ve (3.2) nolu formülleri (3.5) eşitliğinde yerine konularak eleman parametreleri cinsinden “L” devresi zincir parametreleri,

$$[ABCD]_L = \begin{bmatrix} \cos(\beta \ell_1) & 0 \\ \frac{\sin(\beta \ell_1)}{\tan(\beta \ell_2) Z_{01} Z_{02}} & \cos(\beta \ell_1) \end{bmatrix} \quad (3.6)$$

olarak bulunur.



Şekil 3.15. Seri + Paralel transmisyon hattı

3.1.1.3.3 “T” Devresi

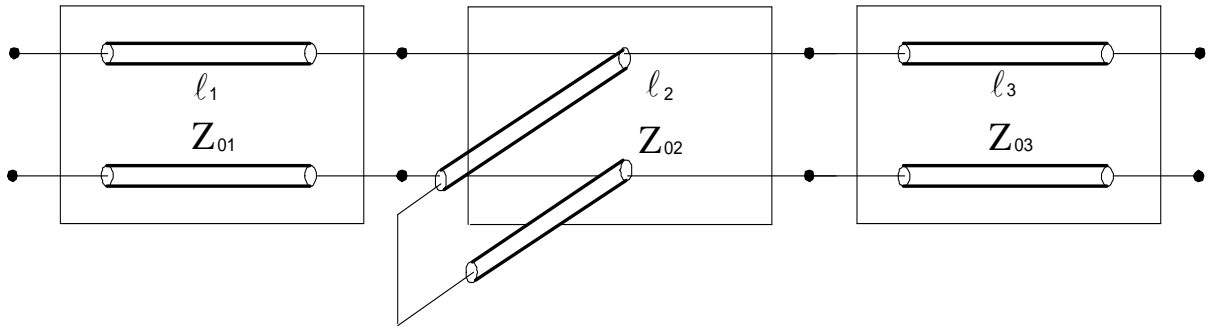
“T” devresi seri, paralel, seri hat iki-kapılılarının kaskad bağlanması sonucu oluşturulduğundan devrenin [ABCD] matrisi aşağıdaki gibi ifade edilebilir:

$$\begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix}_T = \begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix}_{SD} \times \begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix}_{PD} \times \begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix}_{SD} \quad (3.7)$$

(3.1) ve (3.2) nolu formülleri (3.7) eşitliğinde yerine konularak eleman parametreleri cinsinden “T” devresi zincir parametreleri,

$$[ABCD]_T = \begin{bmatrix} \cos(\beta \ell_1) \cdot \cos(\beta \ell_3) & 0 \\ \frac{j \cdot \sin(\beta \ell_1) \cdot \sin(\beta \ell_3)}{\tan(\beta \ell_2) \cdot Z_{01} Z_{02} Z_{03}} & \cos(\beta \ell_1) \cdot \cos(\beta \ell_3) \end{bmatrix} \quad (3.8)$$

olarak bulunabilir.



Şekil 3.16. “T” tipi uydurma devresi

3.1.1.3.4 “Π” Devresi

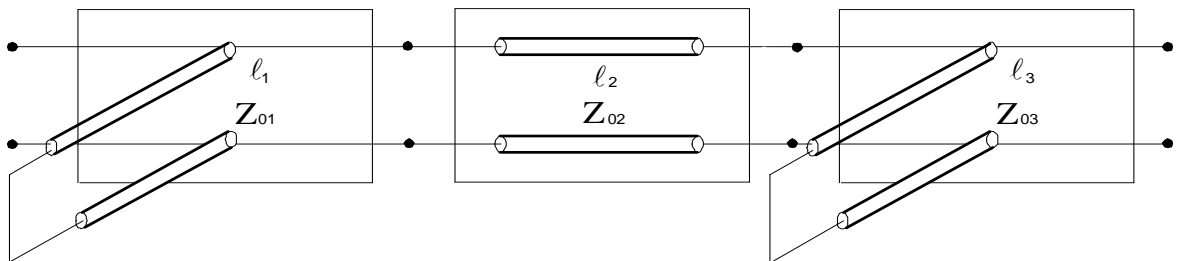
“Π” devresi paralel, seri, paralel hat iki-kapılılarının kaskad bağlanması sonucu oluşturulduğundan devrenin $[ABCD]$ matrisi aşağıdaki gibi ifade edilebilir (Şekil 3.12):

$$\begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix}_{\Pi} = \begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix}_{PD} \times \begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix}_{SD} \times \begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix}_{PD} \quad (3.9)$$

(3.1) ve (3.2) nolu formülleri (3.9) eşitliğinde yerine konularak eleman parametreleri cinsinden “Π” devresi zincir parametreleri,

$$[ABCD]_{\Pi} = \begin{bmatrix} \cos(\beta l_2) & 0 \\ -\frac{j \cdot \sin(\beta l_2)}{\tan(\beta l_1) \cdot \tan(\beta l_3) Z_{01} Z_{02} Z_{03}} & \cos(\beta l_2) \end{bmatrix} \quad (3.10)$$

olarak bulunabilir.



Şekil 3.17. “Π” tipi uydurma devresi

3.1.1.3.5 Seri Bağlı “L” Ve “L” Tipi (Paralel Ve Seri) Uydurma Devresi

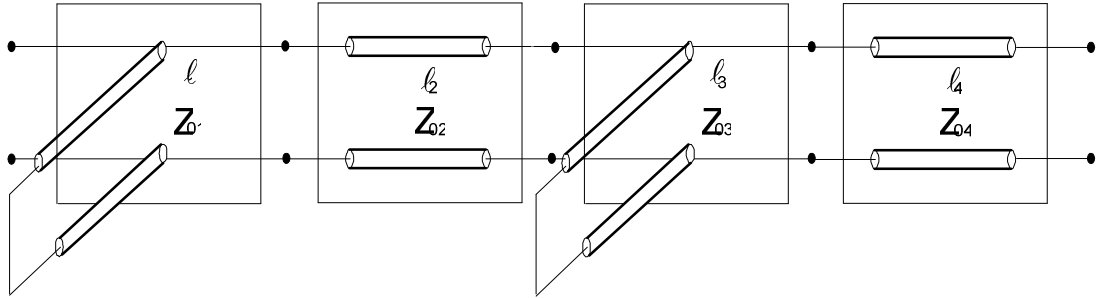
Seri bağlı “L” ve “L” tipi (Paralel ve Seri) uydurma devresi paralel, seri, paralel, seri hat iki-kapılılarının kaskad bağlanması sonucu oluşturulduğundan devrenin [ABCD] matrisi aşağıdaki gibi ifade edilebilir (Şekil 3.12):

$$\begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix}_{PSPS} = \begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix}_{PD} \times \begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix}_{SD} \times \begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix}_{PD} \times \begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix}_{SD} \quad (3.11)$$

(3.1) ve (3.2) nolu formülleri (3.11) eşitliğinde yerine konularak eleman parametreleri cinsinden seri bağlı “L” ve “L” tipi (Paralel ve Seri) uydurma devresi zincir parametreleri,

$$[ABCD]_{DB} = \begin{bmatrix} \cos(\beta l_2) \cdot \cos(\beta l_4) & 0 \\ \sin(\beta l_2) \cdot \sin(\beta l_4) & \cos(\beta l_2) \cdot \cos(\beta l_4) \end{bmatrix} \frac{1}{\tan(\beta l_1) \cdot \tan(\beta l_3) Z_{O1} Z_{O2} Z_{O3} Z_{O4}} \quad (3.12)$$

olarak bulunabilir.



Şekil 3.18. Seri bağlı “L” ve “L” tipi (Paralel ve Seri) uydurma devresi

3.1.1.3.6 Seri Bağlı Seri + Paralel “L” Devresi

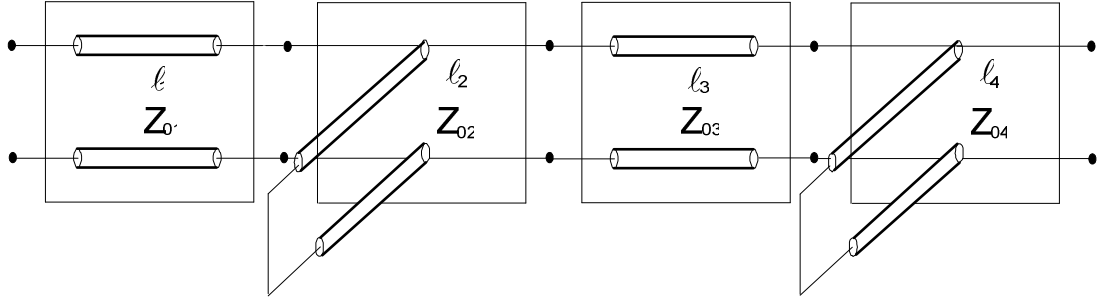
Devre seri, paralel, hat iki-kapılılarının kaskad bağlanması sonucu oluşturulduğundan devrenin [ABCD] matrisi aşağıdaki gibi ifade edilebilir:

$$\begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix}_{SPSP} = \begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix}_{SD} \times \begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix}_{PD} \times \begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix}_{SD} \times \begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix}_{PD} \quad (3.13)$$

(3.1) ve (3.2) nolu formülleri (3.13) eşitliğinde yerine konularak eleman parametreleri cinsinden Seri Bağlı Seri + Paralel “L” Devresi zincir parametreleri,

$$[ABCD]_{DA} = \begin{bmatrix} \cos(\beta \ell_1) \cdot \cos(\beta \ell_3) & 0 \\ \sin(\beta \ell_1) \cdot \sin(\beta \ell_3) & \cos(\beta \ell_1) \cdot \cos(\beta \ell_3) \\ \tan(\beta \ell_2) \cdot \tan(\beta \ell_4) \cdot Z_{01} Z_{02} Z_{03} Z_{04} & \end{bmatrix} \quad (3.14)$$

olarak bulunabilir.



Şekil 3.19. Seri bağlı “L” tipi (Seri + Paralel) uydurma devresi

3.1.1.3.7 Seri Bağlı “T” Ve “L” Tipi (Paralel Ve Seri) Tipi Uydurma Devresi

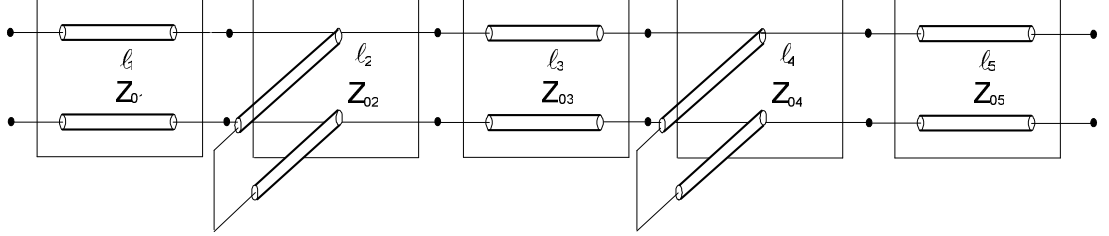
Seri bağlı “T” ve “L” tipi (Paralel ve Seri) tipi uydurma devresi seri, paralel, seri, paralel, seri hat iki-kapılılarının kaskad bağlanması sonucu oluşturulduğundan devrenin [ABCD] matrisi aşağıdaki gibi ifade edilebilir (Şekil 3.12):

$$\begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix}_{SPSP} = \begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix}_{SD} \times \begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix}_{PD} \times \begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix}_{SD} \times \begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix}_{PD} \times \begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix}_{SD} \quad (3.15)$$

(3.1) ve (3.2) nolu formülleri (3.15) eşitliğinde yerine konularak eleman parametreleri cinsinden seri bağlı “T” ve “L” tipi (Paralel ve Seri) tipi uydurma devresi zincir parametreleri,

$$[ABCD]_{BA} = \begin{bmatrix} \cos\beta l_1 \cos\beta l_3 \cos\beta l_5 & 0 \\ \frac{j \sin\beta l_1 \sin\beta l_3 \sin\beta l_5}{\tan\beta l_2 \tan\beta l_4 Z_{01} Z_{02} Z_{03} Z_{04} Z_{05}} & \cos\beta l_1 \cos\beta l_3 \cos\beta l_5 \end{bmatrix} \quad (3.16)$$

olarak bulunabilir.



Şekil 3.20. Seri bağlı “T” ve “L” tipi (Paralel ve Seri) tipi uydurma devresi

3.1.1.3.8 Seri bağlı “Π” ve “L” tipi (Seri ve Paralel) tipi uydurma devresi

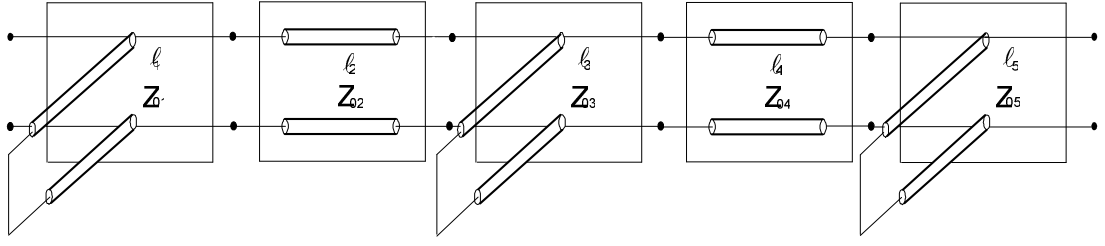
Seri bağlı “Π” ve “L” tipi (Seri ve Paralel) tipi uydurma devresi paralel, seri, paralel, seri, paralel hat iki-kapılılarının kaskad bağlanması sonucu oluşturulduğundan devrenin [ABCD] matrisi aşağıdaki gibi ifade edilebilir (Şekil 3.12):

$$\begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix}_{PSPSP} = \begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix}_{PD} \times \begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix}_{SD} \times \begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix}_{PD} \times \begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix}_{SD} \times \begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix}_{PD} \quad (3.17)$$

(3.1) ve (3.2) nolu formülleri (3.17) eşitliğinde yerine konularak eleman parametreleri cinsinden seri bağlı “Π” ve “L” tipi (Seri ve Paralel) tipi uydurma devresi zincir parametreleri,

$$[ABCD]_{BB} = \begin{bmatrix} \cos\beta l_2 \cos\beta l_4 & 0 \\ \frac{-j \sin\beta l_2 \sin\beta l_4}{\tan\beta l_1 \tan\beta l_3 \tan\beta l_5 Z_{01} Z_{02} Z_{03} Z_{04} Z_{05}} & \cos\beta l_2 \cos\beta l_4 \end{bmatrix} \quad (3.18)$$

olarak bulunur.



Şekil 3.21. Seri bağlı “Π” ve “L” tipi (Seri ve Paralel) tipi uydurma devresi

3.2 Bir Mühendislik Optimizasyon Problemi Olarak Kuvvetlendirici Tasarımı

Mikrodalgalarda transistörlü kuvvetlendiriciler en çok alçak gürültülü ön kuvvetlendirici veya radar sistemlerinde ara frekans kuvvetlendiricisi olarak kullanılırlar. Ayrıca uydularla haberleşmede, yer sistemlerinde, dijital radyolinklerde, ECM sistemlerinde uygulama alanları vardır. Geniş bantlı izolatör veya elektronik akortlu osilatörlerin çıkış güç katı olarakta kullanılabilirler (Yazgan 1981).

Aktif mikrodalga cihazların belirlenmesi ve genişbant mikrodalga yükselteçler tasarımı haberleşme mühendisliği içerisinde en çok ilgilenen konulardır. Özellikle, mikrodalga yükselteç tasarımı içerisinde sistem performansını optimize etmek için birçok karmaşık matematiksel yöntemler kullanılmıştır. Genellikle, optimizasyonlar diğer performans kriterlerini, örneğin gürültü, VSWR(giriş), VSWR(çıkış) , kontrol etmeden frekans bandı üzerinde dönüştürücü güç kazancı üzerine odaklanmıştır (Güneş vd. 2002).

Bir Mühendislik sistemi, verilen belli bir hedef uzayını gerçekleştirecek şekilde tasarlanır. Örneğin, bizim ele aldığımız mikrodalga kuvvetlendiricisinde hedef uzayımız, devremizin verilen belli bir B band genişliği içinde Gürültü Faktörü F, Giriş Yansıtma Katsayısı ρ_i ve Kazanç GT'den ibarettir. Her mühendislik sisteminde hedef uzayını gerçekleştirecek tasarım değişkenleri seçilir. Hedef uzayı ile tasarım değişkenleri arasında genellikle bir nonlineer ilişki vardır. Bizim sistemimizde tasarım değişkenleri, uydurma devrelerinde kullanılan transmisyon hatlarının karakteristik empedansları Z_{0n} ve fiziksel uzunlukları ℓ dir ve hedef fonksiyonlarımız F, ρ_i , GT ile tasarım değişkenleri Z_{0I}, ℓ_I ' arasında yüksek nonlineer bir ilişki vardır. Hedefi gerçekleştiren "Tasarım" setini bulabilmek için, genellikle Hata ya da Amaç fonksiyonu araç olarak kullanılır. Hata fonksiyonu, hedef ile optimizasyonda hesaplanan farkının biçimi ile belirlenen bir fonksiyondur (Cengiz 2004).

3.3 Mikrodalga Kuvvetlendiricisi Gerçeklenebilir Tasarım Uzayı

3.3.1 Mikrodalga Kuvvetlendiricisi Optimizasyonunun İki Temel Problemi

Bir mühendislik optimizasyon probleminde genellikle iki temel problem ile karşılaşılır: (Cengiz 2004):

- i) “Gerçeklenebilir Tasarım Değişkenleri ve Hedefleri” cinsinden “Gerçeklenebilir Tasarım Uzayı”nın tayini;
- ii) Optimizasyonu yöneten Hata (Amaç) fonksiyonunun “Gerçeklenebilir Tasarım Uzayı” içinde yer alan “Global Minimumu”nun tayini.

Bu çalışmadaki mikrodalga kuvvetlendiricisi optimizasyonunda “Tasarım Değişkenleri Uzayı”, uydurma devrelerinde kullanılan hat fiziksel uzunluk ve karakteristik empedanslarıdır ve $\boldsymbol{\theta} = [\ell_1 \ell_2 \ell_3 \ell_4 \ell_5 \ell_6 Z_{01} Z_{02} Z_{03} Z_{04} Z_{05} Z_{06}]^t$ tasarım (optimizasyon) değişken vektörü şeklinde ifade edilebilir.

Bu çalışmada “Tasarım Hedef Uzayı” olarak dönüştürücü güç kazancı G_T , gürültü faktörü F ve giriş VSWR V_i bileşenlerinden oluşmuştur ve sonucunda çok hedefli bir optimizasyon prosedürü kullanılmaktadır.

Probleme söz konusu olan “Gerçeklenebilir Tasarım” uzayı için “Tasarım Değişkenleri”;

- i) Transistorun hedef çalışma bandı B ,
- ii) Devrenin gerçekleştirileceği teknolojinin alt ve üst sınırlamaları ele alınarak belirlenebilir.

Bu çalışmada “Tasarım Hedef” alt-uzayı;

- i) Transistor “Performans Karakterizasyonu” (Güneş, 1994) teorisi uygulanması sonucu, $(C_T, V_{DS}, I_{DS}$ ve $f)$ çalışma domeninde elde edilen uyumlu (F, V_i, G_T) üçlüleri,
- ii) (Z_S, Z_L) sonlandırmaları kullanılarak tayin edilmektedir.

3.4 Transistor Performans Ölçü Fonksiyonları

Bir transistor iki-kapılı performansı genellikle üç temel fonksiyon ile ölçülebilir: Transduser Güç Kazancı G_T , Gürültü faktörü F ve Giriş VSWR fonksiyonu V_i 'dir. Bu fonksiyonlar transistor $[Z]$ parametreleri, kaynak ve yük sonlandırmaları cinsinden aşağıdaki şekilde ifade edilebilir (Collins):

$$G_T = \frac{P_L}{P_{AVS}} \quad (3.19)$$

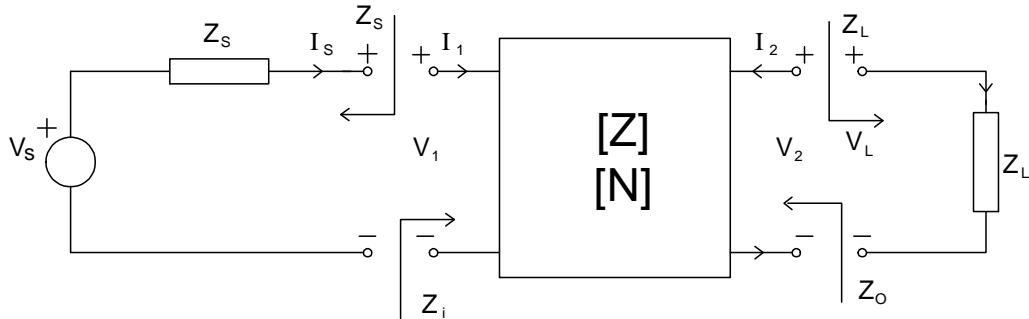
$$G_T \{R_s, X_s, R_L, X_L\} = \frac{4R_s R_L |Z_{21}|^2}{|(z_{11} + Z_s)(z_{22} + Z_L) - z_{12} z_{21}|^2} \quad (3.20)$$

$$F = \frac{(S/N)_i}{(S/N)_o} = F\{R_s, X_s\} = F_{\min} + \frac{R_N}{|Z_{opt}|^2} \frac{|Z_s - Z_{opt}|^2}{R_s} \quad (3.21)$$

$$\text{Giriş VSWR} = V_i \{R_s, X_s, R_L, X_L\} = \frac{1 + |\rho_i|^2}{1 - |\rho_i|^2}, \rho_i = \frac{Z_s - Z_i^*}{Z_s + Z_i} \quad (3.22)$$

Ayrıca, burada kaynak Z_s ve yük Z_L pasif sonlandırmaları transistorun kararlı çalışmasını sağlayacak şekilde tayin edilmelidir:

$$\text{Re}\{Z_i\} \geq 0, \text{ ve } \text{Re}\{Z_o\} \geq 0 \quad (3.23)$$



Şekil 3.22. Mikrodalga transistorun iki-kapılı modeli

Tayin edilmiş Z_S ve Z_L sonlandırmaları, transistorlu kuvvetlendiricide verilen kaynak Z_g ve alıcı Z_r sonlandırmalarından sırası ile giriş ve çıkış uydurma devreleri ile elde edilirler. Bir kuvvetlendirici devresinde kullanılan uydurma devreleri aynı zamanda kayıpsız olmalı ve transistor için talep edilen çalışma bandını karşılamalıdır. Bu çalışmada uydurma devrelerinde kayıpsız ve resiprok dağılmış parametrelili elemanlar -transmisyon hat parçaları- kullanılmıştır. Sonuç olarak kuvvetlendiricinin performansını tamamiyle aktif eleman tayin ettiği söylenilebilir.

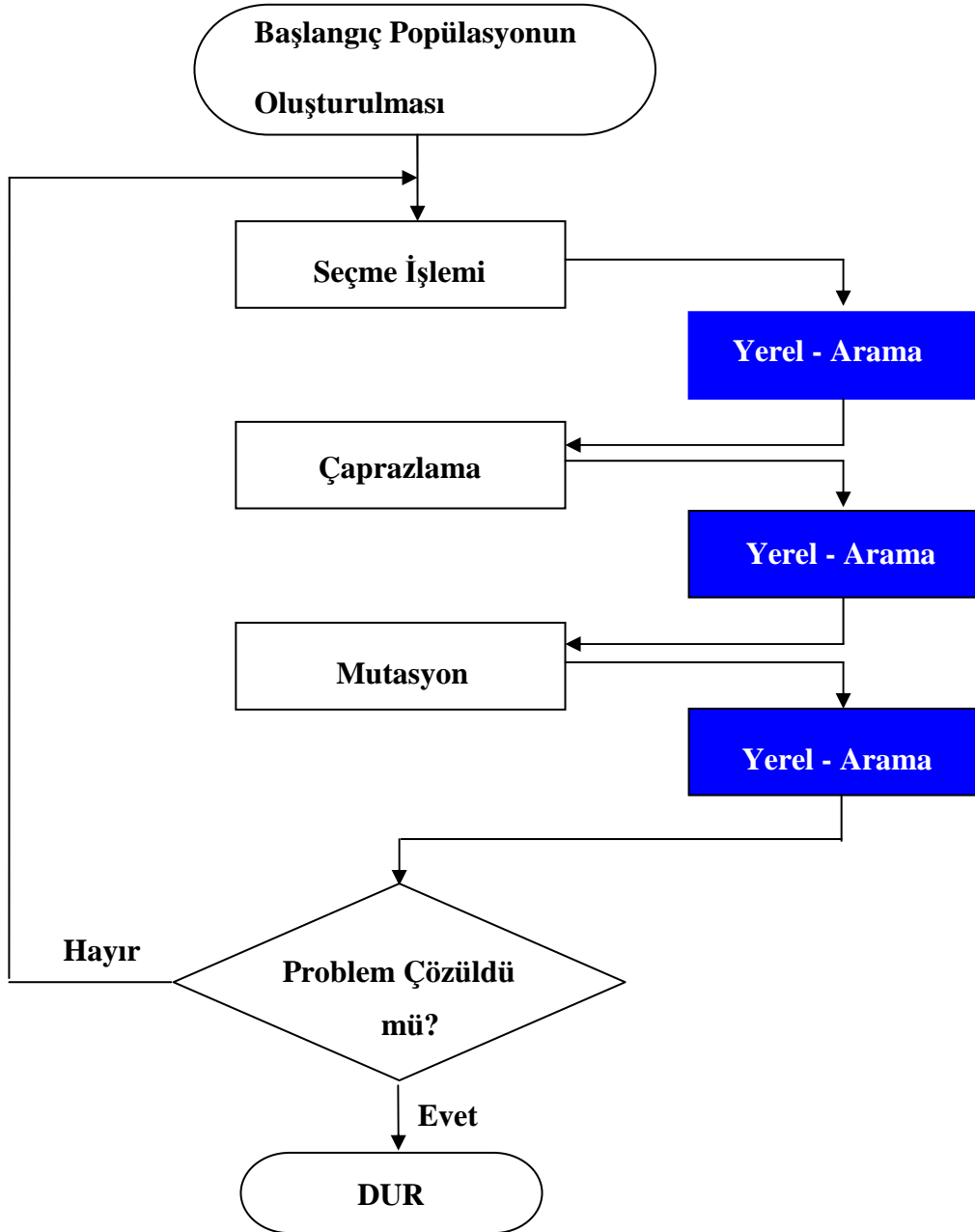
3.5 METOD

3.5.1 Memetik Algoritma

Memetik Algoritma'dan ilk olarak 1989 yılında Pablo Moscato "On Evolution Search, Optimizasyon, Genetic Algorithm and Martial Arts" bahsetmiştir. Moscato ve Norman'a göre 'Memetik evrim' genetik algoritma ile yerel komşuluk araması veya tavlama benzetimi gibi yerel geliştirme algoritmalarının bir birleşimi olarak algılanabilir. Böylece, genetik-yerel arama yaklaşımı olarak Memetik algoritmanın özel bir durumu öne sürülebilir (Merz vd.). Memetik Algoritmalar, optimizasyon problemlerinde Heuristic(sezgisel) araştırma için kullanılan popülasyon tabanlı bir yaklaşımdır. Bu algoritmalar bazı problemler için Genetik Algoritmalarından daha hızlıdır. Ek operatörler gibi yerel geliştirme teknikleri kullanan hibrit algoritmalarının tersine; Memetik algoritmalar bütün aday çözümlerin uzayını aramak yerine bütün optimal çözümlerin uzayını aramak için tasarlanmıştır. Bu durum ise her bir genetik operatörden sonra yerel arama yapılarak gerçekleştirilmiştir. Böylece, her nesil içerisinde, bireylerin topluluğu yalnız yerel optimumlardan oluşur (Merz vd.). Bazı araştırmacılar bunlara hibrit genetik algoritma gözüyle bakar iken bazıları ise genetik yerel araştırma gözüyle bakmaktadırlar. Genetik Algoritmanın temeli biyolojik evrime dayanırken; Memetik algoritmanın temeli ise kültürel evrime dayanmaktadır.

Örneğin: Bir fikir, parazit gibi düşüncelerinizi etkileyip davranışlarınızı değiştirebilir ve bu fikri arkadaşlarınıza anlatmak isteyebilirsiniz. Böylece virüs gibi bu fikri arkadaşlarınıza da bulaştırırsınız. İşte bunu yapan fikre Meme denir. Meme: Bir

kısım bilginin insanların fikir alış-verişi esnasında tekrardan kendini üretmesidir. Genlerin tersine; Meme'ler belirgin biçimde bir sonraki nesile geçmeden önce onları iletecek kişi tarafından uyarlanabilir (Merz vd.).



Şekil 3.23. Memetik Algoritma Akış Diyagramı

Akış diyagramında ki mavi taralı kısımlar memetik algoritmanın genetik algoritmadan farkı olan kısımlarıdır.

Memetik Algoritmalar ile İlgili Tartışmalar

1. Yerel arama ne zaman ve nereye uygulanmalı?
2. Popülasyon içerisindeki hangi bireyler yerel arama yöntemiyle geliştirilmeli?
3. Yerel arama ne kadar süre devam etmeli?
4. Hangi aralıkla yerel arama yapmak bizi optimum çözüme götürür?

Bu soruların yanıtları problemden probleme değişmekte olup, yaptığım çalışmada gördüğüm kadarıyla her operatörden sonra ve programın en sonunda en iyi bireyler etrafında, durdurma kriteri iterasyon olarak, yerel arama yapılmalıdır. Yerel arama yapılacak aralığın her aramada değişmesi bizi daha iyi sonuçlara götürdüğü deneylerimde gözlemledim.

Aşağıdaki bölümlerde genel arama algoritması olarak genetik algoritma, yerel arama algoritmaları olarak adaptif örnek aratma algoritması, örnek aratma algoritması ve Nelder-Mead yöntemleri açıklanmış ve memetik algoritma ile bir örnek çözüm yapılmıştır.

3.5.2 Genetik Algoritma

Çözüm uzayının çok büyük olduğu gerçek hayat problemleri için en iyi çözümün bulunması geliştirilen özel algoritmalarla bile çok uzun zaman almaktadır. Bu nedenle bu tür problemler için en iyiye yakın çözüm veren sezgisel tekniklerin geliştirilmesi önem kazanmaktadır. Sezgisel teknikler, makul zamanda iyi bir çözüme ulaşmak için problemdeki bilgiyi kullanırlar. Ancak, klasik eniyileme tekniklerinin aksine bu yaklaşımlar global en iyiyi bulmayı garanti etmezler. Sezgisel teknikler, "çözüm kurucu" ve "çözüm iyileştirici" olmak üzere iki ayrı sınıfta incelenmektedirler. Çözüm kurucular çeşitli kuralları kullanarak problem için bir çözüm elde ederken çözüm iyileştiriciler, elde edilen bir başlangıç çözümünü bitirme koşulu sağlanıncaya kadar adım adım iyileştirmeye çalışırlar. Bilinen çözüm iyileştirici sezgiseller bir problem için global en iyiyi bulmada çok başarılı değildirler. Son yıllarda çözüm iyileştirici sezgisel teknikler sınıfında bulunan ve global en iyiyi bulmada başarılı olan yeni teknikler geliştirilmiştir. Bu tekniklerden yaygın olarak kullanılanları, Tabu Arama, Genetik Algoritmalar, Sinir Ağları ve Tavlama Benzetimidir (Dengiz ve Altıparmak, 1998).

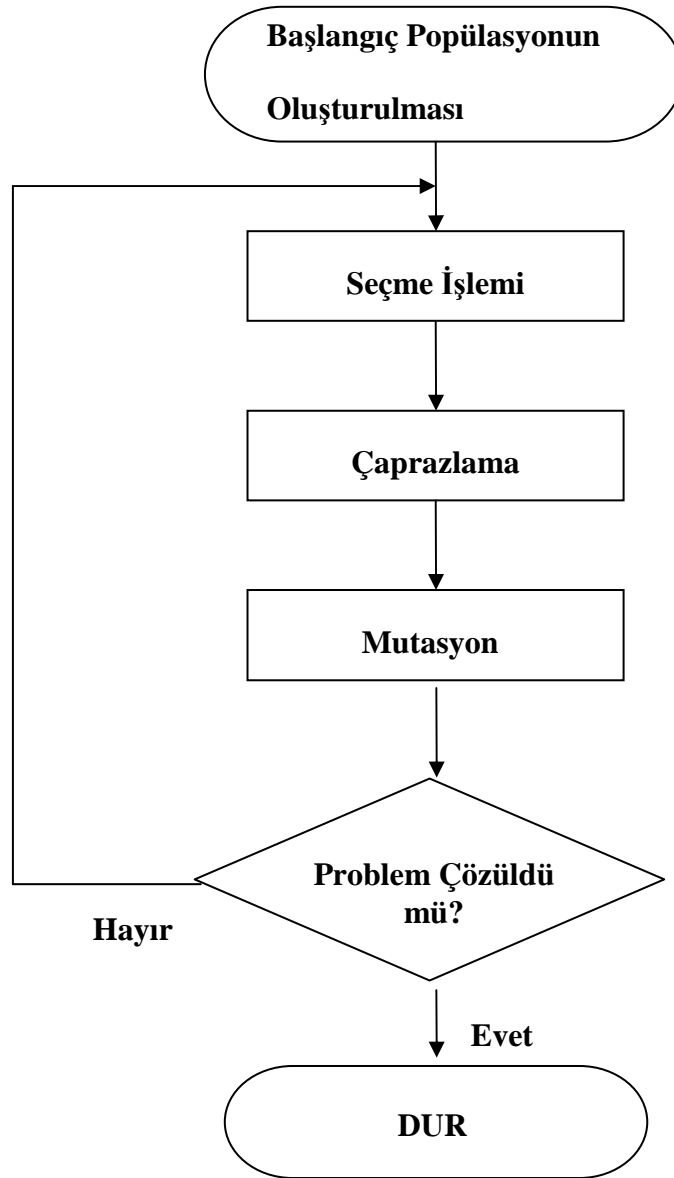
İlk defa 1960'larda John Holland tarafından ortaya atılan; kendisi, öğrencileri ve meslektaşları tarafından geliştirilen (Louis, 1993) G.A.'lar, mühendislik dünyasında birçok alanda genişçe işlenmiş, deneyleri yapılmış ve uygulanmıştır (Forrest ve Mitchell, 1993). Ayrıca 1975'de G.A.'nın teorik çatısının verildiği John Holland'ın "Doğal ve Yapay Sistemlerde Adaptasyon" (Adaptation in Natural and Artificial Systems) isimli kitabı yayımlanmıştır (Louis, 1993). Holland'ın G.A.'sı Basit Genetik Algoritma (B.G.A.) olarak adlandırılmaktadır (Yeniay, 1999). Holland'ın asıl amacı, adaptasyon olgusunu tabiatta meydana geldiği şekliyle resmi olarak incelemek ve özel problemleri çözmek için algoritmalar düzenlemek yerine, doğal adaptasyon mekanizmalarının bilgisayar sistemlerine aktarılabilmesi yollar geliştirmektir (Tanrıseven, 2000). Genetik Algoritmalar (GA) stokastik bir arama yöntemidir. Darwin'in "en iyi olan yaşar (survival of the fittest)" prensibine dayalı olarak biyolojik sistemlerin gelişim sürecini simüle eden GA, ilk defa Holland (1975) tarafından önerilmiştir. Sezgisel bir metot olan GA, problem için

optimum sonucu bulamayabilir, ancak bilinen metotlar ile çözüm zamanı problemin büyüklüğü ile üstel artan problemlerde optimal çözüme çok yakın çözümler vermektedir. Başlangıçta doğrusal olmayan (non-linear) optimizasyon problemlerine uygulanan GA, sonraları gezgin satıcı, karesel atama, yerleşim, atölye çizelgeleme, ders/sınav programı hazırlanması gibi birleşik optimizasyon problemlerine de başarıyla uygulanmıştır.

Bir GA, mümkün çözümlerin kodlandığı dizilerin bir seti, yığın ile biyolojik özelliği taklit eden operatörlerin bir setinden oluşur. Herhangi bir problemin çözümünde kullanılan basit bir GA, şekil ' deki Genetik Algoritma akış diyagramı ile açıklanabilir.

3.5.2.1 Genetik Algoritmaların Uygulama Alanları

G.A.'lar Bilgisayar Bilimi, Mühendislik, Yöneylem Araştırması, Sosyal Bilimler, Tıp, Matematik vb alanlarda karşılaşılan çeşitli problemlerin çözümünde kullanılmaktadır. G.A.'lar global optimal çözümü bulmayı garanti etmezler, ancak kabul edilebilir hızla, kabul edilebilir ölçüde iyi çözümler bulunmasında genel olarak başarılıdırlar. Belirli problemlerin çözümünde özel teknikler varsa, bunların hem sonucun doğruluğu, hem de hız açısından G.A.'lara göre daha iyi işlemesi olasıdır. G.A.'ların esas alanı, bu tür tekniklerin olmadığı alanlardır. Mevcut tekniklerin iyi işlediği yerlerde bile, bu teknikleri G.A.'lar ile birleştirerek ilerlemeler sağlanmıştır (Cantoni vd., 1999).



Şekil 3.24. Genetik Algoritma Akış Diyagramı

Genetik Algoritma (GA), biyolojik bir sistemin, çevresine adaptasyonunda kullandığı yöntemin örneklenmesidir. Bilgisayarda, bu tür çok parametrelili optimum bulma problemlerine ve makine öğrenme problemlerine çözüm modeli olarak alınabilir. Doğal adaptasyondan esinlenen GA'nın basit olarak iskeleti (Kaya, 1999):

- a) Bireyin bulunduğu ortamda hayatta kalmak için, kendi kendisini değiştirerek ortama uygun hale gelmesi,
- b) Bu adaptasyon boyunca, yeni üretilen nesillere, bu özellikler ile birlikte

mümkün olabilecek daha çok değişim aktarılarak, bireylerin daha çok uyumlu hale getirilmesi olarak özetlenebilir.

Önce başlangıç popülasyonu oluşturulmakta ve sonra tabii seçme işlemi ile birlikte genetik operatörler çaprazlama (crossover) ve mutasyon gelecek jenerasyondaki çözümleri üretmek amacıyla kullanılmaktadır. Kalite veya uygunluk değerlendirme (fitness evaluation) işlemi tekrar üreme olayında uygulanan seçme işlemi gerçekleştirilebilmek için her bir bireye uygulanmaktadır. Birbirini takip eden jenerasyonların geliştirilmesi ve değerlendirilmesi çevrimi, optimal bir çözüm bulununcaya kadar devam etmektedir (Karaboğa, 2004).

3.5.2.2 Ana Hatlarıyla Genetik Algoritma

1. **Başlat:** Problemin çözümü için n kromozomlu (değişken sayısı) m adet birey rasgele üretilerek başlangıç popülasyonu oluşturulur veyahut başlangıç popülasyonu belirli bireylerden de oluşturulabilir.
2. **Uygunluk (Fitness):** Popülasyondaki her bir birey için $f(x)$ hedef fonksiyonu hesaplanır.
3. **Yeni popülasyon:** Yeni bir popülasyon oluşuncaya kadar aşağıdaki adımlar tekrar edilir:
 - a) **Seçme:** Hedef fonksiyondaki uygunluk değerine göre popülasyondan seçilen bireyler çaprazlama için eşleşme havuzuna atılırlar.
 - b) **Çaprazlama:** Eşleşme havuzundan seçilen bireyler kendi aralarında çaprazlama oranı kadar çocuk birey oluşturmak üzere çaprazlanırlar.
 - c) **Mutasyon:** Popülasyon içerisinde seçilen birey veya bireylerin herhangi bir kromozomu sıfırlanarak yerine yeni bir değer atanır.
 - d) **Kabul:** İlk popülasyon, çocuklar, mutasyonlu bireyler yeni bir popülasyon meydana getirirler.
4. **Değiştirme:** Oluşan yeni popülasyon uygunluk değerlerine göre sıralanır ve popülasyon birey sayısı kadarı yeni başlangıç popülasyonu olarak atanır.

5. **Test:** Programı bitirme şartı gerçekleşiyorsa program durdurulur.
 6. **Döngü:** Aksi takdirde program 2. adıma geri döner.

3.5.3 Genetik Operatörler

Seçim işlemi ile oluşturulan yeni yığındaki dizilerin bir kısmına uygulanan genetik operatörler, çaprazlama ve mutasyon operatörleridir. Bu operatörler, genetik bilgileri kullanarak yeni yığının yeni dizilerini (mümkün yeni çözümleri) elde ederler. Çaprazlama operatörü, farklı diziler arasında bilgi değişimini sağlayarak yeni çözümleri elde ederken mutasyon operatörü, mevcut dizilerin bir kısmında rastsal değişimi sağlayarak çözüm uzayında yeni noktaları elde etmektedir.

3.5.3.1 Seçme İşlemi

Seçme fonksiyonu yeni jenerasyonun anne ve babasını ölçekleme fonksiyonundan bulunmuş ölçeklenmiş değerlere dayanarak seçer. Bu seçme işleminde istenilen Elit bireyler hiçbir değişikliğe uğratılmadan yeni nesle aktarılabilir ve çaprazlama işlemi geri kalan bireylerde isterse uygulanabilir.

3.5.3.1.1 Rulet Çarkı Seçmesi

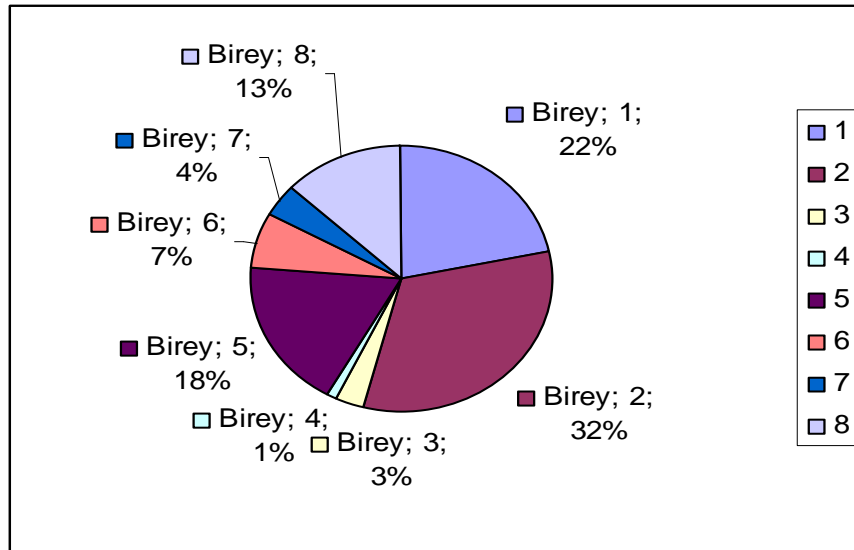
Tekrar üretme başlangıcında basit bir yöntem “roulette wheel selection” (rulet tekerleğiyle seçim) ‘e göre bireylerin uygunluk değerlerini bir rulet tekerleğinde hazırlar. Rasgele tekerleğin döndürülmesinden sonra, bireyin bir sonraki nesil için seçilmesi, tekerlek üzerinde kapladığı alanla doğrudan bağlantılıdır. Bu yöntem düşük uygunluğa sahip bireylere az da olsa seçilme hakkı verir. Formül olarak izahı (3.24)’deki gibidir:

$$P_{\text{seçilen}} = f_i \div \sum_{i=1}^N f_i \quad (3.24)$$

i: i. Eleman için uygunluk değeri, N: Birey sayısı

Çizelge 3.1 Rulet çarkı örneği değerleri

	Birey	Değer	$f_i=x^2$	f_i/f_{Toplam}
1.Birey	1 0 1 0 1	21	441	0,22
2.Birey	1 1 0 0 1	25	625	0,32
3.Birey	0 0 1 1 1	07	49	0,03
4.Birey	0 0 1 0 1	05	25	0,01
5.Birey	1 0 0 1 1	19	361	0,18
6.Birey	0 1 1 0 0	12	144	0,07
7.Birey	0 1 0 0 1	09	81	0,04
8.Birey	1 0 0 0 0	16	256	0,13
Toplam			1982	



Şekil 3.25. Rulet çarkı dağılımının bireylere bağlı olarak gösterimi.

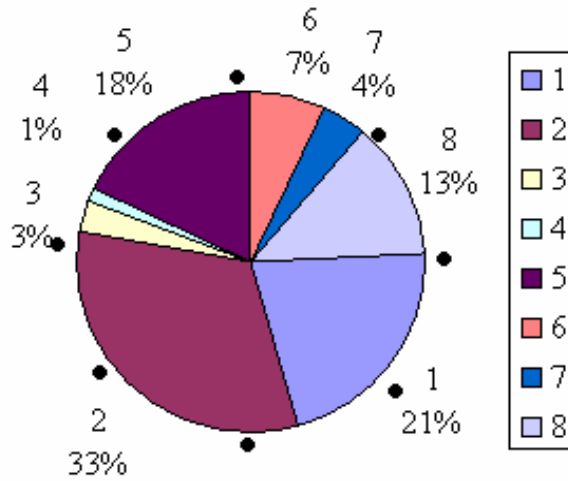
3.5.3.1.2 Stochastic Uniform Seçmesi

Bu seçme yönteminde bireyler yine rulet çarkına yerleştirilir. Bu defa Rulet Çarkı birey sayısı kadar eşit parçaya bölünür ve birey sayısı kadar noktaya bayrak

yerleştirilir. Rulet çarkı döndürülür. Burada amaç fonksiyonun yerel noktaya takılmasını engellemektir. Yukarıdaki yöntemde çarkın %90 kaplayacak birey fonksiyonu yerel noktada durdurabilir.

Çizelge 3.2 Sezgisel örneği değerleri

	Birey	Değer	$f_i=x^2$	Stokastic Uniform'da seçilme sayısı
1.Birey	1 0 1 0 1	21	441	2
2.Birey	1 1 0 0 1	25	625	3
3.Birey	0 0 1 1 1	07	49	0
4.Birey	0 0 1 0 1	05	25	0
5.Birey	1 0 0 1 1	19	361	2
6.Birey	0 1 1 0 0	12	144	0
7.Birey	0 1 0 0 1	09	81	0
8.Birey	1 0 0 0 0	16	256	1



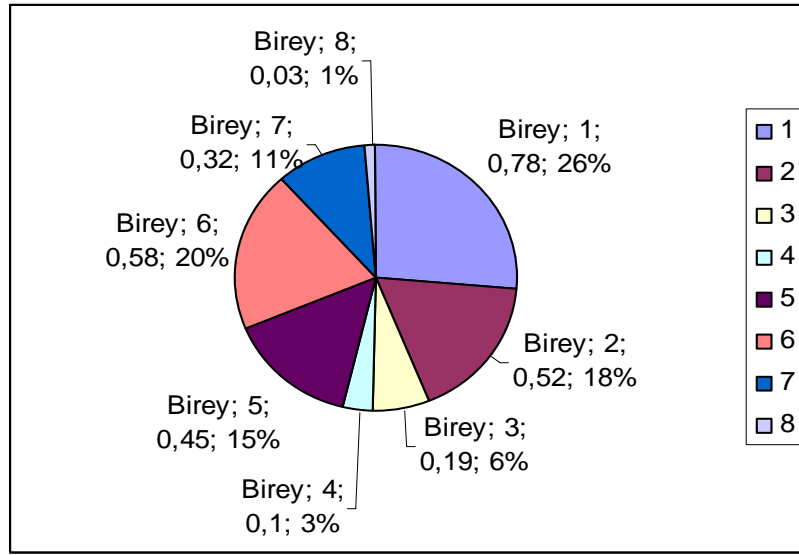
Şekil 3.26. Stochastic Uniform dağılımının bireylere bağlı olarak gösterimi.

3.5.3.1.3 Arta Kalan Seçmesi

Yöntem, beklenen birey sayılarını bilinen biçimde hesaplar ve tamsayı kısmını bireye atar. Popülasyon genişliğine ulaşılmadıysa, beklenen değerlerin kesirli kısımlarından yararlanır. Örneğin, beklenen kopya sayısı 1.36 olan bir birey, bir kopyayı kesin olarak, diğer kopyayı ise 0.36 olasılıkla elde eder (Çetin, 2002). Aşağıdaki örnekte ilk durumda 1.bireyden 1 örnek, 2.bireyden 2 örnek, 5. bireyden 1 örnek ve 8. bireyden 1 örnek havuza gönderilir. Havuzdaki toplam birey sayısının 8 olması gerektiğini kabul edersek, 3 bireye daha ihtiyaç duymaktayız. Bunun için bireylerin uygunluk değerlerinin ondalıklı kısımlarını rulet çarkına tabi tutarız.

Çizelge 3.3 Arta kalan örneği değerleri

	Birey	Değer	$f_i=x^2$	$f_i/f_{ortalama}$	Arta Kalan'dan seçilme sayısı
1.Birey	1 0 1 0 1	21	441	1,78	2
2.Birey	1 1 0 0 1	25	625	2,52	2
3.Birey	0 0 1 1 1	07	49	0,19	0
4.Birey	0 0 1 0 1	05	25	0,10	0
5.Birey	1 0 0 1 1	19	361	1,45	1
6.Birey	0 1 1 0 0	12	144	0,58	1
7.Birey	0 1 0 0 1	09	81	0,32	1
8.Birey	1 0 0 0 0	16	256	1,03	1



Şekil 3.27. Arta kalan dağılımının bireylere bağlı olarak gösterimi.

3.5.3.1.4 Turnuva Seçmesi

Turnuva seçiminde, popülasyon alt popülasyonlara ayrılır. Burada alt popülasyon sayısı ve alt popülasyondaki birey sayısı tamamen programcının isteğine bağlıdır. Alt popülasyon içerisindeki en iyi bireyler eşleşme havuzuna atılarak turnuva yöntemi sağlanmış olur. 8 adet bireyden rasgele seçimler sonucunda aşağıdaki durumun ortaya çıktığı varsayılmaktadır. Bu yöntemde turnuva alt popülasyon birey sayısı 3, alt popülasyon sayısı 8 olarak alınmıştır.

Turnuva içerisindeki uygunluk değeri en büyük olan bireyler aşağıdaki gibi oluşmuştur.

Çizelge 3.4. Turnuva örneği değerleri

Alt popülasyonlar	Seçilen Bireyler	Değerler	$f_i=x^2$
1.Alt popülasyon	1 0 1 0 1	21	441
	0 0 1 1 1	07	49
	1 0 0 1 1	19	361
2.Alt popülasyon	1 1 0 0 1	25	625
	0 0 1 0 1	05	25
	0 1 1 0 0	12	144
3.Alt popülasyon	0 0 1 1 1	07	49
	1 1 0 0 1	25	625
	1 0 0 0 0	16	256
4.Alt popülasyon	0 0 1 0 1	05	25
	0 1 0 0 1	09	81
	0 1 1 0 0	12	144
5.Alt popülasyon	1 0 0 1 1	19	361
	0 1 1 0 0	12	144
	0 1 0 0 1	09	81
6.Alt popülasyon	0 1 1 0 0	12	144
	0 0 1 0 1	05	25
	0 1 0 0 1	09	81
7.Alt popülasyon	0 1 0 0 1	09	81
	0 0 1 0 1	05	25
	0 1 0 0 1	07	49
8.Alt popülasyon	1 0 0 0 0	16	256
	0 1 1 0 0	12	144
	0 0 1 0 1	05	25

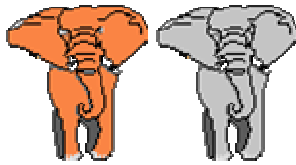
Çizelge 3.5 Turnuva örneği ile seçilen birey sayıları

	Birey	Değer	$f_i=x^2$	Turnuva Yöntemi ile seçilen birey sayısı
1.Birey	1 0 1 0 1	21	441	1
2.Birey	1 1 0 0 1	25	625	2
3.Birey	0 0 1 1 1	07	49	0
4.Birey	0 0 1 0 1	05	25	0
5.Birey	1 0 0 1 1	19	361	1
6.Birey	0 1 1 0 0	12	144	2
7.Birey	0 1 0 0 1	09	81	1
8.Birey	1 0 0 0 0	16	256	1

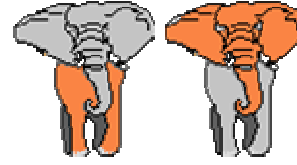
Yukarıdaki seçme yöntemleri vasıtasıyla oluşan eşleşme havuzundan yeni bireyler (çocuklar) üretilmelidir. Bu işleme Çaprazlama adı verilmektedir.

3.5.3.2 Çaprazlama İşlemi

Amaç, ana (parent) kromozom genlerinin yerini değiştirerek çocuk (child) kromozomlar üretmek ve böylece var olan uygunluk değeri yüksek olan kromozomlardan, uygunluk değeri daha yüksek olan kromozomlar elde edilmektedir. Aşağıda bazı çaprazlama yöntemleri verilmiştir.



AİLE



ÇOCUKLAR

Şekil 3.28. Çaprazlama işlemi gösterimi

3.5.3.2.1 Bir Noktalı Çaprazlama

Bir noktadan çaprazlama işlemi yapmaktadır. İki bireyin vektörlerini bir noktadan keserek birbirlerinin yerine yerleştirilmesiyle gerçekleştirilmektedir. 2 bireyden bir çocuk üretilmektedir.

Bir Noktalı Çaprazlama İşlemine Örnek:

ana = [a b c d e f g h]

baba = [1 2 3 4 5 6 7 8]

çaprazlama noktasını 3 kabul edersek. Yapılan işlem sonrası oluşan çocuk:

çocuk = [a b c 4 5 6 7 8]

Bazı uygulamalarda 2 ebeveynden 2 çocuk üretmek daha yaygın kullanılmaktadır.

3.5.3.2.2 İki Noktalı Çaprazlama

İki noktadan çaprazlama işlemi yapmaktadır. Daha önceden belirlenmiş 2 bireyin üyeleri arasında yer değiştirme sonucunda yeni birey elde edilmektedir. İki Noktalı Çaprazlamaya Örnek Olarak:

ana = [a b c d e f g h]

baba = [1 2 3 4 5 6 7 8]

çaprazlama noktaları (rasgele) = 3,6

çocuk = [a b c 4 5 6 g h]

3.5.3.2.3 Dağılmış Parametrelili (Scattered) Çaprazlama

Rasgele ikilik tabanda bir vektör üretilir. Eğer vektör elemanının değeri 1 ise ilk ebeveynden, eğer 0 (sıfır) ise ikinci ebeveynden genler seçilir. Daha sonra bunlardan yeni bir çocuk üretir. Dağılmış Parametrelili 'ye örnek olarak:

$$\text{ana} = [a \ b \ c \ d \ e \ f \ g \ h]$$

$$\text{baba} = [1 \ 2 \ 3 \ 4 \ 5 \ 6 \ 7 \ 8]$$

$$\text{rasgele çaprazlama vektörü} = [1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0]$$

$$\text{çocuk} = [a \ b \ 3 \ 4 \ e \ 6 \ 7 \ 8]$$

3.5.3.2.4 Heuristic Çaprazlama

Meydana getirilecek olan çocuk anne ve baba arasında kalan çizgide oluşturulur ve değeri iyi olana yakın değerinde ancak ondan biraz daha kötüdür.

$$\text{çocuk} = \text{ana} + \text{Rasgele} * (\text{baba} - \text{ana})$$

$$\text{ana} = 1.8$$

$$\text{baba} = 15.2$$

$$\text{rasgele} = 0.8$$

$$\text{çocuk} = 1.8 + 0.8*(15.2-1.8)$$

$$\text{çocuk} = 12.52$$

$$\text{ana} < \text{çocuk} < \text{baba}$$

3.5.3.2.5 Havuz Çaprazlama

Bu yöntemde, bireylerin hepsi bir havuz içerisinde yerlerini alır. Değişkenlerin hepsi ayrı bir sütun ile gösterilmektedir. Her sütun için havuzun birey sayısı, rasgele değer ile çarpılarak şanslı birey seçilir. Ve bireyin o sütun değeri çocuğun değeri olarak atanır. Bu yöntem daha çok sınırlı, çok değişkenli optimizasyonların yerel aramalarında tavsiye edilir.

Eşleşme Havuzu = [1 2 3 4 5 6; 0,2 0,8 2,6 3,2 5,8 9,3; 9 8 7 10 11 12]

Seçme vektörü = [1 3 2 2 1 3]

Bu örnekte havuzda 3 adet birey 6 değişkenli olarak gözükmektedir. Her değişken için (birey sayısı*rasgele değer) işlemi yapılarak değişkenin değeri belirlenecektir. İlk değişken 1. bireyden, ikinci değişken 3. bireyden, üçüncü değişken 2. bireyden, dördüncü değişken 2. bireyden, 5. değişken 1. bireyden, altıncı değişken 3. bireyden alınarak çocuk üretilmiştir. Yukarıdaki örnekten elde edilen çocuk aşağıda gösterilmiştir.

çocuk = [1 8 2,6 3,2 5 12]

3.5.3.3 Mutasyon İşlemi

G.A.'larda diğer önemli operatör, mutasyondur. Mutasyon doğada olduğu gibi G.A. uygulamalarında da geri planda kalan bir operatördür (Yeniay, 1999). G.A.'ın çalışmasında ikinci dereceden rol oynar. G.A.'da mutasyon operatörü, küçük bir olasılıkla bir dizi içindeki bir veya birkaç değeri rastsal olarak değiştirerek, yığında yeni dizilerin (yani arama uzayında yeni çözüm noktalarının) elde edilmesini sağlar (Goldberg, 1989).

Bu seçenek ile popülasyon belirli bir büyüklüğe geldiği zaman popülasyon içerisindeki herhangi bir bireyin herhangi bir bitinin değiştirilmesi ile gerçekleştirilmektedir. İkilik sayma sisteminde, seçilen herhangi bir bit 1(bir) ise 0(sıfır); 0(sıfır) ise 1(bir) olmaktadır. Onluk sistemde ise mutasyona örnek olarak aşağıdaki yöntemler gösterilebilir.

3.5.3.3.1 Ters Çevirme Mutasyonu

Rasgele iki pozisyon seçilerek yerlerini değiştirerek işlemi gerçekleştirir.

Birey: 7 3 2 9 10 1 6 4 5 8

Mutasyonlu Birey: 7 3 1 10 9 2 6 4 5 8

3.5.3.3.2 Ekleme Mutasyonu

Rasgele bir parça seçilerek o parçayı rasgele bir yere yerleştirir.

Birey: 7 3 2 9 1 6 4 5 8

Mutasyonlu Birey: 7 3 4 2 9 1 6 5 8

3.5.3.3.3 Yer Değişikliği Mutasyonu

Rasgele bir alt dizi seçilerek rasgele başka bir alt dizi ile yer değiştirir.

Birey: 7 3 2 9 10 1 6 4 5 8

Mutasyonlu Birey: 7 3 6 4 5 2 9 10 1 8

3.5.3.3.4 Karşılıklı Değişim Mutasyonu

Rasgele iki gen seçilir ve yerlerini değiştirir.

Birey: 7 3 2 9 10 1 6 4 5 8

Mutasyonlu Birey: 7 3 5 9 10 1 6 4 2 8

3.5.4 Örnek Aratma (Pattern Search) Algoritması

Örnek Aratma (Pattern search) bir direkt arama yöntemidir. Örnek Aratma algoritması, optimum noktaya yaklaşan bir dizi nokta hesaplar. İzlenen yöntem şudur (Cengiz vd. 2006):

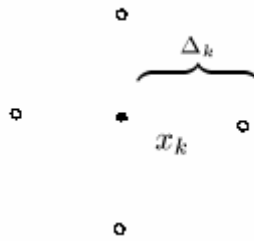
i) Her basamakta algoritma bir önceki basamakta hesaplanan bir noktanın etrafında bir nokta seti hesaplar. Bu noktalar kümesine göz (mesh) denir.

ii) Algoritma mesh olarak adlandırılan kümeyi oluştururken bulunulan noktayı model denilen bir vektörler setinin katsayısıyla çarpar.

iii) Eğer algoritma göz içinde ana fonksiyonu geliştirecek yeni bir nokta bulursa artık o nokta algoritmanın geri kalanında kullanılacak yeni nokta olur.

Bu işlemin matematiksel ifadesi şöyledir: k tekrar sayısında, tekrarlanan değişken

x_k , \mathbb{R}^n ve adım uzunluğu parametresi (göz) $D_k > 0$. e_i , $i=1,2,\dots,n$, standart birim vektörleri ifade etsin. $x_+ = x_k \pm D_k e_i$, $i=1,2,\dots,n$ işlemi, $f(x_+) < f(x_k)$ olacak x_+ noktasını bulana kadar aranır. Şekil 4.6, $n=2$ için x_t 'yi araştırdığımız noktaları göstermektedir. Araştırılan bu noktalar topluluğuna örnek adı verilir. Eğer $f(x_+) < f(x_k)$ olacak herhangi bir nokta bulunmazsa $D_k = D_k * 0.5$ yapılır. Bulursak ise $D_k = D_k + 1$ ve $x_+ = x_k + 1$ denir. Eğer daha uzun bir adım ile aramaya devam etmek istenirse başarılı durum için D_k herhangi bir sayı ile (uygulamada 2) çarpılabilir [5].



Şekil 3.29 $n=2$ için x_+

Örnek: Algoritma tarafından her tekrarda hangi noktaların araştırılacağına karar vermek için kullanılan bir vektörler setidir. Örnek: Eğer problem iki bağımsız değişkenden oluşuyorsa varsayılan vektörler aşağıdaki gibi olur. $v_1 = [1 \ 0]$

$$v_2 = [0 \ 1] \quad v_3 = [-1 \ 0] \quad v_4 = [0 \ 1]$$

Göz: Her basamakta Örnek Aratma algoritması denen bir noktalar topluluğu içerisinde amaç

fonksiyonunu iyileştirecek bir nokta arar. Algoritma gözü oluştururken:

i).Örnek vektörlerini göz boyutu[mesh size] denilen bir skalerle çarpar.

ii).Sonuç vektörlerini bulunulan noktaya yani önceki basamaktaki çözüm noktasına

ekler. Böylece her basamakta algoritma çalışılan gözdeki noktaları amaç fonksiyonunda yerine koyarak hangisinin fonksiyonu iyileştirdiğine karar verir. Varsayılan olarak mesh içinde amaç fonksiyonunu iyileştiren bir nokta bulunduğu değerlendirme sonlandırılır. Böyle sonlandırılan değerlendirme başarıyla sonlandırılmış olur.

3.5.5 Adaptif Örnek Aratma Algoritması

Algoritmanın temel mantığı: her özellik (değişken) her bireyde iyi değildir, bireylerin güçlü oldukları yanları birleştirerek yeni birey oluşturma esasına dayanmaktadır. Yöntemin avantajı, iyi olduğu düşünülen 2 bireyden ziyade bir topluluk tarafından yeni bireyin oluşturulmasıdır.

Bu yöntem, yerel arama algoritması olarak kullanılmış ve bazı noktalarda örnek aratma algoritmasından esinlenilerek literatüre ilk kez bu tez çalışması ile kazandırılmıştır. Algoritmanın temel mantığı içerisinde farklı olduğu nokta, yeni bireyin oluşmasında bireylerin çaprazlanmasıdır. Genel olarak çaprazlama yöntemleri 2 birey arasında olmakta ve oluşan yeni birey tamamen bu bireylerden

meydana getirilmektedir. Bu yöntemin kazandırdığı bakış açısı, oluşacak bireyin sadece 2 bireyden meydana gelmemesidir. Yeni birey birçok bireyden türetilmektedir. Literatürde yapılan eşleşmeler incelenecek olunursa, eşleşme havuzu matrisi içerisinde seçilen 2 satır (birey) farklı yöntemlerle çaprazlanmaktadır. Bu yöntemle matris içerisinde ki sütunlardan (değişkenlerden) seçilme işlemi yapılmaktadır. Bireyin her değişkeni için bireylerin oluşturduğu matrisin sütun bölümlerinden seçilme yapılmaktadır.

Yerel arama algoritması olarak düşünülmüş olan bu algoritma iyi olduğu düşünülen bireyin bütün değişkenleri etrafında belirli aralıkta belirli sayıda örnekleme yaparak yeni bir havuz meydana getirmekte ve oluşan bu havuz içerisinde yukarıdaki yöntem ile yeni bireyler seçilmektedir. Seçilen bireylerin hesaplanan uygunluk değerleri kendilerinin meydana getirilmesine sebep olan iyi bireyin uygunluk değeri ile karşılaştırılmaktadır. Eğer daha uygun bir nokta elde edilmiş ise arama alanı 2 katına çıkarılmakta, aksi halde ise arama alanı yarıya düşürülmektedir. Bu durum başlangıçta belirlenmiş olan arama alanı sınır değerlerine kadar devam etmektedir. Sınır değerlerinin aşılması durumunda ise; sınır değerler arasında yeniden bir değer atanmaktadır. Algoritma bu şekilde belirlenen iterasyon sayısına ulaştınca sona ermektedir.

3.5.6 Nelder-Mead Simpleks Algoritması

Bu metot, Nelder ve Mead tarafından oluşturulan birkaç değişken fonksiyonun yerel minimum noktasını bulmak için kullanılan bir simplex metodudur. İki değişken için, simplex bir üçgen oluşturur ve bu üçgenin üç köşe noktalarındaki fonksiyon değerlerini karşılaştıran örnek araştırma metodudur.

$F(x,y)$ fonksiyon değerinin en büyük olduğu yer olan tepe değeri reddedilir ve yeni bir tepe değeri tayin edilir. Böylece yeni bir üçgen oluşturulur ve araştırmaya devam edilir.

Köşe noktalarındaki fonksiyon değerinin küçülmesini sağlayan değerleri bulabilmek için, süreç farklı şekiller alabilecek olan bir üçgenler dizisi meydana getirir.

Üçgenin boyutları küçültülür ve minimum noktaların koordinatları bulunur. Algoritma, simplex terimini kullanarak oluşturulmuştur ve bu algoritma N değişkenli fonksiyonun minimum noktasını buldurur. (N boyutta genelleştirilmiş bir üçgen.). Bu, hesaplamayla oluşturulmuştur ve etkili bir çözümdür.

Nelder-Mead algoritması, $X \in \mathcal{R}^n$ olmak üzere reel değerli bir fonksiyonun minimizasyonu için gerçekleştirilmiştir. Nelder-Mead metodunda dört adet skaler parametre tanımlanması gerekirü, bunlar: Yansıma katsayısı (ρ), genişleme (χ), daralma (γ) ve büzülmedir (σ).Nelder-Mead tarafından yayımlanan orijinal bildiride bu parametreler şu şekilde tanımlanmıştır: (Cengiz 2004):

$$\rho > 0, \chi > 1, 0 < \gamma < 1 \text{ ve } 0 < \sigma < 1 \quad (3.25)$$

Yaygın olarak bu parametreler (3.26)'teki gibi seçilmektedir:

$$\rho = 1, \chi = 2, \gamma = 1/2 \text{ ve } \sigma = 1/2 \quad (3.26)$$

k. iterasyon başladığında n+1 adet uç nokta boyunca bozulmamış bir simpleks Δ_k oluşturulur. Bu, $X_1^{(k)}, \dots, X_{n+1}^{(k)}$, şeklinde k. iterasyon sonunda sıralandırılır.

$$f_1^{(k)} \leq f_2^{(k)} \leq \dots \leq f_{n+1}^{(k)}, \quad (3.27)$$

Burada $f_i^{(k)} = f(x_i^{(k)})$ dır.

k. iterasyon, bir sonraki iterasyon için ($\Delta_{k+1} \neq \Delta_k$) farklı bir simpleks olarak tanımlanan n+1 adet uç noktası takımı üretir. Bu işlemdeki amaç, f fonksiyonunun minimum değerini bulmaktır. $x_1^{(k)}$, en iyi uç veya nokta; $x_{n+1}^{(k)}$, en kötü nokta ve $x_n^{(k)}$ ise bir sonraki en kötü nokta olarak adlandırılır. Benzer şekilde $f_{n+1}^{(k)}$, en kötü fonksiyon değeridir.

1965'teki bildiri, Nelder-Mead algoritmasının yorumunda farklılıklara neden olan bağ kırılması ve eşitsizliğin değişmezliği hakkında pek çok belirsizlikler içerir. Nelder-Mead algoritması olarak adlandırılan metod, iyi tanımlanmış bağ-kırılma kurallarını ve aşağıda verilen ve adım üçteki yansıtılmış ve genişletilmiş noktaların daha iyi olarak kabul edilmesini içerir.

Karışıklığı ortadan kaldırmak için k katsayısının ihmal edilmesi, bir tekli generic iterasyon özelliğidir. Her iterasyonun sonucu ya (1) gelecek iterasyonun uç noktalarının oluşturulmasında yer alan x_{n+1} yeni bir tekil tepe noktasıdır ya da eğer bir azalma varsa gelecek iterasyonda simpleksi x_1 ile beraber şekillendiren yeni n noktalarının bir oluşumudur.

Nelder-Mead algoritması aşağıdaki adımlardan oluşur.

3.5.6.1 Sıralama

Bağ-kırılma kanunu kullanılarak n+1 adet uç için fonksiyonun değerleri

$$f_{(x_1)} \leq f_{(x_2)} \leq \dots \leq f_{(x_{n+1})}, \text{ şeklinde sıralanır.}$$

3.5.6.2 Yansıma

Yansıma noktası x_r (3.28) nolu formülden hesaplanır.

$$x_r = \bar{x} + \rho(\bar{x} - x_{n+1}) = (1 + \rho)\bar{x} - \rho x_{n+1}, \quad (3.28)$$

Burada \bar{x} , şu formül ile ifade edilir: $\bar{x} = \sum_{i=1}^n x_i / n$, yani en iyi noktaların merkezidir.

Eğer $f \leq f_r < f_n$ ise yansıma noktası x_r istenilen değerdedir ve iterasyon sona erdirilir.

3.5.6.3 Genişleme

Eğer $f_r < f_1$ ise genişleme noktası x_e hesaplanır.

$$x_e = \bar{x} + \chi(x_r - \bar{x}) = \bar{x} + \rho\chi(\bar{x} - x_{n+1}) = (1 + \rho\chi)\bar{x} - \rho\chi x_{n+1}, \quad (3.29)$$

Eğer $f_e < f_r$ ise x_e genişleme noktası istenilen değerdedir ve iterasyon sona erdirilir.

Küçülme

Eğer $f_r \geq f_n$ ise \bar{x} ile x_{n+1} ve x_r 'in daha iyi olanı arasında bir küçülme işlemi yapmak gerekir.

3.5.6.3.1 Dış

Eğer $f_n \leq f_r < f_{n+1}$ ise dış küçülme gerçekleştirilir. Bu işlem için x_c büzülme noktası

(3.30)'deki formül ile hesaplanır:

$$x_c = \bar{x} + \chi(x_r - \bar{x}) = \bar{x} + \rho\chi(\bar{x} - x_{n+1}) = (1 + \rho\chi)\bar{x} - \rho\chi x_{n+1}, \quad (3.30)$$

Eğer $f_c \leq f_r$ ise x_c 'nin değeri uygun değeri kabul edilir ve iterasyon sona erer. Bir başka ifade ile büzülme işlemine geçilir.

3.5.6.3.2 İç

Eğer $f_r \geq f_{n+1}$ ise iç küçülme yapılmalıdır. Bu amaçla x_{cc} hesaplanır.

$$x_{cc} = \bar{x} - \gamma(\bar{x} - x_{n+1}) = (1 - \gamma)\bar{x} + \gamma x_{n+1}, \quad (3.31)$$

Eğer $f_{cc} < f_{n+1}$ ise iterasyon sona erdirilir ve büzülme işlemine geçilir.

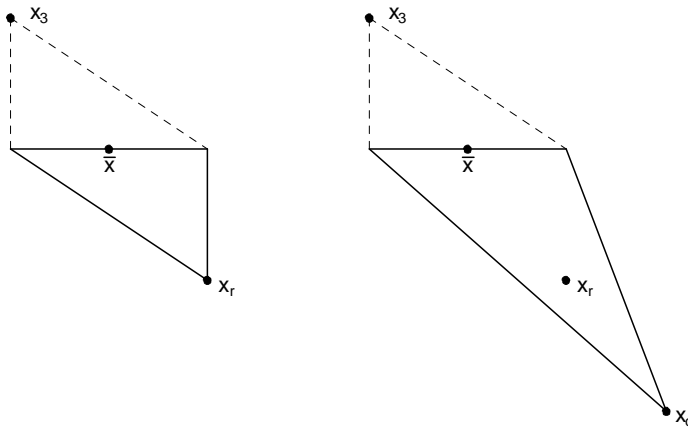
3.5.6.4 Büzülme

Büzülme işlemi için n adet noktada ($v_i = x_1 + \sigma(x_i - x_1)$, $i=2, \dots, n+1$) f fonksiyonunun değeri hesaplanır. Bir sonraki iterasyonda simpleksin uç noktaları x_1, v_2, \dots, v_{n+1} 'den oluşur.

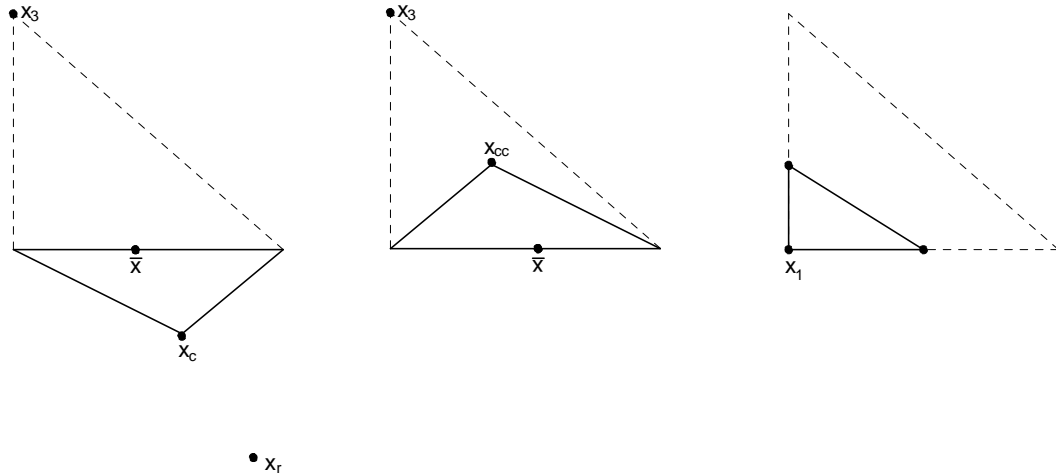
Standart katsayılar kullanılarak ($\rho=1$, $\chi=2$, $\gamma=1/2$ ve $\sigma=1/2$) iki boyutlu (bir üçgen) bir simpleks

için yansıma, genişleme, küçülme ve büzülmenin etkileri Şekil 3.27 ve 3.28'te görülmektedir. Şekillerden büzülme işlemi hariç yeni bir uç noktanın daima \bar{x} ile x_{n+1} 'i birleştiren doğru üzerinde uzandığına dikkat etmek gerekir. Dahası standart katsayılar ile bir genişleme veya küçülme işleminde simpleksin şeklinin göze çarpan bir değişime uğradığı görülmektedir.

Nelder-Mead'in bildirilerinde fonksiyon değerlerinin eşit olduğu durumlarda noktaların nasıl sıralanacağı açıklanmamıştır. Bu durumda $f(x_1^{(k+1)}) \leq f(x_2^{(k+1)}) \leq \dots \leq f(x_{n+1}^{(k+1)})$ ilişkisi ile yeni uç noktayı belirleyen bir sonraki bağ-kırılma kuralları uygulanır.



Şekil 3.30. Yansıma ve genişleme adımından sonra Nelder-Mead simpleksleri (Orjinal simpleks kesikli çizgi ile gösterilmiştir)



Şekil 3.31 Dış küçülme, iç küçülme ve büzülmeden sonra Nelder-Mead simpleksleri (Orjinal simpleks kesikli çizgi ile gösterilmiştir)

3.5.6.4.1 Büzmeme Sıralama Kuralı

Bir büzülme adımı gerçekleştiği zaman en kötü uç nokta olan $x_{n+1}^{(k)}$ noktası, atılır.

k. iterasyonda oluşturulan nokta, yeni bir uç nokta olur ve Δ_{k+1} 'in uç noktalarında j+1 pozisyonunu alır.

$$j = \max_{0 \leq \ell \leq n} \{ \ell \mid f(v^{(k)}) < f(x_{\ell+1}^{(k)}) \} \quad (3.32)$$

Diğer tüm uç noktalar k. iterasyondan nisbi sıralama oluştururlar.

Eğer bir büzülme meydana gelirse, Δ_{k+1} 'dan Δ_k 'ya aktarılan tek uç nokta, $x_1^{(k)}$ noktasıdır. $x_1^{(k)}$ ve bir veya daha fazla yeni noktanın en iyi nokta olarak bağlanması durumunda yalnızca bir adet bağ-çözümü kuralı belirlenir. Eğer $\min\{f(v_i^{(k)}), \dots, f(v_{n+1}^{(k)})\} = f(x_1^{(k)})$, ise $x_1^{(k+1)} = x_1^{(k)}$ olur. Bunun ötesinde orijinal sıralamanın tanımı için hangi kural kullanılırsa kullanılsın büzülme sonrası uygulanabilir. Bir uç noktanın en küçük indeksi şeklinde k iterasyonunun k^* değiştirme indeksi belirlenir.

$$k^* = \min\{i | x_i^{(k)} \neq x_i^{(k+1)}\}, \quad (3.33)$$

Eğer $1 < k^* \leq n$ ise iterasyon 2. adımda; $k^* = 1$ ise 3. adımda; $1 \leq k^* \leq n+1$ ise 4. adımda ve $k^* = 1$ veya 2 ise iterasyon 5. adımda sona erdirilir.

3.5.6.5 Memetik Algoritma Örneği

$F(x) = x^2$ fonksiyonunu $0 < x \leq 31$ olsun. $F(x)$ 'in maksimizasyonu problemini Memetik algoritma yöntemi ile çözelim. Aşağıdaki örnekte bütün seçme işlemleri ve çaprazlama yöntemleri ayrı ayrı gerçekleştirilecek ve adaptif aratma yöntemi ile yerel arama yapılacaktır. Çözümdeki popülasyon büyüklüğümüz $N=8$, yığınımızdaki birey sayımız 15 olsun. İlk olarak x sayısının kodlanması işlemi yapılmalıdır. x 'in 0 ve 1'lerden oluşan 2 tabanındaki gösterilimi kullanılacaktır. Dolayısıyla x , 5 bit uzunluğunda bir kodla (string) temsil edilecektir. Öyle ki 0: "00000" ve 31: "11111" olacaktır (Cengiz, 2004).

Popülasyon büyüklüğümüz 8 olarak seçilmiştir. Popülasyonu oluşturacak olan bireylerin her biri 5 bit ile gösterilmektedir. Popülasyonu oluşturmak için 40 defa yazı tura atılmış elde edilen sonuçların oluşturduğu bireyler aşağıda gösterilmiştir.

Çizelge 3.6 Bireyler, fonksiyon değerleri ve uygunluk değerleri

Birey	Değer	$f_i=x^2$	$m_i=f_i/f_{ort}$	f_i/f_{Toplam}	Derece olarak	$\sum f_i$
1 0 1 0 1	21	441	1,78	0,22	79,2°	0,22
1 1 0 0 1	25	625	2,52	0,32	115,2°	0,54
0 0 1 1 1	07	49	0,19	0,03	10,8°	0,57
0 0 1 0 1	05	25	0,10	0,01	3,6°	0,58
1 0 0 1 1	19	361	1,46	0,18	64,8°	0,76
0 1 1 0 0	12	144	0,58	0,07	25,2°	0,83
0 1 0 0 1	09	81	0,32	0,04	14,4°	0,87
1 0 0 0 0	16	256	1,03	0,13	46,8°	1,00
Toplam	1982					
Ortalama	247,25					
Max	625					
Min	25					

Birey 1: 1 0 1 0 1= 21

Birey 5: 1 0 0 1 1= 19

Birey 2: 1 1 0 0 1= 25

Birey 6: 0 1 1 0 0= 12

Birey 3: 0 0 1 1 1= 07

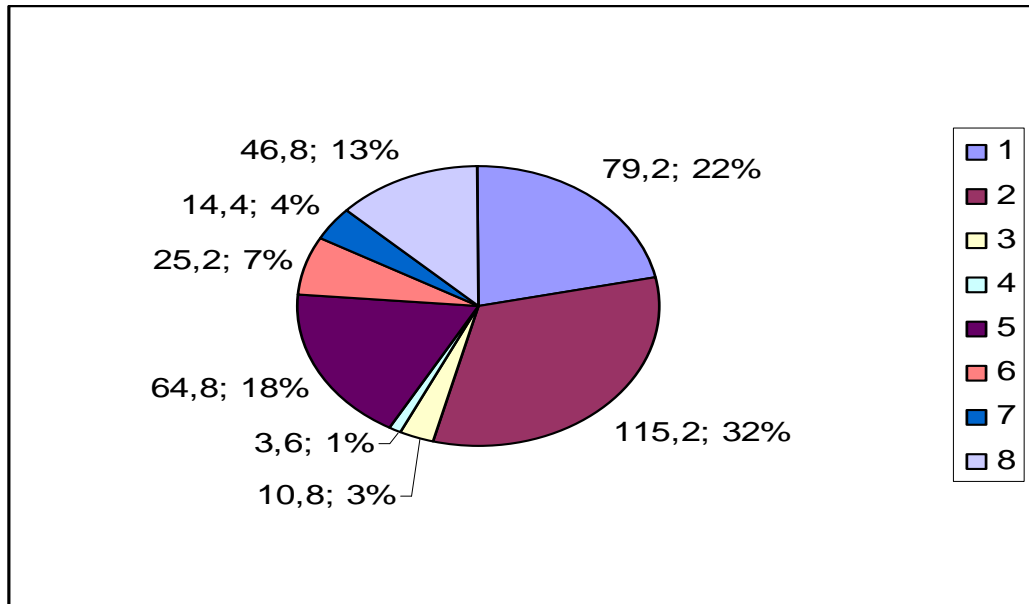
Birey 7: 0 1 0 0 1= 09

Birey 4: 0 0 1 0 1= 05

Birey 8: 1 0 0 0 0= 16

Çizelge 3.7. Bireylerin ebeveyn olarak seçile sayıları

Birey	Rulet Çarkı	Arta Kalan	Stokastic Uniform	Turnuva Yöntemi
1 0 1 0 1	2	2	2	1
1 1 0 0 1	3	2	3	2
0 0 1 1 1	0	1	0	0
0 0 1 0 1	0	0	0	0
1 0 0 1 1	1	1	2	1
0 1 1 0 0	0	1	0	2
0 1 0 0 1	1	0	0	1
1 0 0 0 0	1	1	1	1



Şekil 3.32. Bireylerin popülasyon içerisindeki yüzdeleri gösterimi

3.5.6.5.1 Rulet Çarkı İle Seçme

Yukarıdaki Rulet 8 defa döndürülmesi sonucunda Tablodaki rulet çarkı kısmı elde edilmiştir.

Tablodan:

- | | |
|---------------------|------------------|
| 1. Birey: 1 0 1 0 1 | 2 kez |
| 2. Birey: 1 1 0 0 1 | 3 kez |
| 5. Birey: 1 0 0 1 1 | 1 kez |
| 7. Birey: 0 1 0 0 1 | 1 kez |
| 8. Birey: 1 0 0 0 0 | 1 kez gelmiştir. |

Yapılan rasgele eşleştirmeler sonucunda, bu eşleştirilmede aynı bireylerin kendileriyle eşleşmemesine dikkat edilerek, aşağıdaki eşleşmeler elde edilmiştir:

1 0 1 0 1	X	1 1 0 0 1	1. Birey X 2. Birey
1 1 0 0 1	X	1 0 0 1 1	2. Birey X 5. Birey
1 1 0 0 1	X	1 0 0 0 0	2. Birey X 8. Birey
0 1 0 0 1	X	1 0 1 0 1	7. Birey X 1. Birey

Dağılmış Parametrelili Çaprazlama Uygulanırsa

1 0 1 1 0 Uygulanacak seri 1: 1. bireyden alınacak; 0: 2. bireyden alınacak

1 0 1 0 1	X	1 1 0 0 1 = 1 1 1 0 1 = 29
1 1 0 0 1	X	1 0 0 1 1 = 1 0 0 0 1 = 17
1 1 0 0 1	X	1 0 0 0 0 = 1 0 0 0 0 = 16
0 1 0 0 1	X	1 0 1 0 1 = 0 0 0 0 1 = 01

Tek Noktalı Çaprazlama Uygulanırsa (Çaprazlama Noktası = 2)

1 0 1 0 1	X	1 1 0 0 1 = 1 0 0 0 1 = 17
1 1 0 0 1	X	1 0 0 1 1 = 1 1 0 1 1 = 27
1 1 0 0 1	X	1 0 0 0 0 = 1 1 0 0 0 = 24
0 1 0 0 1	X	1 0 1 0 1 = 0 1 1 0 1 = 13

Çift Noktalı Çaprazlama Uygulanırsa (Çaprazlama Noktaları = 2 ve 4)

1 0 1 0 1	X	1 1 0 0 1 = 1 0 1 0 1 = 21
1 1 0 0 1	X	1 0 0 1 1 = 1 1 0 0 1 = 25
1 1 0 0 1	X	1 0 0 0 0 = 1 1 0 0 0 = 24
0 1 0 0 1	X	1 0 1 0 1 = 1 1 0 0 1 = 25

Heuristic Çaprazlama Uygulanırsa (oran = 1,2)

Çocuk = ana + R * (baba - ana);

1 0 1 0 1	X	1 1 0 0 1 = 1 1 0 1 0 = 26
1 1 0 0 1	X	1 0 0 1 1 = 1 1 0 1 0 = 26
1 1 0 0 1	X	1 0 0 0 0 = 1 1 0 1 1 = 27
0 1 0 0 1	X	1 0 1 0 1 = 1 0 1 1 1 = 23

Havuz Çaprazlama Uygulanırsa oluşturulan havuz aşağıdaki gibidir.

1.birey: 1 0 1 0 1; 2.birey: 1 0 1 0 1; 3.birey: 1 1 0 0 1; 4.birey: 1 1 0 0 1;

5.birey: 1 1 0 0 1; 6.birey: 1 0 0 1 1; 7.birey: 0 1 0 0 1; 8.birey: 1 0 0 0 0

Burada oluşturulacak olan çocuğun her bir kromozomu havuz içerisinde rasgele seçilerek elde edilir. Üretilcek çocuklar için:

Çocuk1: 2.birey 5. birey 4.birey 8.birey 7.birey

Çocuk2: 5.birey 7. birey 3.birey 1.birey 8.birey

Çocuk3: 8.birey 6. birey 7.birey 4.birey 2.birey

Çocuk4: 1.birey 3. birey 2.birey 6.birey 4.birey

Çocuk1: 1 1 0 0 1 = 25

Çocuk2: 1 1 0 0 0 = 24

Çocuk3: 1 0 0 0 1 = 17

Çocuk4: 1 1 1 1 1 = 31

3.5.6.5.2 Arta Kalan ile Seçme

Bu yöntem $m_i = f_i / f_{ort}$ formülünden yola çıkmaktadır. Yine asıl amaç olasılığı az olan fonksiyona şans tanıyıp algoritmanın yerel noktalara takılmasını engellemektir. Olasılığı düşük bireylere şans verebilmek için virgülden sonraki kısım düşünülmüştür. Başlangıçta her birey kendi m_i değeri kadar ebeveyn olma şansına

sahiptir. Eğer bu durumda yığın dolmamış ise m_i değerlerinin ondalık kısımları Rulet Çarkına yerleştirilmek suretiyle yığın doldurulmaktadır.

$$m_1 = 1,78$$

$$m_2 = 2,52$$

$$m_3 = 0,19$$

$$m_4 = 0,10$$

$$m_5 = 1,46$$

$$m_6 = 0,58$$

$$m_7 = 0,32$$

$$m_8 = 1,03$$

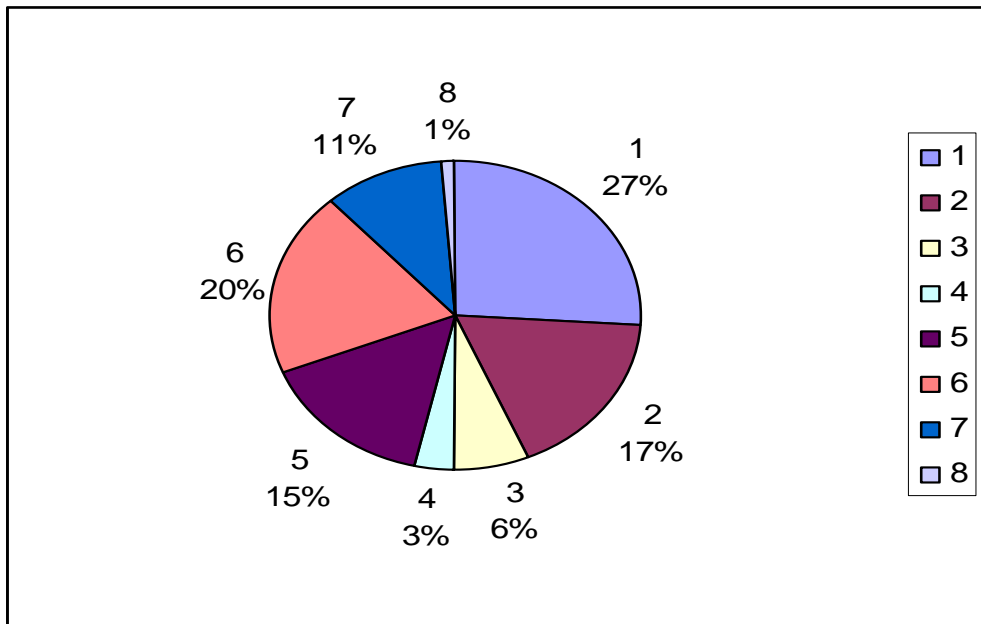
ilk olarak 1. Birey: 1

2. Birey: 2

5. Birey: 1

8. Birey: 1

defa kopyalanacaktır. Geri kalan kısım Rulet Çarkına tabi tutulunca:



Şekil3.33. Uygunluk değerlerinin ondalık kısımlarının rulet çarkında gösterimi

Rulet Çarkından gelen 3 birey şunlar olduğu varsayılmaktadır:

1. Birey: 1 Adet
3. Birey: 1 Adet
6. Birey: 1 Adet

Sonuçta:

1. Birey: 2 Adet
2. Birey: 2 Adet
3. Birey: 1 Adet
5. Birey: 1 Adet
6. Birey: 1 Adet
8. Birey: 1 Adet

alınmıştır. Sonuçta havuzumuzda 1'inci ve 2'inci birey 2 defa kopyalanacak edilecek,3'üncü,5'inci,6'ncı ve 8'inci bireyler 1'er defa kopyalanarak eşleşme havuzu oluşturulacaktır.

Buradaki Anne ve Baba seçimlerinden sonra yapılan eşleştirme sonucunda aşağıdaki eşler elde edilmiştir. Bu eşleşmeler rastsal olmakla birlikte aynı bireylerin kendileri ile eşleşmemesine dikkat edilmektedir.

1. Birey: 1 0 1 0 1 2 kez
2. Birey: 1 1 0 0 1 2 kez
3. Birey: 0 0 1 1 1 1 kez
5. Birey: 1 0 0 1 1 1 kez
6. Birey: 0 1 1 0 0 1 kez
8. Birey: 1 0 0 0 0 1 kez

1 0 1 0 1	X	0 0 1 1 1	1. Birey	X	3. Birey
1 1 0 0 1	X	1 0 0 1 1	2. Birey	X	5. Birey
0 1 1 0 0	X	1 0 1 0 1	6. Birey	X	1. Birey
1 1 0 0 1	X	1 0 0 0 0	2. Birey	X	8. Birey

Eşleşme Havuzu Sonuçları yukarıdadır.

Dağılmış Parametrelî Çaprazlama Uygulanırsa

1 0 1 1 0 Uygulanacak seri 1: 1. bireyden alınacak; 0: 2. bireyden alınacak

1 0 1 0 1	X	0 0 1 1 1 = 1 0 1 0 1 = 21
1 1 0 0 1	X	1 0 0 1 1 = 1 0 0 0 1 = 17
0 1 1 0 0	X	1 0 1 0 1 = 0 0 1 0 1 = 05
1 1 0 0 1	X	1 0 0 0 0 = 1 0 0 0 0 = 16

Tek Noktalı Çaprazlama Uygulanırsa (Çaprazlama Noktası = 2)

1 0 1 0 1	X	0 0 1 1 1 = 1 0 1 1 1 = 23
1 1 0 0 1	X	1 0 0 1 1 = 1 1 0 1 1 = 27
0 1 1 0 0	X	1 0 1 0 1 = 0 1 1 0 1 = 13
1 1 0 0 1	X	1 0 0 0 0 = 1 1 0 0 0 = 24

Çift Noktalı Çaprazlama Uygulanırsa (Çaprazlama Noktaları = 2,4)

1 0 1 0 1	X	0 0 1 1 1 = 1 0 1 1 1 = 23
1 1 0 0 1	X	1 0 0 1 1 = 1 0 0 1 1 = 19
0 1 1 0 0	X	1 0 1 0 1 = 0 0 1 0 0 = 04
1 1 0 0 1	X	1 0 0 0 0 = 1 0 0 0 1 = 17

Heuristic Çaprazlama Uygulanırsa (Oran = 1,2)

Çocuk = ana + R * (baba - ana);

1 0 1 0 1	X	0 0 1 1 1 = 1 1 0 0 0 = 24
1 1 0 0 1	X	1 0 0 1 1 = 1 1 0 1 0 = 26
0 1 1 0 0	X	1 0 1 0 1 = 1 0 1 1 1 = 23
1 1 0 0 1	X	1 0 0 0 0 = 1 0 1 1 1 = 23

Havuz Çaprazlama Uygulanırsa oluşturulan havuz aşağıdaki gibidir.

1.birey: 1 0 1 0 1

2.birey: 1 0 1 0 1

3.birey: 1 1 0 0 1

4.birey: 1 1 0 0 1

5.birey: 0 0 1 1 1

6.birey: 1 0 0 1 1

7.birey: 0 1 1 0 0

8.birey: 1 0 0 0 0

Burada oluşturulacak olan çocuğun her bir kromozomu havuz içerisinden rasgele seçilerek elde edilir. Üretilcek çocuklar için

Çocuk1: 2.birey 5. birey 4.birey 8.birey 7.birey

Çocuk2: 5.birey 7. birey 3.birey 1.birey 8.birey

Çocuk3: 8.birey 6. birey 7.birey 4.birey 2.birey

Çocuk4: 1.birey 3. birey 2.birey 6.birey 4.birey

Çocuk1: 1 0 0 0 0 = 16

Çocuk2: 0 1 0 0 0 = 08

Çocuk3: 1 0 1 0 1 = 21

Çocuk4: 1 1 1 1 1 = 31

3.5.6.5.3 Stochastic Uniform İle Seçme

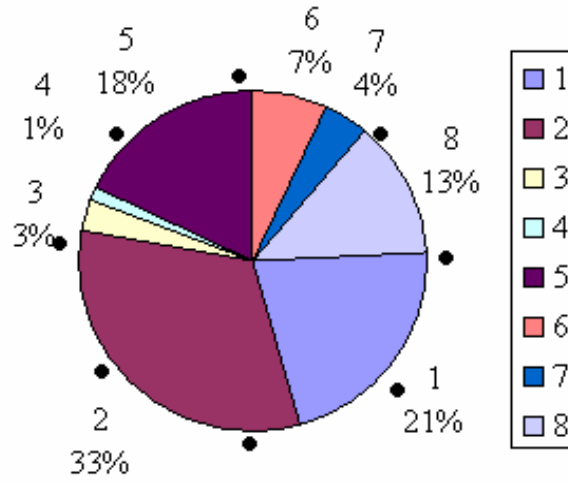
Bu seçme yönteminde rulet çemberi 8 eşit parçaya bölünür. $360^0/8=45^0$ aralıklarla noktalar yerleştirilir. Noktaların buldukları açılar şunlardır

1. noktanın olduğu yer 1^0 , (1.birey) 5. noktanın olduğu yer 181^0 (2.birey)

2. noktanın olduğu yer 46^0 , (1.birey) 6. noktanın olduğu yer 226^0 (5.birey)

3. noktanın olduğu yer 91^0 , (2.birey) 7. noktanın olduğu yer 271^0 (5.birey)

4.noktanın olduğu yer 136^0 (2.birey) 8.noktanın olduğu yer 316^0 (8.birey)



Şekil 3.34. Bireylerin yüzdelik dilimlerinin ve seçilen bireylerin gösterimi

Yukarıdan da anlaşılacağı gibi:

1. Birey: 1 0 1 0 1 2 kez

2. Birey: 1 1 0 0 1 3 kez

5. Birey: 1 0 0 1 1 2 kez

8. Birey: 1 0 0 0 0 1 kez

olmak üzere eşleştirme havuzuna atılacaklardır.

Yapılan rasgele eşleştirme sonucunda aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir. Bu eşleştirmede aynı bireylerin kendileriyle eşleşmemeleri esas alınmıştır.

1 1 0 0 1	X	1 0 1 0 1	2. Birey X 1. Birey
1 1 0 0 1	X	1 0 0 1 1	2. Birey X 5. Birey
1 0 0 0 0	X	1 1 0 0 1	8. Birey X 2. Birey
1 0 0 1 1	X	1 0 1 0 1	5. Birey X 1. Birey

Dağılmış Parametrel Çaprazlama Uygulanırsa

1 0 1 1 0 Uygulanacak seri 1: 1. bireyden alınacak; 0: 2. bireyden alınacak

1 1 0 0 1 X 1 0 1 0 1 = 1 0 0 0 1 = 17

1 1 0 0 1 X 1 0 0 1 1 = 1 0 0 0 1 = 17

1 0 0 0 0 X 1 1 0 0 1 = 1 1 0 0 1 = 25
 1 0 0 1 1 X 1 0 1 0 1 = 1 0 0 1 1 = 19

Tek Noktalı Çaprazlama Uygulanırsa (Çaprazlama Noktası = 2)

1 1 0 0 1 X 1 0 1 0 1 = 1 1 1 0 1 = 29
 1 1 0 0 1 X 1 0 0 1 1 = 1 1 0 1 1 = 27
 1 0 0 0 0 X 1 1 0 0 1 = 1 0 0 0 1 = 17
 1 0 0 1 1 X 1 0 1 0 1 = 1 0 1 0 1 = 21

Çift Noktalı Çaprazlama Uygulanırsa (Çaprazlama Noktaları = 2,4)

1 1 0 0 1 X 1 0 1 0 1 = 1 0 1 0 1 = 21
 1 1 0 0 1 X 1 0 0 1 1 = 1 0 0 1 1 = 19
 1 0 0 0 0 X 1 1 0 0 1 = 1 1 0 0 0 = 24
 1 0 0 1 1 X 1 0 1 0 1 = 1 0 1 0 1 = 21

Heuristic Çaprazlama Uygulanırsa (Oran = 1,2)

Çocuk = ana + R * (baba - ana);

1 1 0 0 1 X 1 0 1 0 1 = 1 1 0 1 0 = 26
 1 1 0 0 1 X 1 0 0 1 1 = 1 1 0 1 0 = 26
 1 0 0 0 0 X 1 1 0 0 1 = 1 1 0 1 1 = 27
 1 0 0 1 1 X 1 0 1 0 1 = 1 0 1 0 1 = 21

Havuz Çaprazlama Uygulanırsa oluşturulan havuz aşağıdaki gibidir.

- 1.birey: 1 0 1 0 1
- 2.birey: 1 0 1 0 1
- 3.birey: 1 1 0 0 1
- 4.birey: 1 1 0 0 1
- 5.birey: 1 1 0 0 1
- 6.birey: 1 0 0 1 1
- 7.birey: 1 0 0 1 1
- 8.birey: 1 0 0 0 0

Burada oluşturulacak olan çocuğun her bir kromozomu havuz içerisinde rasgele seçilerek elde edilir. Üretilcek çocuklar için

Çocuk1 : 2.birey 5. birey 4.birey 8.birey 7.birey

Çocuk2 : 5.birey 7. birey 3.birey 1.birey 8.birey

Çocuk3 : 8.birey 6. birey 7.birey 4.birey 2.birey

Çocuk4 : 1.birey 3. birey 2.birey 6.birey 4.birey

Çocuk1: 1 1 0 0 1 = 25

Çocuk2: 1 0 0 0 0 = 16

Çocuk3: 1 0 0 0 1 = 17

Çocuk4: 1 1 1 1 1 = 31

3.5.6.5.4 Turnuva Yöntemi İle Seçme

8 adet bireyden rasgele seçimler sonucunda aşağıdaki durumun ortaya çıktığı varsayılmaktadır. Bu yöntemde turnuva popülasyon sayısı 3,turnuva sayısı 4 olarak alınmıştır.

Turnuva içerisindeki uygunluk değeri en büyük olan bireyler aşağıdaki gibi oluşmuştur.

1. Birey : 1 0 1 0 1 1 kez

2. Birey : 1 1 0 0 1 2 kez

5. Birey : 1 0 0 1 1 1 kez

6. Birey : 0 1 1 0 0 2 kez

7. Birey : 0 1 0 0 1 1 kez

8. Birey : 1 0 0 0 0 1 kez

Yapılan rasgele eşleştirme sonucunda aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir. Bu eşleştirmede aynı bireylerin kendileriyle eşleşmemeleri esas alınmıştır.

1 1 0 0 1 X 0 1 1 0 0 2. Birey X 6. Birey

1 1 0 0 1 X 0 1 0 0 1 2. Birey X 7. Birey

$$\begin{array}{rcl}
 0\ 1\ 1\ 0\ 0 & X & 1\ 0\ 1\ 0\ 1 \\
 1\ 0\ 0\ 0\ 0 & X & 1\ 0\ 0\ 1\ 1
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{l}
 6.\text{ Birey } X\ 1.\text{ Birey} \\
 8.\text{ Birey } X\ 5.\text{ Birey}
 \end{array}$$

Dağılmış Parametrelî Çaprazlama Uygulanırsa

1 0 1 1 0 Uygulanacak seri 1 : 1. bireyden alınacak
0 : 2. bireyden alınacak

$$\begin{array}{rcl}
 1\ 1\ 0\ 0\ 1\ X\ 0\ 1\ 1\ 0\ 0 & = & 1\ 1\ 0\ 0\ 0 = 24 \\
 1\ 1\ 0\ 0\ 1\ X\ 0\ 1\ 0\ 0\ 1 & = & 1\ 1\ 0\ 0\ 1 = 25 \\
 0\ 1\ 1\ 0\ 0\ X\ 1\ 0\ 1\ 0\ 1 & = & 0\ 0\ 1\ 0\ 1 = 05 \\
 1\ 0\ 0\ 0\ 0\ X\ 1\ 0\ 0\ 1\ 1 & = & 1\ 0\ 0\ 0\ 1 = 17
 \end{array}$$

Tek Noktalı Çaprazlama Uygulanırsa (Çaprazlama Noktası = 2)

$$\begin{array}{rcl}
 1\ 1\ 0\ 0\ 1\ X\ 0\ 1\ 1\ 0\ 0 & = & 1\ 1\ 1\ 0\ 0 = 28 \\
 1\ 1\ 0\ 0\ 1\ X\ 0\ 1\ 0\ 0\ 1 & = & 1\ 1\ 0\ 0\ 1 = 25 \\
 0\ 1\ 1\ 0\ 0\ X\ 1\ 0\ 1\ 0\ 1 & = & 0\ 1\ 1\ 0\ 1 = 13 \\
 1\ 0\ 0\ 0\ 0\ X\ 1\ 0\ 0\ 1\ 1 & = & 1\ 0\ 0\ 1\ 1 = 19
 \end{array}$$

Çift Noktalı Çaprazlama Uygulanırsa (Çaprazlama Noktaları = 2,4)

$$\begin{array}{rcl}
 1\ 1\ 0\ 0\ 1\ X\ 0\ 1\ 1\ 0\ 0 & = & 1\ 1\ 1\ 0\ 1 = 29 \\
 1\ 1\ 0\ 0\ 1\ X\ 0\ 1\ 0\ 0\ 1 & = & 1\ 1\ 0\ 0\ 1 = 25 \\
 0\ 1\ 1\ 0\ 0\ X\ 1\ 0\ 1\ 0\ 1 & = & 0\ 0\ 1\ 0\ 0 = 08 \\
 1\ 0\ 0\ 0\ 0\ X\ 1\ 0\ 0\ 1\ 1 & = & 1\ 0\ 0\ 1\ 0 = 18
 \end{array}$$

Heuristic Çaprazlama Uygulanırsa (Oran = 1,2)

Çocuk = ana + R * (baba - ana);

$$1\ 1\ 0\ 0\ 1\ X\ 0\ 1\ 1\ 0\ 0 = 1\ 0\ 0\ 0\ 0 = 16$$

$$\begin{array}{lcl}
 1\ 1\ 0\ 0\ 1\ X\ 0\ 1\ 0\ 0\ 1 & = & 0\ 1\ 1\ 0\ 1 = 13 \\
 0\ 1\ 1\ 0\ 0\ X\ 1\ 0\ 1\ 0\ 1 & = & 0\ 1\ 1\ 1\ 1 = 15 \\
 1\ 0\ 0\ 0\ 0\ X\ 1\ 0\ 0\ 1\ 1 & = & 1\ 0\ 0\ 0\ 1 = 17
 \end{array}$$

Havuz Çaprazlama Uygulanırsa oluşturulan havuz aşağıdaki gibidir.

$$\begin{array}{lcl}
 1.\text{biyey} & : & 1\ 0\ 1\ 0\ 1 \\
 2.\text{biyey} & : & 1\ 1\ 0\ 0\ 1 \\
 3.\text{biyey} & : & 1\ 1\ 0\ 0\ 1 \\
 4.\text{biyey} & : & 1\ 0\ 0\ 1\ 1 \\
 5.\text{biyey} & : & 0\ 1\ 1\ 0\ 0 \\
 6.\text{biyey} & : & 0\ 1\ 1\ 0\ 0 \\
 7.\text{biyey} & : & 0\ 1\ 0\ 0\ 1 \\
 8.\text{biyey} & : & 1\ 0\ 0\ 0\ 0
 \end{array}$$

Burada oluşturulacak olan çocuğun her bir kromozomu havuz içerisinde rasgele seçilerek elde edilir. Üretilcek çocuklar için

$$\begin{array}{lcl}
 \text{Çocuk1} & : & 2.\text{biyey}\ 5.\text{biyey}\ 4.\text{biyey}\ 8.\text{biyey}\ 7.\text{biyey} \\
 \text{Çocuk2} & : & 5.\text{biyey}\ 7.\text{biyey}\ 3.\text{biyey}\ 1.\text{biyey}\ 8.\text{biyey} \\
 \text{Çocuk3} & : & 8.\text{biyey}\ 6.\text{biyey}\ 7.\text{biyey}\ 4.\text{biyey}\ 2.\text{biyey} \\
 \text{Çocuk4} & : & 1.\text{biyey}\ 3.\text{biyey}\ 2.\text{biyey}\ 6.\text{biyey}\ 4.\text{biyey}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{lcl}
 \text{Çocuk1} & : & 1\ 1\ 0\ 0\ 1 = 25 \\
 \text{Çocuk2} & : & 0\ 1\ 0\ 0\ 0 = 08 \\
 \text{Çocuk3} & : & 1\ 1\ 0\ 1\ 1 = 27 \\
 \text{Çocuk4} & : & 1\ 1\ 0\ 0\ 1 = 25
 \end{array}$$

Çizelge 3.8. Bireyler, seçme yöntemleri ve çaprazlama yöntemleri içerisinde ki değerleri

		SEÇME YÖNTEMLERİ			
CAPRAZLAMA YÖNTEMLERİ	Çocuk	Rulet Çarkı	Arta kalan (Reminder)	Stokastik Uniform	Turnuva
	Dağılmış Parametrelili (scattered)	11101 = 29	10101 = 21	10001 = 17	11000 = 24
		10001 = 17	10001 = 17	10001 = 17	11001 = 25
		10000 = 16	01101 = 13	11001 = 25	00101 = 05
		00001 = 01	11000 = 24	10011 = 19	10001 = 17
	Tek Noktalı	10001 = 17	10111 = 23	11101 = 29	11100 = 28
		11011 = 27	11011 = 27	11011 = 27	11001 = 25
		11000 = 24	01101 = 13	10001 = 17	01101 = 13
		01101 = 13	11000 = 24	10101 = 21	10011 = 19
	Çift noktalı	10101 = 21	10111 = 23	10101 = 21	11101 = 29
11001 = 25		10011 = 19	10011 = 19	11001 = 25	
11000 = 24		00100 = 04	11000 = 24	00100 = 08	
11001 = 25		10001 = 17	10101 = 21	10010 = 18	
Heuristic	11010 = 26	11000 = 24	11010 = 26	10000 = 16	
	11010 = 26	11010 = 26	11010 = 26	01101 = 13	
	11011 = 27	10111 = 23	11011 = 27	01111 = 15	
	10111 = 23	10111 = 23	10101 = 21	10001 = 17	
Havuz	11001 = 25	10000 = 16	11001 = 25	11001 = 25	
	11000 = 24	01000 = 08	10000 = 16	01000 = 08	
	10001 = 17	10101 = 21	10001 = 17	11011 = 27	
	11111 = 31	11111 = 31	11111 = 31	11001 = 25	

Şimdi oluşan çocuklarla, başlangıç popülasyonunu yeni bir popülasyonda birleştirmeliyiz.

Çizelge 3.9. Çocukların eklenmesiyle oluşan yeni popülasyonlar ve değerleri

SEÇME YÖNTEMLERİ						
CAPRAZLAMA YÖNTEMLERİ	Yeni Popülasyon	Rulet Çarkı	Arta kalan (Reminder)	Stokastik Uniform	Turnuva	
	Dağılmış Parametrelili (scattered)	10101 = 21	10101 = 21	10101 = 21	10101 = 21	10101 = 21
		11001 = 25	11001 = 25	11001 = 25	11001 = 25	11001 = 25
		00111 = 07	00111 = 07	00111 = 07	00111 = 07	00111 = 07
		00101 = 05	00101 = 05	00101 = 05	00101 = 05	00101 = 05
		10011 = 19	10011 = 19	10011 = 19	10011 = 19	10011 = 19
		01100 = 12	01100 = 12	01100 = 12	01100 = 12	01100 = 12
		01001 = 09	01001 = 09	01001 = 09	01001 = 09	01001 = 09
		10000 = 16	10000 = 16	10000 = 16	10000 = 16	10000 = 16
		11101 = 29	10101 = 21	10001 = 17	11000 = 24	11000 = 24
		10001 = 17	10001 = 17	10001 = 17	11001 = 25	11001 = 25
		10000 = 16	01101 = 13	11001 = 25	00101 = 05	00101 = 05
		00001 = 01	11000 = 24	10011 = 19	10001 = 17	10001 = 17
		Tek Noktalı	10101 = 21	10101 = 21	10101 = 21	10101 = 21
11001 = 25	11001 = 25		11001 = 25	11001 = 25	11001 = 25	
00111 = 07	00111 = 07		00111 = 07	00111 = 07	00111 = 07	
00101 = 05	00101 = 05		00101 = 05	00101 = 05	00101 = 05	
10011 = 19	10011 = 19		10011 = 19	10011 = 19	10011 = 19	
01100 = 12	01100 = 12		01100 = 12	01100 = 12	01100 = 12	
01001 = 09	01001 = 09		01001 = 09	01001 = 09	01001 = 09	
10000 = 16	10000 = 16		10000 = 16	10000 = 16	10000 = 16	
10001 = 17	10111 = 23		11101 = 29	11100 = 28	11100 = 28	
11011 = 27	11011 = 27		11011 = 27	11001 = 25	11001 = 25	
11000 = 24	01101 = 13		10001 = 17	01101 = 13	01101 = 13	
01101 = 13	11000 = 24		10101 = 21	10011 = 19	10011 = 19	
Çift noktalı	10101 = 21		10101 = 21	10101 = 21	10101 = 21	10101 = 21
	11001 = 25	11001 = 25	11001 = 25	11001 = 25	11001 = 25	
	00111 = 07	00111 = 07	00111 = 07	00111 = 07	00111 = 07	
	00101 = 05	00101 = 05	00101 = 05	00101 = 05	00101 = 05	

		10011 = 19 01100 = 12 01001 = 09 10000 = 16 10101 = 21 11001 = 25 11000 = 24 11001 = 25	10011 = 19 01100 = 12 01001 = 09 10000 = 16 10111 = 23 10011 = 19 00100 = 04 10001 = 17	10011 = 19 01100 = 12 01001 = 09 10000 = 16 10101 = 21 10011 = 19 11000 = 24 10101 = 21	10011 = 19 01100 = 12 01001 = 09 10000 = 16 11101 = 29 11001 = 25 00100 = 08 10010 = 18
	Heuristic	10101 = 21 11001 = 25 00111 = 07 00101 = 05 10011 = 19 01100 = 12 01001 = 09 10000 = 16 11010 = 26 11010 = 26 11011 = 27 10111 = 23	10101 = 21 11001 = 25 00111 = 07 00101 = 05 10011 = 19 01100 = 12 01001 = 09 10000 = 16 11000 = 24 11010 = 26 11010 = 26 10111 = 23 10111 = 23	10101 = 21 11001 = 25 00111 = 07 00101 = 05 10011 = 19 01100 = 12 01001 = 09 10000 = 16 11010 = 26 11010 = 26 11011 = 27 10101 = 21	10101 = 21 11001 = 25 00111 = 07 00101 = 05 10011 = 19 01100 = 12 01001 = 09 10000 = 16 10000 = 16 11010 = 26 01101 = 13 01111 = 15 10001 = 17
	Havuz	10101 = 21 11001 = 25 00111 = 07 00101 = 05 10011 = 19 01100 = 12 01001 = 09 10000 = 16 11001 = 25 11000 = 24 10001 = 17 11111 = 31	10101 = 21 11001 = 25 00111 = 07 00101 = 05 10011 = 19 01100 = 12 01001 = 09 10000 = 16 10000 = 16 01000 = 08 10101 = 21 11111 = 31	10101 = 21 11001 = 25 00111 = 07 00101 = 05 10011 = 19 01100 = 12 01001 = 09 10000 = 16 11001 = 25 10000 = 16 10001 = 17 11111 = 31	10101 = 21 11001 = 25 00111 = 07 00101 = 05 10011 = 19 01100 = 12 01001 = 09 10000 = 16 11001 = 25 01000 = 08 11011 = 27 11001 = 25

Bu popülasyonu elde ettikten sonra popülasyon içerisindeki herhangi bir elemanın herhangi bitini değiştirerek mutasyon işlemini gerçekleştirelim. Yeni oluşmuş olan popülasyonun içerisinde örnek 4. bireyin 2'inci bitini değiştirilelim. Tüm yeni popülasyonlarda sıfır olan bu biti bir yapalım. Mutasyonlu bireyi de popülasyonumuza ekledikten sonra eğer durdurma kriterimiz sağlanmamış ise en iyi birey etrafında yerel arama yöntemlerimizi uygulayalım.

Çizelge 3.10. Döngü sonunda ortaya çıkan en iyi bireyler ve değerleri

SEÇME YÖNTEMLERİ						
CAPRAZLAMA YÖNTEMLERİ	En İyi Birey	Rulet Çarkı	Arta kalan (Reminder)	Stokastik Uniform	Turnuva	
	Dağılmış Parametrelili (scattered)	11101 = 29	11001 = 25	11001 = 25	11001 = 25	11001 = 25
	Tek Noktalı	11011 = 27	11011 = 27	11101 = 29	11100 = 28	
	Çift noktalı	11001 = 25	11001 = 25	11001 = 25	11101 = 29	
	Heuristic	11011 = 27	11010 = 26	11011 = 27	11001 = 25	
	Havuz	11111 = 31	11111 = 31	11111 = 31	11011 = 27	

3.5.6.6 Adaptif Örnek Aratma Algoritması İle Yerel Arama

Aratma aralığımız en büyük=4, en küçük=0,25 olduğunu örnek sayımızın 1 varsayalım. Bu şartlar ile örneğin seçme yöntemlerinden rulet çarkı yöntemi, çaprazlama yöntemlerinden çift noktalı çaprazlama yöntemi kullanılarak elde edilen birey etrafında Adaptif örnek aratma algoritmasını uygulayalım.

Aratma aralığımız=1 olduğunu varsayalım. Bu durumda elde ettiğimiz yeni bireyler Yeni birinci birey=25+1=26 Yeni ikinci birey=25-1=24 olarak elde ederiz.

Bu değerleri uygunluk fonksiyonunda yerine yazarsak elde edeceğimiz değerler $f(26)=676$, $f(24)=576$ değerleri elde edilir.

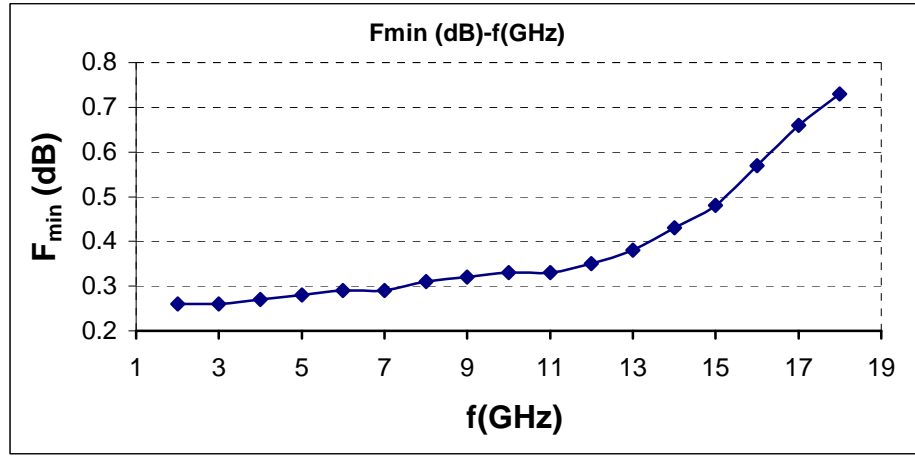
Yeni birinci bireyin uygunluk değeri iyi bireyimizin değerinden daha iyi olduğundan dolayı aratma aralığımızı 2 ile çarparız. Bu durumda yeni aratma aralığımız 2 olur. Yeni birinci bireyi iyi bireyimizin yerine atarız. Bu durumda elde edilen yeni birinci bireyimiz $=26+2=28$, yeni ikinci birey $=26-2=24$ olarak elde ederiz. Yeni bireylerin uygunluk değerleri: $f(28)=784$, $f(24)=576$ olarak bulunur. Yeni birinci bireyimizi en iyi birey olarak tekrardan atarız ve daha uygun bir nokta bulduğumuz için aratma aralığımızı 2 ile genişletiriz. Bu durumda aratma aralığımız 4 olur. Yeni birinci birey $=28+4=32$, yeni ikinci birey $=28-4=24$ olarak elde ederiz. Dikkat edilecek olunursa yeni birinci birey sınır değerini aşmış durumdadır. Bu durumda aratma aralığını tekrardan belirlemek zorundayız. Yeni aratma aralığımız 1 olarak atandıktan sonra işlemimize kaldığımız yerden devam etmekteyiz. Bu durumda oluşan yeni birinci birey $=28+1=29$, yeni ikinci birey $=28-1=27$ olarak elde ederiz. Bu değerleri tekrardan uygunluk fonksiyonunda yerine yazarsak $f(29)=841$, $f(27)=729$ değerleri bulunur. Yeni iyi bireyimiz 29'dur ve daha iyi bir birey bulduğumuzdan dolayı aratma aralığımız 2 ile çarpılmaktadır. Bu durumda oluşan yeni birinci birey $=29+2=31$, yeni ikinci birey $=29-2=27$ 'dir. $f(31)=961$ ve $f(27)=729$ değerlerinin bulunması sonucunda algoritma maksimum değere ulaşarak durdurulur.

4. BULGULAR

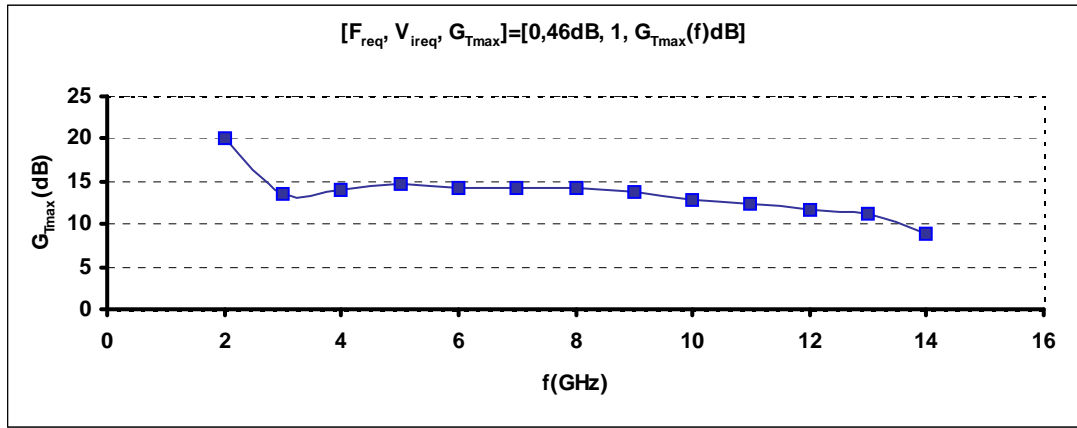
4.1 NE329S01 Transistoru ile Gerçekleştirilen Kuvvetlendirici Sonuçları

4.1.1 Kuvvetlendirici Tasarım Uzayı

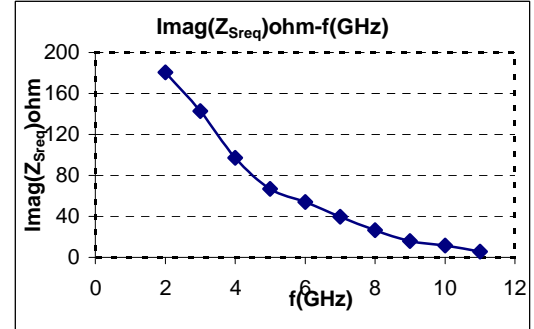
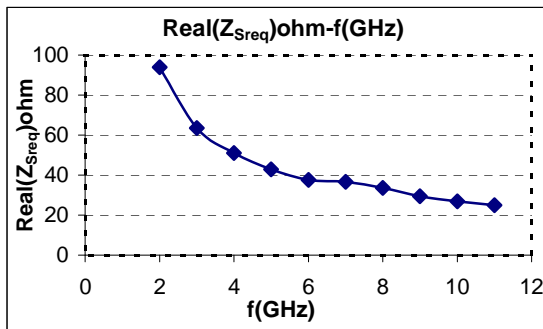
En genel halde hat uzunluğu ℓ ve karakteristik empedansından Z_0 oluşan 12 değişkenli bir tasarım değişken uzayı ile $0.5\text{cm} < \ell < 15\text{cm}$, $0.5\Omega < Z_0 < 250\Omega$ sınırlamaları içinde çalışılmıştır. NE329S01 transistorunun $I_c=10\text{ mA}$, $V_{CE}=2\text{ V}$ kutuplaması için $F_{\min}(f)$ -f (Şekil 7.18) $F_{\text{req}}=0.46\text{dB}$ seçilmiş ve $V_i=1$ sınırlamaları içinde maksimum kazanç $G_{T_{\max}}$ frekans değişimi Şekil 7.18’de verilmiştir. Buna göre “Tasarım Hedef Uzayı” olarak Şekil 7.19’daki $G_{T_{\max}} - f$ değişim eğrisinden $F_{\text{req}}=0.46\text{dB}$, $V_{i\text{req}}=1$, $G_{T_{\text{req}}}=12\text{dB}$ band genişliği $B=2\text{-}11\text{GHz}$ belirlenmiştir. Ayrıca bu performans hedeflerini gerçekleyen kaynak Z_S ve yük Z_L sonlandırmaları da Şekil 7.20’de verilmiştir.



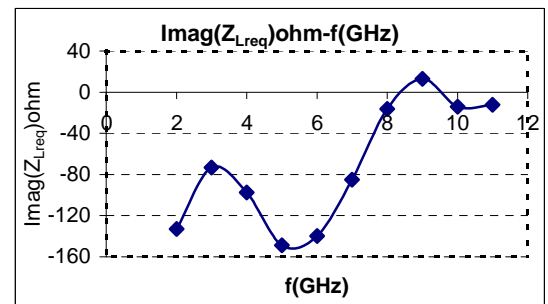
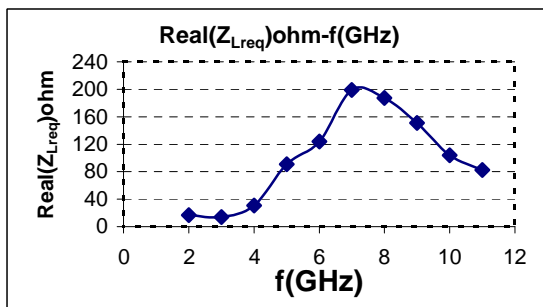
Şekil 4.1 NE329S01 Transistorunun $I_c=10\text{ mA}$, $V_{CE}=2\text{ V}$ kutuplaması için $F_{\min}(f)$ Değişimi (Güneş, 2002)



Şekil 4.2. NE329S01 Transistorunun $F=0,46\text{dB}$, $V_i=1$ $G_{T\max}(f)$ Değişimi (Koşulları: $V_{CE}=2\text{ V}$; $I_C=10\text{ mA}$ Çalışma Band Genişliği : 2 - 18 GHz) (Güneş, 2002)



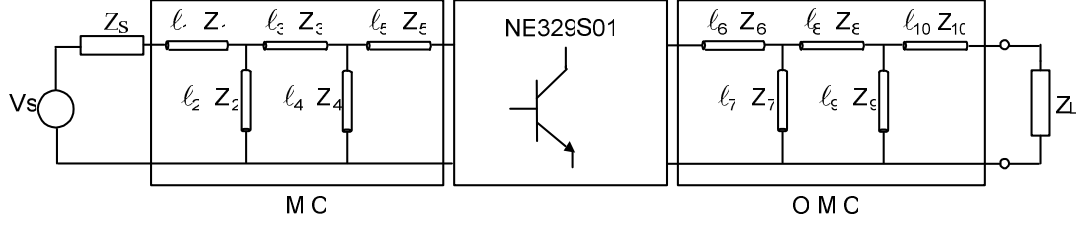
a) Kaynak Sonlandırmaları



b) Yük Sonlandırmaları

Şekil 4.3. NE329S01 Transistoru için (0,46 dB, 1, 12 dB) uyumlu üçlülerinin sonlandırma fonksiyonları (Güneş, 2002)

4.1.2 Giriş Uydurma Devresi Seri Bağlı “T” ve “L” Tipi (Paralel-Seri) Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı



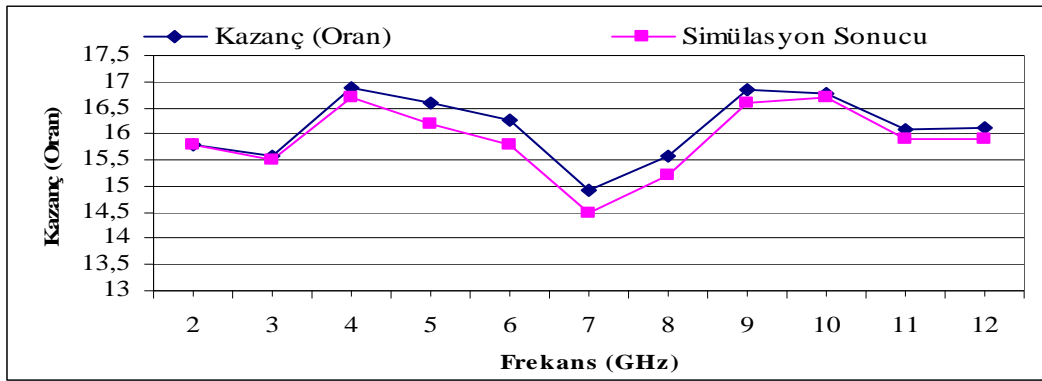
Şekil 4.4. Giriş ve çıkışı seri bağlı “T” tipi ve “L” tipi (Paralel ve Seri) Uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricinin iki kapılı gösterimi

Bu devrede 10 adet ℓ uzunluğu ve 10 adet Z_0 karakteristik empedansı olmak üzere toplam 20 adet optimizasyon değişkeni kullanılmıştır. Elde edilen $F_{req}(\omega_i)$; $V_{ireq}(\omega_i)$; $G_{Treq}(\omega_i)$ değerleri bir mikrodalga simülasyon programı ile kontrol edilmiş ve tüm sonuçlar birlikte verilmiştir.

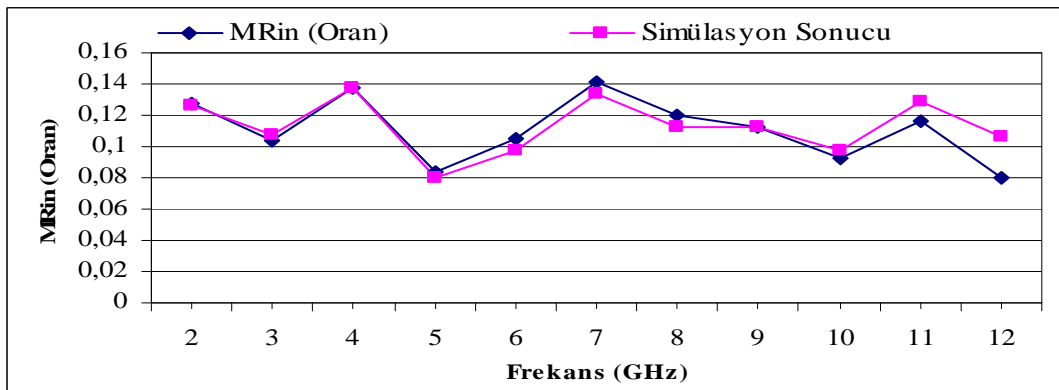
Çizelge 4.1. Kuvvetlendiricinin kazanç, gürültü ve giriş VSWR sonuçlarının simülasyon programı sonuçları ile birlikte gösterimi. Tasarım Hedef Uzayı: $(F, V_i, G_T, B) \Leftrightarrow (1.112, 1, 15.86, 2-12\text{GHz})$

Frekans (GHz)	Kazanç (Oran)	Simülasyon Sonucu	MRin (Oran)	Simülasyon Sonucu	Gürültü (Oran)	Simülasyon Sonucu
2	15,7829	15,8	0,1275	0,126	1,1073	1,11
3	15,5896	15,5	0,1041	0,107	1,1287	1,12
4	16,8779	16,7	0,1377	0,137	1,1495	1,14
5	16,5862	16,2	0,0832	0,080	1,1695	1,17
6	16,2825	15,8	0,1052	0,098	1,2081	1,20
7	14,9281	14,5	0,1411	0,134	1,2128	1,21
8	15,5842	15,2	0,1198	0,113	1,1705	1,17
9	16,8331	16,6	0,1120	0,112	1,1224	1,12
10	16,7897	16,7	0,0920	0,097	1,1266	1,12
11	16,0961	15,9	0,1166	0,129	1,1423	1,14
12	16,1267	15,9	0,0802	0,106	1,1404	1,14

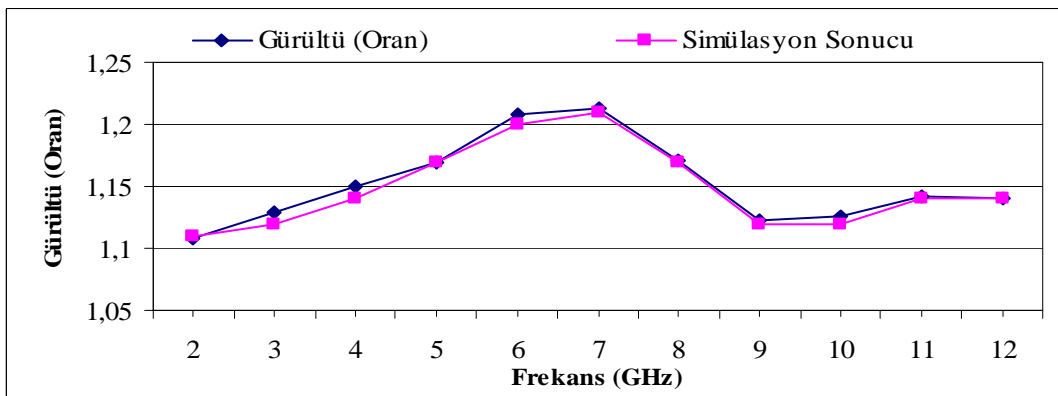
$\ell_1=0.0904$ cm, $\ell_2=4.1638$ cm, $\ell_3=12.1458$ cm, $\ell_4=0.943819$ cm, $\ell_5=0.3777$ cm,
 $\ell_6=13.684$ cm, $\ell_7=0.7116$ cm, $\ell_8=13.3581$ cm, $\ell_9=0.9109$ cm, $\ell_{10}=3.6332$ cm
 $Z_1=12.1333$ Ω , $Z_2=41.6381$ Ω , $Z_3=37.4539$ Ω , $Z_4=84.4096$ Ω , $Z_5=45.5757$ Ω ,
 $Z_6=140.374$ Ω , $Z_7=148.399$ Ω , $Z_8=38.7079$ Ω , $Z_9=72.3203$ Ω , $Z_{10}=62.2602$ Ω



Şekil 4.5. Girişi ve çıkışı seri bağlı “T” tipi ve “L” tipi (Paralel ve Seri) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi

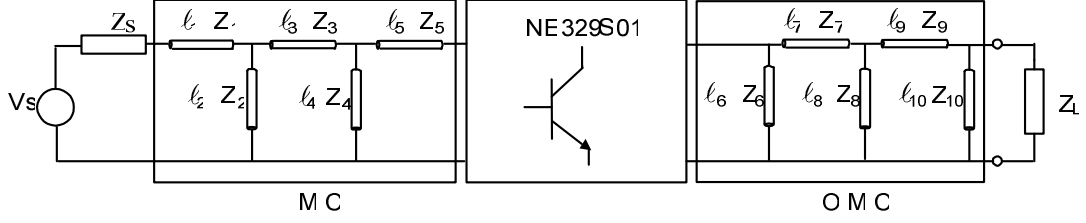


Şekil 4.6. Girişi ve çıkışı seri bağlı “T” tipi ve “L” tipi (Paralel ve Seri) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin VSWR – frekans değişimi



Şekil 4.7. Girişi ve çıkışı seri bağlı “T” tipi ve “L” tipi (Paralel ve Seri) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin gürültüsünün frekansa bağlı olarak değişimi

4.1.3 Giriş Seri Bağlı “T” Ve “L” Tipi (Paralel Ve Seri), Çıkış Seri Bağlı “II” Ve “L” Tipi (Seri Ve Paralel) Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Devresi



Şekil 4.8. Giriş seri bağlı “T” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), çıkış seri bağlı “II” ve “L” tipi (Seri ve Paralel) Uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricinin iki kapılı gösterimi

Bu devrede 10 adet ℓ uzunluğu ve 10 adet Z_0 karakteristik empedansı olmak üzere toplam 20 adet optimizasyon değişkeni kullanılmıştır. Elde edilen $F_{req}(\omega_i)$; $V_{ireq}(\omega_i)$; $G_{Treq}(\omega_i)$ değerleri bir mikrodalga simülasyon programı ile kontrol edilmiş ve tüm sonuçlar birlikte verilmiştir.

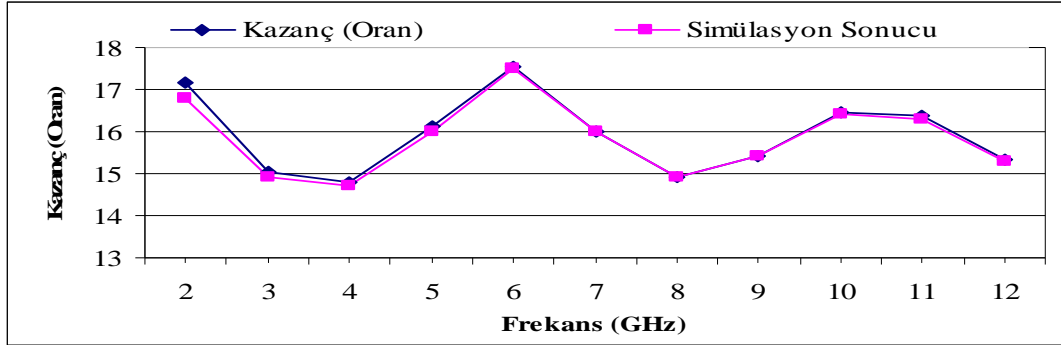
Çizelge 4.2. Kuvvetlendiricinin kazanç, gürültü ve giriş VSWR sonuçlarının simülasyon programı sonuçları ile birlikte gösterimi. Tasarım Hedef Uzayı: $(F, V_i, G_T, B) \Leftrightarrow (1.112, 1, 15.86, 2-12\text{GHz})$

Frekans (GHz)	Kazanç (Oran)	Simülasyon Sonucu	MRin (Oran)	Simülasyon Sonucu	Gürültü (Oran)	Simülasyon Sonucu
2	17,1689	16,8	0,1484	0,1420	1,1214	1,12
3	15,0310	14,9	0,0921	0,0716	1,1527	1,14
4	14,7946	14,7	0,1424	0,1330	1,1472	1,14
5	16,1141	16,0	0,0979	0,0910	1,1187	1,11
6	17,5520	17,5	0,0364	0,0162	1,1108	1,11
7	15,9976	16,0	0,0811	0,0661	1,1089	1,11
8	14,9109	14,9	0,0892	0,0752	1,1055	1,10
9	15,4326	15,4	0,0690	0,0562	1,1010	1,10
10	16,4607	16,4	0,0689	0,0685	1,1129	1,10
11	16,3645	16,3	0,0925	0,1040	1,1196	1,11
12	15,3425	15,3	0,0754	0,0922	1,1291	1,12

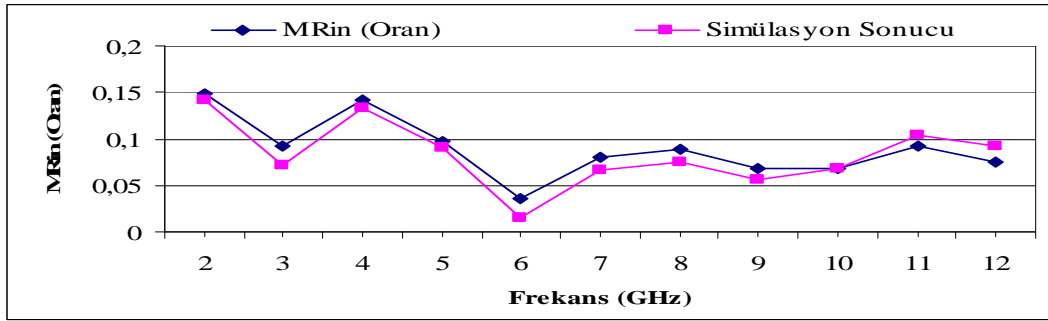
$$\ell_1=1.7749 \text{ cm}, \ell_2=0.3461 \text{ cm}, \ell_3=1.3136 \text{ cm}, \ell_4=14.0578 \text{ cm}, \ell_5=13.5026 \text{ cm},$$

$$\ell_6=14.2 \text{ cm}, \ell_7=1.225 \text{ cm}, \ell_8=0.71 \text{ cm}, \ell_9=0.9457 \text{ cm}, \ell_{10}=0.897 \text{ cm}, Z_1=58.8 \Omega,$$

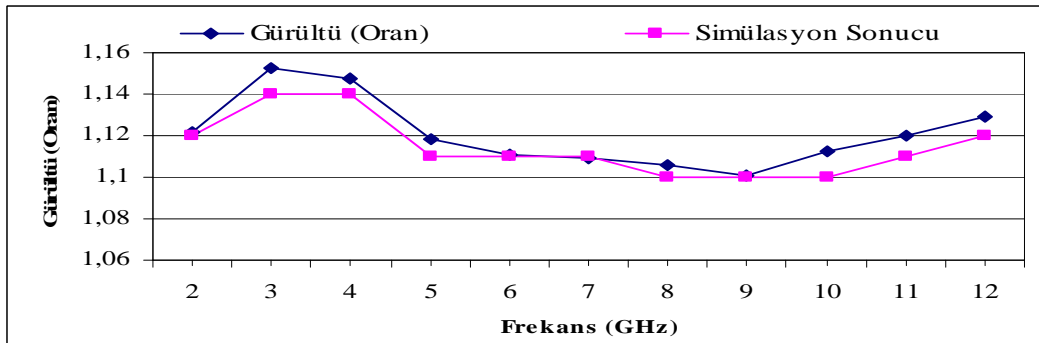
$Z_2=111.261 \Omega, Z_3=43.395 \Omega, Z_4=98.572 \Omega, Z_5=63.5565 \Omega, Z_6=150 \Omega, Z_7=99.4587 \Omega, Z_8=85.5389 \Omega, Z_9=52.8221 \Omega, Z_{10}=150 \Omega$



Şekil 4.9. Giriş seri bağlı “T” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), çıkış seri bağlı “II” ve “L” tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi

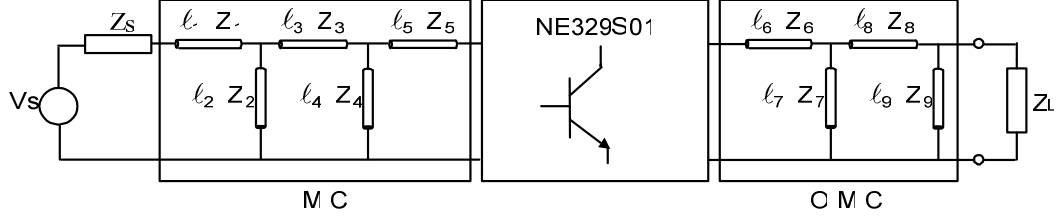


Şekil 4.10. Giriş seri bağlı “T” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), çıkış seri bağlı “II” ve “L” tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin VSWR – frekans değişimi



Şekil 4.11. Giriş seri bağlı “T” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), çıkış seri bağlı “II” ve “L” tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin gürültüsünün frekansa bağlı olarak değişimi

4.1.4 Giriş Seri Bağlı “T” Ve “L” Tipi (Paralel Ve Seri), Çıkış Seri Bağlı “L” Ve “L” Tipi (Seri Ve Paralel) Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı



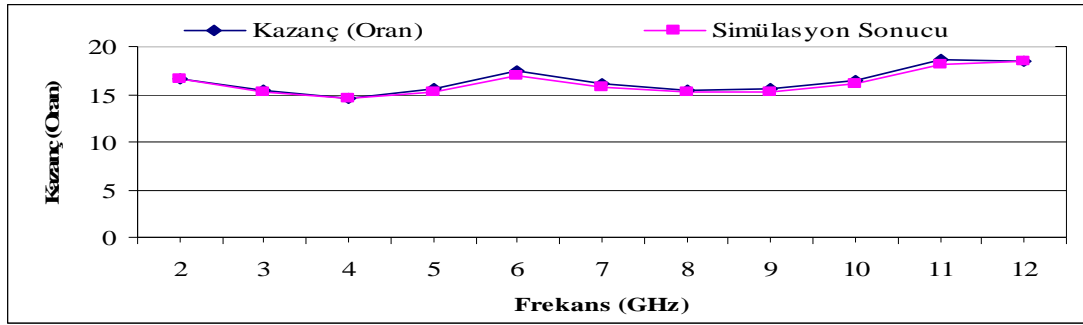
Şekil 4.12. Giriş seri bağlı “T” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), çıkış seri bağlı “L” ve “L” tipi (Seri ve Paralel) Uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricinin iki kapılı gösterimi

Bu devrede 9 adet ℓ uzunluğu ve 9 adet Z_0 karakteristik empedansı olmak üzere toplam 18 adet optimizasyon değişkeni kullanılmıştır. Elde edilen $F_{req}(\omega_i)$; $V_{ireq}(\omega_i)$; $G_{Treq}(\omega_i)$ değerleri bir mikrodalga simülasyon programı ile kontrol edilmiş ve tüm sonuçlar birlikte verilmiştir.

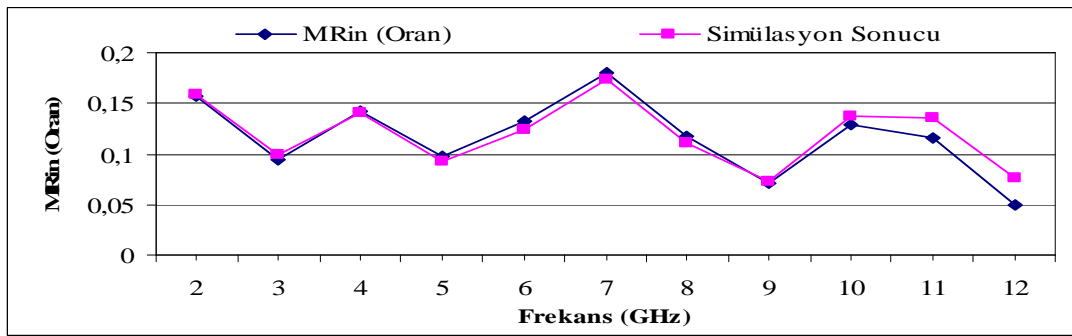
Çizelge 4.3. Kuvvetlendiricinin kazanç, gürültü ve giriş VSWR sonuçlarının simülasyon programı sonuçları ile birlikte gösterimi. Tasarım Hedef Uzayı: $(F, V_i, G_T, B) \Leftrightarrow (1.112, 1, 15.86, 2-12\text{GHz})$

Frekans (GHz)	Kazanç (Oran)	Simülasyon Sonucu	MRin (Oran)	Simülasyon Sonucu	Gürültü (Oran)	Simülasyon Sonucu
2	16,6939	16,6	0,1576	0,159	1,1065	1,11
3	15,3760	15,2	0,0940	0,099	1,1257	1,12
4	14,6563	14,5	0,1418	0,140	1,1441	1,14
5	15,5737	15,3	0,0967	0,092	1,1630	1,16
6	17,3939	17,0	0,1322	0,124	1,2030	1,20
7	16,0911	15,8	0,1800	0,173	1,2139	1,21
8	15,3801	15,2	0,1173	0,111	1,1776	1,18
9	15,5428	15,3	0,0714	0,072	1,1295	1,13
10	16,4701	16,1	0,1285	0,138	1,1311	1,13
11	18,5667	18,2	0,1162	0,136	1,1476	1,15
12	18,4634	18,4	0,0503	0,076	1,1566	1,16

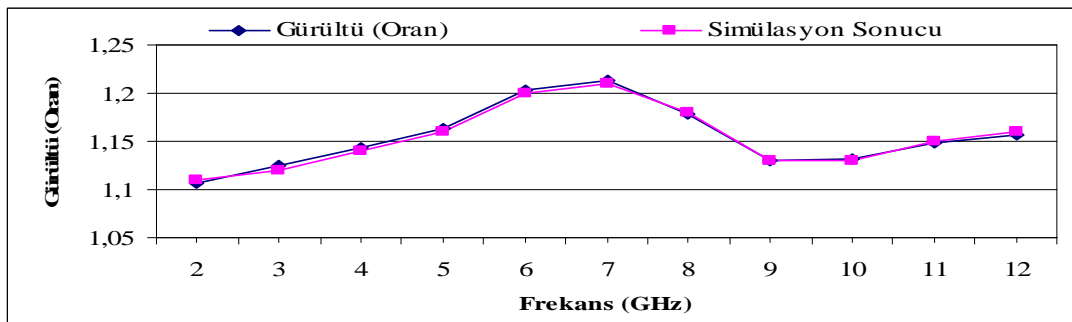
$\ell_1=0.0969$ cm, $\ell_2=0.5808$ cm, $\ell_3=12.2274$ cm, $\ell_4=0.9018$ cm, $\ell_5=0.3599$ cm, $\ell_6=13.7632$ cm, $\ell_7=0.6601$ cm, $\ell_8=13.6298$ cm, $\ell_9=0.6535$ cm, $Z_1=12.0823$ Ω , $Z_2=42.1351$ Ω , $Z_3=36.1714$ Ω , $Z_4=82.6691$ Ω , $Z_5=42.7432$ Ω , $Z_6=133.695$ Ω , $Z_7=130.537$ Ω , $Z_8=38.6064$ Ω , $Z_9=66.877$ Ω



Şekil 4.13. Giriş seri bağlı “T” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), çıkış seri bağlı “L” ve “L” tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi

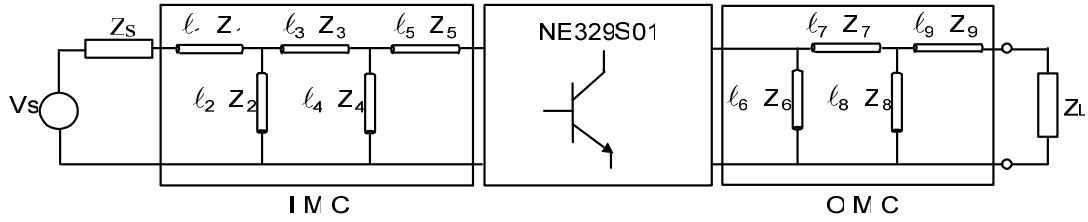


Şekil 4.14. Giriş seri bağlı “T” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), çıkış seri bağlı “L” ve “L” tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin VSWR – frekans değişimi



Şekil 4.15. Giriş seri bağlı “T” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), çıkış seri bağlı “L” ve “L” tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin gürültüsünün frekansa bağlı olarak değişimi

4.1.5 Giriş Seri Bağlı “T” Ve “L” Tipi (Paralel Ve Seri), Çıkış Seri Bağlı “L” Ve “L” Tipi (Paralel Ve Seri) Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı



Şekil 4.16. Giriş seri bağlı “T” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), çıkış seri bağlı “L” ve “L” tipi (Paralel ve Seri) Uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricinin iki kapılı gösterimi

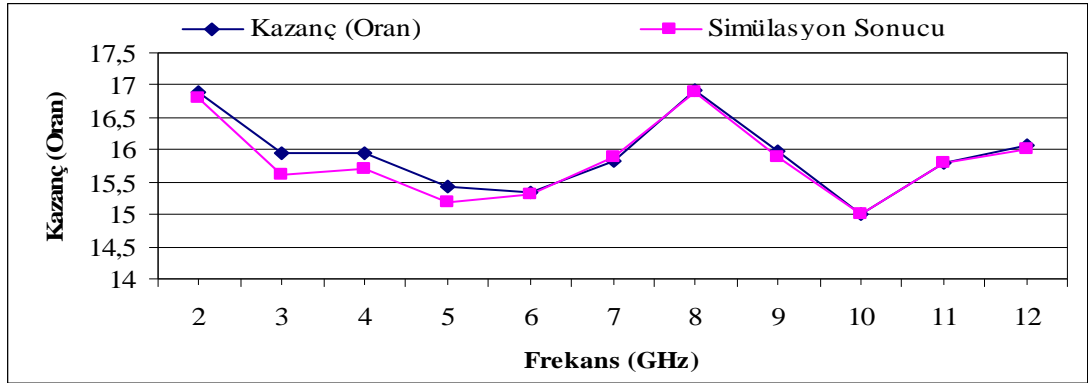
Bu devrede 9 adet ℓ uzunluğu ve 9 adet Z_0 karakteristik empedansı olmak üzere toplam 18 adet optimizasyon değişkeni kullanılmıştır. Elde edilen $F_{req}(\omega_i)$; $V_{ireq}(\omega_i)$; $G_{Treq}(\omega_i)$ değerleri bir mikrodalga simülasyon programı ile kontrol edilmiş ve tüm sonuçlar birlikte verilmiştir.

Çizelge 4.4. Kuvvetlendiricinin kazanç, gürültü ve giriş VSWR sonuçlarının simülasyon programı sonuçları ile birlikte gösterimi. Tasarım Hedef Uzayı: (F, Vi, GT, B) \leftrightarrow (1.112, 1, 15.86, 2-12GHz)

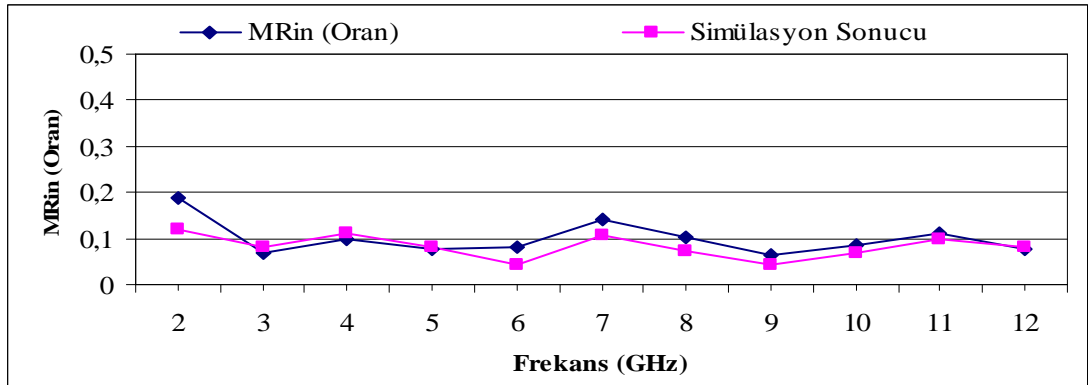
Frekans (GHz)	Kazanç (Oran)	Simülasyon Sonucu	MRin (Oran)	Simülasyon Sonucu	Gürültü (Oran)	Simülasyon Sonucu
2	16,9022	16,8	0,1878	0,1200	1,1030	1,09
3	15,9337	15,6	0,0688	0,0793	1,1182	1,11
4	15,9581	15,7	0,1001	0,1130	1,1132	1,10
5	15,4193	15,2	0,0779	0,0811	1,1033	1,10
6	15,3492	15,3	0,0808	0,0434	1,1080	1,10
7	15,8324	15,9	0,1405	0,1080	1,1086	1,10
8	16,9267	16,9	0,1008	0,0710	1,0991	1,09
9	15,9676	15,9	0,0642	0,0430	1,0903	1,09
10	15,0070	15,0	0,0873	0,0700	1,0959	1,09
11	15,8050	15,8	0,1108	0,0977	1,0978	1,09
12	16,0689	16,0	0,0786	0,0795	1,1089	1,10

$\ell_1=0.6673$ cm, $\ell_2=0.2369$ cm, $\ell_3=1.1058$ cm, $\ell_4=14.1923$ cm, $\ell_5=3.7478$ cm,
 $\ell_6=14.449$ cm, $\ell_7=1.2393$ cm, $\ell_8=0.798$ cm, $\ell_9=2.8164$ cm, $Z_1=42.489 \Omega$,
 $Z_2=97.9661 \Omega$, $Z_3=59.2138 \Omega$, $Z_4=111.627 \Omega$, $Z_5=86.3863 \Omega$, $Z_6=133.883 \Omega$,

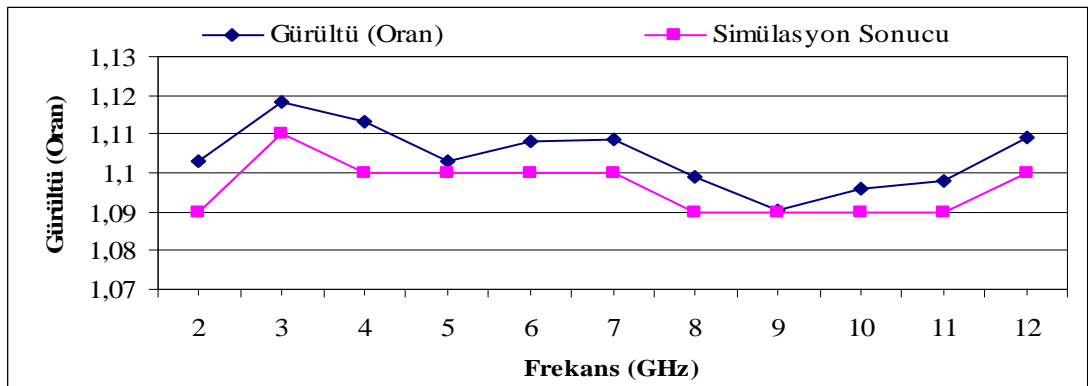
$$Z_7= 80.9991 \Omega, Z_8= 64.297 \Omega, Z_9= 53.4696 \Omega$$



Şekil 4.17. Giriş seri bağlı “T” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), çıkış seri bağlı “L” ve “L” tipi (Paralel ve Seri) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi

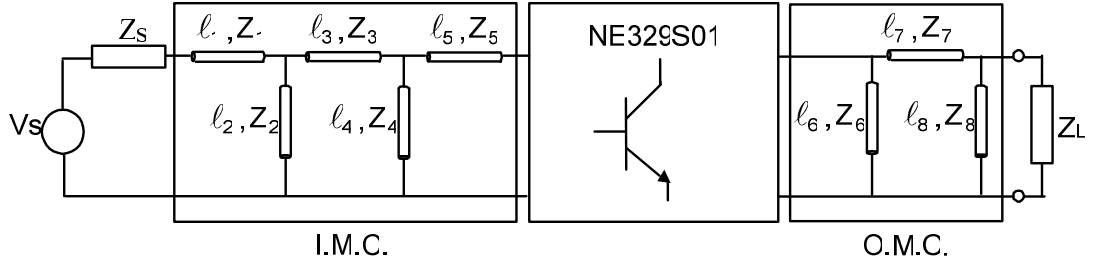


Şekil 4.18. Giriş seri bağlı “T” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), çıkış seri bağlı “L” ve “L” tipi (Paralel ve Seri) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin VSWR – frekans değişimi



Şekil 4.19. Giriş seri bağlı “T” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), çıkış seri bağlı “L” ve “L” tipi (Paralel ve Seri) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin gürültüsünün frekansa bağlı olarak değişimi

4.1.6 Girişi Seri Bağlı “T” Ve “L” Tipi (Paralel Ve Seri), Çıkışı “Π” Tipi Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı



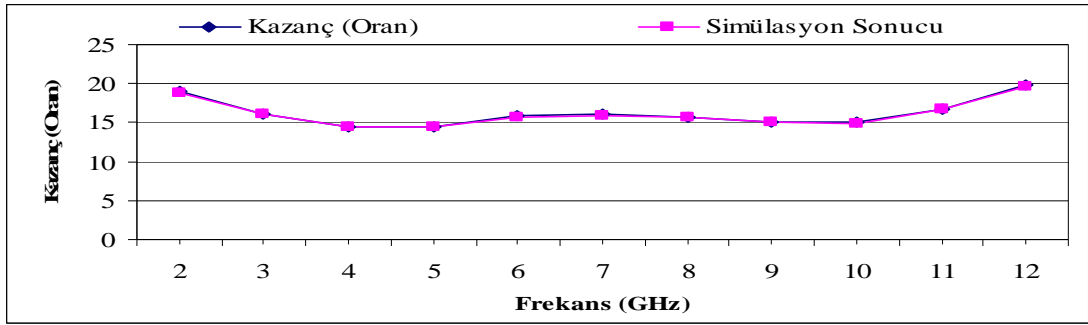
Şekil 4.20. Girişi seri bağlı “T” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), çıkışı “Π” tipi Uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricinin iki kapılı gösterimi

Bu devrede 8 adet ℓ uzunluğu ve 8 adet Z_0 karakteristik empedansı olmak üzere toplam 16 adet optimizasyon değişkeni kullanılmıştır. Elde edilen $F_{req}(\omega_i)$; $V_{ireq}(\omega_i)$; $G_{Treq}(\omega_i)$ değerleri bir mikrodalga simülasyon programı ile kontrol edilmiş ve tüm sonuçlar birlikte verilmiştir.

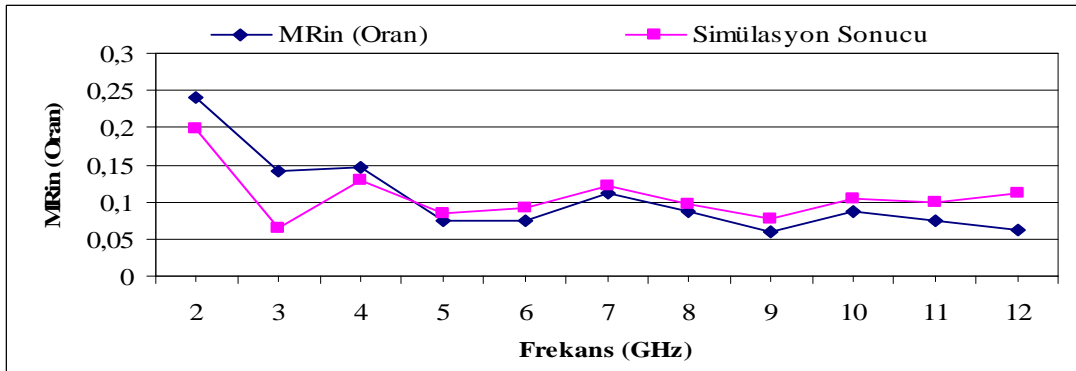
Çizelge 4.5. Kuvvetlendiricinin kazanç, gürültü ve giriş VSWR sonuçlarının simülasyon programı sonuçları ile birlikte gösterimi. Tasarım Hedef Uzayı: (F, V_i , G_T , B) \Leftrightarrow (1.112, 1, 15.86, 2-12GHz)

Frekans (GHz)	Kazanç (Oran)	Simülasyon Sonucu	MRin (Oran)	Simülasyon Sonucu	Gürültü (Oran)	Simülasyon Sonucu
2	19,0595	18,9	0,2403	0,199	1,1207	1,10
3	16,2187	16,2	0,1413	0,064	1,1530	1,13
4	14,4855	14,4	0,1456	0,130	1,1386	1,12
5	14,5325	14,4	0,0750	0,084	1,1008	1,09
6	15,9565	15,8	0,0743	0,092	1,0862	1,08
7	16,0674	15,9	0,1123	0,122	1,0816	1,08
8	15,6494	15,6	0,0873	0,097	1,0815	1,08
9	15,1457	15,1	0,0589	0,076	1,0810	1,08
10	14,9878	14,9	0,0856	0,103	1,0939	1,09
11	16,7320	16,7	0,0736	0,098	1,1152	1,11
12	19,8352	19,7	0,0625	0,111	1,1506	1,14

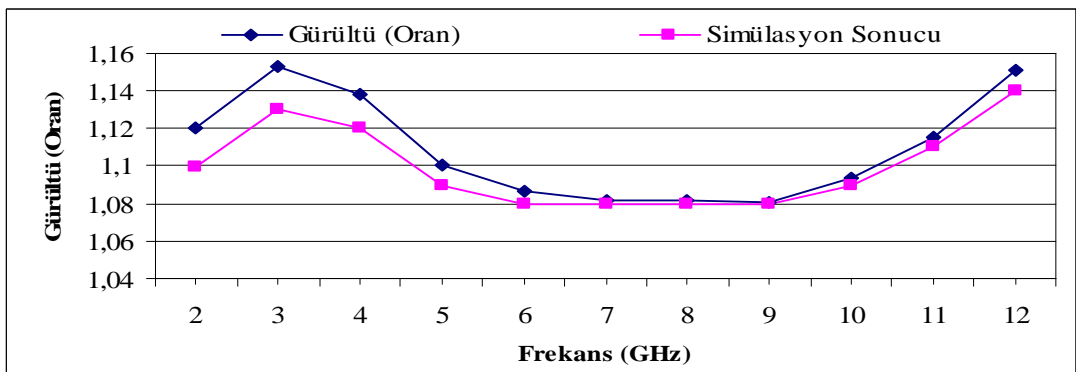
$\ell_1=1.6847$ cm, $\ell_2=0.3323$ cm, $\ell_3=1.41796$ cm, $\ell_4=13.9801$ cm, $\ell_5=13.5079$ cm,
 $\ell_6=14.3529$ cm, $\ell_7=1.34809$ cm, $\ell_8=0.896733$ cm, $Z_1=62.0158$ Ω , $Z_2=123.06$ Ω ,
 $Z_3=44.022$ Ω , $Z_4=98.042$ Ω , $Z_5=61.927$ Ω , $Z_6=156.435$ Ω , $Z_7=90.3461$ Ω , $Z_8= 49.593\Omega$



Şekil 4.21. Girişi seri bağlı “T” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), çıkışı “Π” tipi uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi

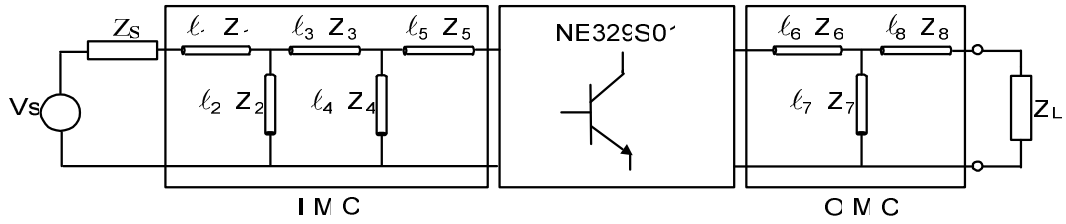


Şekil 4.22. Girişi seri bağlı “T” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), çıkışı “Π” tipi uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin VSWR – frekans değişimi



Şekil 4.23. Girişi seri bağlı “T” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), çıkışı “Π” tipi uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin gürültüsünün frekansa bağlı olarak değişimi

4.1.7 Girişi Seri Bağlı “T” Ve “L” Tipi (Paralel Ve Seri), Çıkışı “T” Tipi Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı



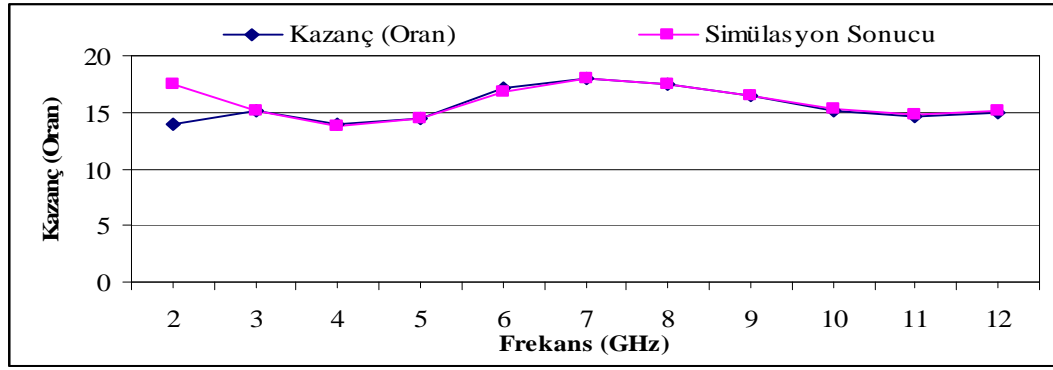
Şekil 4.24. Girişi seri bağlı “T” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), çıkışı “T” tipi Uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricinin iki kapılı gösterimi

Bu devrede 8 adet ℓ uzunluğu ve 8 adet Z_0 karakteristik empedansı olmak üzere toplam 16 adet optimizasyon değişkeni kullanılmıştır. Elde edilen $F_{req}(\omega_i)$; $V_{ireq}(\omega_i)$; $G_{Treq}(\omega_i)$ değerleri bir mikrodalga simülasyon programı ile kontrol edilmiş ve tüm sonuçlar birlikte verilmiştir.

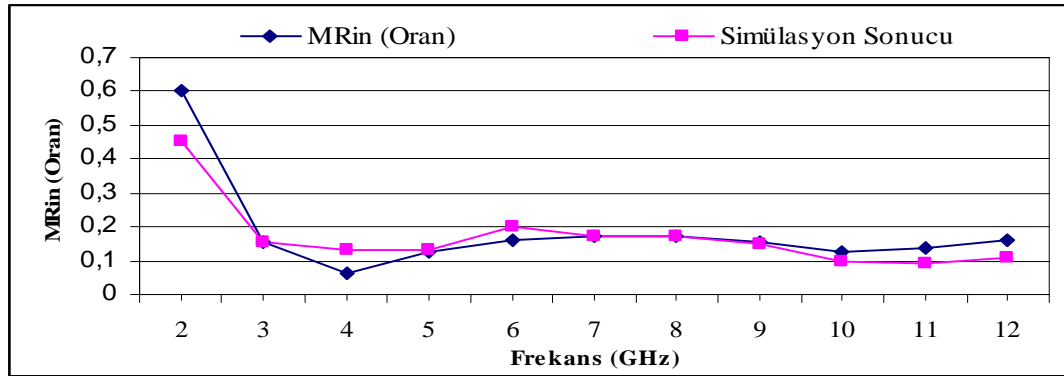
Çizelge 4.6. Kuvvetlendiricinin kazanç, gürültü ve giriş VSWR sonuçlarının simülasyon programı sonuçları ile birlikte gösterimi. Tasarım Hedef Uzayı: $(F, V_i, G_T, B) \Leftrightarrow (1.112, 1, 15.86, 2-12\text{GHz})$

Frekans (GHz)	Kazanç (Oran)	Simülasyon Sonucu	MRin (Oran)	Simülasyon Sonucu	Gürültü (Oran)	Simülasyon Sonucu
2	13,8943	17,5	0,6048	0,451	1,1500	1,11
3	15,1634	15,2	0,1549	0,156	1,1074	1,10
4	13,8686	13,7	0,0626	0,132	1,1141	1,09
5	14,4837	14,5	0,1253	0,132	1,1062	1,10
6	17,1272	16,8	0,1585	0,199	1,1119	1,09
7	17,9503	17,9	0,1742	0,173	1,1419	1,13
8	17,5379	17,5	0,1729	0,175	1,1210	1,11
9	16,4268	16,5	0,1529	0,148	1,1287	1,12
10	15,1640	15,3	0,1256	0,097	1,1319	1,12
11	14,6075	14,8	0,1377	0,089	1,1381	1,13
12	14,9494	15,2	0,1599	0,111	1,1682	1,15

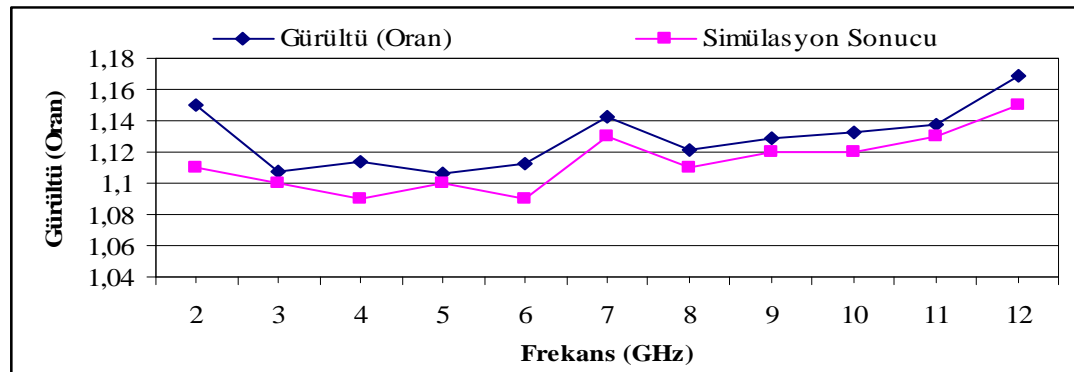
$\ell_1 = 7.54662$ cm, $\ell_2 = 7.24722$ cm, $\ell_3 = 6.95971$ cm, $\ell_4 = 7.89779$ cm, $\ell_5 = 7.18601$ cm, $\ell_6 = 13.2316$ cm, $\ell_7 = 0.779828$ cm, $\ell_8 = 1.37966$ cm, $Z_1 = 83.6558 \Omega$, $Z_2 = 56.4338 \Omega$, $Z_3 = 49.277 \Omega$, $Z_4 = 99.312 \Omega$, $Z_5 = 83.8241 \Omega$, $Z_6 = 70.8827 \Omega$, $Z_7 = 75.3622 \Omega$, $Z_8 = 100 \Omega$



Şekil 4.25. Girişi seri bağlı "T" ve "L" tipi (Paralel ve Seri), çıkışı "T" tipi uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi

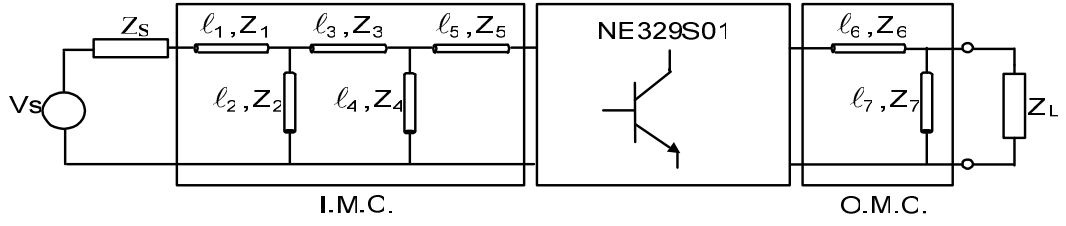


Şekil 4.26. Girişi seri bağlı "T" ve "L" tipi (Paralel ve Seri), çıkışı "T" tipi uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin VSWR – frekans değişimi



Şekil 4.27. Girişi seri bağlı "T" ve "L" tipi (Paralel ve Seri), çıkışı "T" tipi uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin gürültüsünün frekansa bağlı olarak değişimi

4.1.8 Girişi Seri Bağlı “T” Ve “L” Tipi (Paralel Ve Seri), Çıkışı “L” Tipi (Seri Ve Paralel) Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı



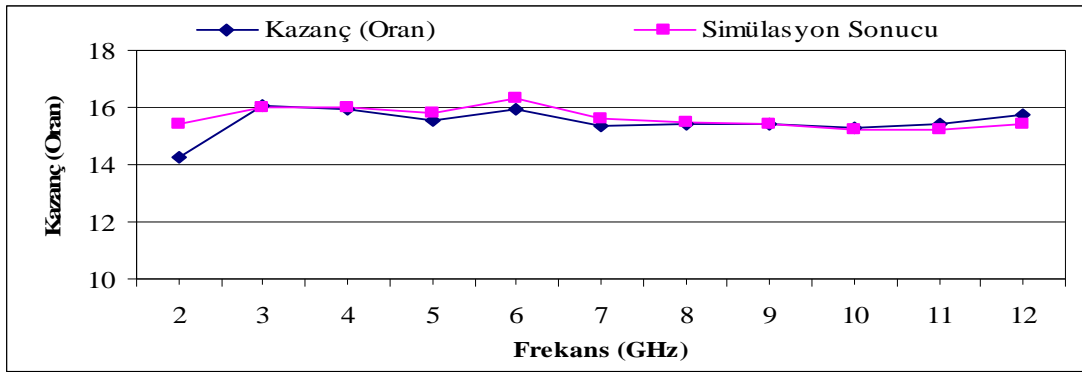
Şekil 4.28. Girişi seri bağlı “T” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), çıkışı “L” tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricinin iki kapılı gösterimi

Bu devrede 7 adet ℓ uzunluğu ve 7 adet Z_0 karakteristik empedansı olmak üzere toplam 14 adet optimizasyon değişkeni kullanılmıştır. Elde edilen $F_{req}(\omega_i)$; $V_{ireq}(\omega_i)$; $G_{Treq}(\omega_i)$ değerleri bir mikrodalga simülasyon programı ile kontrol edilmiş ve tüm sonuçlar birlikte verilmiştir.

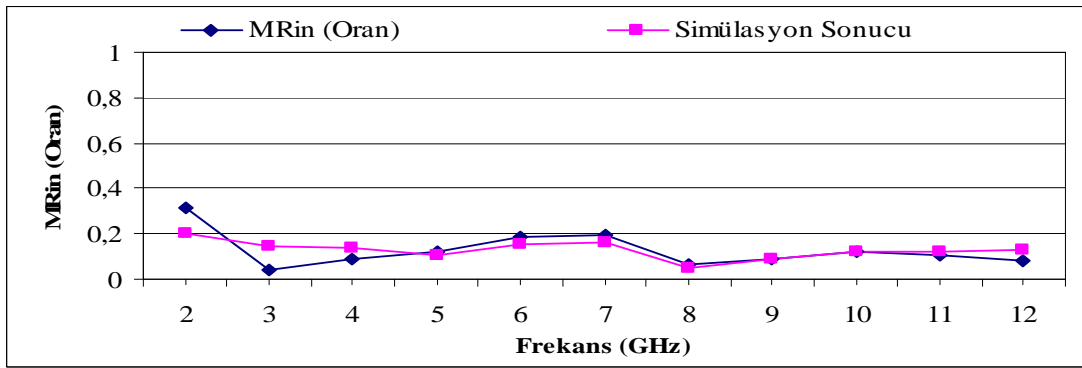
Çizelge 4.7. Kuvvetlendiricinin Kazanç, Gürültü ve VSWR sonuçlarının simülasyon programı sonuçları ile birlikte gösterimi. Tasarım Hedef Uzayı: (F, Vi, GT, B) \Leftrightarrow (1.112, 1, 15.86, 2-12GHz)

Frekans (GHz)	Kazanç (Oran)	Simülasyon Sonucu	MRin (Oran)	Simülasyon Sonucu	Gürültü (Oran)	Simülasyon Sonucu
2	14,2471	15,4	0,3170	0,198	1,1052	1,09
3	16,0610	16,0	0,0409	0,144	1,1196	1,11
4	15,9653	16,0	0,0851	0,135	1,1142	1,10
5	15,5778	15,8	0,1240	0,107	1,1184	1,11
6	15,9152	16,3	0,1881	0,150	1,1399	1,13
7	15,3830	15,6	0,1906	0,161	1,1336	1,12
8	15,4201	15,5	0,0610	0,048	1,1012	1,09
9	15,4342	15,4	0,0857	0,085	1,0926	1,09
10	15,2910	15,2	0,1223	0,120	1,1063	1,10
11	15,4444	15,2	0,1026	0,124	1,1086	1,10
12	15,7236	15,4	0,0822	0,128	1,1386	1,12

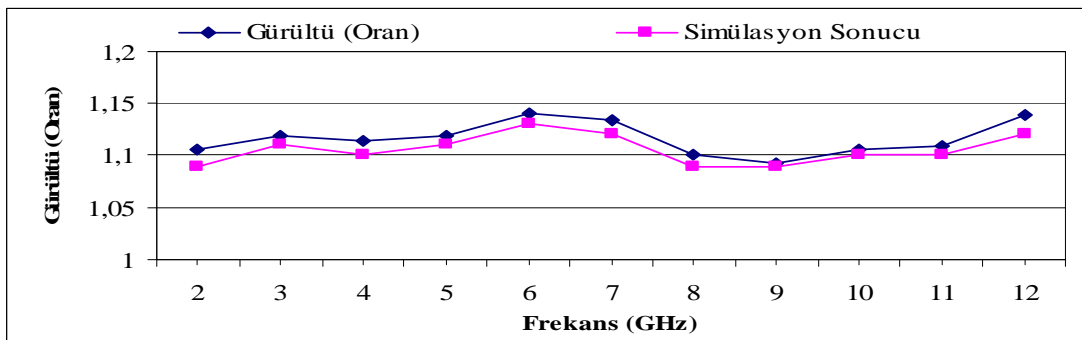
$\ell_1=3.07994$ cm, $\ell_2=0.2646$ cm, $\ell_3=1.09831$ cm, $\ell_4=14.0586$ cm, $\ell_5=13.7019$ cm, $\ell_6=14.1597$ cm, $\ell_7=0.702246$ cm, $Z_1=54.6415$ Ω , $Z_2=83.5086$ Ω , $Z_3=79.0547$ Ω , $Z_4=118.794$ Ω , $Z_5=125.518$ Ω , $Z_6=75.125$ Ω , $Z_7=33.7105$ Ω



Şekil 4.29. Giriş seri bağlı “T” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), çıkışı “L” tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi

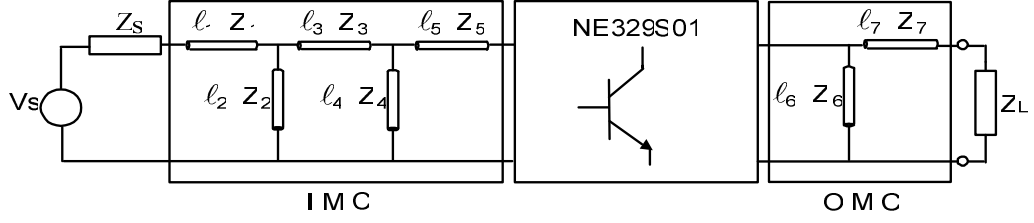


Şekil 4.30. Giriş seri bağlı “T” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), çıkışı “L” tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricisinin VSWR – frekans değişimi



Şekil 4.31. Giriş seri bağlı “T” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), çıkışı “L” tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricisinin gürültüsünün frekansa bağlı olarak değişimi

4.1.9 Girişi Seri Bağlı “T” Ve “L” Tipi (Paralel Ve Seri), Çıkışı “L” Tipi (Paralel Ve Seri) Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı



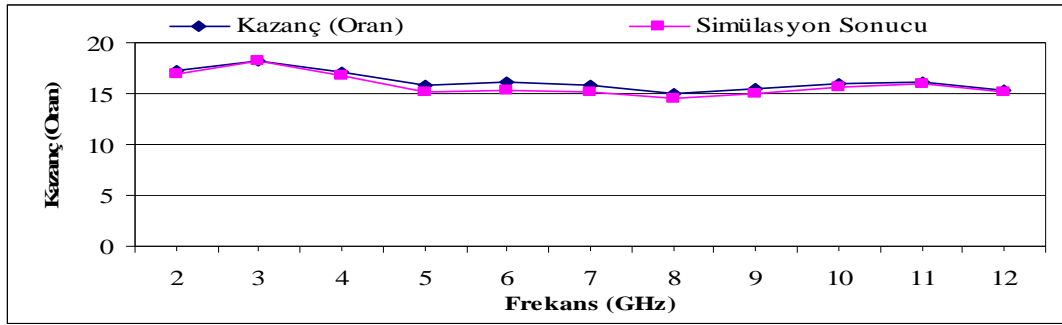
Şekil 4.32. Girişi seri bağlı “T” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), çıkışı “L” tipi (Paralel ve Seri) uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendirici

Bu devrede 7 adet ℓ uzunluğu ve 7 adet Z_0 karakteristik empedansı olmak üzere toplam 14 adet optimizasyon değişkeni kullanılmıştır. Elde edilen $F_{req}(\omega_i)$; $V_{ireq}(\omega_i)$; $G_{Treq}(\omega_i)$ değerleri bir mikrodalga simülasyon programı ile kontrol edilmiş ve tüm sonuçlar birlikte verilmiştir.

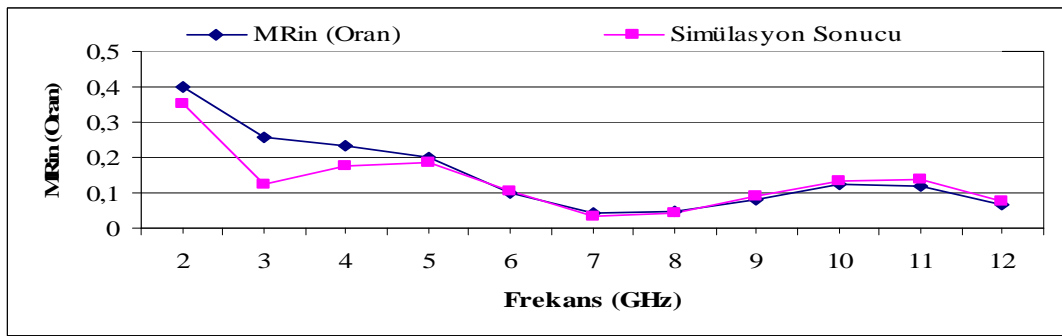
Çizelge 4.8. Kuvvetlendiricinin kazanç, gürültü ve giriş VSWR sonuçlarının simülasyon programı sonuçları ile birlikte gösterimi. Tasarım Hedef Uzayı: $(F, V_i, G_T, B) \Leftrightarrow (1.112, 1, 15.86, 2-12\text{GHz})$

Frekans (GHz)	Kazanç (Oran)	Simülasyon Sonucu	MRin (Oran)	Simülasyon Sonucu	Gürültü (Oran)	Simülasyon Sonucu
2	17,2703	16,9	0,3991	0,351	1,0999	1,09
3	18,2668	18,2	0,2557	0,123	1,1825	1,16
4	17,1269	16,7	0,2353	0,177	1,2057	1,19
5	15,7866	15,1	0,1991	0,185	1,1778	1,17
6	16,0891	15,4	0,1017	0,107	1,1446	1,14
7	15,7515	15,2	0,0436	0,031	1,1173	1,11
8	14,9622	14,5	0,0487	0,043	1,1054	1,10
9	15,4206	15,0	0,0789	0,090	1,1115	1,11
10	15,9971	15,7	0,1218	0,135	1,1280	1,12
11	16,1769	15,9	0,1201	0,136	1,1376	1,13
12	15,2449	15,1	0,0688	0,076	1,1323	1,12

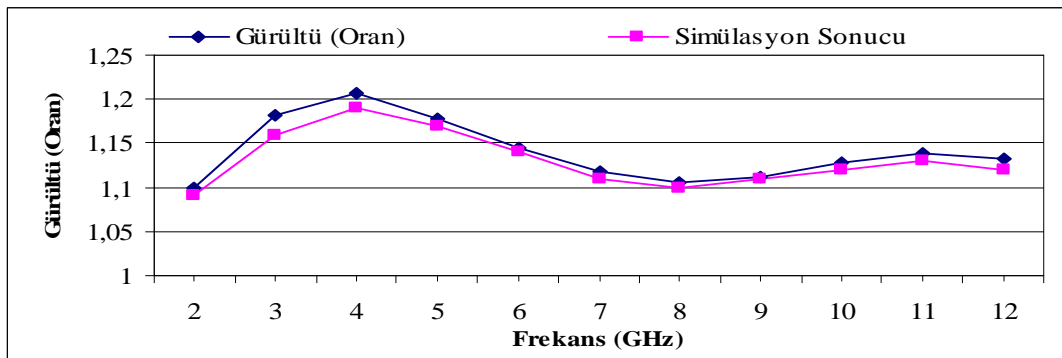
$\ell_1=1.7086\text{cm}$, $\ell_2=0.226156\text{ cm}$, $\ell_3=1.49942\text{ cm}$, $\ell_4=14.0688\text{ cm}$, $\ell_5=13.4956\text{ cm}$,
 $\ell_6=14.7735\text{ cm}$, $\ell_7=1.49942\text{ cm}$, $Z_1=63.2269\ \Omega$, $Z_2=99.018\ \Omega$, $Z_3=50.4063\ \Omega$,
 $Z_4=103.203\ \Omega$, $Z_5=78.7712\ \Omega$, $Z_6=105.958\ \Omega$, $Z_7=56.4331\ \Omega$



Şekil 4.33. Giriş seri bağlı “T” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), çıkışı “L” tipi (Paralel ve Seri) uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi

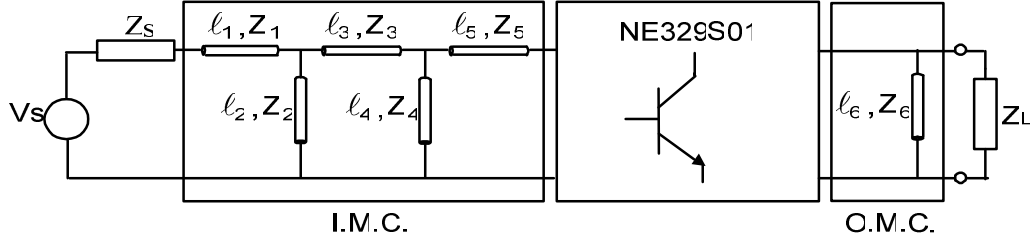


Şekil 4.34. Giriş seri bağlı “T” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), çıkışı “L” tipi (Paralel ve Seri) uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricinin VSWR – frekans değişimi



Şekil 4.35. Giriş seri bağlı “T” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), çıkışı “L” tipi (Paralel ve Seri) uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricinin gürültüsünün frekansa bağlı olarak değişimi

4.1.10 Girişi seri bağlı “T” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), çıkışı Paralel tipi Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı



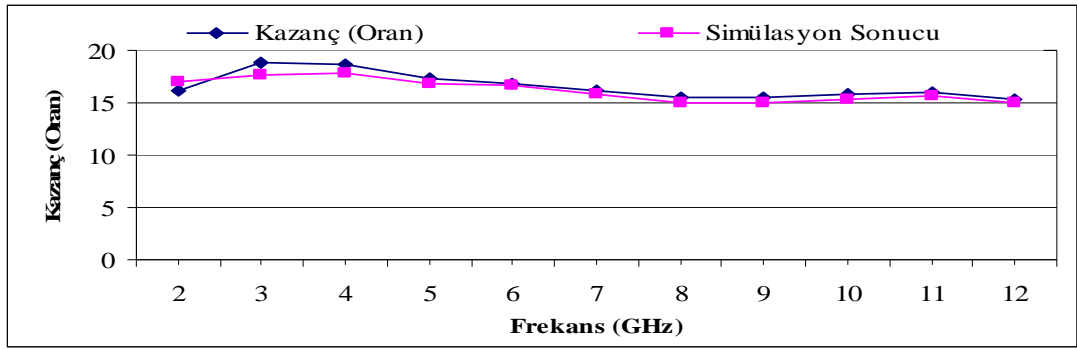
Şekil 4.36. Girişi seri bağlı “T” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), çıkışı Paralel tipi uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendirici

Bu devrede 6 adet ℓ uzunluğu ve 6 adet Z_0 karakteristik empedansı olmak üzere toplam 12 adet optimizasyon değişkeni kullanılmıştır. Elde edilen $F_{req}(\omega_i)$; $V_{ireq}(\omega_i)$; $G_{Treq}(\omega_i)$ değerleri bir mikrodalga simülasyon programı ile kontrol edilmiş ve tüm sonuçlar birlikte verilmiştir.

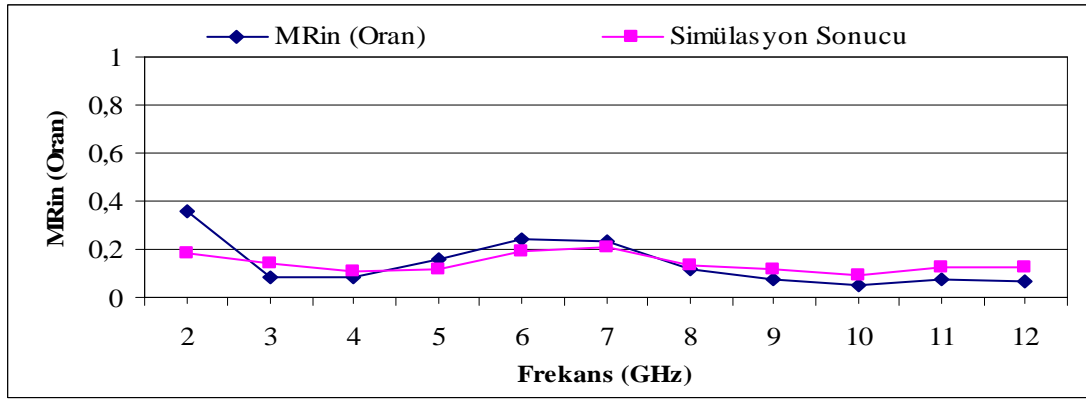
Çizelge 4.9. Kuvvetlendiricinin kazanç, gürültü ve giriş VSWR sonuçlarının simülasyon programı sonuçları ile birlikte gösterimi. Tasarım Hedef Uzayı: $(F, V_i, G_T, B) \Leftrightarrow (1.112, 1, 15.86, 2-12\text{GHz})$

Frekans (GHz)	Kazanç (Oran)	Simülasyon Sonucu	MRin (Oran)	Simülasyon Sonucu	Gürültü (Oran)	Simülasyon Sonucu
2	16,2267	17,0	0,3545	0,186	1,1233	1,10
3	18,8344	17,7	0,0867	0,138	1,1729	1,15
4	18,6788	17,8	0,0849	0,111	1,1658	1,15
5	17,3196	16,9	0,1615	0,114	1,1714	1,16
6	16,8374	16,6	0,2412	0,193	1,2046	1,19
7	16,1880	15,9	0,2372	0,206	1,1896	1,18
8	15,4650	15,0	0,1203	0,132	1,1252	1,12
9	15,4586	15,0	0,0744	0,114	1,0947	1,10
10	15,7514	15,4	0,0516	0,092	1,0991	1,10
11	15,9309	15,6	0,0714	0,121	1,1118	1,11
12	15,2867	15,0	0,0669	0,124	1,1131	1,11

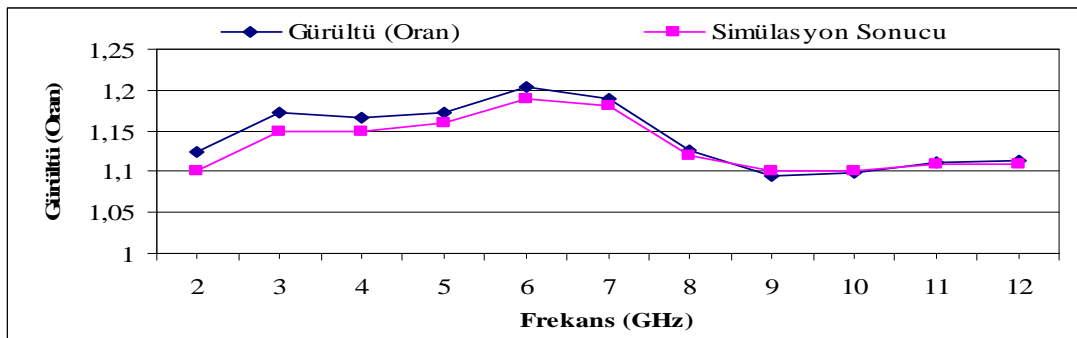
$\ell_1=3.0814$ cm, $\ell_2=0.3939$ cm, $\ell_3=1.2249$ cm, $\ell_4=14.1259$ cm, $\ell_5=13.6675$ cm, $\ell_6=14.7269$ cm, $Z_1=57.3169 \Omega$, $Z_2=43.5947 \Omega$, $Z_3=65.5441 \Omega$, $Z_4=112.488 \Omega$, $Z_5=100.863 \Omega$, $Z_6=77.9643 \Omega$



Şekil 4.37. Girişi seri bağlı “T” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), çıkışı Paralel tipi uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi

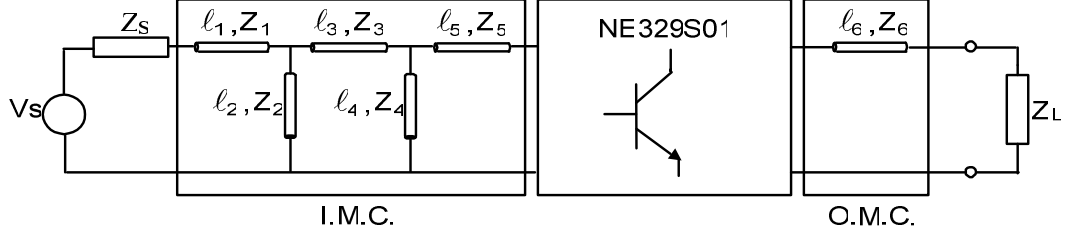


Şekil 4.38. Girişi seri bağlı “T” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), çıkışı Paralel tipi uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricinin VSWR – frekans değişimi



Şekil 4.39. Girişi seri bağlı “T” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), çıkışı Paralel tipi uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricinin gürültüsünün frekansa bağlı olarak değişimi

4.1.11 Girişi seri bağlı “T” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), çıkışı Seri Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı



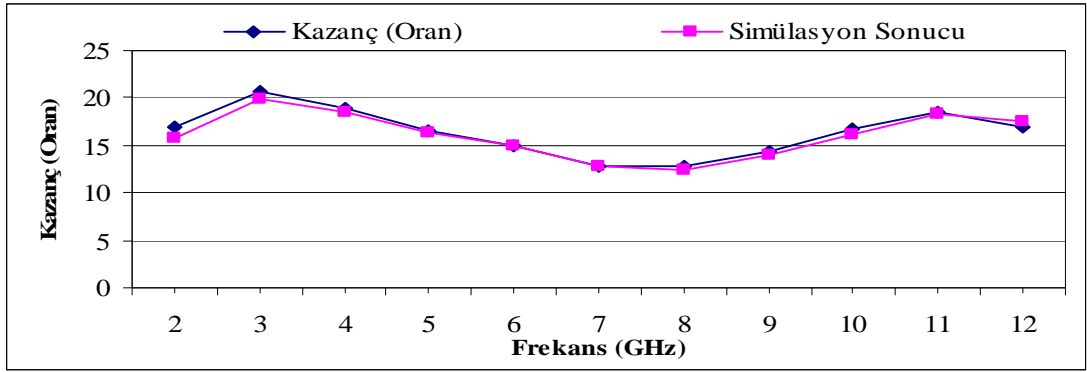
Şekil 4.40. Girişi seri bağlı “T” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), çıkışı Seri tipi uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendirici

Bu devrede 6 adet ℓ uzunluğu ve 6 adet Z_0 karakteristik empedansı olmak üzere toplam 12 adet optimizasyon değişkeni kullanılmıştır. Elde edilen $F_{req}(\omega_i)$; $V_{ireq}(\omega_i)$; $G_{Treq}(\omega_i)$ değerleri bir mikrodalga simülasyon programı ile kontrol edilmiş ve tüm sonuçlar birlikte verilmiştir.

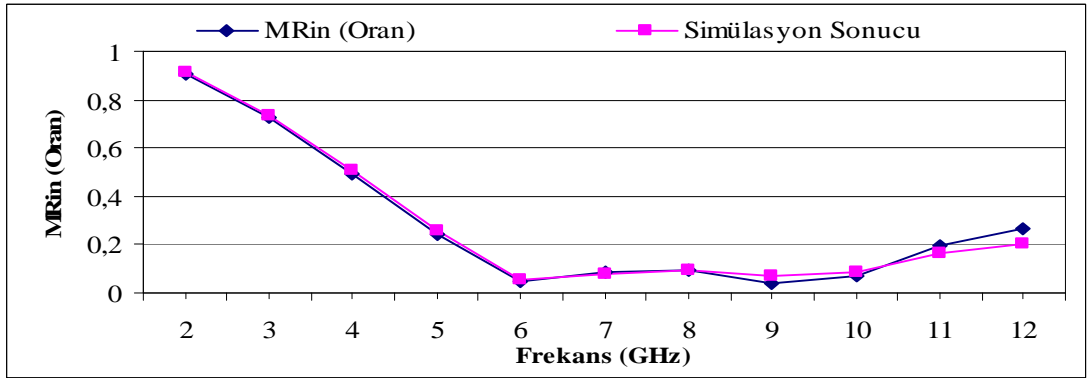
Çizelge 4.10. Kuvvetlendiricinin kazanç, gürültü ve giriş VSWR sonuçlarının simülasyon programı sonuçları ile birlikte gösterimi. Tasarım Hedef Uzayı: (F, V_i , G_T , B) \Leftrightarrow (1.112, 1, 15.86, 2-12GHz)

Frekans (GHz)	Kazanç (Oran)	Simülasyon Sonucu	MRin (Oran)	Simülasyon Sonucu	Gürültü (Oran)	Simülasyon Sonucu
2	16,8898	15,7	0,9089	0,916	1,2164	1,28
3	20,6354	19,8	0,7239	0,738	1,0646	1,07
4	18,9335	18,6	0,4912	0,507	1,0682	1,07
5	16,5184	16,4	0,2408	0,256	1,0870	1,08
6	15,0477	15,0	0,0492	0,052	1,1339	1,13
7	12,8508	12,7	0,0894	0,080	1,1771	1,17
8	12,7620	12,5	0,0910	0,090	1,1805	1,17
9	14,3522	13,9	0,0386	0,071	1,1551	1,14
10	16,6892	16,2	0,0701	0,087	1,1591	1,14
11	18,5801	18,4	0,1959	0,166	1,1556	1,14
12	16,8368	17,5	0,2671	0,205	1,1671	1,14

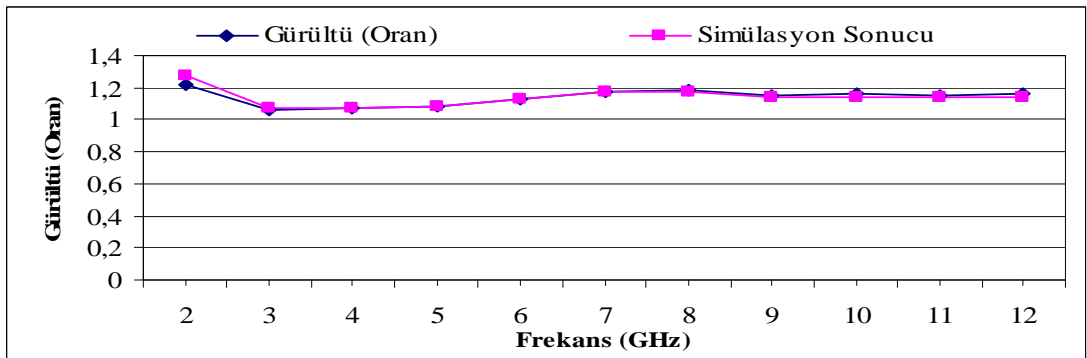
$\ell_1=0.6788$ cm, $\ell_2=0.9628$ cm, $\ell_3=2.0732$ cm, $\ell_4=14.0907$ cm, $\ell_5=13.1484$ cm, $\ell_6=13.5968$ cm, $Z_1=38.3337$ Ω , $Z_2=39.8764$ Ω , $Z_3=71.4928$ Ω , $Z_4=145.686$ Ω , $Z_5=81.2317$ Ω , $Z_6=160$ Ω



Şekil 4.41. Girişi seri bağlı “T” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), çıkışı Seri tipi uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi

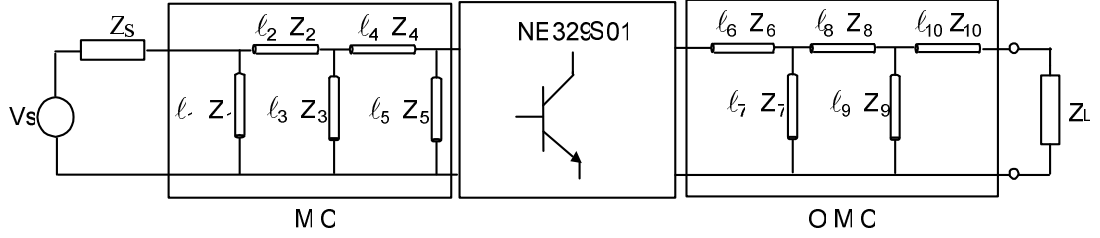


Şekil 4.42. Girişi seri bağlı “T” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), çıkışı Seri tipi uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricinin VSWR – frekans değişimi



Şekil 4.43. Girişi seri bağlı “T” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), çıkışı Seri tipi uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricinin gürültüsünün frekansa bağlı olarak değişimi

4.1.12 Giriş Seri Bağlı “Π” ve “L” Tipi (Seri ve Paralel), Çıkış Seri Bağlı “T” ve “L” Tipi (Paralel ve Seri) Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Devresi



Şekil 4.44. Giriş seri bağlı “Π” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkış seri bağlı “T” ve “L” tipi (Paralel ve Seri) Uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricinin iki kapılı gösterimi

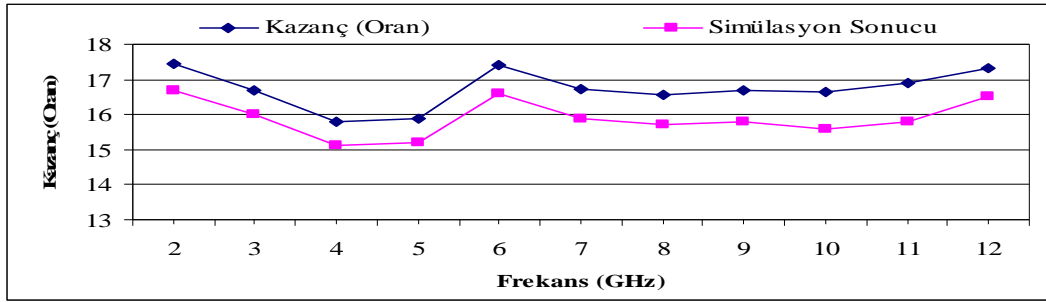
Bu devrede 10 adet ℓ uzunluğu ve 10 adet Z_0 karakteristik empedansı olmak üzere toplam 20 adet optimizasyon değişkeni kullanılmıştır. Elde edilen $F_{req}(\omega_i); V_{ireq}(\omega_i); G_{Treq}(\omega_i)$ değerleri bir mikrodalga simülasyon programı ile kontrol edilmiş ve tüm sonuçlar birlikte verilmiştir.

Çizelge 4.11. Kuvvetlendiricinin kazanç, gürültü ve giriş VSWR sonuçlarının simülasyon programı sonuçları ile birlikte gösterimi. Tasarım Hedef Uzayı: $(F, V_i, G_T, B) \Leftrightarrow (1.112, 1, 15.86, 2-12\text{GHz})$

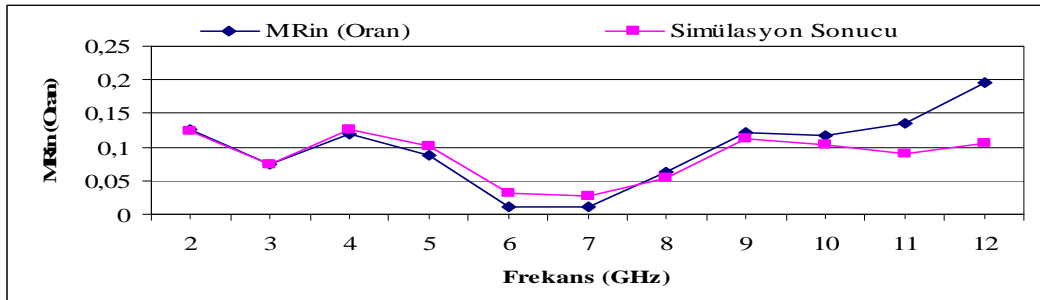
Frekans (GHz)	Kazanç (Oran)	Simülasyon Sonucu	MRin (Oran)	Simülasyon Sonucu	Gürültü (Oran)	Simülasyon Sonucu
2	17,4482	16,7	0,1272	0,124	1,1107	1,11
3	16,6812	16,0	0,0743	0,074	1,1533	1,15
4	15,7801	15,1	0,1193	0,127	1,1711	1,17
5	15,8716	15,2	0,0877	0,101	1,1652	1,16
6	17,3864	16,6	0,0114	0,031	1,1737	1,17
7	16,7090	15,9	0,0116	0,026	1,1706	1,17
8	16,5610	15,7	0,0638	0,053	1,1544	1,15
9	16,6903	15,8	0,1225	0,113	1,1439	1,14
10	16,6598	15,6	0,1171	0,104	1,1823	1,18
11	16,9112	15,8	0,1343	0,091	1,2333	1,22
12	17,3115	16,5	0,1960	0,106	1,3401	1,32

$$\ell_1=14.3532 \text{ cm}, \ell_2=0.2277 \text{ cm}, \ell_3=1.01795 \text{ cm}, \ell_4=12.91 \text{ cm}, \ell_5=0.7613 \text{ cm},$$

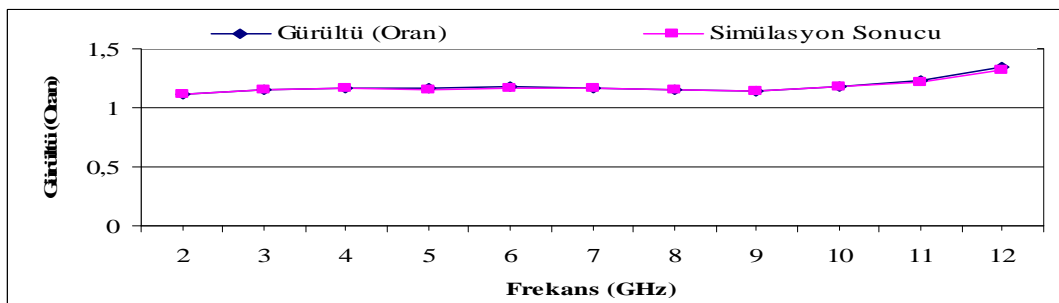
$$\ell_6=14.7903 \text{ cm}, \ell_7=14.2383 \text{ cm}, \ell_8=0.4241 \text{ cm}, \ell_9=0.6803 \text{ cm}, \ell_{10}=0.7623 \text{ cm}, Z_1=52.6004 \Omega, Z_2=149.947 \Omega, Z_3=138.987 \Omega, Z_4=51.0372 \Omega, Z_5=142.935 \Omega, Z_6=91.5647 \Omega, Z_7=74.3978 \Omega, Z_8=138.238 \Omega, Z_9=31.5141 \Omega, Z_{10}=45.7789 \Omega$$



Şekil 4.45. Giriş seri bağlı “Π” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkış seri bağlı “T” ve “L” tipi (Paralel ve Seri) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi

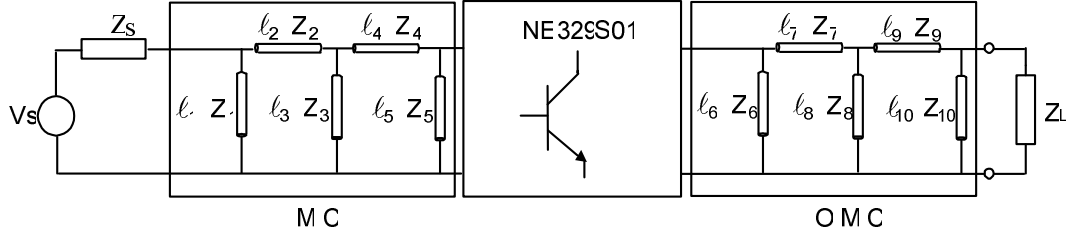


Şekil 4.46. Giriş seri bağlı “Π” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkış seri bağlı “T” ve “L” tipi (Paralel ve Seri) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin VSWR – frekans değişimi



Şekil 4.47. Giriş seri bağlı “Π” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkış seri bağlı “T” ve “L” tipi (Paralel ve Seri) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin gürültüsünün frekansa bağlı olarak değişimi

4.1.13 Giriş ve Çıkışı Seri Bağlı “Π” ve “L” Tipi (Seri ve Paralel) Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı



Şekil 4.48. Giriş ve çıkışı seri bağlı “Π” ve “L” tipi (Seri ve Paralel) Uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricinin iki kapılı gösterimi

Bu devrede 10 adet l uzunluğu ve 10 adet Z_0 karakteristik empedansı olmak üzere toplam 20 adet optimizasyon değişkeni kullanılmıştır. Elde edilen $F_{req}(\omega_i); V_{ireq}(\omega_i); G_{Treq}(\omega_i)$ değerleri bir mikrodalga simülasyon programı ile kontrol edilmiş ve tüm sonuçlar birlikte verilmiştir.

Çizelge 4.12. Kuvvetlendiricinin kazanç, gürültü ve giriş VSWR sonuçlarının simülasyon programı sonuçları ile birlikte gösterimi. Tasarım Hedef Uzayı: $(F, V_i, G_T, B) \Leftrightarrow (1.112, 1, 15.86, 2-12\text{GHz})$

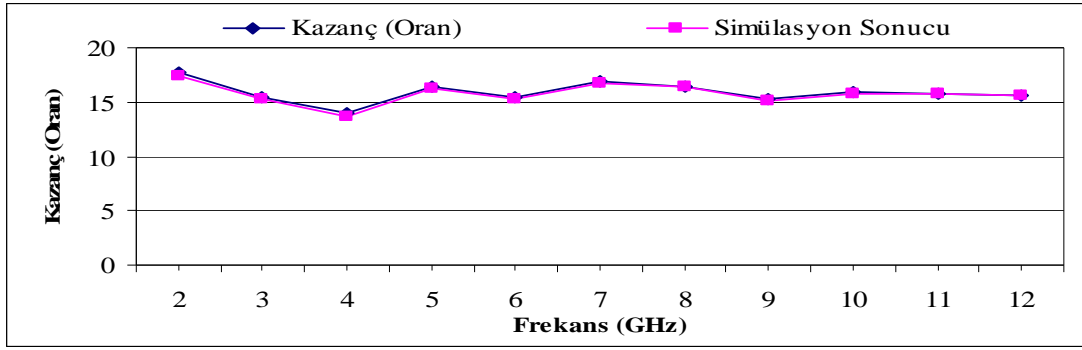
Frekans (GHz)	Kazanç (Oran)	Simülasyon Sonucu	MRin (Oran)	Simülasyon Sonucu	Gürültü (Oran)	Simülasyon Sonucu
2	17,6494	17,4	0,1796	0,151	1,1188	1,12
3	15,5197	15,3	0,0051	0,034	1,1261	1,12
4	13,9069	13,7	0,1315	0,142	1,1222	1,12
5	16,4434	16,3	0,0970	0,097	1,1161	1,11
6	15,4180	15,3	0,0962	0,090	1,1307	1,13
7	16,8806	16,8	0,1255	0,116	1,1416	1,14
8	16,4958	16,4	0,1018	0,087	1,1354	1,13
9	15,3251	15,2	0,0511	0,032	1,1248	1,12
10	15,9128	15,7	0,0730	0,075	1,1421	1,13
11	15,7583	15,8	0,1477	0,107	1,1567	1,14
12	15,5914	15,6	0,1616	0,097	1,2243	1,19

$$l_1=1.09883 \text{ cm}, l_2=15.0 \text{ cm}, l_3=14.3352 \text{ cm}, l_4=13.8262 \text{ cm}, l_5=0.688198 \text{ cm},$$

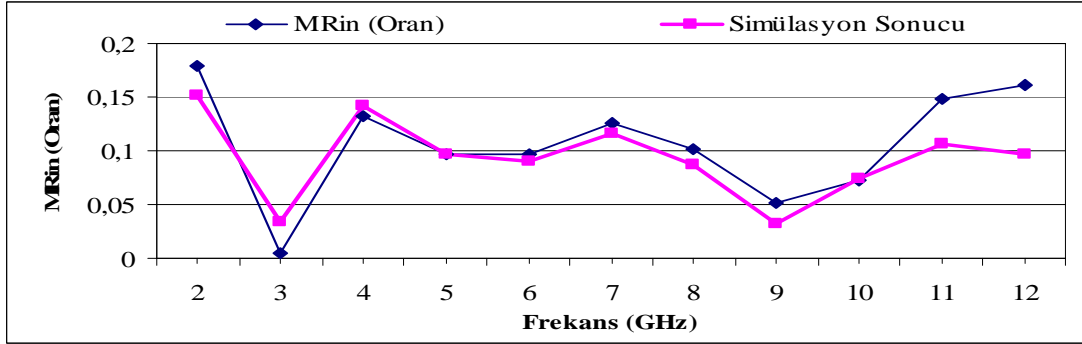
$$l_6=13.9015 \text{ cm}, l_7=1.2117 \text{ cm}, l_8=0.8773 \text{ cm}, l_9=7.107 \text{ cm}, l_{10}=0.979 \text{ cm},$$

$$Z_1=117.91 \Omega, Z_2=150 \Omega, Z_3=39.488 \Omega, Z_4=51.6426 \Omega, Z_5=132.05 \Omega, Z_6=89.3608 \Omega,$$

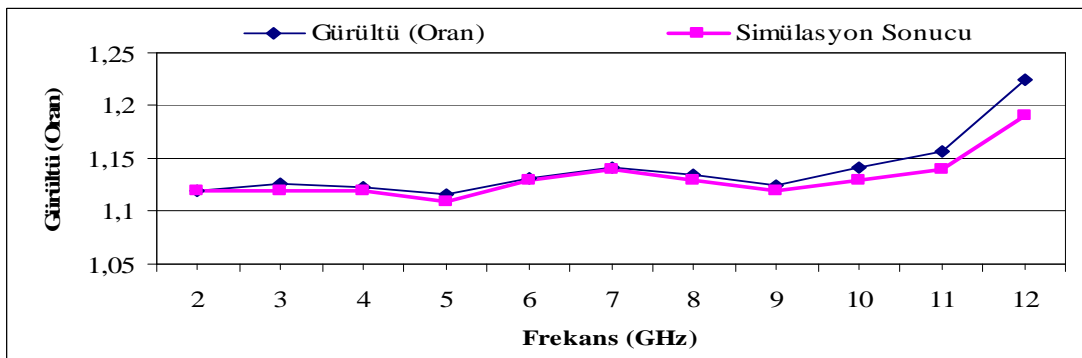
$$Z_7=103.21 \Omega, Z_8=50.459 \Omega, Z_9= 50.1575 \Omega, Z_{10}= 150 \Omega$$



Şekil 4.49. Giriş ve çıkışı seri bağlı “Π” ve “L” tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi

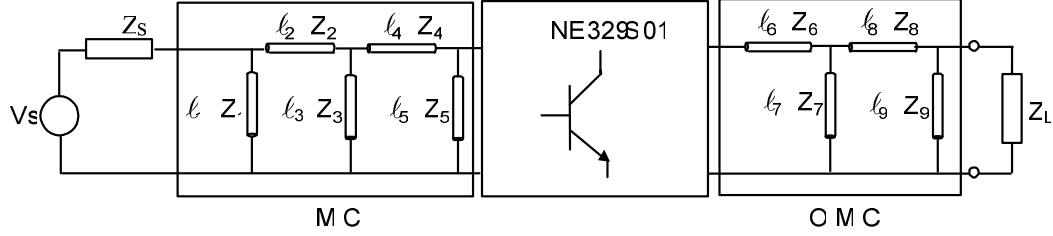


Şekil 4.50. Giriş ve çıkışı seri bağlı “Π” ve “L” tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin VSWR – frekans değişimi



Şekil 4.51. Giriş ve çıkışı seri bağlı “Π” ve “L” tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin gürültüsünün frekansa bağlı olarak değişimi

4.1.14 Giriş Seri Bağlı “Π” ve “L” Tipi (Seri ve Paralel), Çıkış Seri Bağlı “L” ve “L” Tipi (Seri ve Paralel) Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı



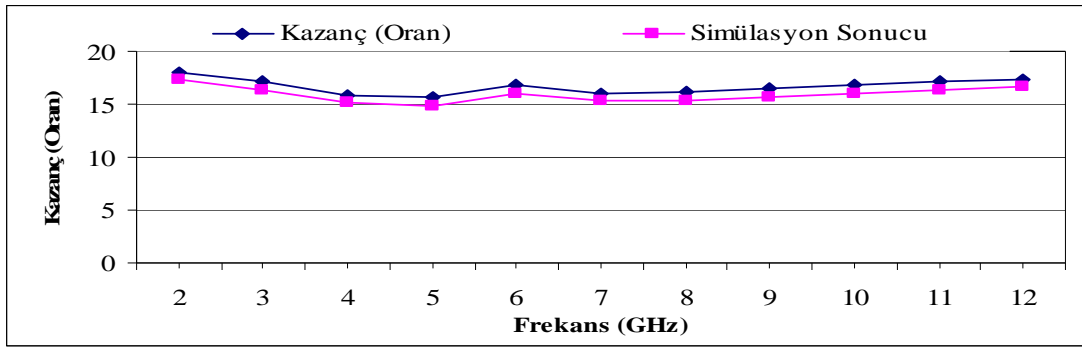
Şekil 4.52. Giriş Seri Bağlı “Π” Ve “L” Tipi (Seri Ve Paralel), Çıkış Seri Bağlı “L” Ve “L” Tipi (Seri Ve Paralel) Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendiricinin İki Kapılı Gösterimi

Bu devrede 9 adet ℓ uzunluğu ve 9 adet Z_0 karakteristik empedansı olmak üzere toplam 18 adet optimizasyon değişkeni kullanılmıştır. Elde edilen $F_{req}(\omega_i)$; $V_{ireq}(\omega_i)$; $G_{Treq}(\omega_i)$ değerleri bir mikrodalga simülasyon programı ile kontrol edilmiş ve tüm sonuçlar birlikte verilmiştir.

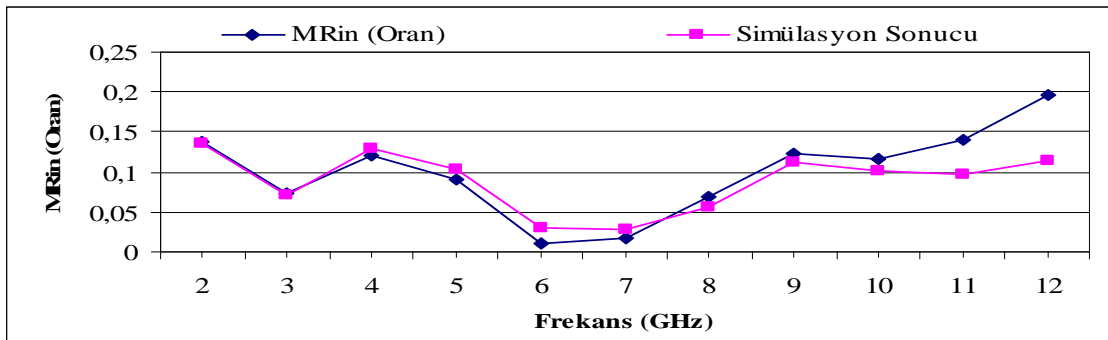
Çizelge 4.13. Kuvvetlendiricinin kazanç, gürültü ve giriş VSWR sonuçlarının simülasyon programı sonuçları ile birlikte gösterimi. Tasarım Hedef Uzayı: $(F, V_i, G_T, B) \Leftrightarrow (1.112, 1, 15.86, 2-12\text{GHz})$

Frekans (GHz)	Kazanç (Oran)	Simülasyon Sonucu	MRin (Oran)	Simülasyon Sonucu	Gürültü (Oran)	Simülasyon Sonucu
2	18,0583	17,3	0,1387	0,135	1,1098	1,11
3	17,1211	16,4	0,0735	0,072	1,1533	1,15
4	15,8730	15,2	0,1211	0,129	1,1722	1,17
5	15,6121	14,9	0,0905	0,104	1,1668	1,16
6	16,8354	16,0	0,0101	0,030	1,1754	1,17
7	16,0744	15,3	0,0180	0,027	1,1720	1,17
8	16,0847	15,3	0,0680	0,056	1,1552	1,15
9	16,5597	15,7	0,1224	0,111	1,1439	1,14
10	16,8848	16,0	0,1159	0,102	1,1814	1,18
11	17,2134	16,3	0,1396	0,098	1,2314	1,22
12	17,2623	16,6	0,1963	0,114	1,3370	1,32

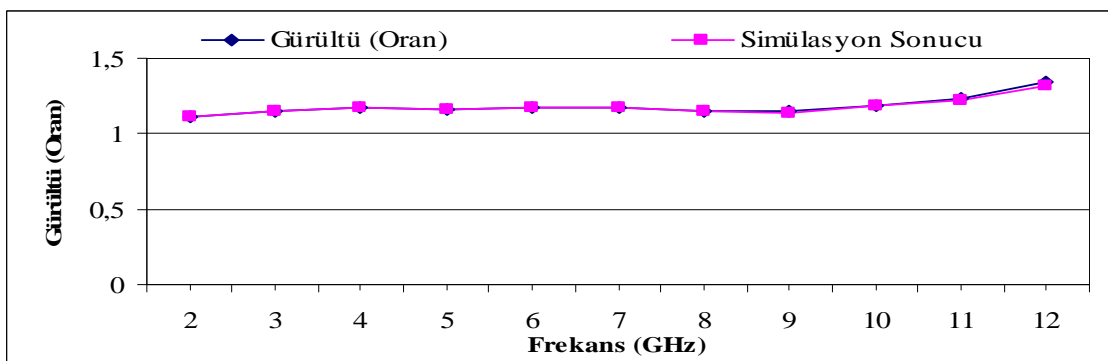
$\ell_1=14.3526$ cm, $\ell_2=0.2275$ cm, $\ell_3=1.01834$ cm, $\ell_4=12.9105$ cm, $\ell_5=0.7609$ cm,
 $\ell_6=14.7901$ cm, $\ell_7=14.2368$ cm, $\ell_8=0.4243$ cm, $\ell_9=0.6798$ cm, $Z_1=52.3706 \Omega$,
 $Z_2=149.152 \Omega$, $Z_3=139.227 \Omega$, $Z_4=51.0514 \Omega$, $Z_5=143.517 \Omega$, $Z_6=79.8911 \Omega$,
 $Z_7=73.919 \Omega$, $Z_8=138.165 \Omega$, $Z_9= 33.7705 \Omega$



Şekil 4.53. Giriş seri bağlı “Π” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkış seri bağlı “L” ve “L” tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi

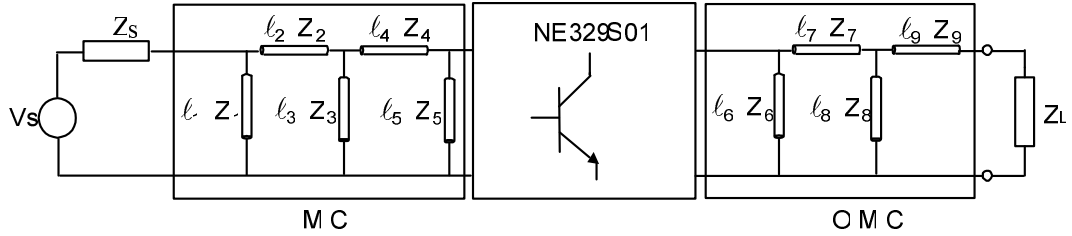


Şekil 4.54. Giriş seri bağlı “Π” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkış seri bağlı “L” ve “L” tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin VSWR – frekans değişimi



Şekil 4.55. Giriş seri bağlı “Π” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkış seri bağlı “L” ve “L” tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin gürültüsünün frekansa bağlı olarak değişimi

4.1.15 Giriş Seri Bağlı “Π” ve “L” Tipi (Seri ve Paralel), Çıkış Seri Bağlı “L” ve “L” Tipi (Paralel ve Seri) Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı



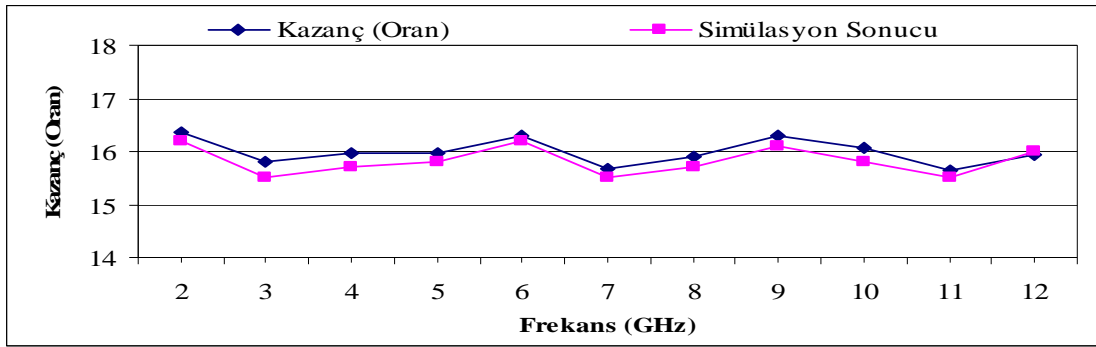
Şekil 4.56. Giriş seri bağlı “Π” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkış seri bağlı “L” ve “L” tipi (Paralel ve Seri) Uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricinin iki kapılı gösterimi

Bu devrede 9 adet ℓ uzunluğu ve 9 adet Z_0 karakteristik empedansı olmak üzere toplam 18 adet optimizasyon değişkeni kullanılmıştır. Elde edilen $F_{req}(\omega_i)$; $V_{ireq}(\omega_i)$; $G_{Treq}(\omega_i)$ değerleri bir mikrodalga simülasyon programı ile kontrol edilmiş ve tüm sonuçlar birlikte verilmiştir.

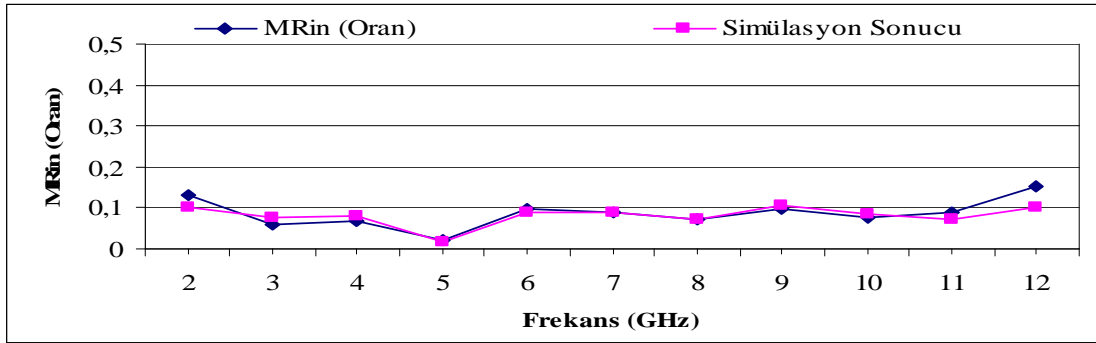
Çizelge 4.14. Kuvvetlendiricinin kazanç, gürültü ve giriş VSWR sonuçlarının simülasyon programı sonuçları ile birlikte gösterimi. Tasarım Hedef Uzayı: (F, V_i , G_T , B) \Leftrightarrow (1.112, 1, 15.86, 2-12GHz)

Frekans (GHz)	Kazanç (Oran)	Simülasyon Sonucu	MRin (Oran)	Simülasyon Sonucu	Gürültü (Oran)	Simülasyon Sonucu
2	16,3509	16,2	0,1328	0,102	1,1013	1,10
3	15,8130	15,5	0,0614	0,075	1,1232	1,12
4	15,9543	15,7	0,0684	0,081	1,1241	1,12
5	15,9793	15,8	0,0217	0,019	1,1143	1,11
6	16,2968	16,2	0,0963	0,090	1,1180	1,12
7	15,6654	15,5	0,0873	0,089	1,1137	1,11
8	15,9106	15,7	0,0726	0,074	1,1054	1,11
9	16,2989	16,1	0,0994	0,105	1,1024	1,10
10	16,0539	15,8	0,0742	0,085	1,1339	1,13
11	15,6230	15,5	0,0879	0,074	1,1833	1,17
12	15,9451	16,0	0,1523	0,101	1,2917	1,26

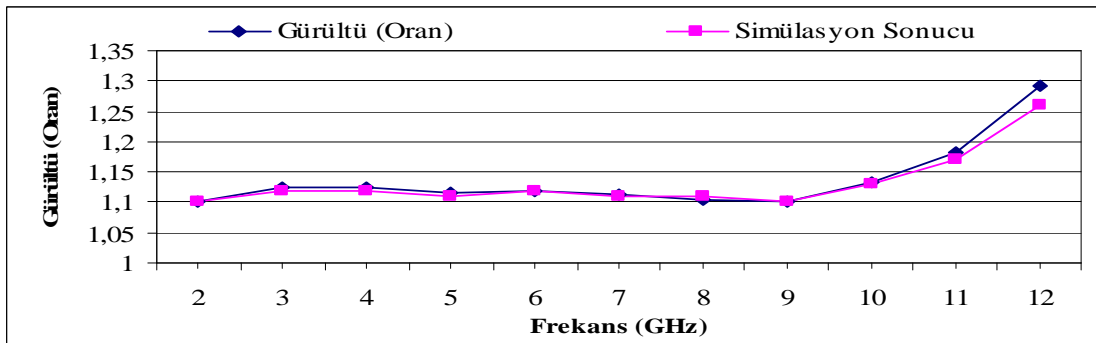
$\ell_1=1.0896$ cm, $\ell_2=14.396$ cm, $\ell_3=14.3922$ cm, $\ell_4=13.4933$ cm, $\ell_5=0.8722$ cm, $\ell_6=13.9242$ cm, $\ell_7=1.1561$ cm, $\ell_8=0.8497$ cm, $\ell_9=11.0154$ cm, $Z_1=149.711$ Ω , $Z_2=31.5814$ Ω , $Z_3=39.2081$ Ω , $Z_4=58.6135$ Ω , $Z_5=132.789$ Ω , $Z_6=77.697$ Ω , $Z_7=104.929$ Ω , $Z_8=58.8485$ Ω , $Z_9=52.6984$ Ω



Şekil 4.57. Giriş seri bağlı “Π” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkış seri bağlı “L” ve “L” tipi (Paralel ve Seri) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi

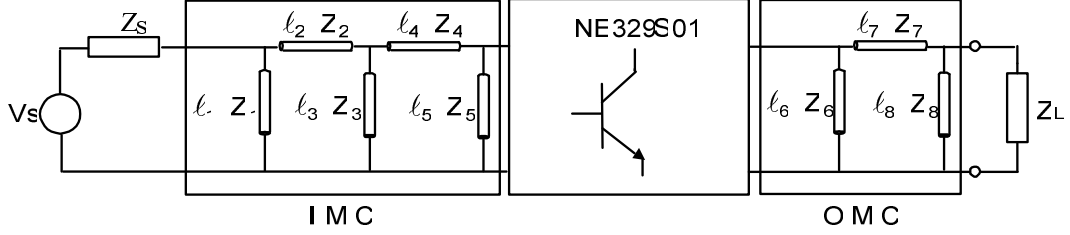


Şekil 4.58. Giriş seri bağlı “Π” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkış seri bağlı “L” ve “L” tipi (Paralel ve Seri) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin VSWR – frekans değişimi



Şekil 4.59. Giriş seri bağlı “Π” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkış seri bağlı “L” ve “L” tipi (Paralel ve Seri) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin gürültüsünün frekansa bağlı olarak değişimi

4.1.16 Giriş Seri Bağlı “Π” ve “L” Tipi (Seri ve Paralel), Çıkışı “Π” Tipi Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı



Şekil 4.60. Giriş seri bağlı “Π” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkışı “Π” tipi Uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricinin iki kapılı gösterimi

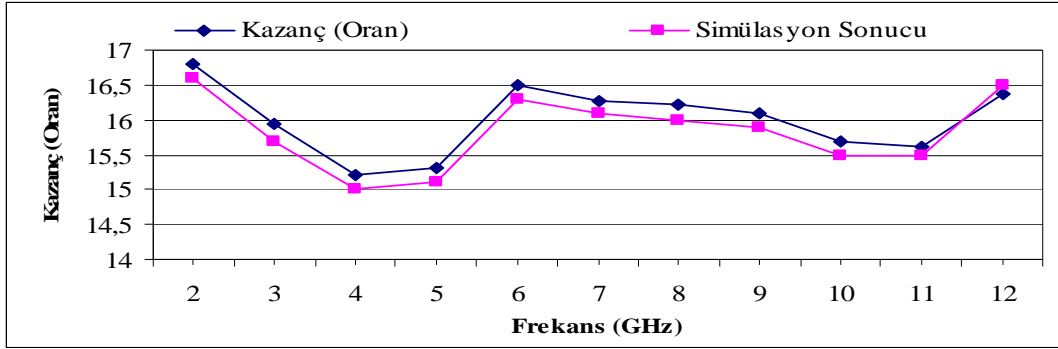
Bu devrede 8 adet ℓ uzunluğu ve 8 adet Z_0 karakteristik empedansı olmak üzere toplam 16 adet optimizasyon değişkeni kullanılmıştır. Elde edilen $F_{req}(\omega_i)$; $V_{ireq}(\omega_i)$; $G_{Treq}(\omega_i)$ değerleri bir mikrodalga simülasyon programı ile kontrol edilmiş ve tüm sonuçlar birlikte verilmiştir.

Çizelge 4.15. Kuvvetlendiricinin kazanç, gürültü ve giriş VSWR sonuçlarının simülasyon programı sonuçları ile birlikte gösterimi. Tasarım Hedef Uzayı: (F, V_i , G_T , B) \Leftrightarrow (1.112, 1, 15.86, 2-12GHz)

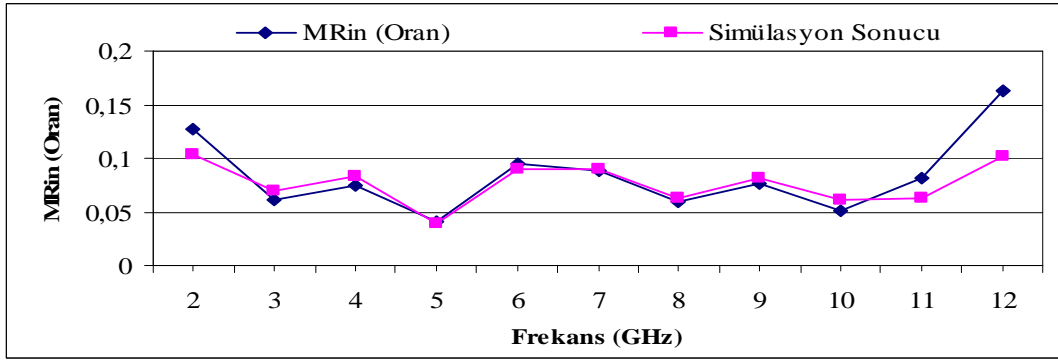
Frekans (GHz)	Kazanç (Oran)	Simülasyon Sonucu	MRin (Oran)	Simülasyon Sonucu	Gürültü (Oran)	Simülasyon Sonucu
2	16,7918	16,6	0,1275	0,104	1,0990	1,10
3	15,9287	15,7	0,0616	0,069	1,1247	1,12
4	15,2148	15,0	0,0751	0,083	1,1279	1,12
5	15,3016	15,1	0,0403	0,039	1,1182	1,12
6	16,4849	16,3	0,0954	0,090	1,1215	1,12
7	16,2748	16,1	0,0874	0,090	1,1166	1,12
8	16,2237	16,0	0,0598	0,063	1,1077	1,11
9	16,1048	15,9	0,0756	0,081	1,1055	1,10
10	15,6822	15,5	0,0506	0,061	1,1404	1,13
11	15,6140	15,5	0,0808	0,063	1,1944	1,18
12	16,3601	16,5	0,1630	0,101	1,3143	1,28

$$\ell_1=1.1013 \text{ cm}, \ell_2=14.3779 \text{ cm}, \ell_3=14.3945 \text{ cm}, \ell_4=13.4885 \text{ cm}, \ell_5=0.8754 \text{ cm},$$

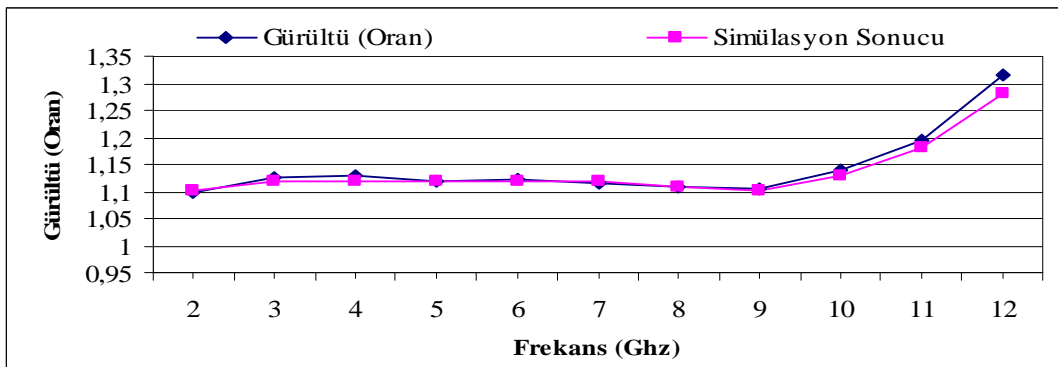
$$\ell_6=13.9197 \text{ cm}, \ell_7=1.1578 \text{ cm}, \ell_8=0.8559 \text{ cm}, Z_1=143.377 \Omega, Z_2=31.1233 \Omega, Z_3=37.8072 \Omega, Z_4=57.5717 \Omega, Z_5=130.537 \Omega, Z_6=74.7803 \Omega, Z_7=102.986 \Omega, Z_8=55.7521 \Omega$$



Şekil 4.61. Giriş seri bağlı “II” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkışı “II” tipi uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi

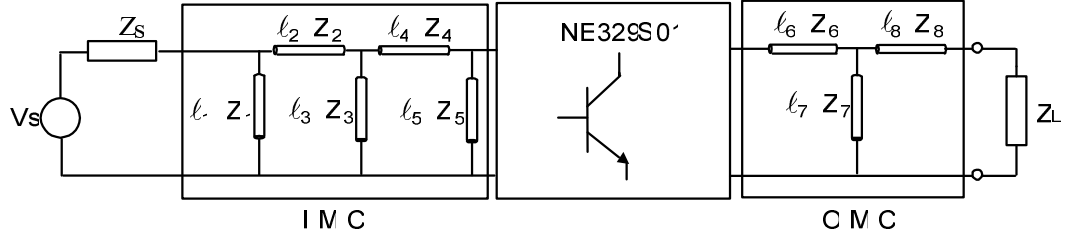


Şekil 4.62. Giriş seri bağlı “II” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkışı “II” tipi uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin VSWR – frekans değişimi



Şekil 4.63. Giriş seri bağlı “II” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkışı “II” tipi uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin gürültüsünün frekansa bağlı olarak değişimi

4.1.17 Giriş Seri Bağlı “Π” ve “L” Tipi (Seri ve Paralel), Çıkış “T” Tipi Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı



Şekil 4.64. Giriş seri bağlı “Π” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkış “T” tipi Uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricinin iki kapılı gösterimi

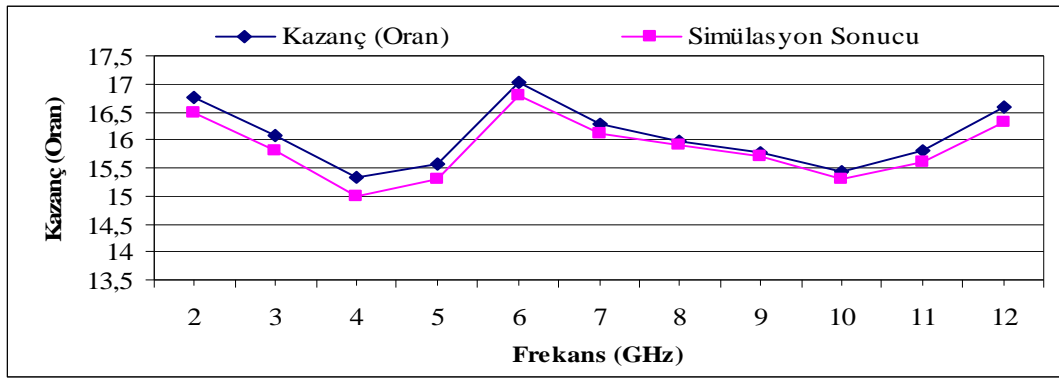
Bu devrede 8 adet ℓ uzunluğu ve 8 adet Z_0 karakteristik empedansı olmak üzere toplam 16 adet optimizasyon değişkeni kullanılmıştır. Elde edilen $F_{req}(\omega_i); V_{ireq}(\omega_i); G_{Treq}(\omega_i)$ değerleri bir mikrodalga simülasyon programı ile kontrol edilmiş ve tüm sonuçlar birlikte verilmiştir.

Çizelge 4.16. Kuvvetlendiricinin kazanç, gürültü ve giriş VSWR sonuçlarının simülasyon programı sonuçları ile birlikte gösterimi. Tasarım Hedef Uzayı: $(F, V_i, G_T, B) \Leftrightarrow (1.112, 1, 15.86, 2-12\text{GHz})$

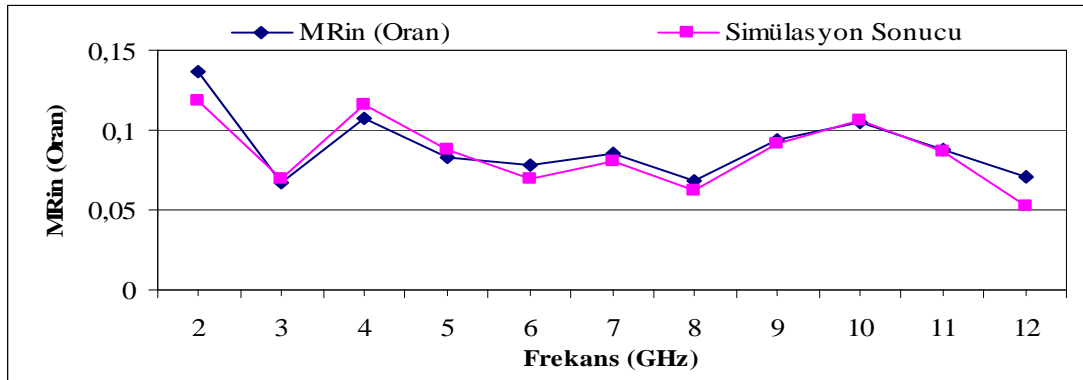
Frekans (GHz)	Kazanç (Oran)	Simülasyon Sonucu	MRin (Oran)	Simülasyon Sonucu	Gürültü (Oran)	Simülasyon Sonucu
2	16,7619	16,5	0,1366	0,118	1,1156	1,12
3	16,0705	15,8	0,0670	0,069	1,1593	1,15
4	15,3220	15,0	0,1078	0,116	1,1793	1,17
5	15,5534	15,3	0,0827	0,088	1,1751	1,17
6	17,0155	16,8	0,0779	0,069	1,1846	1,18
7	16,2946	16,1	0,0859	0,080	1,1774	1,18
8	15,9912	15,9	0,0677	0,062	1,1515	1,15
9	15,7761	15,7	0,0941	0,091	1,1255	1,13
10	15,4452	15,3	0,1053	0,106	1,1334	1,13
11	15,8184	15,6	0,0874	0,087	1,1411	1,14
12	16,5760	16,3	0,0702	0,052	1,1692	1,16

$$\ell_1=14.411 \text{ cm}, \ell_2=0.1726 \text{ cm}, \ell_3=0.9771 \text{ cm}, \ell_4=13.046 \text{ cm}, \ell_5=0.7366 \text{ cm},$$

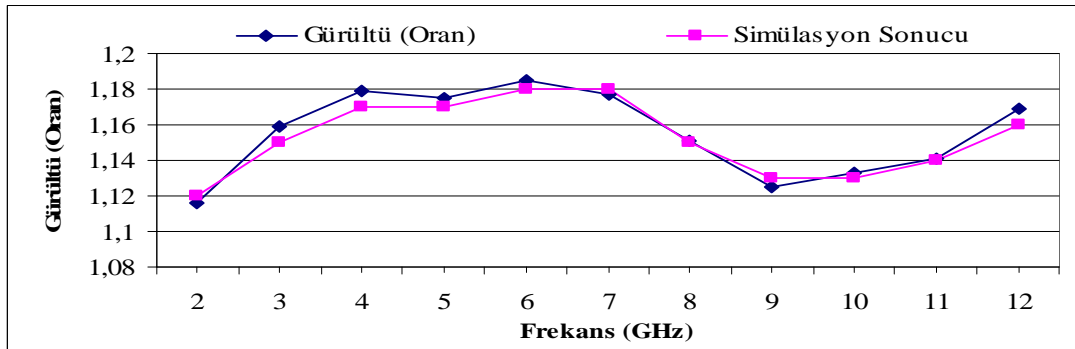
$$\ell_6=13.7445 \text{ cm}, \ell_7=14.3029 \text{ cm}, \ell_8=0.3753 \text{ cm}, Z_1=57.3048 \Omega, Z_2=150 \Omega, Z_3=150 \Omega, Z_4=51.2022 \Omega, Z_5=150 \Omega, Z_6=142.24 \Omega, Z_7=76.2188 \Omega, Z_8=66.2066 \Omega$$



Şekil 4.65. Girişi seri bağlı “Π” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkışı “T” tipi uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi

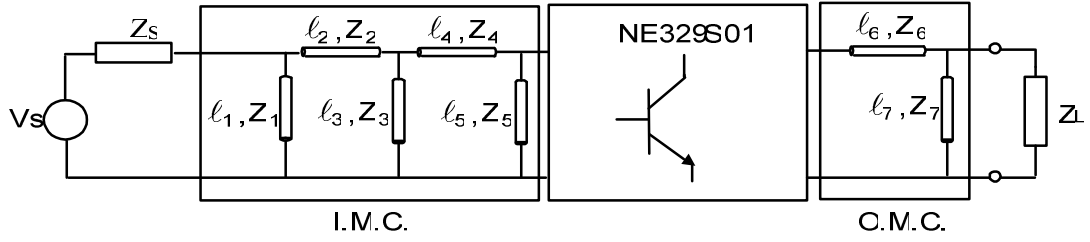


Şekil 4.66. Girişi seri bağlı “Π” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkışı “T” tipi uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin VSWR – frekans değişimi



Şekil 4.67. Girişi seri bağlı “Π” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkışı “T” tipi uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin gürültüsünün frekansa bağlı olarak değişimi

4.1.18 Giriş Seri Bağlı “Π” ve “L” Tipi (Seri ve Paralel), Çıkışı “L” Tipi (Seri ve Paralel) Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı



Şekil 4.68. Giriş seri bağlı “Π” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkışı “L” tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendirici

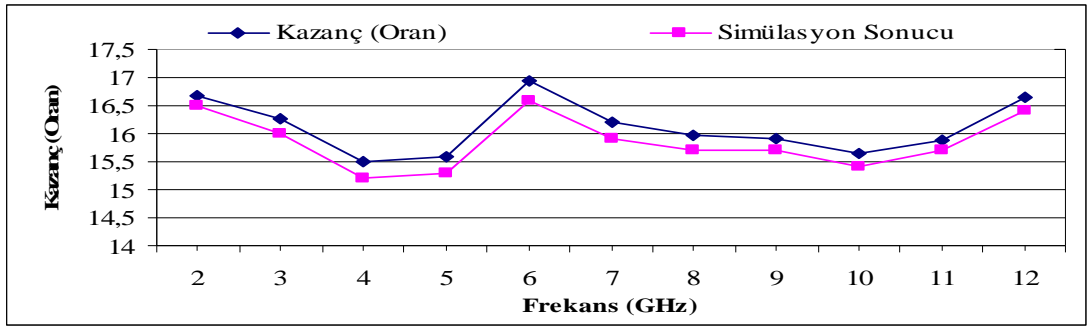
Bu devrede 7 adet ℓ uzunluğu ve 7 adet Z_0 karakteristik empedansı olmak üzere toplam 14 adet optimizasyon değişkeni kullanılmıştır. Elde edilen $F_{req}(\omega_i)$; $V_{ireq}(\omega_i)$; $G_{Treq}(\omega_i)$ değerleri bir mikrodalga simülasyon programı ile kontrol edilmiş ve tüm sonuçlar birlikte verilmiştir.

Çizelge 4.17. Kuvvetlendiricinin Kazanç, Gürültü ve VSWR sonuçlarının simülasyon programı sonuçları ile birlikte gösterimi. Tasarım Hedef Uzayı: $(F, V_i, G_T, B) \Leftrightarrow (1.112, 1, 15.86, 2-12\text{GHz})$

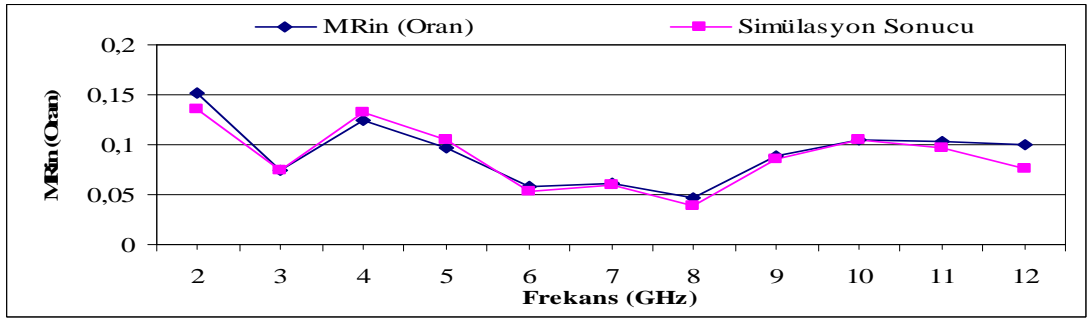
Frekans (GHz)	Kazanç (Oran)	Simülasyon Sonucu	MRin (Oran)	Simülasyon Sonucu	Gürültü (Oran)	Simülasyon Sonucu
2	16,6803	16,5	0,1522	0,135	1,1078	1,11
3	16,2547	16,0	0,0747	0,074	1,1476	1,14
4	15,4967	15,2	0,1239	0,132	1,1653	1,16
5	15,5988	15,3	0,0968	0,105	1,1623	1,16
6	16,9493	16,6	0,0574	0,054	1,1739	1,17
7	16,1998	15,9	0,0620	0,059	1,1711	1,17
8	15,9793	15,7	0,0469	0,039	1,1506	1,15
9	15,9223	15,7	0,0886	0,085	1,1298	1,13
10	15,6468	15,4	0,1054	0,105	1,1444	1,14
11	15,8767	15,7	0,1026	0,097	1,1599	1,16
12	16,6348	16,4	0,0995	0,076	1,2016	1,19

$\ell_1=14.3979$ cm, $\ell_2=0.1895$ cm, $\ell_3=0.9838$ cm, $\ell_4=13.0075$ cm, $\ell_5=0.7558$ cm,

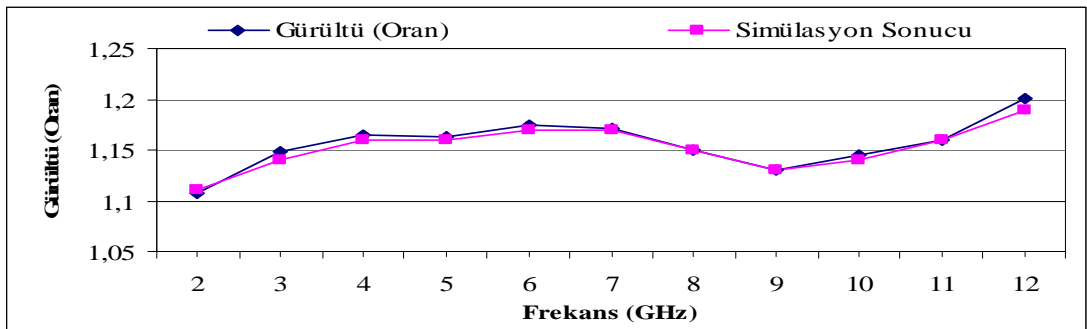
$\ell_6=13.8421$ cm, $\ell_7=14.2514$ cm, $Z_1=56.0186 \Omega$, $Z_2=150 \Omega$, $Z_3=150 \Omega$, $Z_4=53.0461 \Omega$, $Z_5=150 \Omega$, $Z_6=119.566 \Omega$, $Z_7=63.4169 \Omega$



Şekil 4.69. Girişi seri bağlı “Π” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkışı “L” tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi

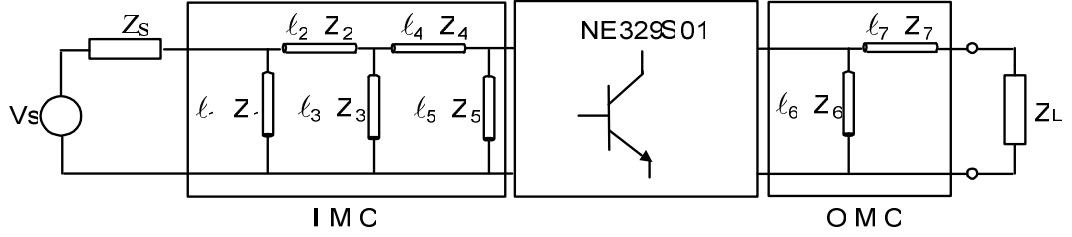


Şekil 4.70. Giriş seri bağlı “Π” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkışı “L” tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricinin VSWR – frekans değişimi



Şekil 4.71. Girişi seri bağlı “Π” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkışı “L” tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricinin gürültüsünün frekansa bağlı olarak değişimi

4.1.19 Giriş Seri Bağlı “Π” ve “L” Tipi (Seri ve Paralel), Çıkışı “L” Tipi (Paralel ve Seri) Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı



Şekil 4.72. Giriş seri bağlı “Π” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkışı “L” tipi (Paralel ve Seri) uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendirici

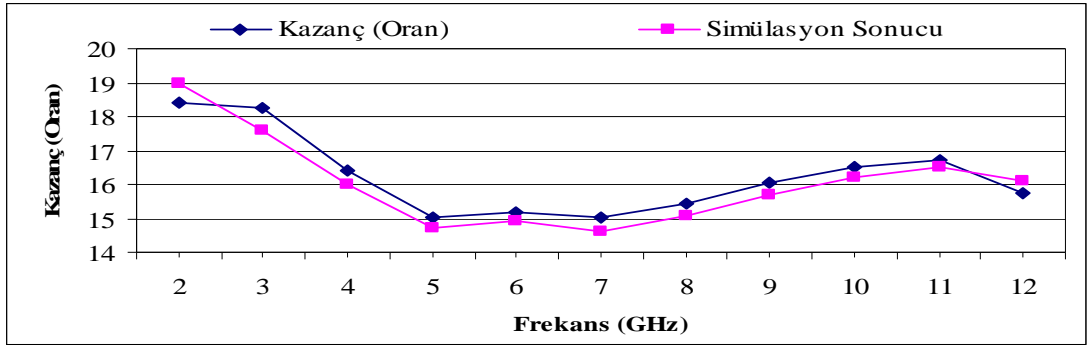
Bu devrede 7 adet ℓ uzunluğu ve 7 adet Z_0 karakteristik empedansı olmak üzere toplam 14 adet optimizasyon değişkeni kullanılmıştır. Elde edilen $F_{req}(\omega_i)$; $V_{ireq}(\omega_i)$; $G_{Treq}(\omega_i)$ değerleri bir mikrodalga simülasyon programı ile kontrol edilmiş ve tüm sonuçlar birlikte verilmiştir.

Çizelge 4.18. Kuvvetlendiricinin kazanç, gürültü ve giriş VSWR sonuçlarının simülasyon programı sonuçları ile birlikte gösterimi. Tasarım Hedef Uzayı: $(F, V_i, G_T, B) \Leftrightarrow (1.112, 1, 15.86, 2-12\text{GHz})$

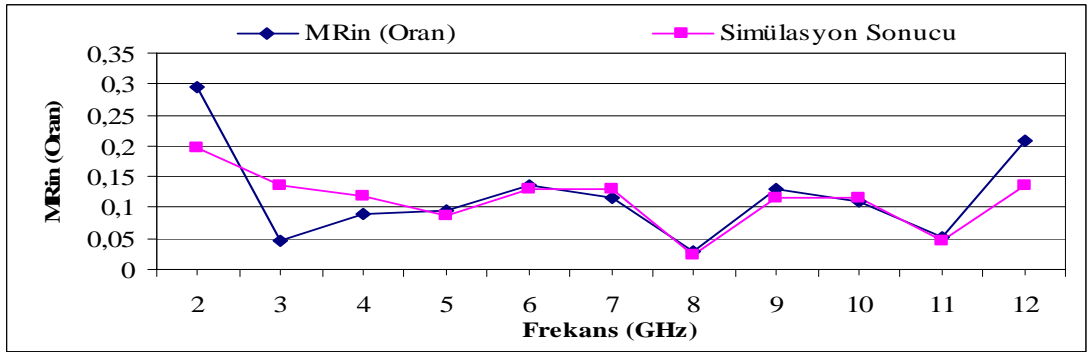
Frekans (GHz)	Kazanç (Oran)	Simülasyon Sonucu	MRin (Oran)	Simülasyon Sonucu	Gürültü (Oran)	Simülasyon Sonucu
2	18,3964	19,0	0,2949	0,198	1,1076	1,10
3	18,2590	17,6	0,0459	0,136	1,1297	1,12
4	16,4132	16,0	0,0891	0,118	1,1275	1,12
5	15,0505	14,7	0,0948	0,088	1,1150	1,11
6	15,1953	14,9	0,1359	0,130	1,1120	1,11
7	15,0343	14,6	0,1169	0,129	1,1037	1,11
8	15,4374	15,1	0,0283	0,023	1,0919	1,09
9	16,0294	15,7	0,1292	0,115	1,0910	1,09
10	16,5094	16,2	0,1110	0,115	1,1304	1,12
11	16,6974	16,5	0,0527	0,047	1,2120	1,19
12	15,7418	16,1	0,2073	0,137	1,3707	1,32

$$\ell_1=1.09095\text{cm}, \ell_2=14.44\text{cm}, \ell_3=14.4129\text{cm}, \ell_4=13.5126\text{cm}, \ell_5=0.8541\text{cm},$$

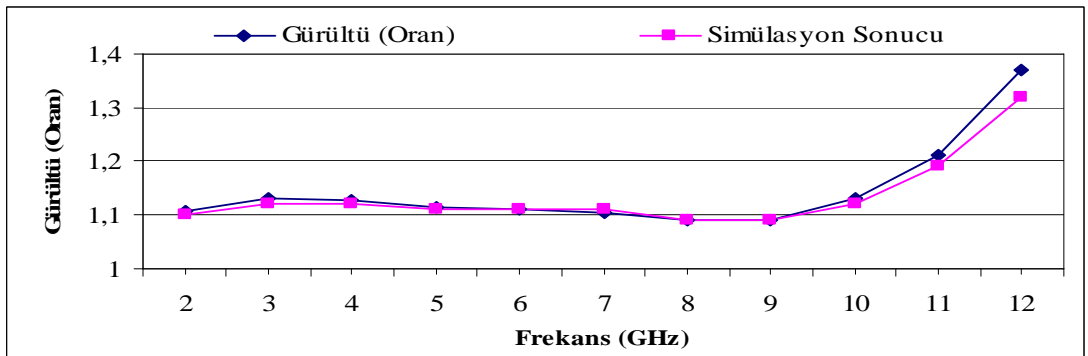
$$\ell_6=14.1201\text{ cm}, \ell_7=0.963327\text{ cm}, Z_1=124.683\ \Omega, Z_2=25.641\ \Omega, Z_3=24.7689\ \Omega, Z_4=63.5565\ \Omega, Z_5=126.248\ \Omega, Z_6=28.1475\ \Omega, Z_7=88.7951\ \Omega$$



Şekil 4.73. Giriş seri bağlı “Π” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkış “L” tipi (Paralel ve Seri) uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi

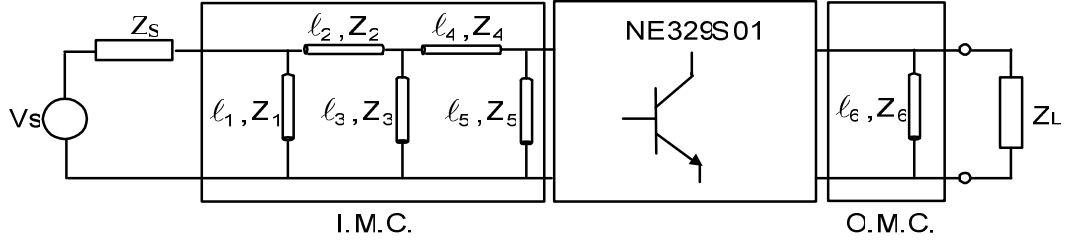


Şekil 4.74. Giriş seri bağlı “Π” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkış “L” tipi (Paralel ve Seri) uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricinin VSWR – frekans değişimi



Şekil 4.75. Giriş seri bağlı “Π” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkış “L” tipi (Paralel ve Seri) uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricinin gürültüsünün frekansa bağlı olarak değişimi

4.1.20 Giriş Seri Bağlı “Π” ve “L” Tipi (Seri ve Paralel), Çıkışı Paralel Tipi Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı



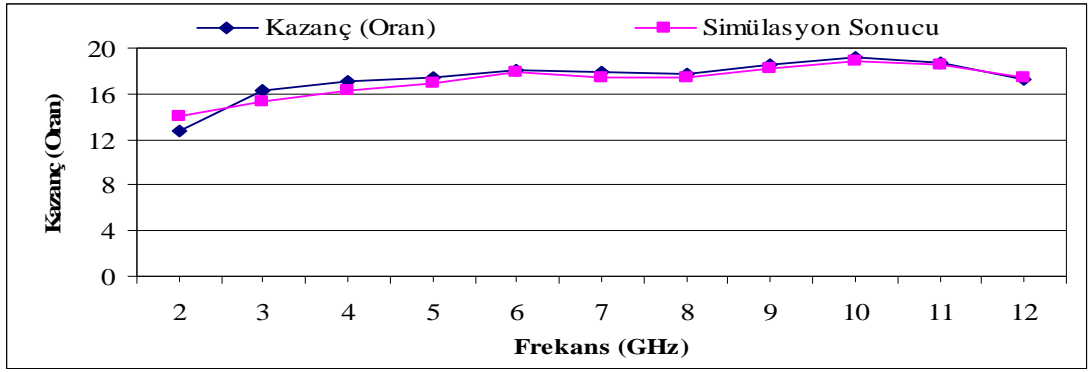
Şekil 4.76. Giriş seri bağlı “Π” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkışı Paralel tipi uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendirici

Bu devrede 6 adet ℓ uzunluğu ve 6 adet Z_0 karakteristik empedansı olmak üzere toplam 12 adet optimizasyon değişkeni kullanılmıştır. Elde edilen $F_{req}(\omega_i)$; $V_{ireq}(\omega_i)$; $G_{Treq}(\omega_i)$ değerleri bir mikrodalga simülasyon programı ile kontrol edilmiş ve tüm sonuçlar birlikte verilmiştir.

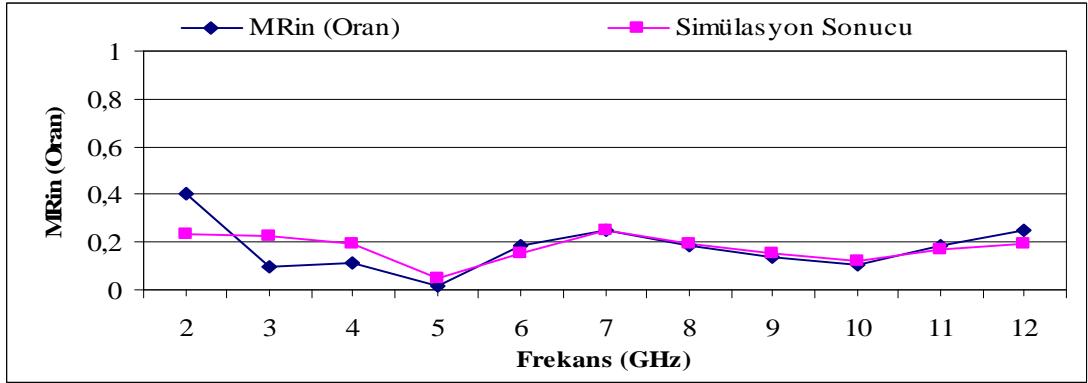
Çizelge 4.19. Kuvvetlendiricinin kazanç, gürültü ve giriş VSWR sonuçlarının simülasyon programı sonuçları ile birlikte gösterimi. Tasarım Hedef Uzayı: $(F, V_i, G_T, B) \Leftrightarrow (1.112, 1, 15.86, 2-12\text{GHz})$

Frekans (GHz)	Kazanç (Oran)	Simülasyon Sonucu	MRin (Oran)	Simülasyon Sonucu	Gürültü (Oran)	Simülasyon Sonucu
2	12,8146	14,1	0,4005	0,232	1,1250	1,12
3	16,2774	15,3	0,0957	0,224	1,1410	1,13
4	17,0727	16,3	0,1121	0,194	1,1360	1,13
5	17,4004	17,0	0,0181	0,048	1,1222	1,12
6	18,0573	17,9	0,1843	0,156	1,1138	1,11
7	17,8286	17,5	0,2522	0,246	1,1021	1,10
8	17,7940	17,4	0,1872	0,195	1,0877	1,09
9	18,6089	18,2	0,1351	0,153	1,0850	1,08
10	19,2066	18,9	0,1029	0,118	1,1098	1,10
11	18,6545	18,6	0,1875	0,167	1,1621	1,14
12	17,1878	17,4	0,2460	0,197	1,2488	1,21

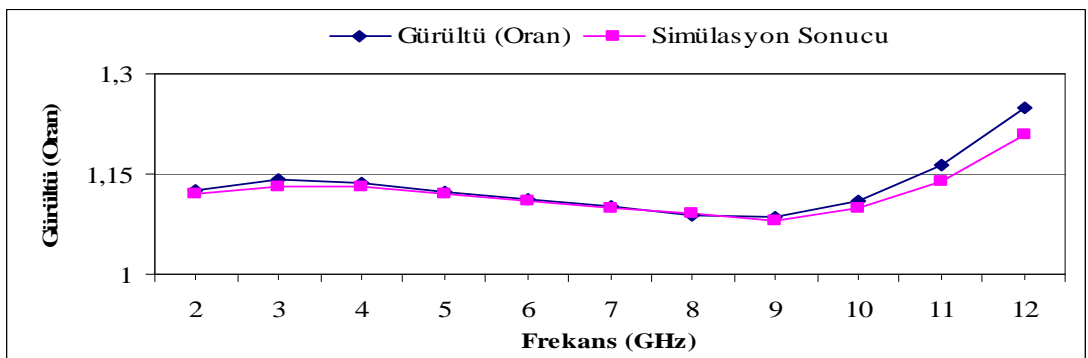
$\ell_1=1.0869$ cm, $\ell_2=14.431$ cm, $\ell_3=14.4837$ cm, $\ell_4=13.5809$ cm, $\ell_5=0.8012$ cm, $\ell_6=14.3605$ cm, $Z_1=131.938$ Ω , $Z_2=24.5959$ Ω , $Z_3=24.7689$ Ω , $Z_4=62.5974$ Ω , $Z_5=123.944$ Ω , $Z_6=28.3301$ Ω



Şekil 4.77. Giriş seri bağlı “Π” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkışı Paralel tipi uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi

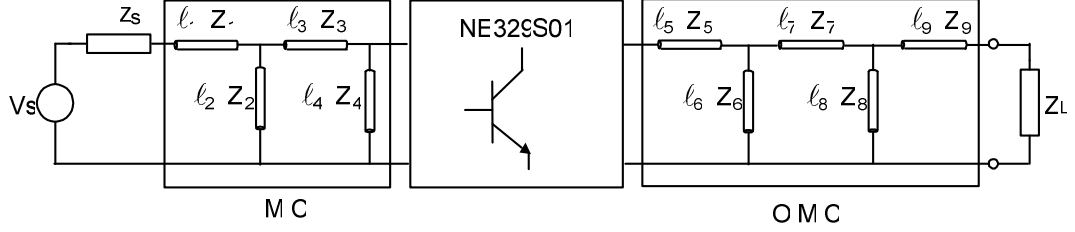


Şekil 4.78. Giriş seri bağlı “Π” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkışı Paralel tipi uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricinin VSWR – frekans değişimi



Şekil 4.79. Giriş seri bağlı “Π” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkışı Paralel tipi uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricinin gürültüsünün frekansa bağlı olarak değişimi

4.1.21 Girişi Seri Bağlı “L” ve “L” Tipi (Seri ve Paralel), Çıkışı Seri Bağlı “T” ve “L” Tipi (Paralel ve Seri) Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı



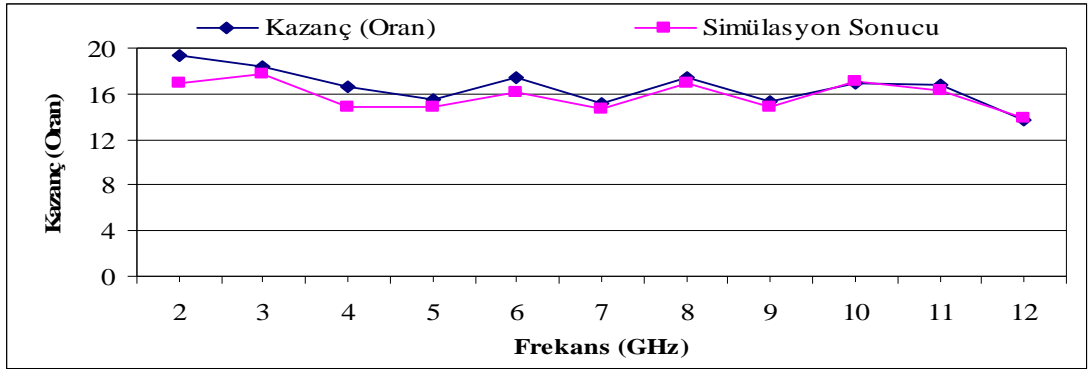
Şekil 4.80. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkışı seri bağlı “T” ve “L” tipi (Paralel ve Seri) Uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricinin iki kapılı gösterimi

Bu devrede 9 adet ℓ uzunluğu ve 9 adet Z_0 karakteristik empedansı olmak üzere toplam 18 adet optimizasyon değişkeni kullanılmıştır. Elde edilen $F_{req}(\omega_i)$; $V_{ireq}(\omega_i)$; $G_{Treq}(\omega_i)$ değerleri bir mikrodalga simülasyon programı ile kontrol edilmiş ve tüm sonuçlar birlikte verilmiştir

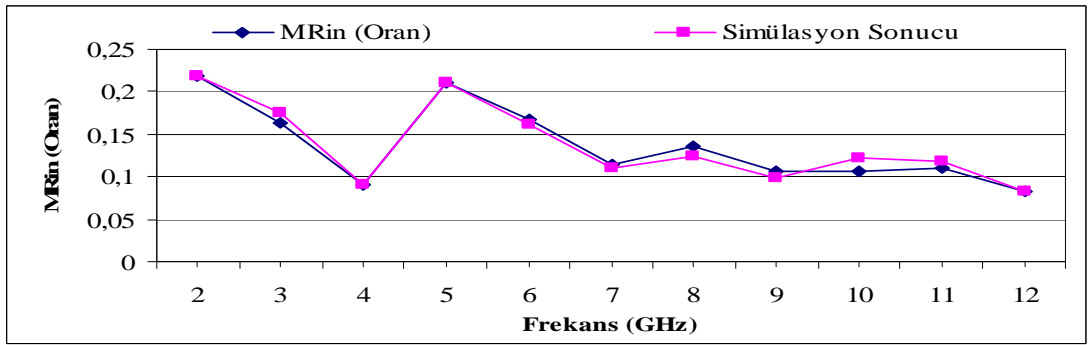
Çizelge 4.20. Kuvvetlendiricinin kazanç, gürültü ve giriş VSWR sonuçlarının simülasyon programı sonuçları ile birlikte gösterimi. Tasarım Hedef Uzayı: $(F, V_i, G_T, B) \Leftrightarrow (1.112, 1, 15.86, 2-12\text{GHz})$

Frekans (GHz)	Kazanç (Oran)	Simülasyon Sonucu	MRin (Oran)	Simülasyon Sonucu	Gürültü (Oran)	Simülasyon Sonucu
2	19,4298	16,9	0,2185	0,219	1,1336	1,14
3	18,3544	17,8	0,1630	0,176	1,1842	1,18
4	16,6111	14,9	0,0910	0,091	1,1770	1,17
5	15,4142	14,9	0,2113	0,210	1,2257	1,22
6	17,3488	16,1	0,1674	0,162	1,2504	1,24
7	15,1147	14,6	0,1133	0,111	1,2028	1,20
8	17,3429	16,9	0,1362	0,125	1,2141	1,21
9	15,3046	14,8	0,1069	0,099	1,1367	1,14
10	16,9851	17,1	0,1069	0,123	1,1138	1,11
11	16,8143	16,3	0,1105	0,118	1,1289	1,13
12	13,6826	13,9	0,0829	0,083	1,1224	1,12

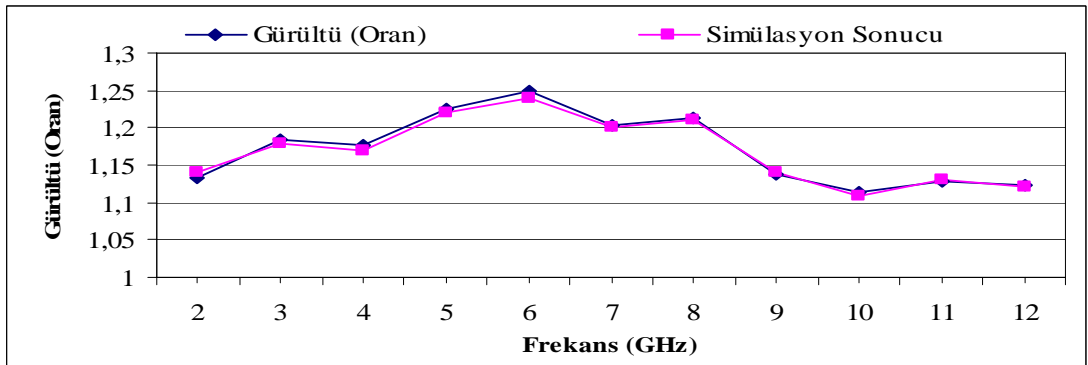
$\ell_1=10.0$ cm, $\ell_2=0.7792$ cm, $\ell_3=12.81$ cm, $\ell_4=0.64779$ cm, $\ell_5=13.8862$ cm, $\ell_6=7.2017$ cm, $\ell_7=7.8237$ cm, $\ell_8=0.3336$ cm, $\ell_9=0.5851$ cm, $Z_1=56.6404 \Omega$, $Z_2=35.771 \Omega$, $Z_3=40.8964 \Omega$, $Z_4=96.6769 \Omega$, $Z_5=139.35 \Omega$, $Z_6=101.751 \Omega$, $Z_7=58.8035 \Omega$, $Z_8=63.3777 \Omega$, $Z_9=37.5752 \Omega$



Şekil 4.81. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkışı seri bağlı “T” ve “L” tipi (Paralel ve Seri) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi

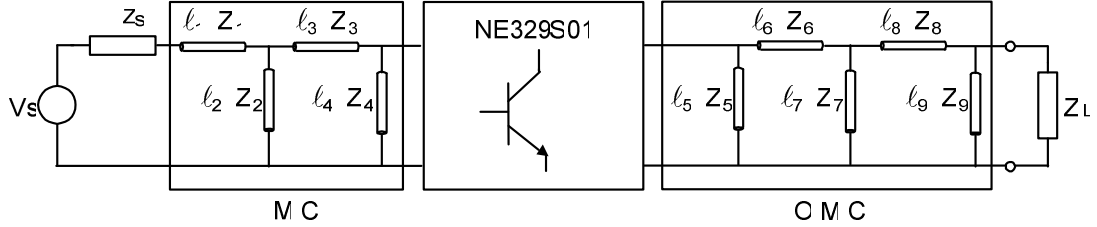


Şekil 4.82. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkışı seri bağlı “T” ve “L” tipi (Paralel ve Seri) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin VSWR – frekans değişimi



Şekil 4.83. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkışı seri bağlı “T” ve “L” tipi (Paralel ve Seri) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin gürültüsünün frekansa bağlı olarak değişimi

4.1.22 Giriş Seri Bağlı “L” ve “L” Tipi (Seri ve Paralel), Çıkış Seri Bağlı “Π” ve “L” Tipi (Seri ve Paralel) Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı



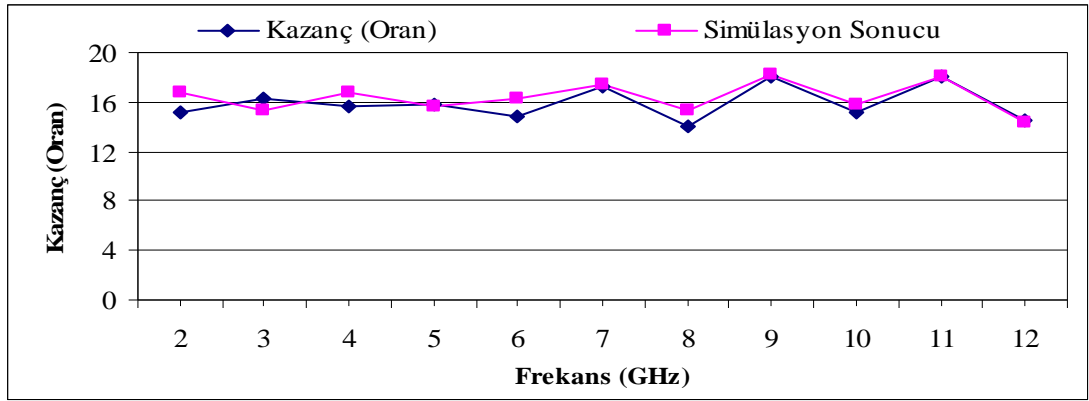
Şekil 4.84. Giriş seri bağlı “L” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkış seri bağlı “Π” ve “L” tipi (Seri ve Paralel) Uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricinin iki kapılı gösterimi

Bu devrede 9 adet ℓ uzunluğu ve 9 adet Z_0 karakteristik empedansı olmak üzere toplam 18 adet optimizasyon değişkeni kullanılmıştır. Elde edilen $F_{req}(\omega_i)$; $V_{ireq}(\omega_i)$; $G_{Treq}(\omega_i)$ değerleri bir mikrodalga simülasyon programı ile kontrol edilmiş ve tüm sonuçlar birlikte verilmiştir.

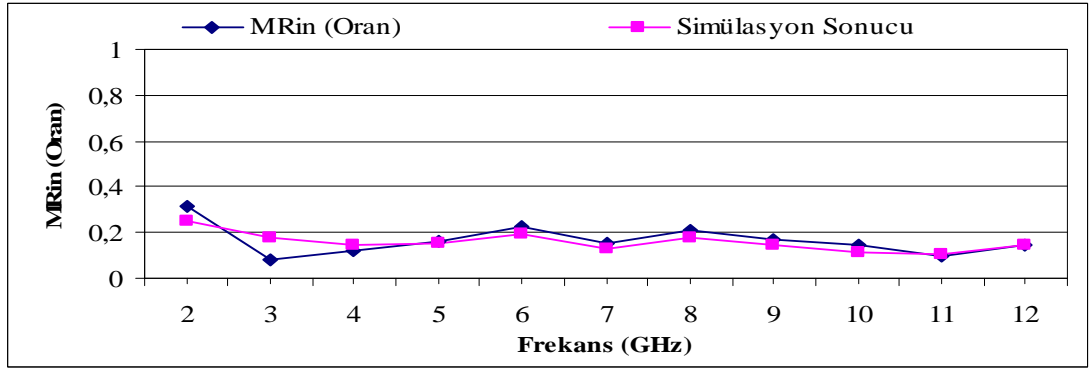
Çizelge 4.21. Kuvvetlendiricinin kazanç, gürültü ve giriş VSWR sonuçlarının simülasyon programı sonuçları ile birlikte gösterimi. Tasarım Hedef Uzayı: (F, V_i , G_T , B) \Leftrightarrow (1.112, 1, 15.86, 2-12GHz)

Frekans (GHz)	Kazanç (Oran)	Simülasyon Sonucu	MRin (Oran)	Simülasyon Sonucu	Gürültü (Oran)	Simülasyon Sonucu
2	15,1711	16,8	0,3116	0,251	1,1028	1,09
3	16,2610	15,4	0,0782	0,179	1,1049	1,09
4	15,6372	16,8	0,1182	0,142	1,1074	1,10
5	15,8322	15,6	0,1614	0,153	1,1280	1,12
6	14,8233	16,3	0,2258	0,197	1,1468	1,14
7	17,3081	17,4	0,1571	0,127	1,1359	1,13
8	14,0700	15,3	0,2080	0,174	1,1274	1,12
9	18,1370	18,3	0,1681	0,147	1,1315	1,13
10	15,1165	15,8	0,1451	0,114	1,1278	1,12
11	18,0805	18,0	0,1008	0,108	1,1025	1,10
12	14,5409	14,4	0,1440	0,144	1,1034	1,10

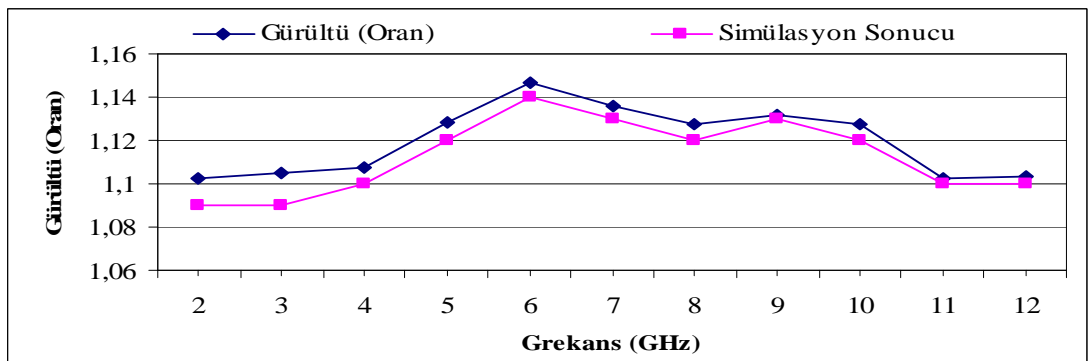
$\ell_1=3.532$ cm, $\ell_2=0.606833$ cm, $\ell_3=13.3009$ cm, $\ell_4=0.819502$ cm, $\ell_5=14.6315$ cm, $\ell_6=0.663758$ cm, $\ell_7=7.72097$ cm, $\ell_8=7.34992$ cm, $\ell_9=7.33$ cm, $Z_1=55.4258$ Ω , $Z_2=21.244$ Ω , $Z_3=38.9083$ Ω , $Z_4=63.8275$ Ω , $Z_5=122.245$ Ω , $Z_6=93.8297$ Ω , $Z_7=150$ Ω , $Z_8=88.6323$ Ω , $Z_9=142.30001$ Ω



Şekil 4.85. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkışı seri bağlı “Π” ve “L” tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi

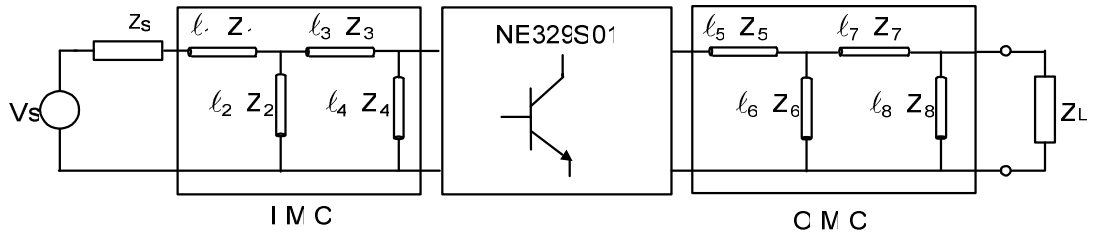


Şekil 4.86. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkışı seri bağlı “Π” ve “L” tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin VSWR – frekans değişimi



Şekil 4.87. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkışı seri bağlı “Π” ve “L” tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin gürültüsünün frekansa bağlı olarak değişimi

4.1.23 Giriş ve Çıkışı Seri Bağlı “L” ve “L” Tipi (Seri ve Paralel) Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı



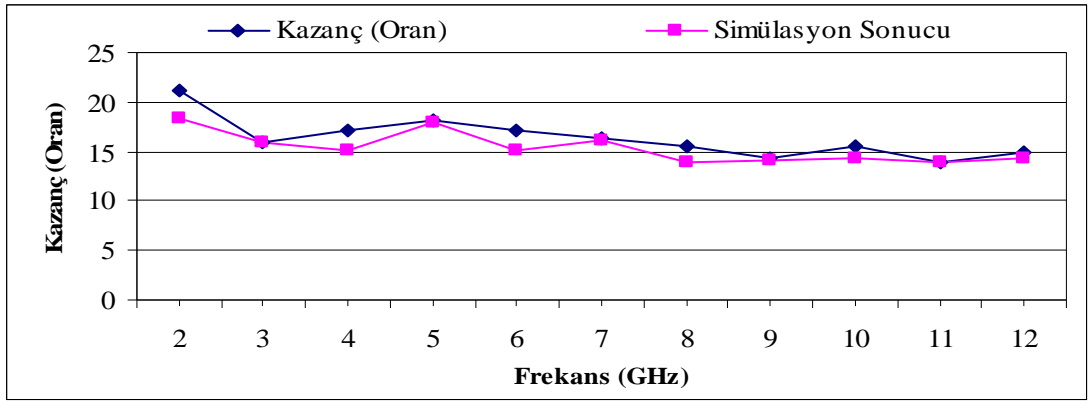
Şekil 4.88. Giriş ve çıkışı seri bağlı “L” ve “L” tipi (Seri ve Paralel) Uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricinin iki kapılı gösterimi

Bu devrede 8 adet ℓ uzunluğu ve 8 adet Z_0 karakteristik empedansı olmak üzere toplam 16 adet optimizasyon değişkeni kullanılmıştır. Elde edilen $\text{Freq}(\omega_i)$; $\text{Vireq}(\omega_i)$; $\text{GTreq}(\omega_i)$ değerleri bir mikrodalga simülasyon programı ile kontrol edilmiş ve tüm sonuçlar birlikte verilmiştir.

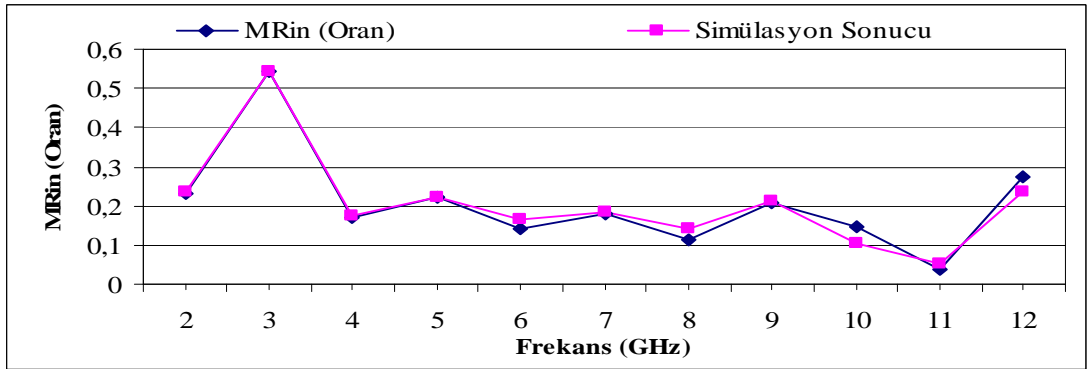
Çizelge 4.22. Kuvvetlendiricinin kazanç, gürültü ve giriş VSWR sonuçlarının simülasyon programı sonuçları ile birlikte gösterimi. Tasarım Hedef Uzayı: $(F, Vi, GT, B) \Leftrightarrow (1.112, 1, 15.86, 2-12\text{GHz})$

Frekans (GHz)	Kazanç (Oran)	Simülasyon Sonucu	MRin (Oran)	Simülasyon Sonucu	Gürültü (Oran)	Simülasyon Sonucu
2	21,1590	18,4	0,2313	0,235	1,1354	1,14
3	16,0205	16,0	0,5420	0,542	1,3610	1,36
4	17,1158	15,2	0,1723	0,175	1,1667	1,16
5	18,1244	18,0	0,2203	0,224	1,1374	1,14
6	17,0868	15,2	0,1426	0,165	1,2145	1,21
7	16,2789	16,2	0,1778	0,183	1,0995	1,10
8	15,5119	13,9	0,1121	0,141	1,2597	1,26
9	14,2789	14,1	0,2073	0,214	1,0934	1,09
10	15,4377	14,3	0,1469	0,106	1,2661	1,26
11	14,0057	13,9	0,0389	0,051	1,1428	1,14
12	14,9830	14,3	0,2747	0,237	1,2601	1,26

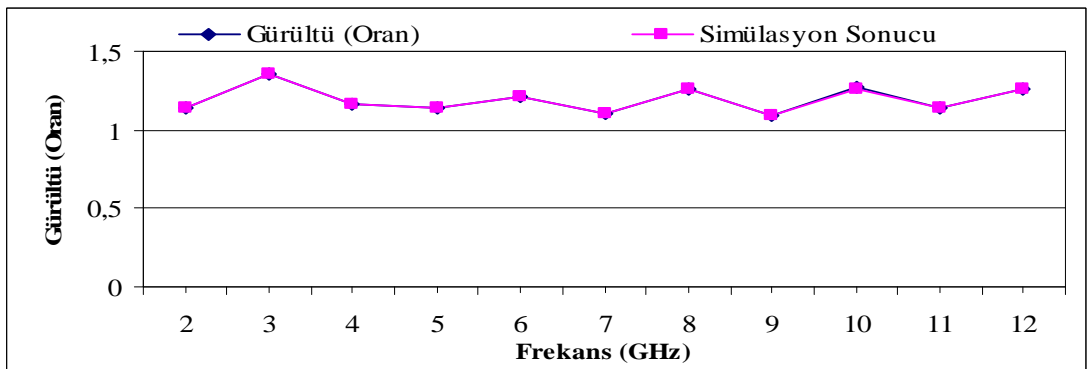
$\ell_1=0.937466$ cm, $\ell_2=7.11301$ cm, $\ell_3=6.38831$ cm, $\ell_4=0.819956$ cm, $\ell_5=6.9878$ cm, $\ell_6=0.64151$ cm, $\ell_7=7.03448$ cm, $\ell_8=7.3618$ cm, $Z_1=66.6222 \Omega$, $Z_2=100 \Omega$, $Z_3=48.2412 \Omega$, $Z_4=111.338 \Omega$, $Z_5=100 \Omega$, $Z_6=100 \Omega$, $Z_7=79.2984 \Omega$, $Z_8=103.766 \Omega$



Şekil 4.89. Girişi ve çıkışı seri bağlı “L” ve “L” tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi

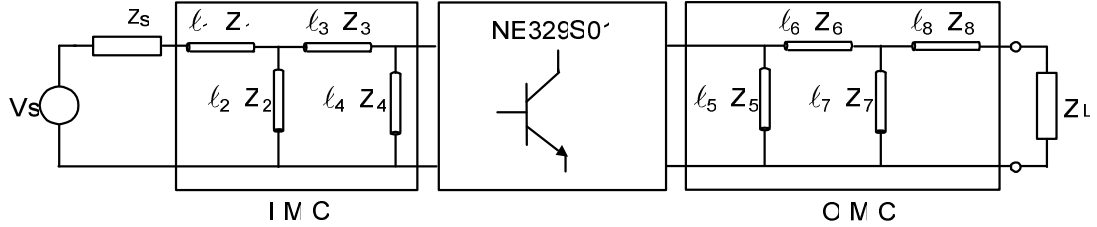


Şekil 4.90. Girişi ve çıkışı seri bağlı “L” ve “L” tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin VSWR – frekans değişimi



Şekil 4.91. Girişi ve çıkışı seri bağlı “L” ve “L” tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin gürültüsünün frekansa bağlı olarak değişimi

4.1.24 Girişi Seri Bağlı “L” ve “L” Tipi (Seri ve Paralel), Çıkışı Seri Bağlı “L” ve “L” Tipi (Paralel ve Seri) Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı



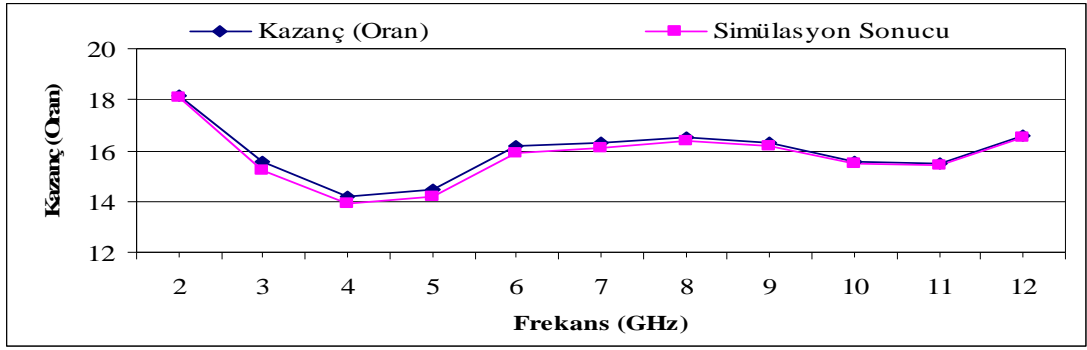
Şekil 4.92. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkışı seri bağlı “L” ve “L” tipi (Paralel ve Seri) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricinin iki kapılı gösterimi

Bu devrede 8 adet ℓ uzunluğu ve 8 adet Z_0 karakteristik empedansı olmak üzere toplam 16 adet optimizasyon değişkeni kullanılmıştır. Elde edilen $F_{req}(\omega_i); V_{ireq}(\omega_i); G_{Treq}(\omega_i)$ değerleri bir mikrodalga simülasyon programı ile kontrol edilmiş ve tüm sonuçlar birlikte verilmiştir.

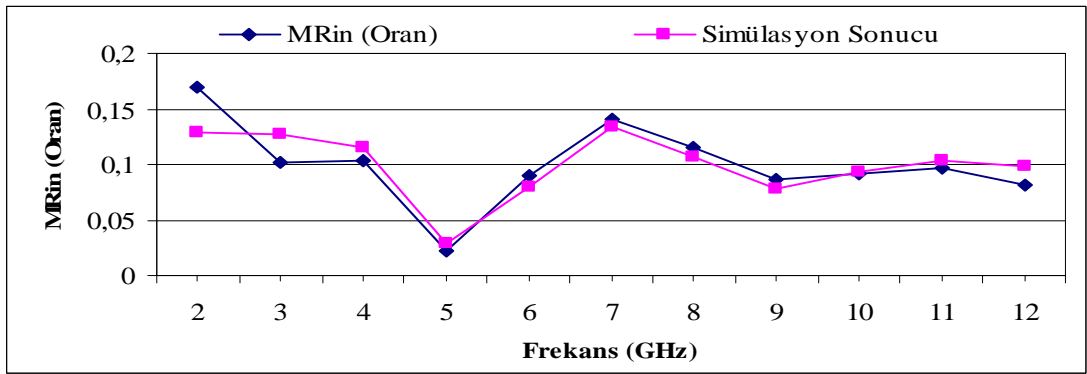
Çizelge 4.23. Kuvvetlendiricinin kazanç, gürültü ve giriş VSWR sonuçlarının simülasyon programı sonuçları ile birlikte gösterimi. Tasarım Hedef Uzayı: (F, V_i , G_T , B) \Leftrightarrow (1.112, 1, 15.86, 2-12GHz)

Frekans (GHz)	Kazanç (Oran)	Simülasyon Sonucu	MRin (Oran)	Simülasyon Sonucu	Gürültü (Oran)	Simülasyon Sonucu
2	18,1430	18,1	0,1700	0,129	1,1028	1,10
3	15,5493	15,2	0,1024	0,127	1,0996	1,10
4	14,1754	13,9	0,1026	0,115	1,0971	1,09
5	14,4287	14,2	0,0219	0,029	1,1023	1,10
6	16,1561	15,9	0,0891	0,079	1,1278	1,13
7	16,3316	16,1	0,1400	0,134	1,1434	1,14
8	16,5016	16,4	0,1147	0,107	1,1326	1,13
9	16,2958	16,2	0,0860	0,078	1,1082	1,11
10	15,5771	15,5	0,0918	0,093	1,1067	1,11
11	15,4817	15,4	0,0964	0,104	1,1183	1,11
12	16,5874	16,5	0,0808	0,099	1,1850	1,17

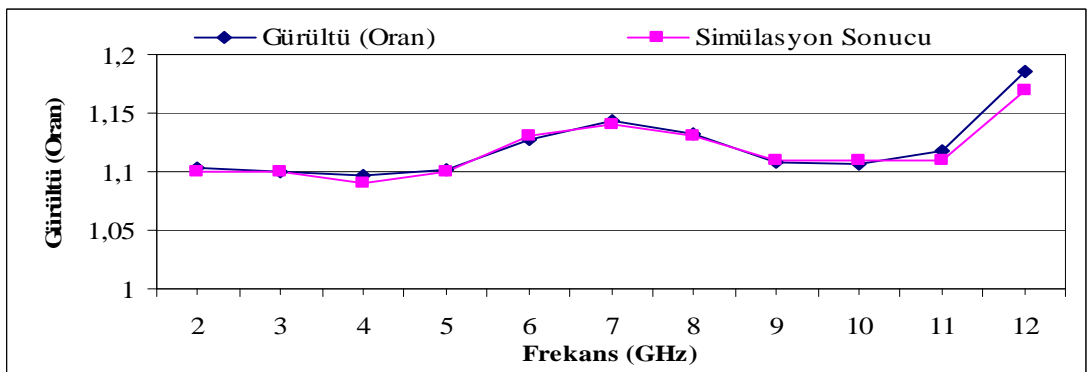
$\ell_1=2.2062$ cm, $\ell_2=14.1597$ cm, $\ell_3=13.5677$ cm, $\ell_4=0.742373$ cm, $\ell_5=13.9664$ cm, $\ell_6=1.19786$ cm, $\ell_7=0.86726$ cm, $\ell_8=12.2447$ cm, $Z_1=38.6623 \Omega$, $Z_2=34.9144 \Omega$, $Z_3=63.751 \Omega$, $Z_4=153.352 \Omega$, $Z_5=79.5868 \Omega$, $Z_6=117.637 \Omega$, $Z_7=93.088 \Omega$, $Z_8=58.9438 \Omega$



Şekil 4.93. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkışı seri bağlı “L” ve “L” tipi (Paralel ve Seri) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi

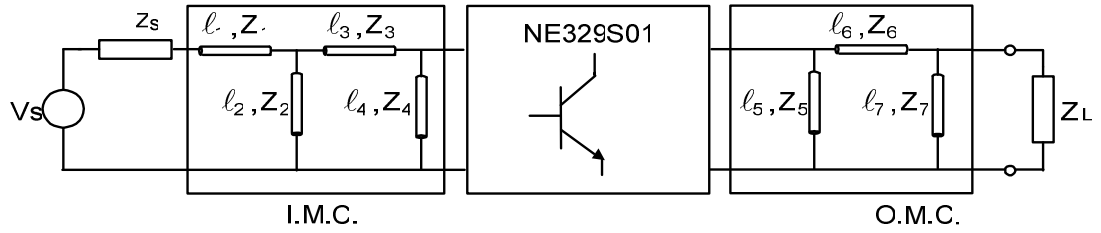


Şekil 4.94. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkışı seri bağlı “L” ve “L” tipi (Paralel ve Seri) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin VSWR – frekans değişimi



Şekil 4.95. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkışı seri bağlı “L” ve “L” tipi (Paralel ve Seri) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin gürültüsünün frekansa bağlı olarak değişimi

4.1.25 Girişi Seri Bağlı “L” ve “L” Tipi (Seri ve Paralel), Çıkışı “Π” Tipi Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı



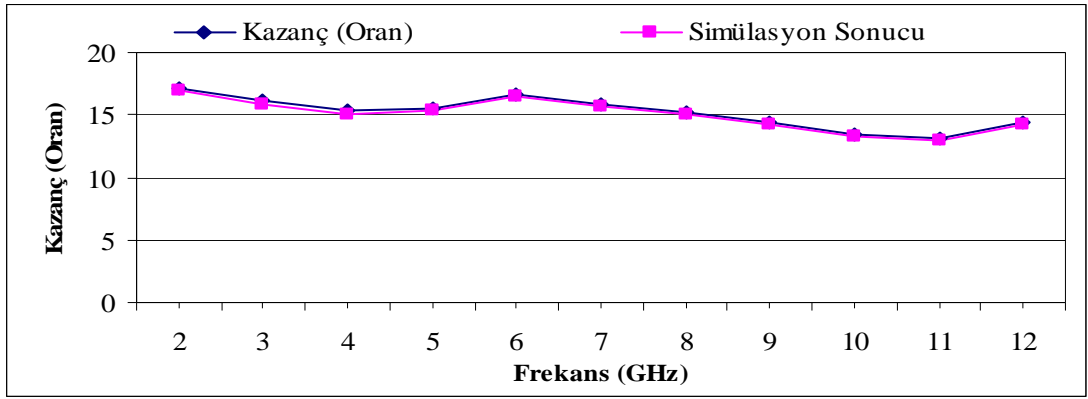
Şekil 4.96. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkışı “Π” tipi Uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricinin iki kapılı gösterimi

Bu devrede 7 adet ℓ uzunluğu ve 7 adet Z_0 karakteristik empedansı olmak üzere toplam 14 adet optimizasyon değişkeni kullanılmıştır. Elde edilen $F_{req}(\omega_i); V_{ireq}(\omega_i); G_{Treq}(\omega_i)$ değerleri bir mikrodalga simülasyon programı ile kontrol edilmiş ve tüm sonuçlar birlikte verilmiştir.

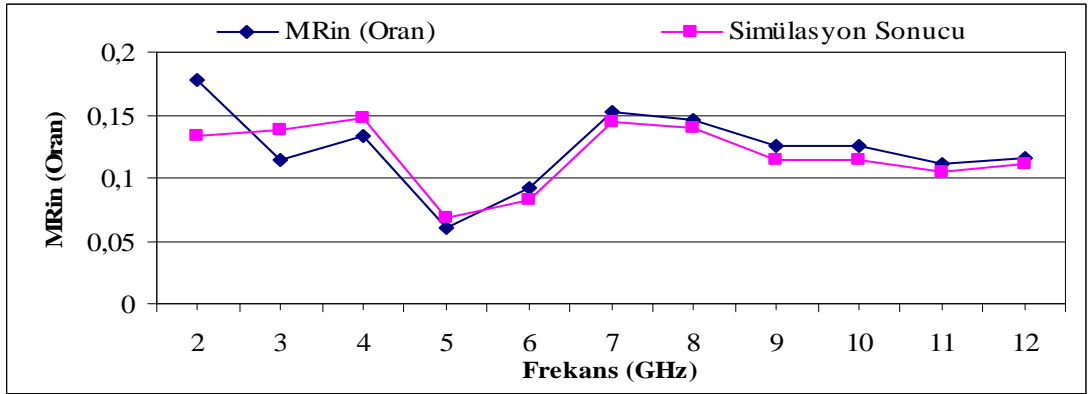
Çizelge 4.24. Kuvvetlendiricinin kazanç, gürültü ve giriş VSWR sonuçlarının simülasyon programı sonuçları ile birlikte gösterimi. Tasarım Hedef Uzayı: $(F, V_i, G_T, B) \Leftrightarrow (1.112, 1, 15.86, 2-12\text{GHz})$

Frekans (GHz)	Kazanç (Oran)	Simülasyon Sonucu	MRin (Oran)	Simülasyon Sonucu	Gürültü (Oran)	Simülasyon Sonucu
2	17,0760	17,0	0,1785	0,134	1,1098	1,1
3	16,1910	15,9	0,1142	0,138	1,1029	1,1
4	15,3564	15,1	0,1339	0,148	1,0956	1,09
5	15,5472	15,4	0,0604	0,069	1,0962	1,09
6	16,6403	16,5	0,0917	0,082	1,1183	1,12
7	15,8511	15,7	0,1517	0,145	1,1384	1,14
8	15,1821	15,1	0,1456	0,139	1,1404	1,14
9	14,4536	14,3	0,1247	0,114	1,1256	1,12
10	13,3868	13,3	0,1247	0,114	1,1259	1,12
11	13,1106	13,0	0,1118	0,104	1,1159	1,11
12	14,4218	14,3	0,1161	0,111	1,1282	1,12

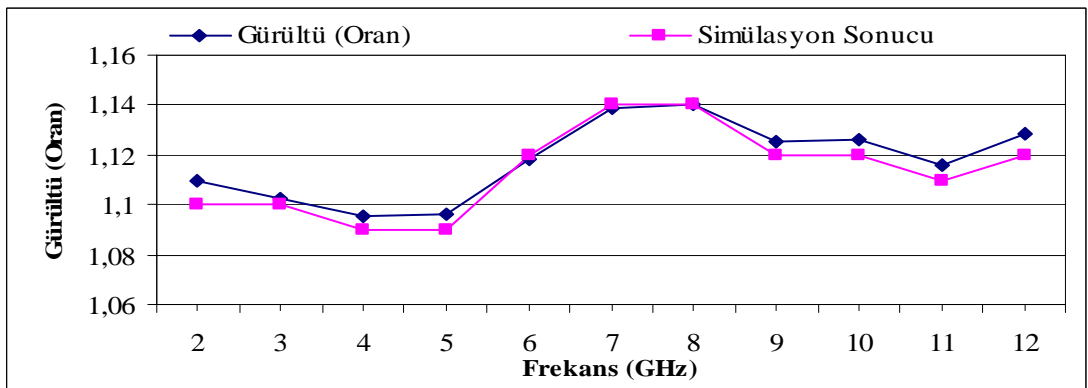
$\ell_1=2.0$ cm, $\ell_2=14.2448$ cm, $\ell_3=13.6206$ cm, $\ell_4=0.762465$ cm, $\ell_5=13.9664$ cm, $\ell_6=1.1669$ cm, $\ell_7=0.91770$ cm, $Z_1=40$ Ω , $Z_2=40.4013$ Ω , $Z_3=60.8961$ Ω , $Z_4=141.013$ Ω , $Z_5=79.5868$ Ω , $Z_6=103.085$ Ω , $Z_7=53.1485$ Ω



Şekil 4.97. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkışı “Π” tipi uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi

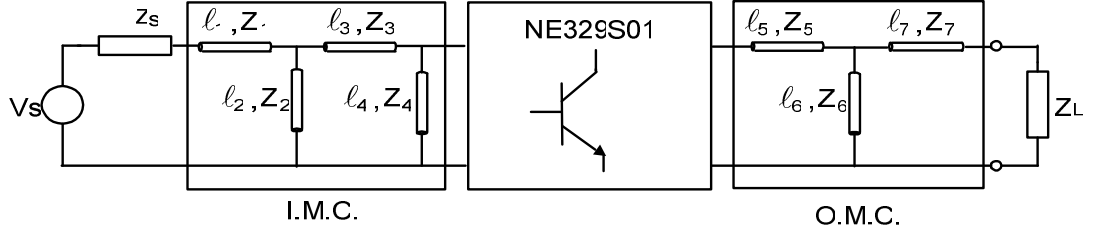


Şekil 4.98. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkışı “Π” tipi uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin VSWR – frekans değişimi



Şekil 4.99. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkışı “Π” tipi uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin gürültüsünün frekansa bağlı olarak değişimi

4.1.26 Girişi Seri Bağlı “L” ve “L” Tipi (Seri ve Paralel), Çıkışı “T” Tipi Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı



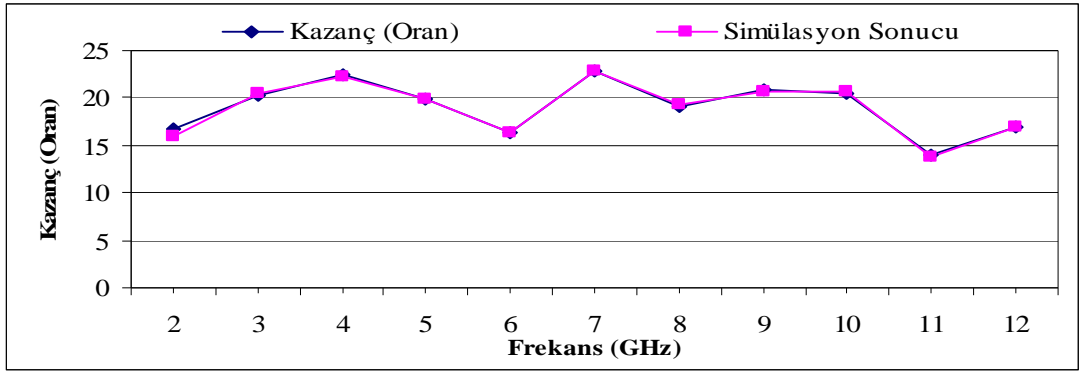
Şekil 4.100. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkışı “T” tipi uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricinin iki kapılı gösterimi

Bu devrede 7 adet ℓ uzunluğu ve 7 adet Z_0 karakteristik empedansı olmak üzere toplam 14 adet optimizasyon değişkeni kullanılmıştır. Elde edilen $F_{req}(\omega_i)$; $V_{ireq}(\omega_i)$; $G_{Treq}(\omega_i)$ değerleri bir mikrodalga simülasyon programı ile kontrol edilmiş ve tüm sonuçlar birlikte verilmiştir.

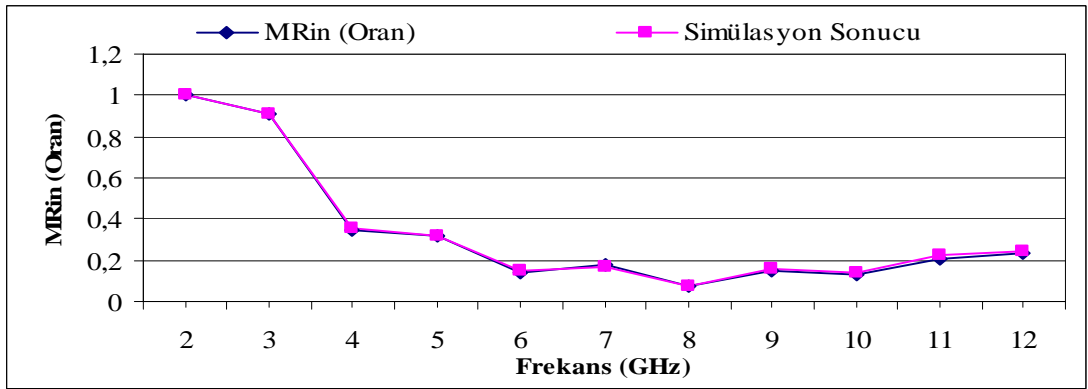
Çizelge 4.25. Kuvvetlendiricinin kazanç, gürültü ve giriş VSWR sonuçlarının simülasyon programı sonuçları ile birlikte gösterimi. Tasarım Hedef Uzayı: (F, Vi, GT, B) \Leftrightarrow (1.112, 1, 15.86, 2-12GHz)

Frekans (GHz)	Kazanç (Oran)	Simülasyon Sonucu	MRin (Oran)	Simülasyon Sonucu	Gürültü (Oran)	Simülasyon Sonucu
2	16,7842	15,9	1,000	1,000	1,4267	1,53
3	20,3425	20,4	0,9065	0,906	1,7250	1,72
4	22,3533	22,2	0,3487	0,360	1,1727	1,18
5	19,8058	19,8	0,3230	0,319	1,2487	1,25
6	16,3493	16,4	0,1380	0,146	1,1130	1,11
7	22,8111	22,8	0,1770	0,168	1,1589	1,16
8	19,1011	19,2	0,0781	0,077	1,0989	1,10
9	20,7838	20,6	0,1489	0,159	1,1218	1,12
10	20,5171	20,6	0,1277	0,136	1,0936	1,09
11	13,9951	13,8	0,2081	0,226	1,1518	1,15
12	16,8901	16,9	0,2366	0,241	1,0940	1,09

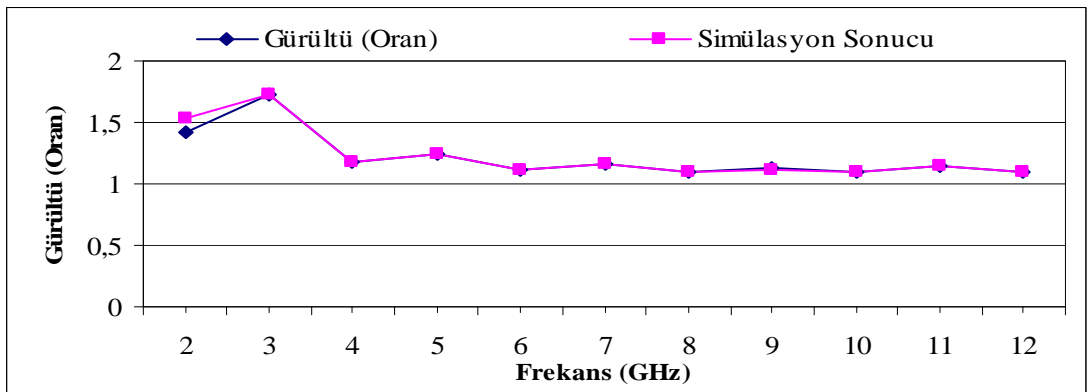
$\ell_1=7.54711$ cm, $\ell_2=7.90027$ cm, $\ell_3=5.87891$ cm, $\ell_4=0.464007$ cm, $\ell_5=1.40071$ cm, $\ell_6=0.658943$ cm, $\ell_7=6.01437$ cm, $Z_1=59.8791 \Omega$, $Z_2=100 \Omega$, $Z_3=45.1015 \Omega$, $Z_4=100 \Omega$, $Z_5=100 \Omega$, $Z_6=88.383 \Omega$, $Z_7=74.7632 \Omega$



Şekil 4.101. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkışı “T” tipi uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi

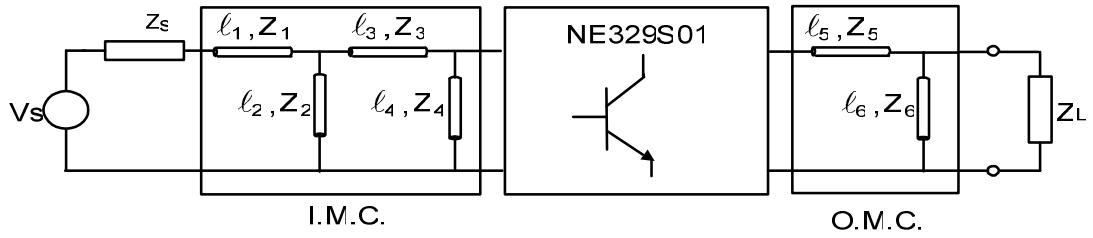


Şekil 4.102. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkışı “T” tipi uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi



Şekil 4.103. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkışı “T” tipi uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin gürültüsünün frekansa bağlı olarak değişimi

4.1.27 Girişi Seri Bağlı “L” ve “L” Tipi (Seri ve Paralel), Çıkışı “L” Tipi (Seri ve Paralel) Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı



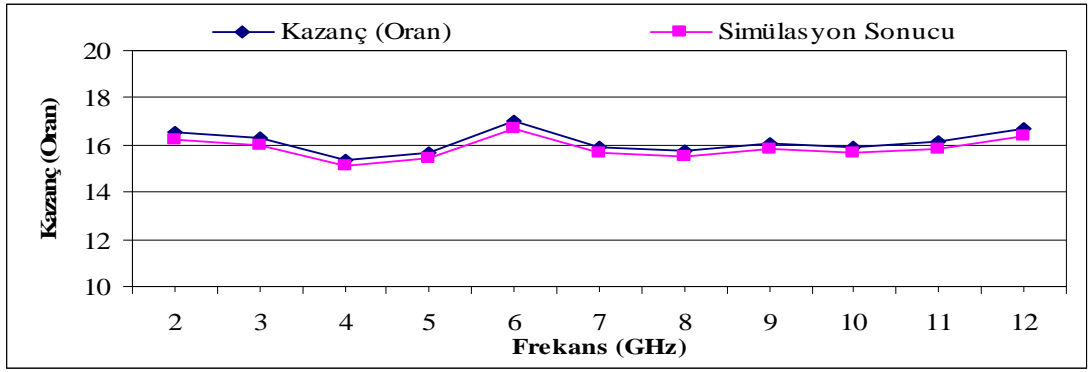
Şekil 4.104. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkışı “L” tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendirici

Bu devrede 6 adet ℓ uzunluğu ve 6 adet Z_0 karakteristik empedansı olmak üzere toplam 12 adet optimizasyon değişkeni kullanılmıştır. Elde edilen $F_{req}(\omega_i)$; $V_{ireq}(\omega_i)$; $G_{Treq}(\omega_i)$ değerleri bir mikrodalga simülasyon programı ile kontrol edilmiş ve tüm sonuçlar birlikte verilmiştir.

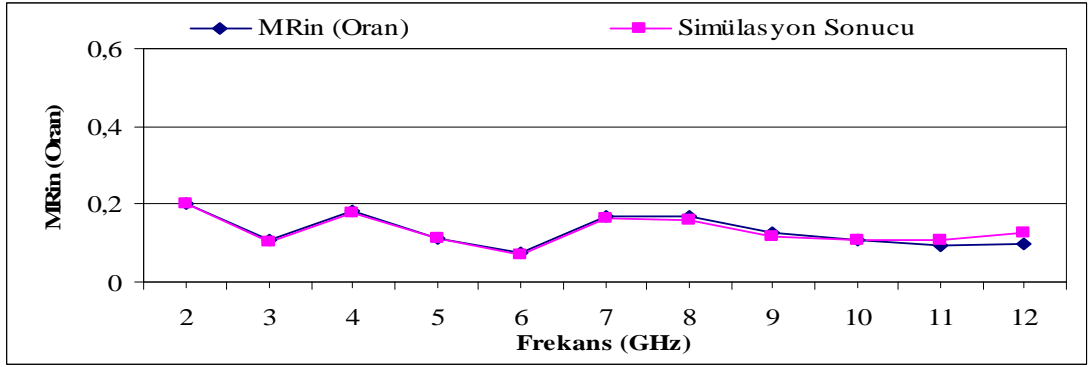
Çizelge 4.26. Kuvvetlendiricinin Kazanç, Gürültü ve VSWR sonuçlarının simülasyon programı sonuçları ile birlikte gösterimi. Tasarım Hedef Uzayı: $(F, Vi, GT, B) \Leftrightarrow (1.112, 1, 15.86, 2-12\text{GHz})$

Frekans (GHz)	Kazanç (Oran)	Simülasyon Sonucu	MRin (Oran)	Simülasyon Sonucu	Gürültü (Oran)	Simülasyon Sonucu
2	16,5310	16,2	0,2019	0,203	1,1104	1,11
3	16,3075	16,0	0,1065	0,103	1,1378	1,13
4	15,3477	15,1	0,1817	0,180	1,1432	1,14
5	15,6627	15,4	0,1135	0,111	1,1432	1,14
6	17,0327	16,7	0,0768	0,070	1,1814	1,18
7	15,9394	15,7	0,1690	0,163	1,2191	1,22
8	15,7339	15,5	0,1692	0,161	1,2114	1,21
9	16,0238	15,8	0,1250	0,115	1,1626	1,16
10	15,8789	15,7	0,1096	0,106	1,1422	1,14
11	16,1035	15,8	0,0956	0,109	1,1336	1,13
12	16,6873	16,4	0,0979	0,126	1,1723	1,17

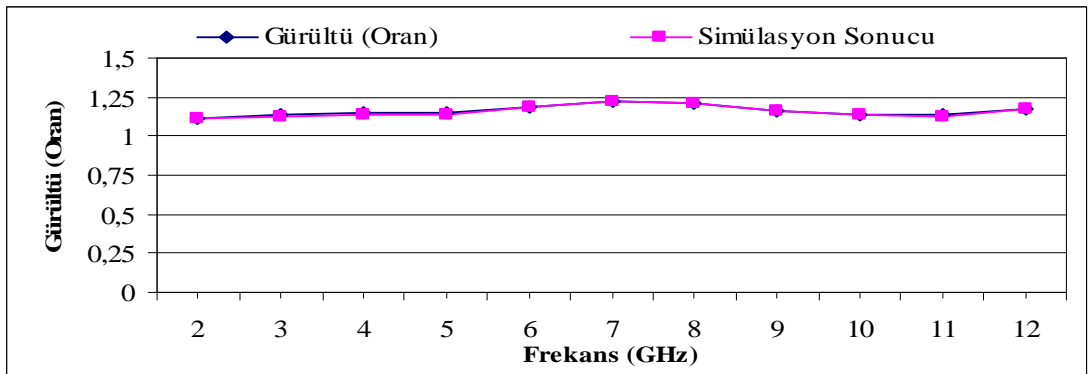
$\ell_1=2.06342$ cm, $\ell_2=0.786491$ cm, $\ell_3=12.7854$ cm, $\ell_4=0.699923$ cm,
 $\ell_5=13.8473$ cm, $\ell_6=14.2692$ cm, $Z_1=60.7286$ Ω , $Z_2=37.1128$ Ω , $Z_3=44.8735$ Ω ,
 $Z_4=103.027$ Ω , $Z_5=118.134$ Ω , $Z_6=64.8798$ Ω



Şekil 4.105. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkışı “L” tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi

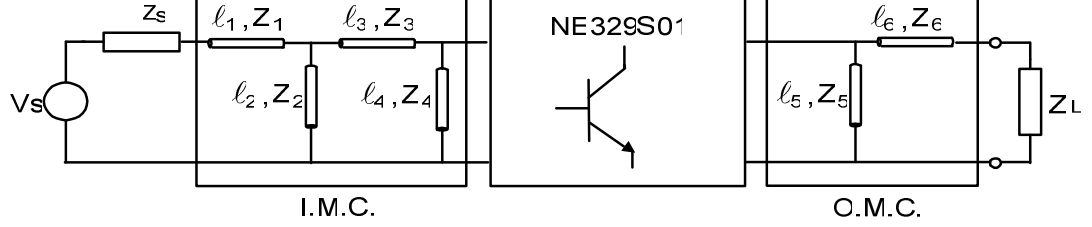


Şekil 4.106. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkışı “L” tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricinin VSWR – frekans değişimi



Şekil 4.107. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkışı “L” tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricinin gürültüsünün frekansa bağlı olarak değişimi

4.1.28 Girişi Seri Bağlı “L” ve “L” Tipi (Seri ve Paralel), Çıkışı “L” Tipi (Paralel ve Seri) Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı



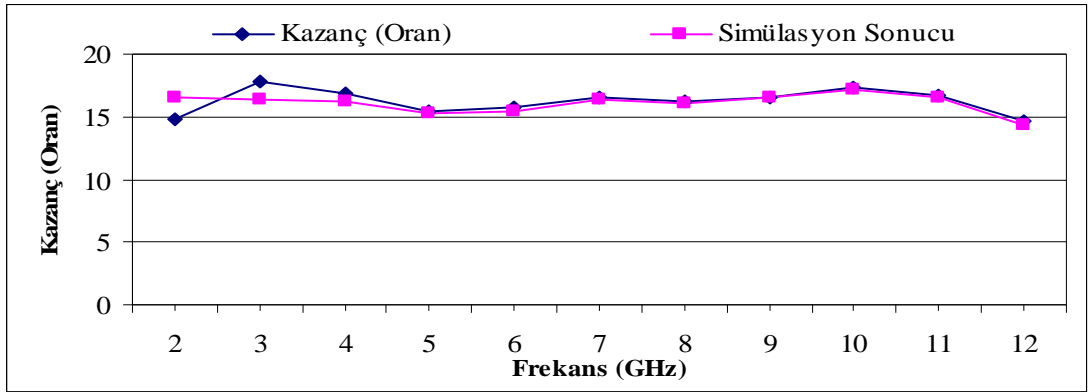
Şekil 4.108. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkışı “L” tipi (Paralel ve Seri) uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendirici

Bu devrede 6 adet ℓ uzunluğu ve 6 adet Z_0 karakteristik empedansı olmak üzere toplam 12 adet optimizasyon değişkeni kullanılmıştır. Elde edilen $F_{req}(\omega_i)$; $V_{ireq}(\omega_i)$; $G_{Treq}(\omega_i)$ değerleri bir mikrodalga simülasyon programı ile kontrol edilmiş ve tüm sonuçlar birlikte verilmiştir.

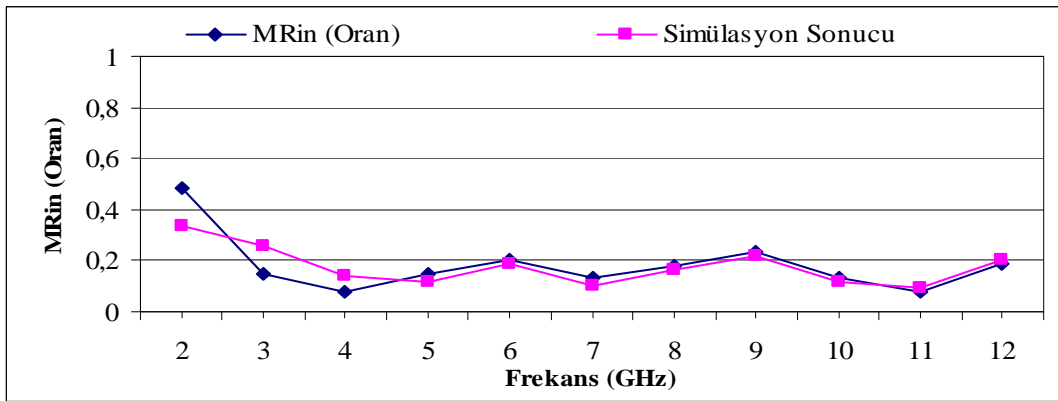
Çizelge 4.27. Kuvvetlendiricinin kazanç, gürültü ve giriş VSWR sonuçlarının simülasyon programı sonuçları ile birlikte gösterimi. Tasarım Hedef Uzayı: $(F, V_i, G_T, B) \Leftrightarrow (1.112, 1, 15.86, 2-12\text{GHz})$

Frekans (GHz)	Kazanç (Oran)	Simülasyon Sonucu	MRin (Oran)	Simülasyon Sonucu	Gürültü (Oran)	Simülasyon Sonucu
2	14,7557	16,5	0,4835	0,339	1,1215	1,10
3	17,7389	16,4	0,1458	0,256	1,1125	1,10
4	16,8507	16,2	0,0778	0,140	1,1133	1,10
5	15,5112	15,2	0,1447	0,120	1,1564	1,14
6	15,7377	15,5	0,2061	0,185	1,1845	1,17
7	16,5344	16,3	0,1335	0,100	1,1428	1,13
8	16,1733	16,0	0,1826	0,163	1,1246	1,12
9	16,5562	16,5	0,2337	0,215	1,1495	1,14
10	17,3546	17,2	0,1362	0,117	1,1412	1,13
11	16,7245	16,5	0,0771	0,093	1,0942	1,09
12	14,6021	14,4	0,1914	0,202	1,0964	1,10

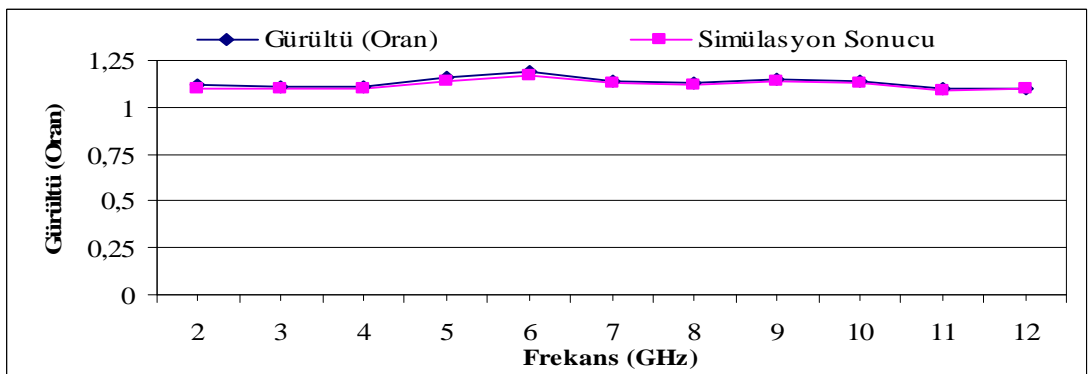
$\ell_1=3.54722$ cm, $\ell_2=0.606521$ cm, $\ell_3=13.3009$ cm, $\ell_4=0.819501$ cm, $\ell_5=14.566$ cm, $\ell_6=1.68834$ cm, $Z_1=61.5597$ Ω , $Z_2=20.6297$ Ω , $Z_3=38.9083$ Ω , $Z_4=64.128$ Ω , $Z_5=53.8416$ Ω , $Z_6=58.1869$ Ω



Şekil 4.109. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkışı “L” tipi (Paralel ve Seri) uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi

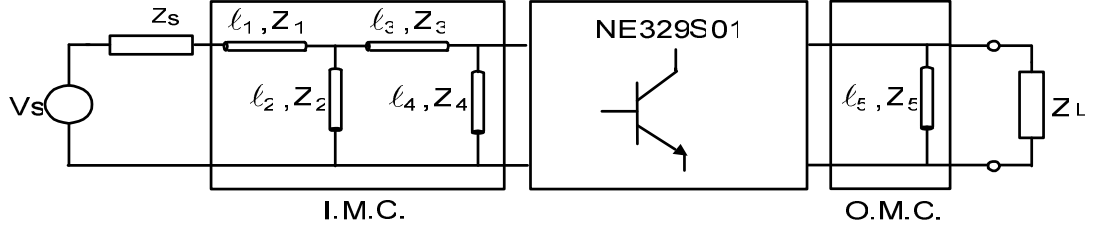


Şekil 4.110. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkışı “L” tipi (Paralel ve Seri) uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricinin VSWR – frekans değişimi



Şekil 4.111. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkışı “L” tipi (Paralel ve Seri) uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricinin gürültüsünün frekansa bağlı olarak değişimi

4.1.29 Girişi Seri Bağlı “L” ve “L” Tipi (Seri ve Paralel), Çıkışı Paralel Tipi Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı



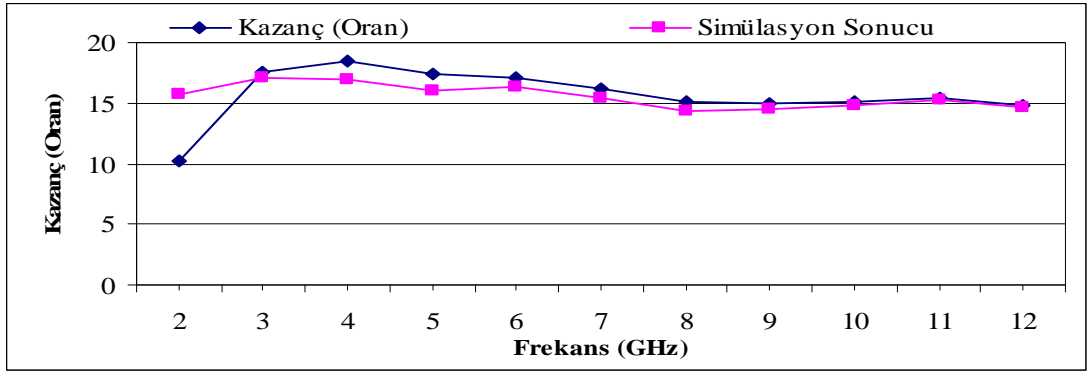
Şekil 4.112. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkışı Paralel tipi uydurma devreli tek transistorlu kuvvetlendirici

Bu devrede 5 adet ℓ uzunluğu ve 5 adet Z_0 karakteristik empedansı olmak üzere toplam 10 adet optimizasyon değişkeni kullanılmıştır. Elde edilen $F_{req}(\omega_i)$; $V_{ireq}(\omega_i)$; $G_{Treq}(\omega_i)$ değerleri bir mikrodalga simülasyon programı ile kontrol edilmiş ve tüm sonuçlar birlikte verilmiştir.

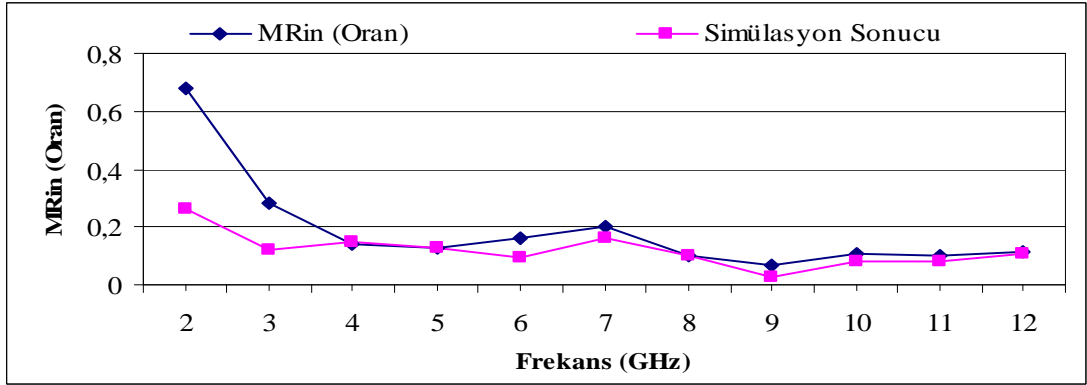
Çizelge 4.28. Kuvvetlendiricinin kazanç, gürültü ve giriş VSWR sonuçlarının simülasyon programı sonuçları ile birlikte gösterimi. Tasarım Hedef Uzayı: (F, V_i , G_T , B) \Leftrightarrow (1.112, 1, 15.86, 2-12GHz)

Frekans (GHz)	Kazanç (Oran)	Simülasyon Sonucu	MRin (Oran)	Simülasyon Sonucu	Gürültü (Oran)	Simülasyon Sonucu
2	10,1568	15,8	0,6771	0,263	1,1605	1,10
3	17,5567	17,1	0,2812	0,122	1,1792	1,14
4	18,4140	16,9	0,1386	0,147	1,1715	1,15
5	17,3390	16,1	0,1267	0,129	1,1559	1,16
6	17,1355	16,3	0,1615	0,093	1,1481	1,16
7	16,1291	15,4	0,1987	0,162	1,1299	1,14
8	15,1161	14,4	0,1030	0,098	1,1003	1,11
9	15,0224	14,5	0,0691	0,029	1,0891	1,10
10	15,1719	14,8	0,1070	0,081	1,0960	1,10
11	15,4607	15,2	0,0982	0,084	1,1146	1,12
12	14,7899	14,6	0,1159	0,106	1,1447	1,14

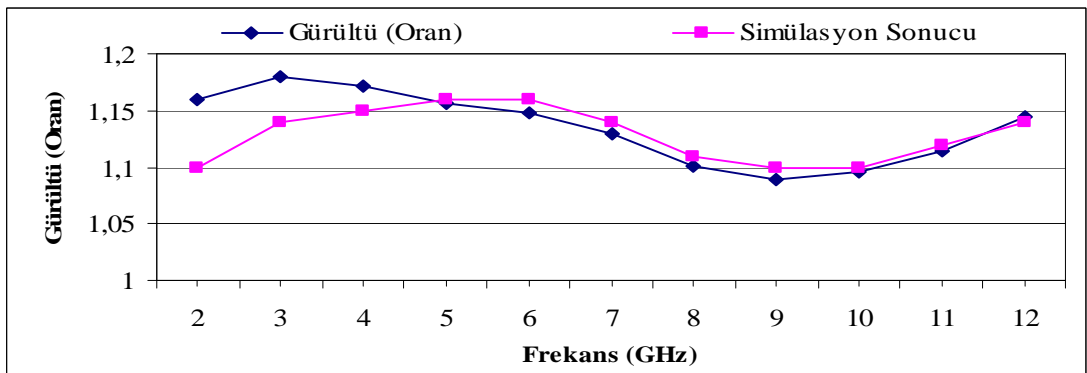
$\ell_1 = 14.4588$ cm, $\ell_2 = 14.8976$ cm, $\ell_3 = 13.8355$ cm, $\ell_4 = 0.5601$ cm, $\ell_5 = 14.8565$ cm, $Z_1 = 27.3106$ Ω , $Z_2 = 131.735$ Ω , $Z_3 = 51.9474$ Ω , $Z_4 = 127.84$ Ω , $Z_5 = 150$ Ω



Şekil 4.113. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkışı Paralel tipi uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi

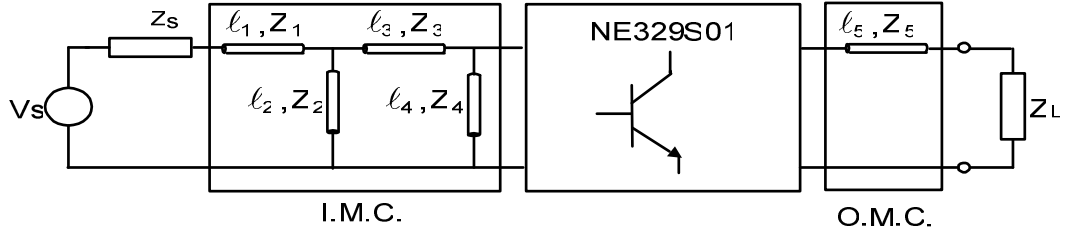


Şekil 4.114. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkışı Paralel tipi uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricinin VSWR – frekans değişimi



Şekil 4.115. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkışı Paralel tipi uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricinin gürültüsünün frekansa bağlı olarak değişimi

4.1.30 Girişi Seri Bağlı “L” ve “L” Tipi (Seri ve Paralel), Çıkışı Paralel Tipi Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı



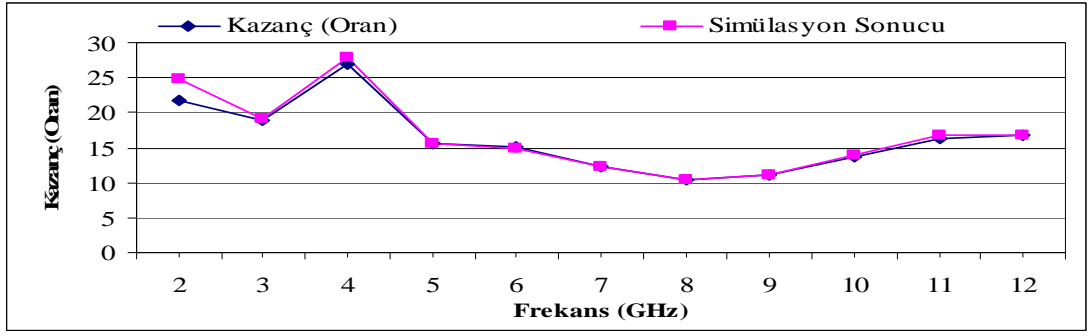
Şekil 4.116. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkışı Seri tipi uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendirici

Bu devrede 5 adet ℓ uzunluğu ve 5 adet Z_0 karakteristik empedansı olmak üzere toplam 10 adet optimizasyon değişkeni kullanılmıştır. Elde edilen $F_{req}(\omega_i)$; $V_{ireq}(\omega_i)$; $G_{Treq}(\omega_i)$ değerleri bir mikrodalga simülasyon programı ile kontrol edilmiş ve tüm sonuçlar birlikte verilmiştir.

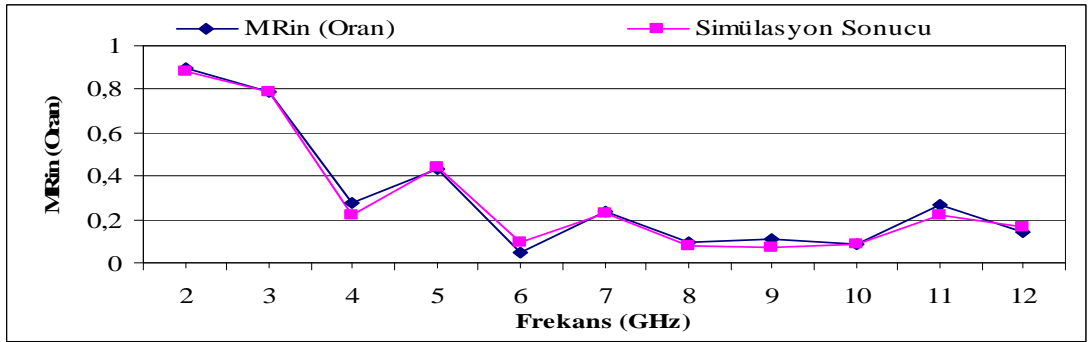
Çizelge 4.29. Kuvvetlendiricinin kazanç, gürültü ve giriş VSWR sonuçlarının simülasyon programı sonuçları ile birlikte gösterimi. Tasarım Hedef Uzayı: $(F, V_i, G_T, B) \Leftrightarrow (1.112, 1, 15.86, 2-12\text{GHz})$

Frekans (GHz)	Kazanç (Oran)	Simülasyon Sonucu	MRin (Oran)	Simülasyon Sonucu	Gürültü (Oran)	Simülasyon Sonucu
2	21,7834	24,7	0,8955	0,881	1,4568	1,49
3	18,9898	19,1	0,7873	0,786	1,2228	1,22
4	26,9674	27,8	0,2786	0,220	1,1733	1,16
5	15,6197	15,5	0,4326	0,438	1,0945	1,09
6	15,0447	14,9	0,0489	0,093	1,1690	1,16
7	12,2149	12,3	0,2384	0,230	1,1421	1,13
8	10,4823	10,5	0,0980	0,077	1,2444	1,24
9	11,0107	11,1	0,1084	0,067	1,2364	1,23
10	13,7813	13,9	0,0842	0,083	1,3100	1,30
11	16,1969	16,7	0,2704	0,219	1,4215	1,40
12	16,7751	16,7	0,1414	0,164	1,4433	1,43

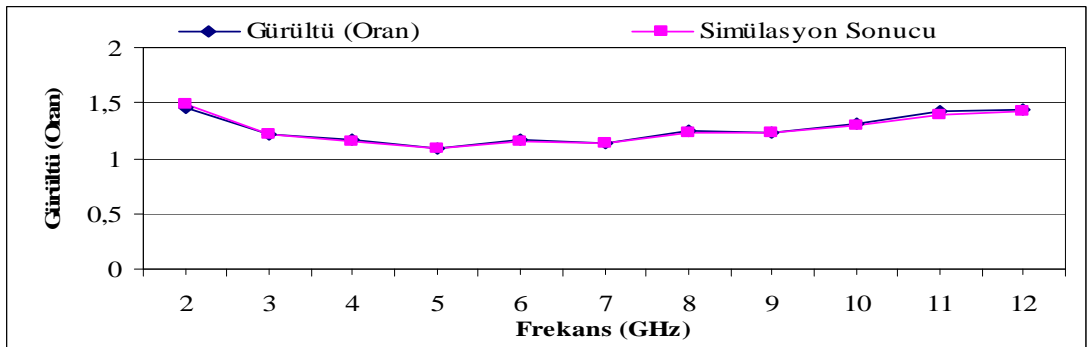
$\ell_1=7.22934$ cm, $\ell_2=7.19162$ cm, $\ell_3=6.53139$ cm, $\ell_4=0.742915$ cm, $\ell_5=0.814591$ cm, $Z_1=100$ Ω , $Z_2=56.1193$ Ω , $Z_3=42.0304$ Ω , $Z_4=68.3427$ Ω , $Z_5=14.2136$ Ω



Şekil 4.117. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkışı Seri tipi uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi

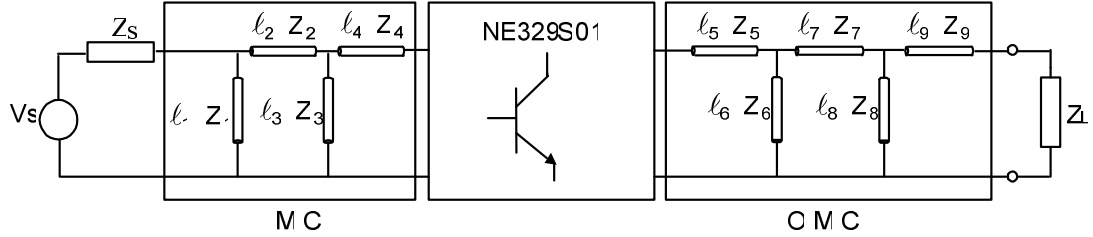


Şekil 4.118. Giriş Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkışı Seri tipi uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricinin VSWR – frekans değişimi



Şekil 4.119. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkışı Seri tipi uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricinin gürültüsünün frekansa bağlı olarak değişimi

4.1.31 Girişi Seri Bağlı “L” ve “L” Tipi (Paralel ve Seri), Çıkışı Seri Bağlı “T” ve “L” Tipi (Paralel ve Seri) Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı



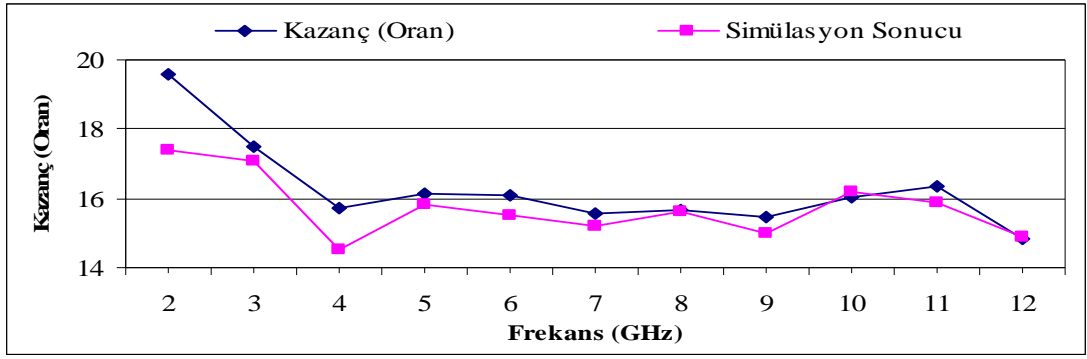
Şekil 4.120. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), çıkışı seri bağlı “T” ve “L” tipi (Paralel ve Seri) Uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricinin iki kapılı gösterimi

Bu devrede 9 adet ℓ uzunluğu ve 9 adet Z_0 karakteristik empedansı olmak üzere toplam 18 adet optimizasyon değişkeni kullanılmıştır. Elde edilen $F_{req}(\omega_i)$; $V_{ireq}(\omega_i)$; $G_{Treq}(\omega_i)$ değerleri bir mikrodalga simülasyon programı ile kontrol edilmiş ve tüm sonuçlar birlikte verilmiştir.

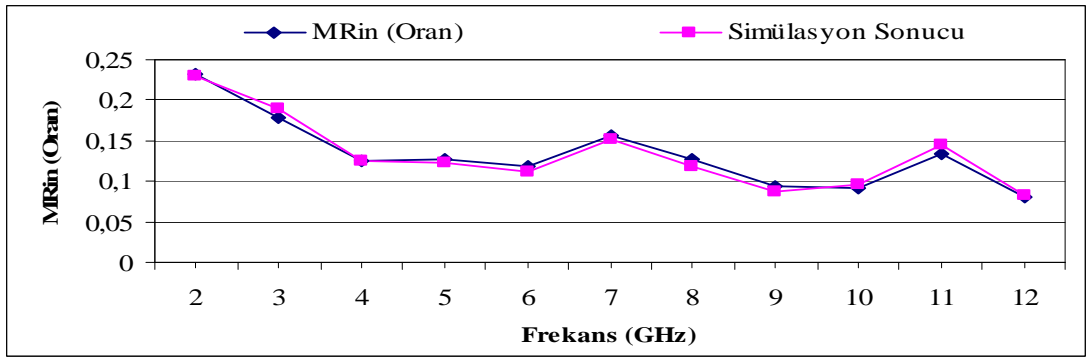
Çizelge 4.30. Kuvvetlendiricinin kazanç, gürültü ve giriş VSWR sonuçlarının simülasyon programı sonuçları ile birlikte gösterimi. Tasarım Hedef Uzayı: $(F, V_i, G_T, B) \Leftrightarrow (1.112, 1, 15.86, 2-12\text{GHz})$

Frekans (GHz)	Kazanç (Oran)	Simülasyon Sonucu	MRin (Oran)	Simülasyon Sonucu	Gürültü (Oran)	Simülasyon Sonucu
2	19,5754	17,4	0,2330	0,231	1,1419	1,15
3	17,4957	17,1	0,1777	0,190	1,1605	1,15
4	15,6960	14,5	0,1239	0,125	1,1723	1,17
5	16,1535	15,8	0,1263	0,123	1,1777	1,17
6	16,0812	15,5	0,1192	0,112	1,2077	1,20
7	15,5818	15,2	0,1566	0,151	1,2184	1,21
8	15,6843	15,6	0,1274	0,118	1,1882	1,18
9	15,4763	15,0	0,0927	0,086	1,1410	1,14
10	16,0160	16,2	0,0915	0,095	1,1280	1,13
11	16,3568	15,9	0,1340	0,146	1,1247	1,12
12	14,8173	14,9	0,0807	0,082	1,1572	1,16

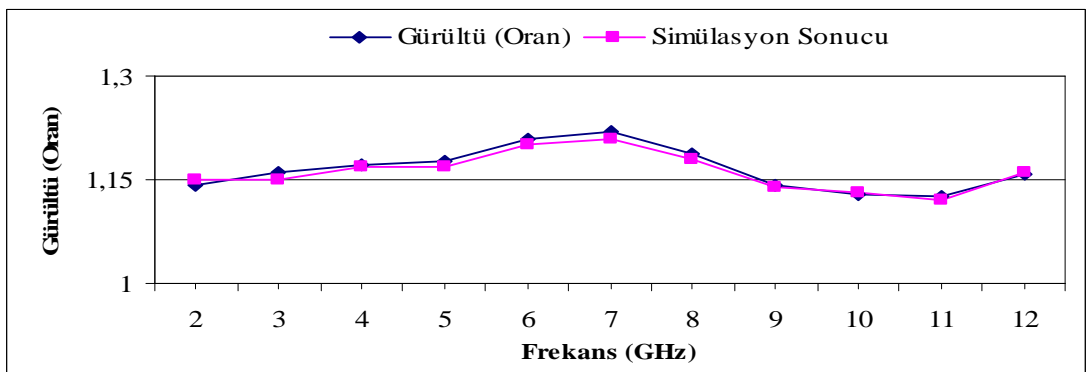
$\ell_1=0.7876$ cm, $\ell_2=12.5828$ cm, $\ell_3=0.5592$ cm, $\ell_4=0.1977$ cm, $\ell_5=13.8543$ cm, $\ell_6=7.1797$ cm, $\ell_7=7.9093$ cm, $\ell_8=0.730991$ cm, $\ell_9=0.818405$ cm, $Z_1=33.5628$ Ω , $Z_2=37.3668$ Ω , $Z_3=112.199$ Ω , $Z_4=35.2502$ Ω , $Z_5=145.4$ Ω , $Z_6=109.491$ Ω , $Z_7=57.9765$ Ω , $Z_8=30.5807$ Ω , $Z_9=36.22$ Ω



Şekil 4.121. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), çıkışı seri bağlı “T” ve “L” tipi (Paralel ve Seri) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi

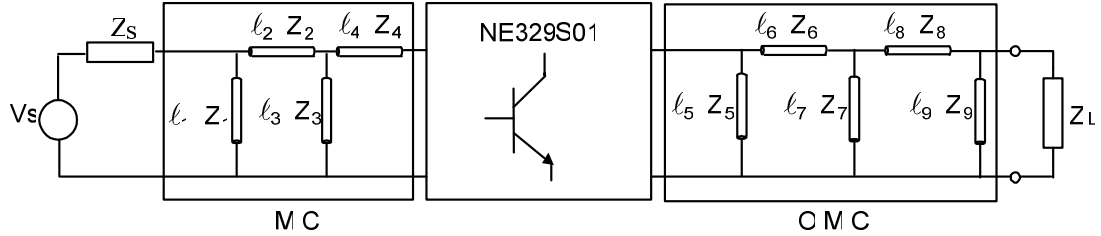


Şekil 4.122. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), çıkışı seri bağlı “T” ve “L” tipi (Paralel ve Seri) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin VSWR – frekans değişimi



Şekil 4.123. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), çıkışı seri bağlı “T” ve “L” tipi (Paralel ve Seri) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin gürültüsünün frekansa bağlı olarak değişimi

4.1.32 Giriş Seri Bağlı “L” ve “L” Tipi (Paralel ve Seri), Çıkış Seri Bağlı “Π” ve “L” Tipi (Seri ve Paralel) Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı



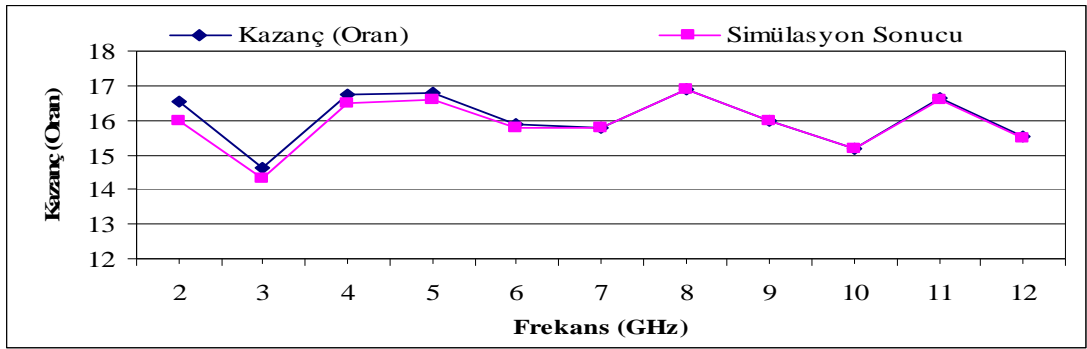
Şekil 4.124. Giriş seri bağlı “L” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), çıkış seri bağlı “Π” ve “L” tipi (Seri ve Paralel) Uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricinin iki kapılı gösterimi

Bu devrede 9 adet ℓ uzunluğu ve 9 adet Z_0 karakteristik empedansı olmak üzere toplam 18 adet optimizasyon değişkeni kullanılmıştır. Elde edilen $F_{\text{req}}(\omega_i); V_{\text{ireq}}(\omega_i); G_{\text{Treq}}(\omega_i)$ değerleri bir mikrodalga simülasyon programı ile kontrol edilmiş ve tüm sonuçlar birlikte verilmiştir.

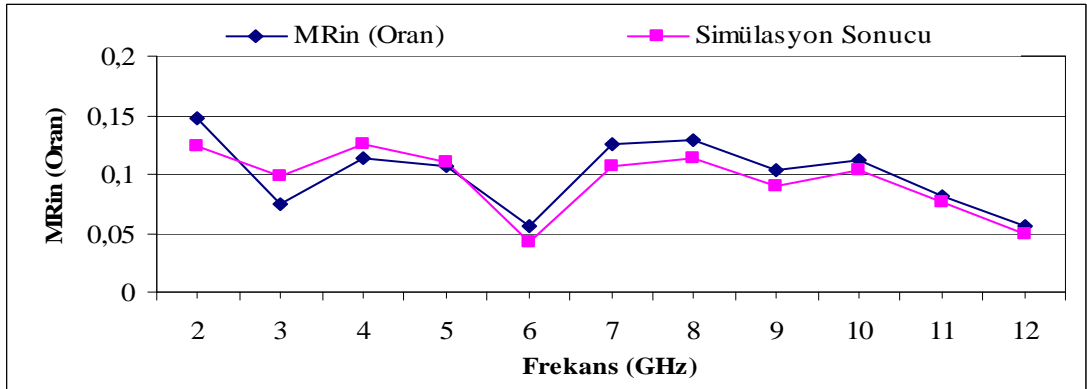
Çizelge 4.31. Kuvvetlendiricinin kazanç, gürültü ve giriş VSWR sonuçlarının simülasyon programı sonuçları ile birlikte gösterimi. Tasarım Hedef Uzayı: $(F, V_i, G_T, B) \Leftrightarrow (1.112, 1, 15.86, 2-12\text{GHz})$

Frekans (GHz)	Kazanç (Oran)	Simülasyon Sonucu	MRin (Oran)	Simülasyon Sonucu	Gürültü (Oran)	Simülasyon Sonucu
2	16,5451	16,0	0,1468	0,124	1,1836	1,19
3	14,6030	14,3	0,0738	0,098	1,1455	1,13
4	16,7423	16,5	0,1138	0,125	1,1174	1,11
5	16,7683	16,6	0,1060	0,110	1,1004	1,10
6	15,8735	15,8	0,0558	0,042	1,1088	1,10
7	15,7579	15,8	0,1261	0,107	1,1194	1,11
8	16,9076	16,9	0,1288	0,113	1,1184	1,11
9	15,9821	16,0	0,1032	0,090	1,1121	1,11
10	15,1968	15,2	0,1126	0,104	1,1226	1,12
11	16,6635	16,6	0,0819	0,077	1,1206	1,12
12	15,5426	15,5	0,0555	0,050	1,1203	1,12

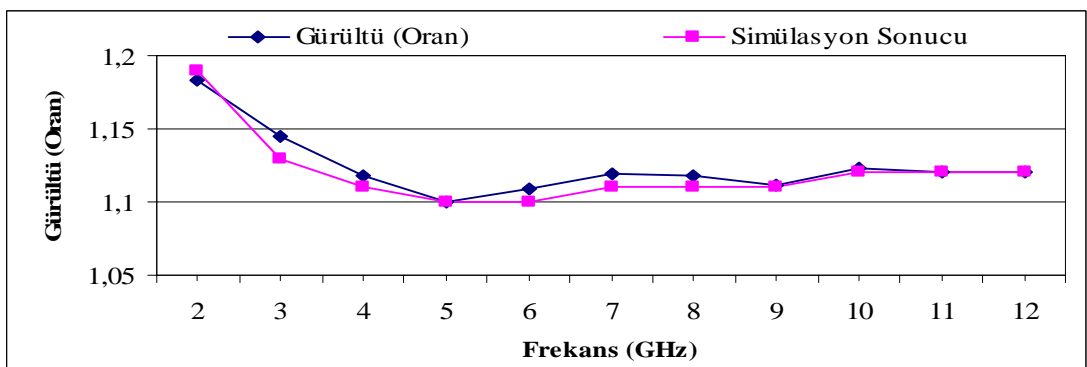
$\ell_1=0.636713$ cm, $\ell_2=13.1761$ cm, $\ell_3=0.837288$ cm, $\ell_4=0.0536438$ cm, $\ell_5=14.1302$ cm, $\ell_6=1.23042$ cm, $\ell_7=0.824209$ cm, $\ell_8=1.89$ cm, $\ell_9=0.961339$ cm, $Z_1=26.7552 \Omega$, $Z_2=32.4174 \Omega$, $Z_3=47.5446 \Omega$, $Z_4=35.5252 \Omega$, $Z_5=149.992 \Omega$, $Z_6=85.1713 \Omega$, $Z_7=37.2558 \Omega$, $Z_8=51.3344 \Omega$, $Z_9=150 \Omega$



Şekil 4.125. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), çıkışı seri bağlı “Π” ve “L” tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi

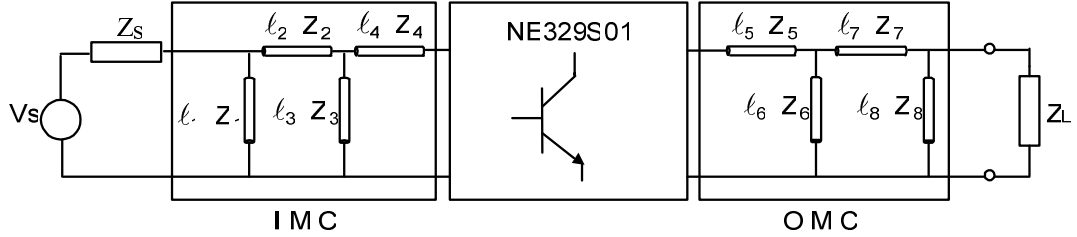


Şekil 4.126. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), çıkışı seri bağlı “Π” ve “L” tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin VSWR – frekans değişimi



Şekil 4.127. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkışı seri bağlı “Π” ve “L” tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin gürültüsünün frekansa bağlı olarak değişimi

4.1.33 Giriş Seri Bağlı “L” ve “L” Tipi (Paralel ve Seri), Çıkış Seri Bağlı “L” ve “L” Tipi (Seri ve Paralel) Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı



Şekil 4.128. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), çıkışı seri bağlı “L” ve “L” tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricinin iki kapılı gösterimi

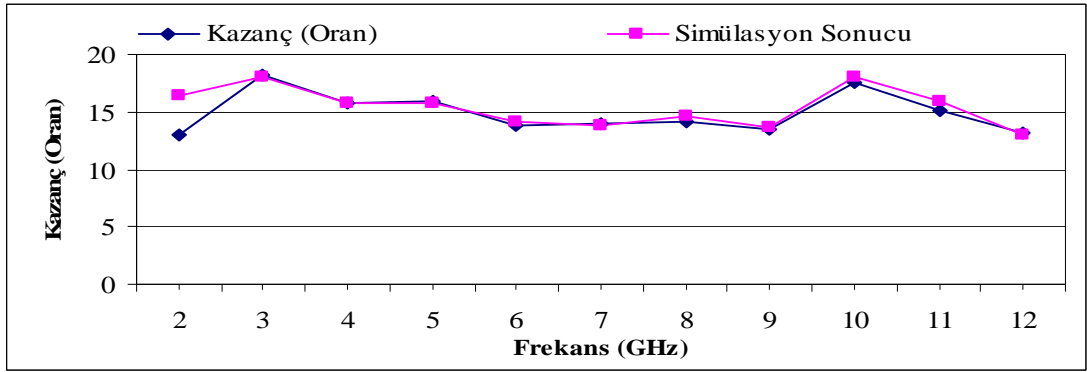
Bu devrede 8 adet ℓ uzunluğu ve 8 adet Z_0 karakteristik empedansı olmak üzere toplam 16 adet optimizasyon değişkeni kullanılmıştır. Elde edilen $F_{req}(\omega_i); V_{ireq}(\omega_i); G_{Treq}(\omega_i)$ değerleri bir mikrodalga simülasyon programı ile kontrol edilmiş ve tüm sonuçlar birlikte verilmiştir.

Çizelge 4.32. Kuvvetlendiricinin kazanç, gürültü ve giriş VSWR sonuçlarının simülasyon programı sonuçları ile birlikte gösterimi. Tasarım Hedef Uzayı: $(F, V_i, G_T, B) \Leftrightarrow (1.112, 1, 15.86, 2-12\text{GHz})$

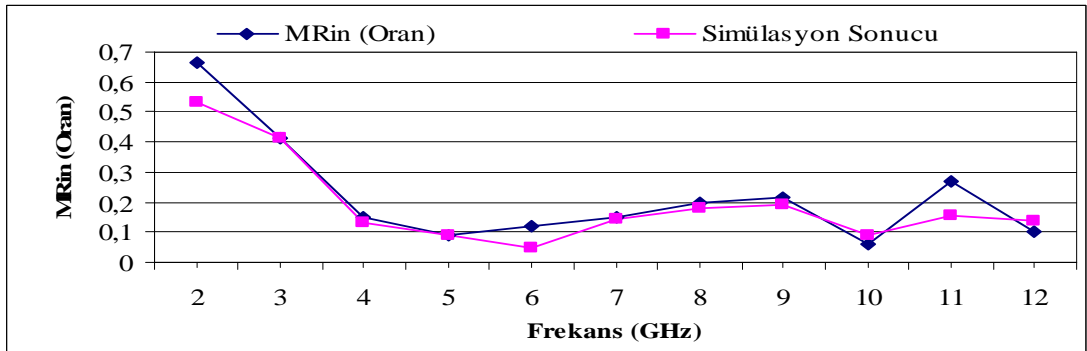
Frekans (GHz)	Kazanç (Oran)	Simülasyon Sonucu	MRin (Oran)	Simülasyon Sonucu	Gürültü (Oran)	Simülasyon Sonucu
2	13,0867	16,4	0,6660	0,530	1,1215	1,10
3	18,2386	18,1	0,4122	0,410	1,2095	1,21
4	15,7769	15,7	0,1525	0,132	1,1258	1,11
5	15,9874	15,8	0,0870	0,091	1,1651	1,16
6	13,8902	14,1	0,1196	0,050	1,1463	1,14
7	13,9117	13,9	0,1489	0,141	1,1928	1,18
8	14,1849	14,6	0,2002	0,177	1,1483	1,15
9	13,5524	13,7	0,2140	0,191	1,1931	1,17
10	17,6134	18,0	0,0575	0,089	1,1167	1,12
11	15,0414	16,0	0,2713	0,158	1,2522	1,20
12	13,1573	13,0	0,1030	0,139	1,0950	1,09

$\ell_1=7.0824$ cm, $\ell_2=8.8659$ cm, $\ell_3=7.0369$ cm, $\ell_4=6.3227$ cm, $\ell_5=7.168$ cm,

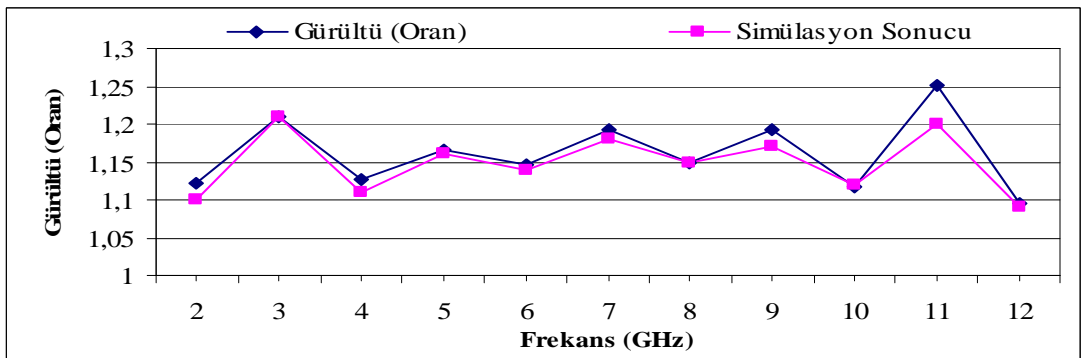
$\ell_6=0.635887$ cm, $\ell_7=8.49399$ cm, $\ell_8=7.1617$ cm, $Z_1=39.932449$ Ω , $Z_2=61.7106$ Ω , $Z_3=150.542$ Ω , $Z_4=89.4642$ Ω , $Z_5=86.516$ Ω , $Z_6=42.313$ Ω , $Z_7=37.726$ Ω , $Z_8=100$ Ω



Şekil 4.129. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), çıkışı seri bağlı “L” ve “L” tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi

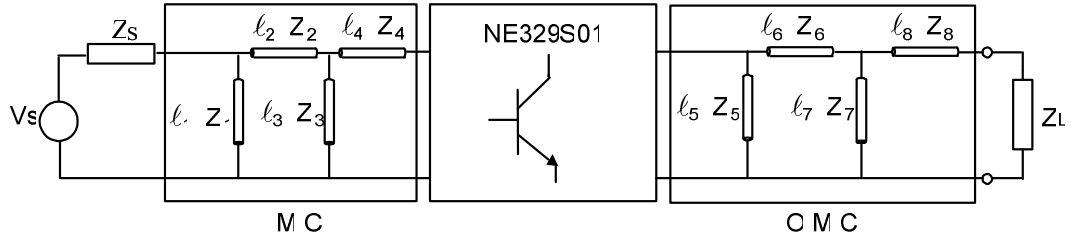


Şekil 4.130. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), çıkışı seri bağlı “L” ve “L” tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin VSWR – frekans değişimi



Şekil 4.131. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), çıkışı seri bağlı “L” ve “L” tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin gürültüsünün frekansa bağlı olarak değişimi

4.1.34 Giriş ve Çıkışı Seri Bağlı “L” ve “L” Tipi (Paralel ve Seri) Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı



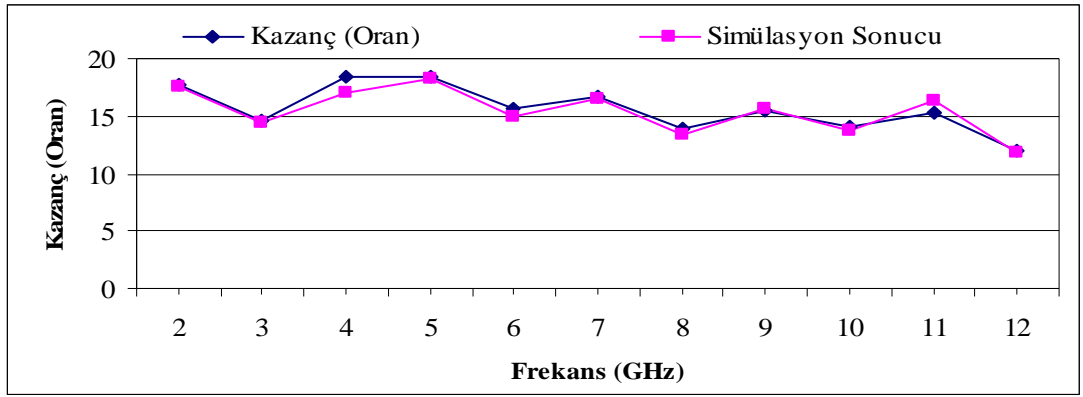
Şekil 4.132. Giriş ve çıkışı seri bağlı “L” ve “L” tipi (Paralel ve Seri) Uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricinin iki kapılı gösterimi

Bu devrede 8 adet ℓ uzunluğu ve 8 adet Z_0 karakteristik empedansı olmak üzere toplam 16 adet optimizasyon değişkeni kullanılmıştır. Elde edilen $F_{req}(\omega_i)$; $V_{ireq}(\omega_i)$; $G_{Treq}(\omega_i)$ değerleri bir mikrodalga simülasyon programı ile kontrol edilmiş ve tüm sonuçlar birlikte verilmiştir.

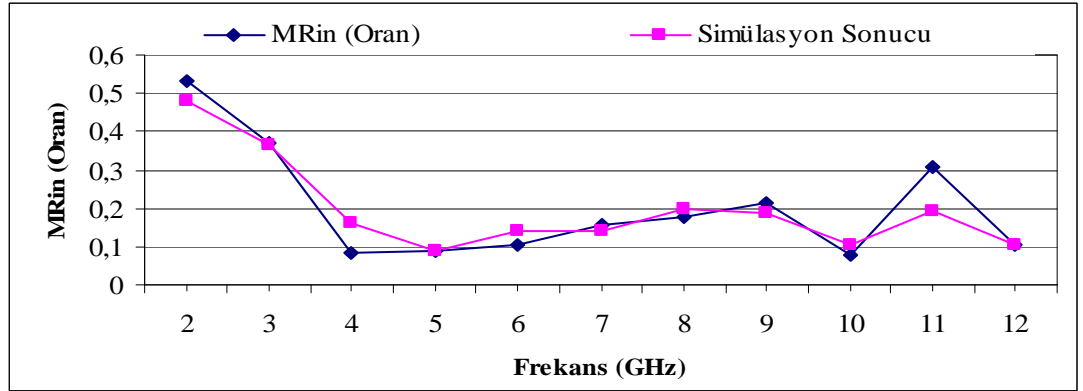
Çizelge 4.33. Kuvvetlendiricinin kazanç, gürültü ve giriş VSWR sonuçlarının simülasyon programı sonuçları ile birlikte gösterimi. Tasarım Hedef Uzayı: (F, Vi, GT, B) \leftrightarrow (1.112, 1, 15.86, 2-12GHz)

Frekans (GHz)	Kazanç (Oran)	Simülasyon Sonucu	MRin (Oran)	Simülasyon Sonucu	Gürültü (Oran)	Simülasyon Sonucu
2	17,6930	17,6	0,5313	0,482	1,1066	1,09
3	14,5434	14,4	0,3708	0,367	1,2099	1,21
4	18,4742	17,1	0,0838	0,161	1,0914	1,08
5	18,4763	18,3	0,0901	0,087	1,1663	1,16
6	15,7159	14,9	0,1043	0,143	1,1016	1,10
7	16,6624	16,5	0,1541	0,142	1,1988	1,19
8	13,8586	13,4	0,1795	0,197	1,1078	1,11
9	15,5555	15,7	0,2149	0,186	1,2128	1,19
10	14,0250	13,7	0,0775	0,104	1,0961	1,09
11	15,3795	16,4	0,3054	0,191	1,3178	1,24
12	11,9884	11,8	0,1034	0,106	1,0949	1,09

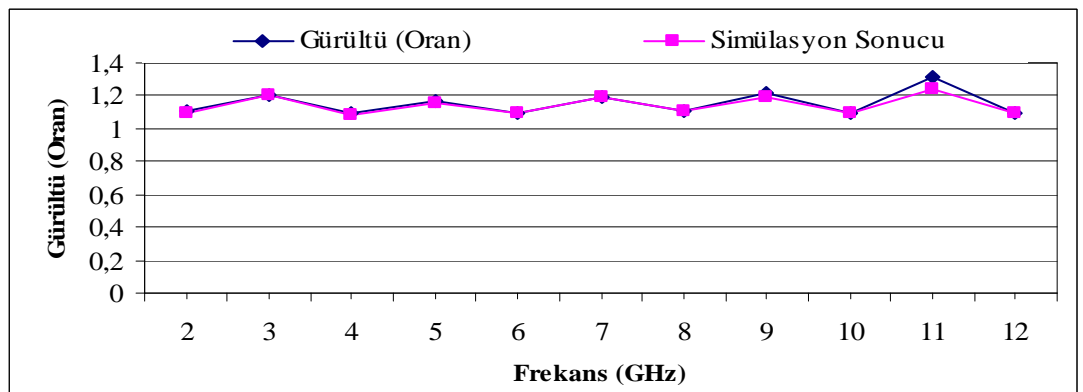
$\ell_1=7.04258$ cm, $\ell_2=8.86449$ cm, $\ell_3=7.04695$ cm, $\ell_4=6.3118$ cm, $\ell_5=7.138$ cm, $\ell_6=7.6849$ cm, $\ell_7=0.441864$ cm, $\ell_8= 8.86401$ cm, $Z_1= 46.1909 \Omega$, $Z_2= 63.8439 \Omega$, $Z_3= 150 \Omega$, $Z_4= 92.2553 \Omega$, $Z_5= 67.7781 \Omega$, $Z_6= 84.8717 \Omega$, $Z_7= 60.3387 \Omega$, $Z_8= 57.657 \Omega$



Şekil 4.133. Girişi ve çıkışı seri bağlı “L” ve “L” tipi (Paralel ve Seri) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi

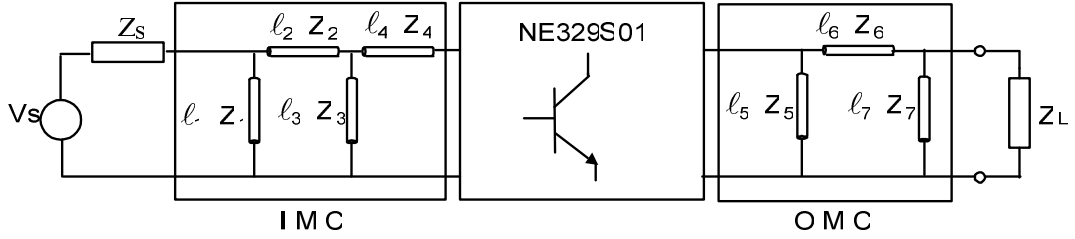


Şekil 4.134. Girişi ve çıkışı seri bağlı “L” ve “L” tipi (Paralel ve Seri) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin VSWR – frekans değişimi



Şekil 4.135. Girişi ve çıkışı seri bağlı “L” ve “L” tipi (Paralel ve Seri) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin gürültüsünün frekansa bağlı olarak değişimi

4.1.35 Giriş Seri Bağlı “L” ve “L” Tipi (Paralel ve Seri), Çıkış “Π” Tipi Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı



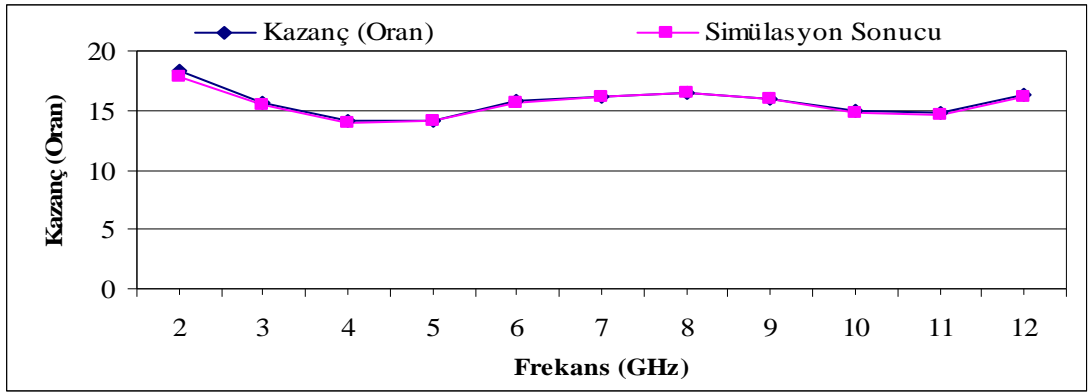
Şekil 4.136. Giriş seri bağlı “L” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), çıkış “Π” tipi Uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricinin iki kapılı gösterimi

Bu devrede 7 adet ℓ uzunluğu ve 7 adet Z_0 karakteristik empedansı olmak üzere toplam 14 adet optimizasyon değişkeni kullanılmıştır. Elde edilen $F_{req}(\omega_i); V_{ireq}(\omega_i); G_{Treq}(\omega_i)$ değerleri bir mikrodalga simülasyon programı ile kontrol edilmiş ve tüm sonuçlar birlikte verilmiştir.

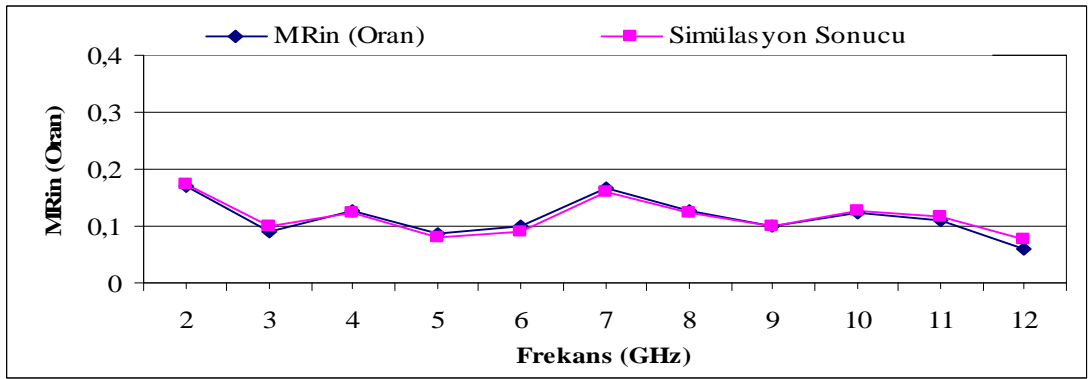
Çizelge 4.34. Kuvvetlendiricinin kazanç, gürültü ve giriş VSWR sonuçlarının simülasyon programı sonuçları ile birlikte gösterimi. Tasarım Hedef Uzayı: $(F, V_i, G_T, B) \Leftrightarrow (1.112, 1, 15.86, 2-12\text{GHz})$

Frekans (GHz)	Kazanç (Oran)	Simülasyon Sonucu	MRin (Oran)	Simülasyon Sonucu	Gürültü (Oran)	Simülasyon Sonucu
2	18,2518	17,8	0,1698	0,173	1,1118	1,12
3	15,7078	15,4	0,0884	0,101	1,1118	1,11
4	14,1146	14,0	0,1264	0,125	1,1074	1,10
5	14,1983	14,1	0,0875	0,079	1,1060	1,10
6	15,8219	15,7	0,0984	0,089	1,1227	1,12
7	16,1213	16,1	0,1674	0,161	1,1297	1,13
8	16,4319	16,4	0,1276	0,124	1,1136	1,11
9	16,0484	15,9	0,0989	0,100	1,0919	1,09
10	14,9375	14,8	0,1219	0,127	1,0873	1,09
11	14,8129	14,7	0,1085	0,118	1,0882	1,09
12	16,3094	16,2	0,0601	0,076	1,1123	1,11

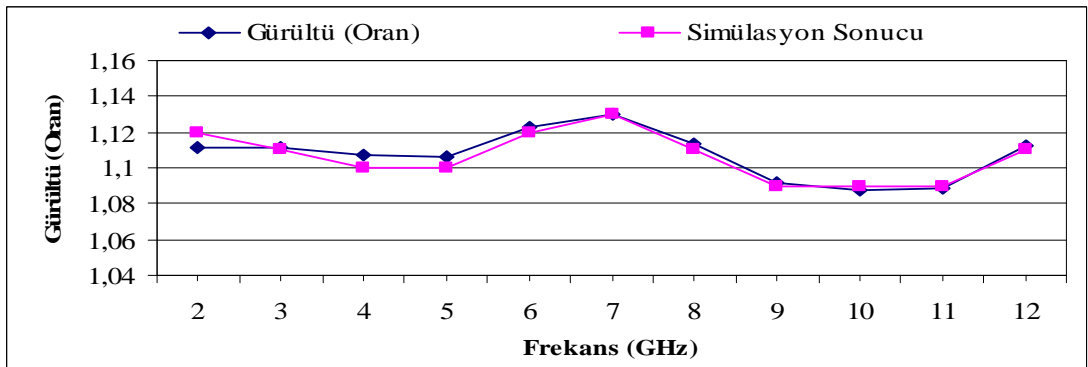
$\ell_1=0.818199$ cm, $\ell_2=12.3497$ cm, $\ell_3=0.618454$ cm, $\ell_4=0.468457$ cm,
 $\ell_5=14.0809$ cm, $\ell_6=1.23220$ cm, $\ell_7=0.854263$ cm, $Z_1=28.365$ Ω , $Z_2=33.8071$ Ω ,
 $Z_3=104.343$ Ω , $Z_4=42.7115$ Ω , $Z_5=101.588$ Ω , $Z_6=90.005527$ Ω , $Z_7=44.0979$ Ω



Şekil 4.137. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), çıkışı “Π” tipi uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi

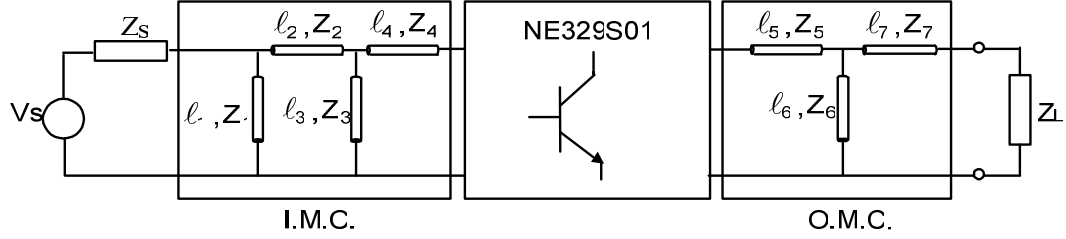


Şekil 4.138. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), çıkışı “Π” tipi uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin VSWR – frekans değişimi



Şekil 4.139. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkışı “Π” tipi uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin gürültüsünün frekansa bağlı olarak değişimi

4.1.36 Girişi Seri Bağlı “L” ve “L” Tipi (Paralel ve Seri), Çıkışı “T” Tipi Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı



Şekil 4.140. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), çıkışı “T” tipi uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricinin iki kapılı gösterimi

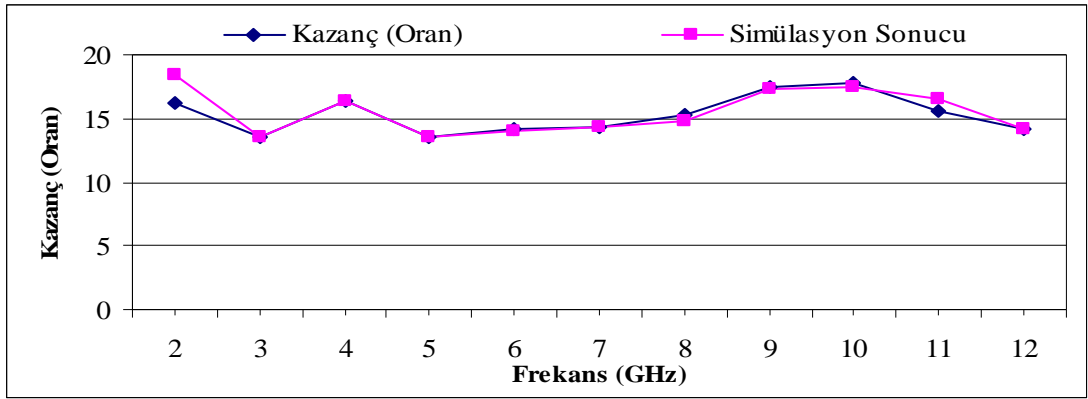
Bu devrede 7 adet ℓ uzunluğu ve 7 adet Z_0 karakteristik empedansı olmak üzere toplam 14 adet optimizasyon değişkeni kullanılmıştır. Elde edilen $F_{req}(\omega_i)$; $V_{ireq}(\omega_i)$; $G_{Treq}(\omega_i)$ değerleri bir mikrodalga simülasyon programı ile kontrol edilmiş ve tüm sonuçlar birlikte verilmiştir.

Çizelge 4.35. Kuvvetlendiricinin kazanç, gürültü ve giriş VSWR sonuçlarının simülasyon programı sonuçları ile birlikte gösterimi. Tasarım Hedef Uzayı: (F, Vi, GT, B) \Leftrightarrow (1.112, 1, 15.86, 2-12GHz)

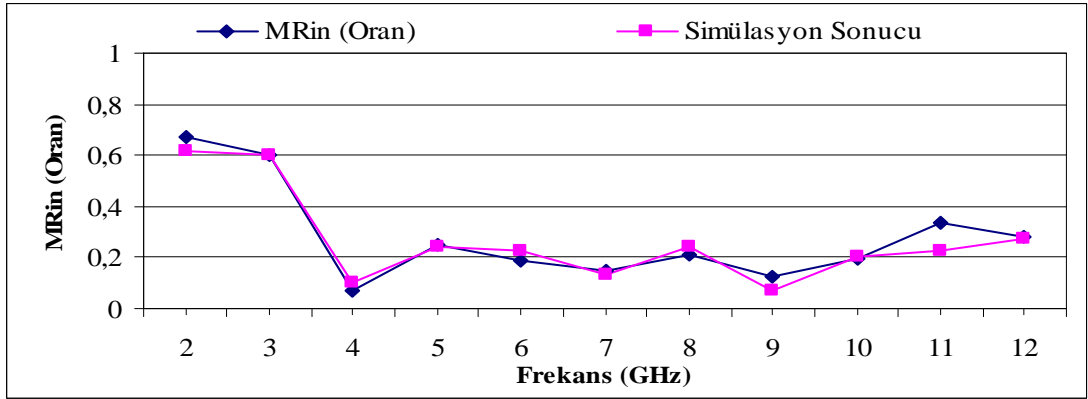
Frekans (GHz)	Kazanç (Oran)	Simülasyon Sonucu	MRin (Oran)	Simülasyon Sonucu	Gürültü (Oran)	Simülasyon Sonucu
2	16,2950	18,5	0,6736	0,620	1,1773	1,17
3	13,5081	13,6	0,6045	0,605	1,2268	1,23
4	16,3957	16,4	0,0665	0,099	1,1112	1,10
5	13,4721	13,5	0,2500	0,246	1,1757	1,17
6	14,2491	14,0	0,1886	0,224	1,1088	1,10
7	14,4024	14,3	0,1486	0,132	1,1992	1,19
8	15,2751	14,8	0,2109	0,240	1,1136	1,11
9	17,5547	17,4	0,1232	0,074	1,2006	1,18
10	17,7934	17,5	0,1972	0,205	1,1045	1,10
11	15,6628	16,6	0,3365	0,227	1,2567	1,20
12	14,2103	14,2	0,2780	0,277	1,1110	1,11

$\ell_1=7.0162$ cm, $\ell_2=8.9208$ cm, $\ell_3=7.0325$ cm, $\ell_4=6.2527$ cm, $\ell_5=13.5440$ cm, $\ell_6=0.5774$ cm, $\ell_7=0.5345$ cm, $Z_1=60.1302$ Ω , $Z_2= 65.4757$ Ω , $Z_3= 150$ Ω ,

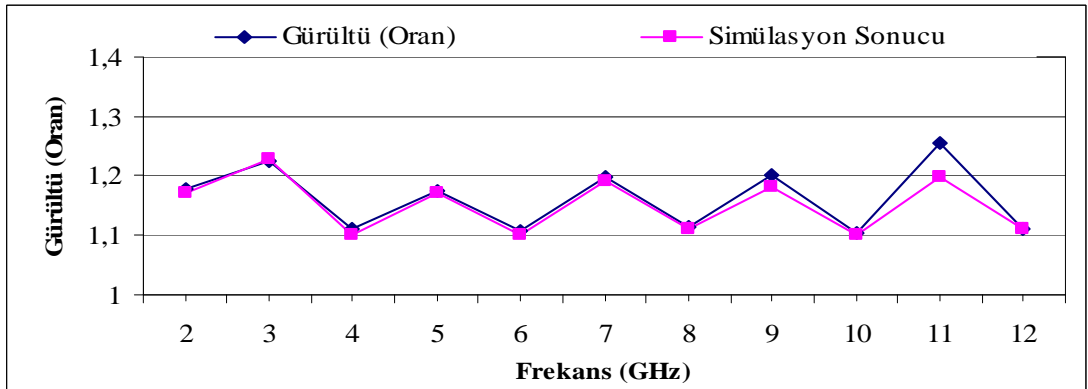
$Z_4= 88.7165$ Ω , $Z_5= 101.566$ Ω , $Z_6= 99.7112$ Ω , $Z_7= 74.6278$ Ω



Şekil 4.141. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), çıkışı “T” tipi uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi

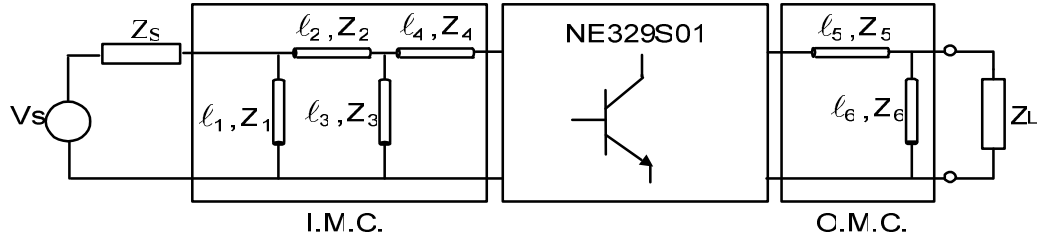


Şekil 4.142. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), çıkışı “T” tipi uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi



Şekil 4.143. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), çıkışı “T” tipi uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin gürültüsünün frekansa bağlı olarak değişimi

4.1.37 Giriş Seri Bağlı “L” ve “L” Tipi (Paralel ve Seri), Çıkış “L” Tipi (Seri ve Paralel) Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı



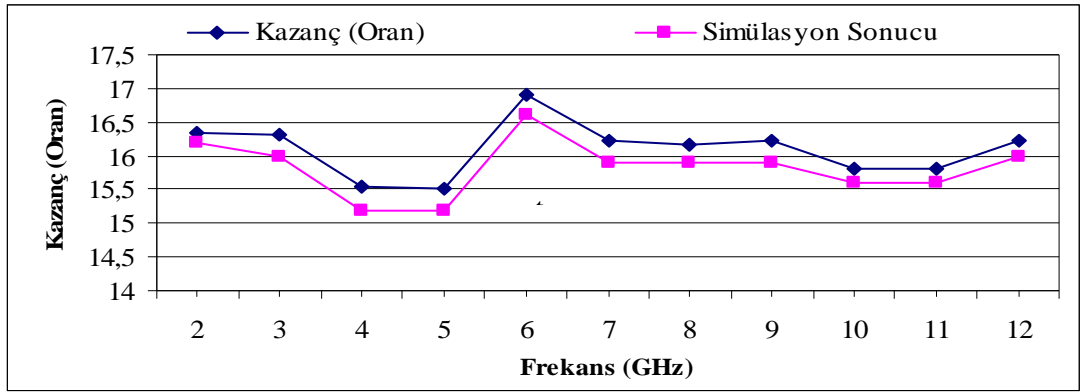
Şekil 4.144. Giriş seri bağlı “L” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), çıkış “L” tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendirici

Bu devrede 6 adet ℓ uzunluğu ve 6 adet Z_0 karakteristik empedansı olmak üzere toplam 12 adet optimizasyon değişkeni kullanılmıştır. Elde edilen $F_{req}(\omega_i)$; $V_{ireq}(\omega_i)$; $G_{Treq}(\omega_i)$ değerleri bir mikrodalga simülasyon programı ile kontrol edilmiş ve tüm sonuçlar birlikte verilmiştir.

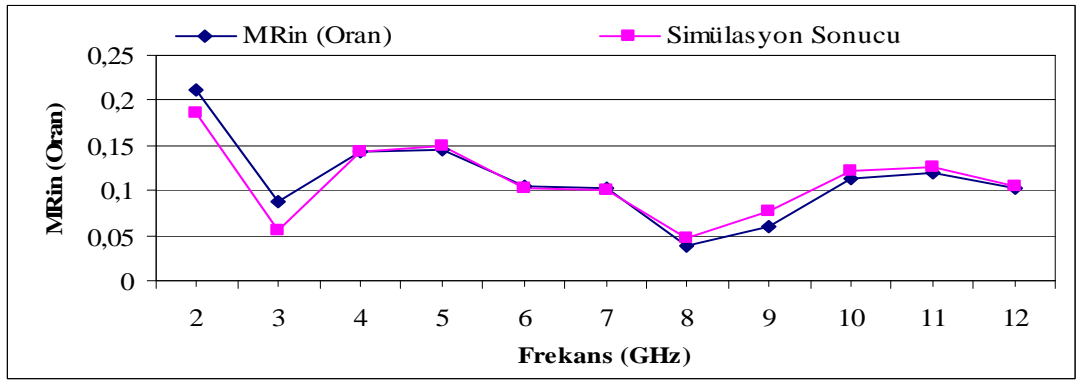
Çizelge 4.36. Kuvvetlendiricinin Kazanç, Gürültü ve VSWR sonuçlarının simülasyon programı sonuçları ile birlikte gösterimi. Tasarım Hedef Uzayı: $(F, V_i, G_T, B) \Leftrightarrow (1.112, 1, 15.86, 2-12\text{GHz})$

Frekans (GHz)	Kazanç (Oran)	Simülasyon Sonucu	MRin (Oran)	Simülasyon Sonucu	Gürültü (Oran)	Simülasyon Sonucu
2	16,3552	16,2	0,2123	0,185	1,1113	1,11
3	16,3210	16,0	0,0871	0,056	1,1530	1,14
4	15,5331	15,2	0,1433	0,144	1,1735	1,16
5	15,5182	15,2	0,1460	0,150	1,1725	1,16
6	16,9197	16,6	0,1057	0,103	1,1872	1,18
7	16,2292	15,9	0,1023	0,101	1,1861	1,18
8	16,1789	15,9	0,0381	0,048	1,1592	1,15
9	16,2167	15,9	0,0604	0,076	1,1286	1,12
10	15,8055	15,6	0,1130	0,121	1,1298	1,12
11	15,8013	15,6	0,1206	0,127	1,1290	1,12
12	16,2216	16,0	0,1020	0,104	1,1541	1,15

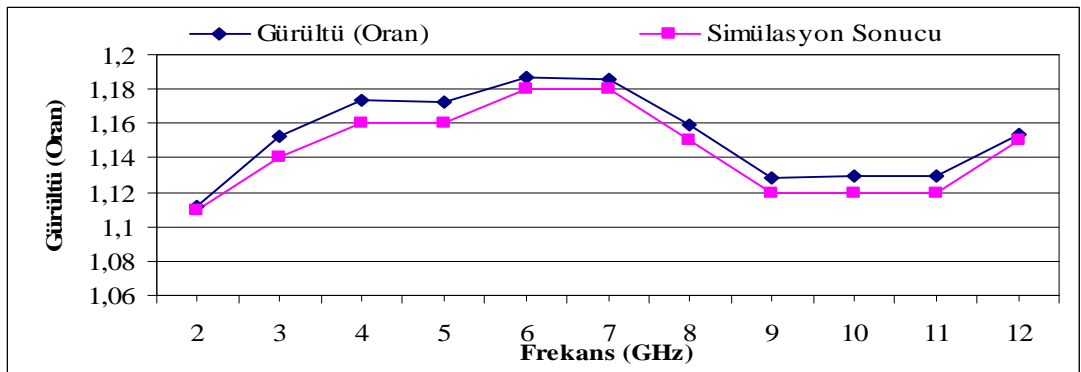
$\ell_1 = 0.197587$ cm, $\ell_2 = 1.04036$ cm, $\ell_3 = 14.127$ cm, $\ell_4 = 13.6521$ cm, $\ell_5 = 13.8775$ cm, $\ell_6 = 14.3075$ cm, $Z_1 = 142.475 \Omega$, $Z_2 = 52.8859 \Omega$, $Z_3 = 93.6068 \Omega$, $Z_4 = 78.0059 \Omega$, $Z_5 = 114.377 \Omega$, $Z_6 = 66.5536 \Omega$



Şekil 4.145. Girişi seri bağlı "L" ve "L" tipi (Paralel ve Seri), çıkışı "L" tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi

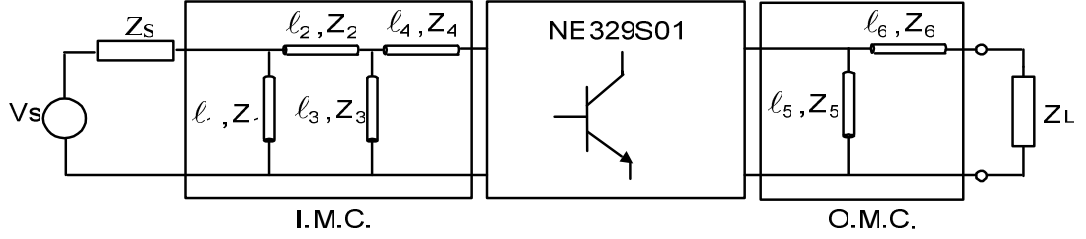


Şekil 4.146. Girişi seri bağlı "L" ve "L" tipi (Paralel ve Seri), çıkışı "L" tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricinin VSWR – frekans değişimi



Şekil 4.147. Girişi seri bağlı "L" ve "L" tipi (Paralel ve Seri), çıkışı "L" tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricinin gürültüsünün frekansa bağlı olarak değişimi

4.1.38 Giriş Seri Bağlı “L” ve “L” Tipi (Paralel ve Seri), Çıkış “L” Tipi (Paralel ve Seri) Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı



Şekil 4.148. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), çıkışı “L” tipi (Paralel ve Seri) uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendirici

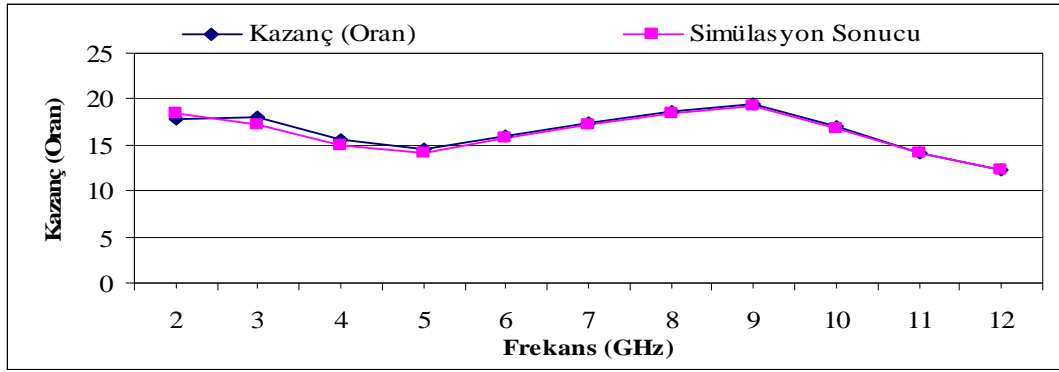
Bu devrede 6 adet ℓ uzunluğu ve 6 adet Z_0 karakteristik empedansı olmak üzere toplam 12 adet optimizasyon değişkeni kullanılmıştır. Elde edilen $F_{req}(\omega_i); V_{req}(\omega_i); G_{Treq}(\omega_i)$ değerleri bir mikrodalga simülasyon programı ile kontrol edilmiş ve tüm sonuçlar birlikte verilmiştir.

Çizelge 4.37. Kuvvetlendiricinin kazanç, gürültü ve giriş VSWR sonuçlarının simülasyon programı sonuçları ile birlikte gösterimi. Tasarım Hedef Uzayı: $(F, V_i, G_T, B) \Leftrightarrow (1.112, 1, 15.86, 2-12\text{GHz})$

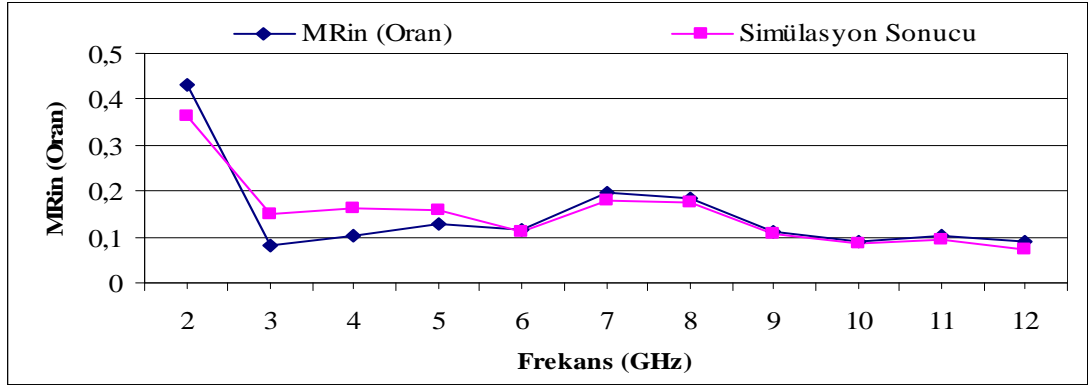
Frekans (GHz)	Kazanç (Oran)	Simülasyon Sonucu	MRin (Oran)	Simülasyon Sonucu	Gürültü (Oran)	Simülasyon Sonucu
2	17,8842	18,5	0,4332	0,365	1,1023	1,09
3	18,0134	17,2	0,0805	0,151	1,1151	1,10
4	15,6277	15,0	0,1031	0,161	1,1178	1,11
5	14,5379	14,1	0,1297	0,156	1,1252	1,12
6	16,0042	15,7	0,1147	0,109	1,1421	1,14
7	17,4344	17,3	0,1966	0,179	1,1547	1,15
8	18,7303	18,5	0,1843	0,177	1,1422	1,14
9	19,4523	19,2	0,1090	0,108	1,1218	1,12
10	17,1095	16,8	0,0899	0,085	1,1202	1,12
11	14,1788	14,1	0,1039	0,095	1,1102	1,11
12	12,2812	12,2	0,0898	0,072	1,1015	1,10

$\ell_1=14.5458$ cm, $\ell_2=13.5972$ cm, $\ell_3=0.874777$ cm, $\ell_4=0.147176$ cm, $\ell_5=14.5748$ cm, $\ell_6=1.84716$ cm, $Z_1=44.023$ Ω , $Z_2=49.9949$ Ω , $Z_3=100$ Ω ,

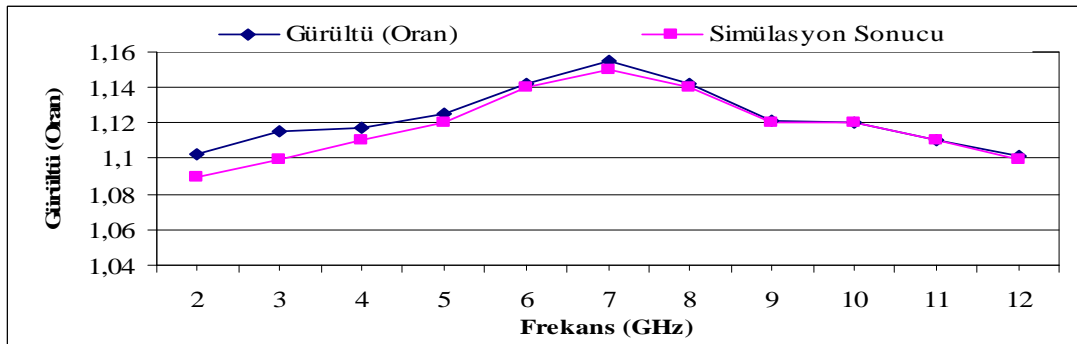
$Z_4=100$ Ω , $Z_5=70.1103$ Ω , $Z_6=69.4123$ Ω



Şekil 4.149. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), çıkışı “L” tipi (Paralel ve Seri) uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi

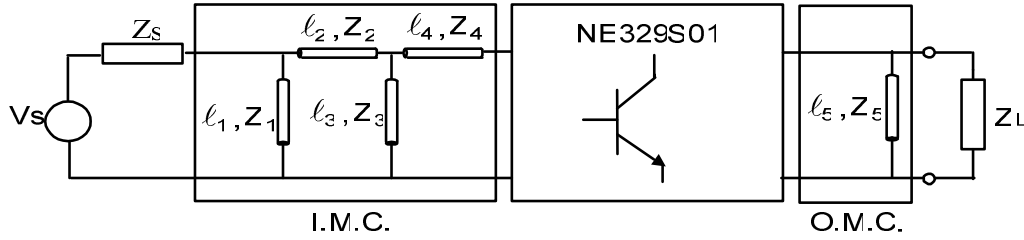


Şekil 4.150. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), çıkışı “L” tipi (Paralel ve Seri) uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricinin VSWR – frekans değişimi



Şekil 4.151. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkışı “L” tipi (Paralel ve Seri) uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricinin gürültüsünün frekansa bağlı olarak değişimi

4.1.39 Giriş Seri Bağlı “L” ve “L” Tipi (Paralel ve Seri), Çıkış Paralel Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı



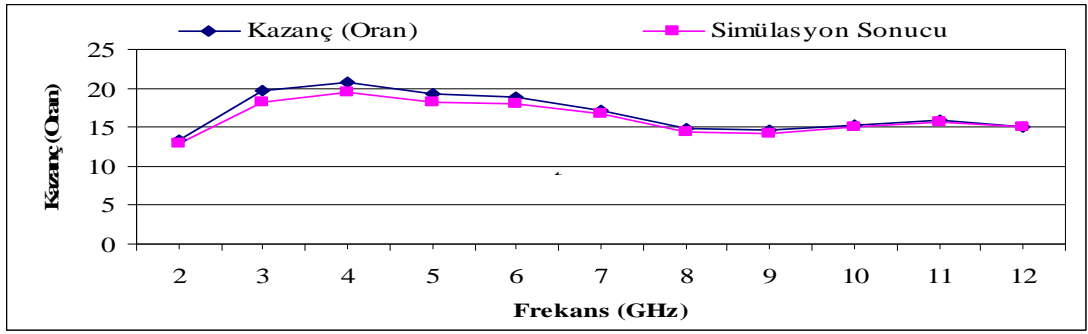
Şekil 4.152. Giriş seri bağlı “L” ve “L” tipi (Seri ve Paralel), çıkış Paralel tipi uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendirici

Bu devrede 5 adet ℓ uzunluğu ve 5 adet Z_0 karakteristik empedansı olmak üzere toplam 10 adet optimizasyon değişkeni kullanılmıştır. Elde edilen $F_{req}(\omega_i)$; $V_{ireq}(\omega_i)$; $G_{Treq}(\omega_i)$ değerleri bir mikrodalga simülasyon programı ile kontrol edilmiş ve tüm sonuçlar birlikte verilmiştir.

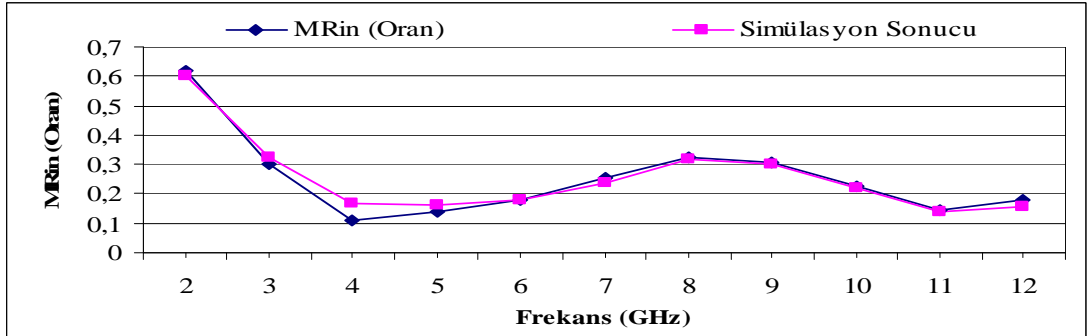
Çizelge 4.38. Kuvvetlendiricinin kazanç, gürültü ve giriş VSWR sonuçlarının simülasyon programı sonuçları ile birlikte gösterimi. Tasarım Hedef Uzayı: (F, Vi, GT, B) \Leftrightarrow (1.112, 1, 15.86, 2-12GHz)

Frekans (GHz)	Kazanç (Oran)	Simülasyon Sonucu	MRin (Oran)	Simülasyon Sonucu	Gürültü (Oran)	Simülasyon Sonucu
2	13,2569	12,9	0,6202	0,603	1,1016	1,10
3	19,7036	18,3	0,2996	0,324	1,1105	1,10
4	20,8132	19,5	0,1092	0,166	1,1125	1,10
5	19,2119	18,2	0,1413	0,164	1,1271	1,12
6	18,7554	18,0	0,1809	0,181	1,1593	1,15
7	17,1113	16,7	0,2524	0,238	1,1939	1,19
8	14,7576	14,4	0,3255	0,316	1,2056	1,20
9	14,6300	14,3	0,3047	0,300	1,1946	1,19
10	15,3490	15,1	0,2261	0,220	1,1763	1,17
11	15,8834	15,7	0,1475	0,136	1,1575	1,16
12	14,9975	15,0	0,1767	0,159	1,1462	1,14

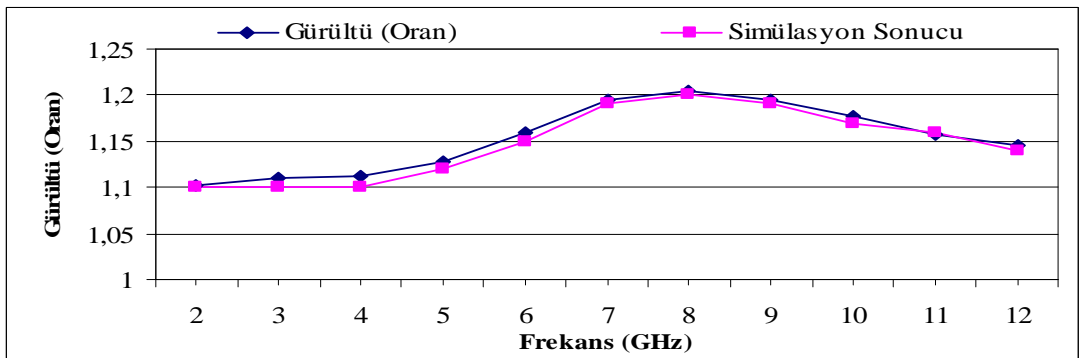
$\ell_1 = 0.1308$ cm, $\ell_2 = 13.2766$ cm, $\ell_3 = 0.266103$ cm, $\ell_4 = 0.172446$ cm, $\ell_5 = 14.7803$ cm, $Z_1 = 120.157 \Omega$, $Z_2 = 41.1228 \Omega$, $Z_3 = 203.761 \Omega$, $Z_4 = 50.0584 \Omega$, $Z_5 = 108.499 \Omega$



Şekil 4.153. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), çıkışı Paralel tipi uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi

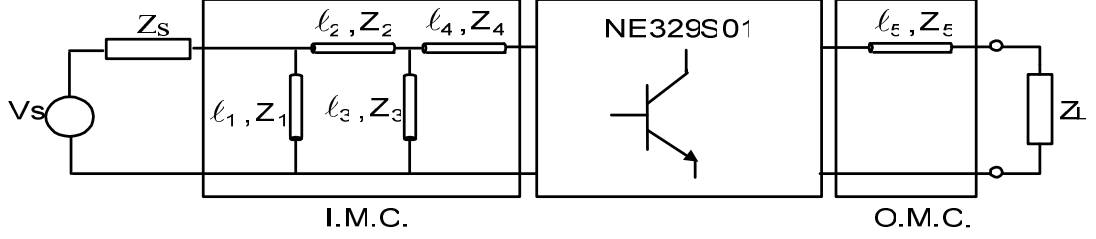


Şekil 4.154. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), çıkışı Paralel tipi uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricinin VSWR – frekans değişimi



Şekil 4.155. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), çıkışı Paralel tipi uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricinin gürültüsünün frekansa bağlı olarak değişimi

4.1.40 Giriş Seri Bağlı “L” ve “L” Tipi (Paralel ve Seri), Çıkış Seri Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı



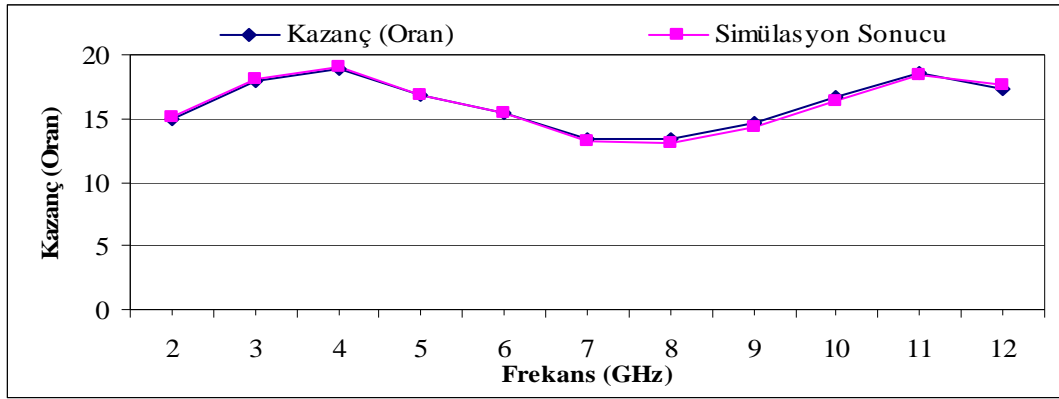
Şekil 4.156. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), çıkışı Seri tipi uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendirici

Bu devrede 5 adet ℓ uzunluğu ve 5 adet Z_0 karakteristik empedansı olmak üzere toplam 10 adet optimizasyon değişkeni kullanılmıştır. Elde edilen $F_{req}(\omega_i); V_{ireq}(\omega_i); G_{Treq}(\omega_i)$ değerleri bir mikrodalga simülasyon programı ile kontrol edilmiş ve tüm sonuçlar birlikte verilmiştir.

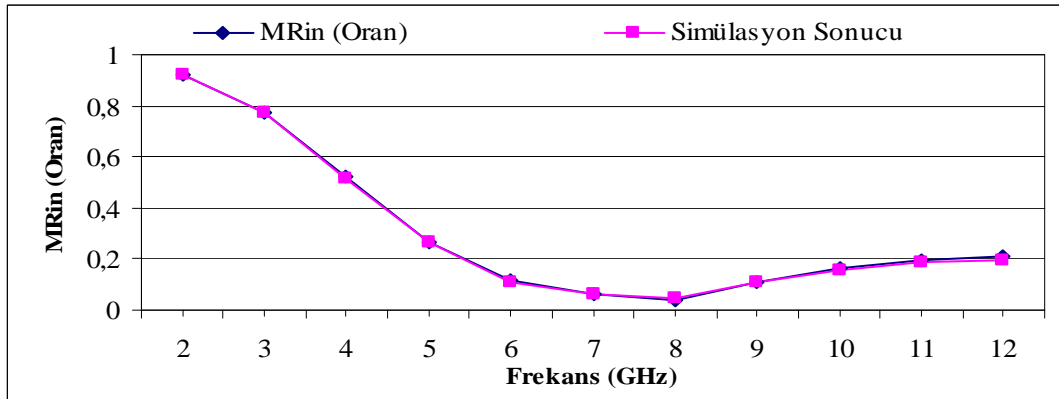
Çizelge 4.39. Kuvvetlendiricinin kazanç, gürültü ve giriş VSWR sonuçlarının simülasyon programı sonuçları ile birlikte gösterimi. Tasarım Hedef Uzayı: $(F, V_i, G_T, B) \Leftrightarrow (1.112, 1, 15.86, 2-12\text{GHz})$

Frekans (GHz)	Kazanç (Oran)	Simülasyon Sonucu	MRin (Oran)	Simülasyon Sonucu	Gürültü (Oran)	Simülasyon Sonucu
2	14,8954	15,1	0,9222	0,921	1,7854	1,92
3	17,8761	18,1	0,7745	0,772	1,5804	1,57
4	18,8431	19,0	0,5197	0,516	1,3937	1,39
5	16,8704	16,9	0,2695	0,265	1,2424	1,24
6	15,4619	15,4	0,1161	0,112	1,1873	1,18
7	13,4087	13,3	0,0624	0,060	1,1602	1,16
8	13,3072	13,1	0,0414	0,045	1,1381	1,14
9	14,6152	14,3	0,1087	0,109	1,1222	1,12
10	16,6286	16,3	0,1602	0,155	1,1342	1,13
11	18,6393	18,4	0,1981	0,185	1,1362	1,13
12	17,3584	17,6	0,2081	0,195	1,1448	1,14

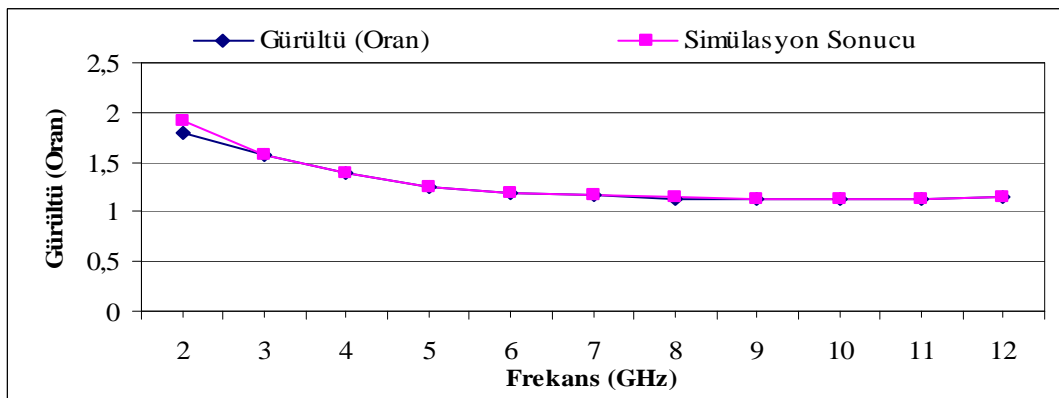
$\ell_1=0.771574$ cm, $\ell_2=12.5558$ cm, $\ell_3=0.620394$ cm, $\ell_4=0.228076$ cm, $\ell_5=13.7528$ cm, $Z_1=70.7344 \Omega$, $Z_2=36.1011 \Omega$, $Z_3=55.3957 \Omega$, $Z_4=35.9237 \Omega$, $Z_5=142.407 \Omega$



Şekil 4.157. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), çıkışı Seri tipi uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi

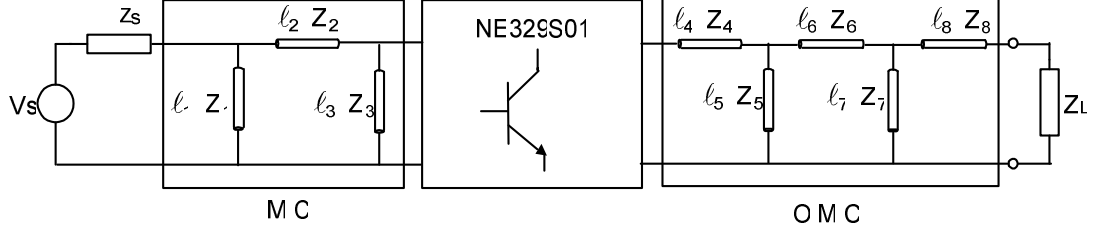


Şekil 4.158. Giriş Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), çıkışı Seri tipi uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricinin VSWR – frekans değişimi



Şekil 4.159. Girişi seri bağlı “L” ve “L” tipi (Paralel ve Seri), çıkışı Seri tipi uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricinin gürültüsünün frekansa bağlı olarak değişimi

4.1.41 Girişi “Π” Tipi, Çıkışı Seri Bağlı “T” ve “L” Tipi (Paralel ve Seri) Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı



Şekil 4.160. Girişi “Π” Tipi, çıkışı seri bağlı “T” ve “L” tipi (Paralel ve Seri) Uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricinin iki kapılı gösterimi

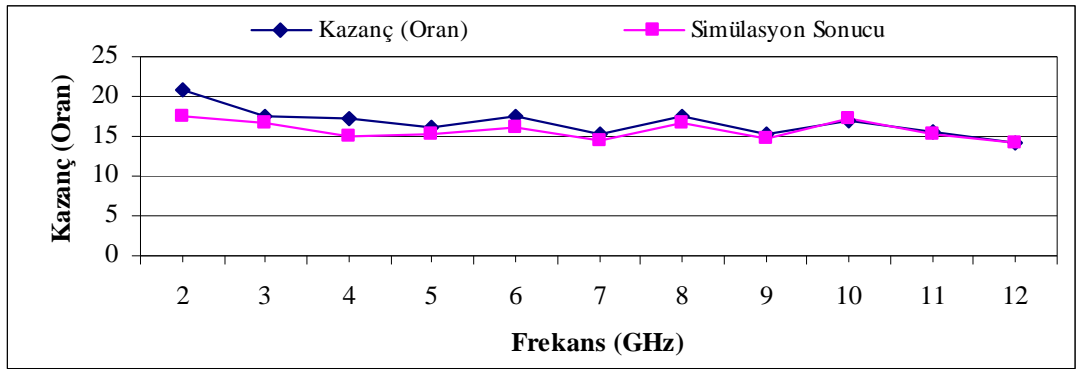
Bu devrede 8 adet l uzunluğu ve 8 adet Z_0 karakteristik empedansı olmak üzere toplam 16 adet optimizasyon değişkeni kullanılmıştır. Elde edilen $F_{req}(\omega_i)$; $V_{ireq}(\omega_i)$; $G_{Treq}(\omega_i)$ değerleri bir mikrodalga simülasyon programı ile kontrol edilmiş ve tüm sonuçlar birlikte verilmiştir.

Çizelge 4.40. Kuvvetlendiricinin kazanç, gürültü ve giriş VSWR sonuçlarının simülasyon programı sonuçları ile birlikte gösterimi. Tasarım Hedef Uzayı: $(F, V_i, G_T, B) \Leftrightarrow (1.112, 1, 15.86, 2-12\text{GHz})$

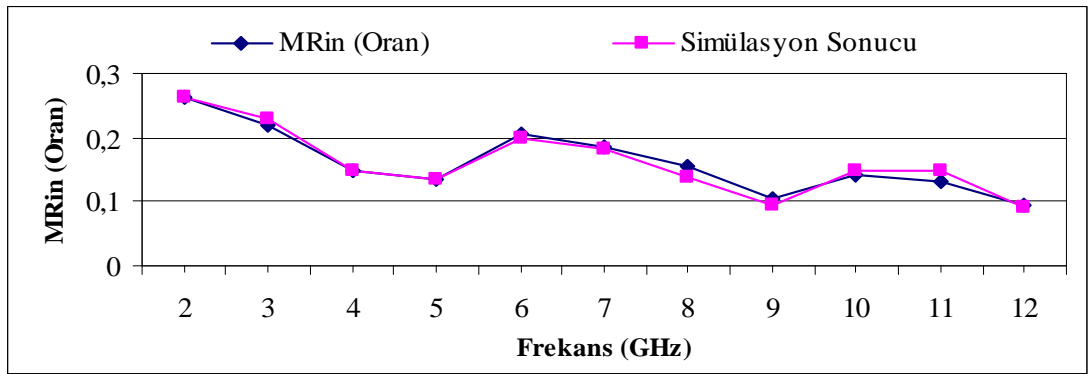
Frekans (GHz)	Kazanç (Oran)	Simülasyon Sonucu	MRin (Oran)	Simülasyon Sonucu	Gürültü (Oran)	Simülasyon Sonucu
2	20,7645	17,6	0,2615	0,263	1,1418	1,15
3	17,3683	16,7	0,2175	0,229	1,1942	1,19
4	17,1994	15,0	0,1488	0,148	1,2353	1,23
5	16,0716	15,4	0,1338	0,134	1,2490	1,24
6	17,4967	16,0	0,2063	0,199	1,2767	1,27
7	15,2702	14,5	0,1860	0,183	1,2679	1,26
8	17,4194	16,8	0,1541	0,137	1,2094	1,21
9	15,3698	14,8	0,1043	0,095	1,1423	1,14
10	16,9883	17,1	0,1407	0,150	1,1202	1,12
11	15,6369	15,3	0,1330	0,149	1,1141	1,11
12	14,0669	14,3	0,0935	0,091	1,1495	1,15

$$l_1=0.7936 \text{ cm}, l_2=12.7603 \text{ cm}, l_3=0.6700 \text{ cm}, l_4=13.8966 \text{ cm}, l_5=7.2163 \text{ cm},$$

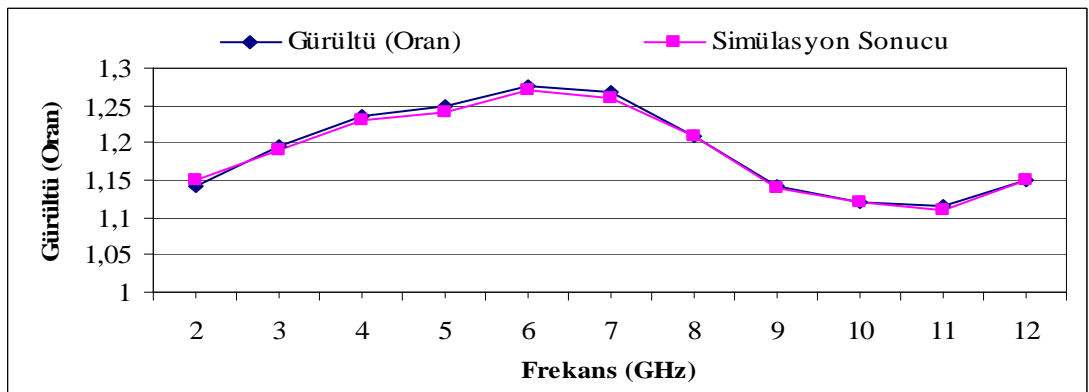
$$l_6=7.7776 \text{ cm}, l_7=0.2803 \text{ cm}, l_8=0.4513 \text{ cm}, Z_1=33.5448 \Omega, Z_2=39.9588 \Omega, Z_3=95.3 \Omega, Z_4=150 \Omega, Z_5=105.145 \Omega, Z_6=64.9281 \Omega, Z_7=72.1117 \Omega, Z_8=40.0649 \Omega$$



Şekil 4.161. Girişi “II” tipi, çıkışı seri bağlı “T” ve “L” tipi (Paralel ve Seri) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi

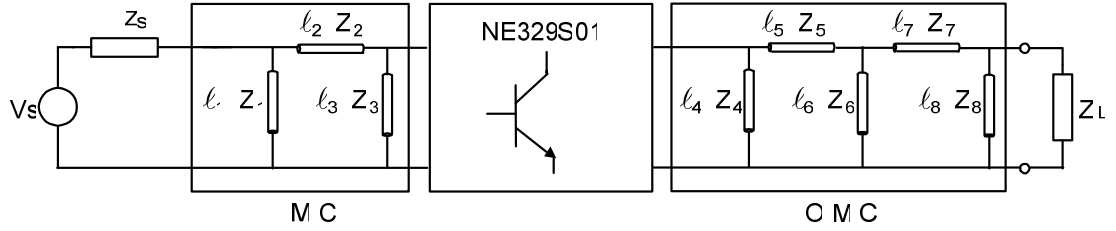


Şekil 4.162. Girişi “II” tipi, çıkışı seri bağlı “T” ve “L” tipi (Paralel ve Seri) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin VSWR – frekans değişimi



Şekil 4.163. Girişi “II” tipi, çıkışı seri bağlı “T” ve “L” tipi (Paralel ve Seri) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin gürültüsünün frekansa bağlı olarak değişimi

4.1.42 Girişi “Π” Tipi, Çıkışı Seri Bağlı “Π” ve “L” Tipi (Seri ve Paralel) Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı



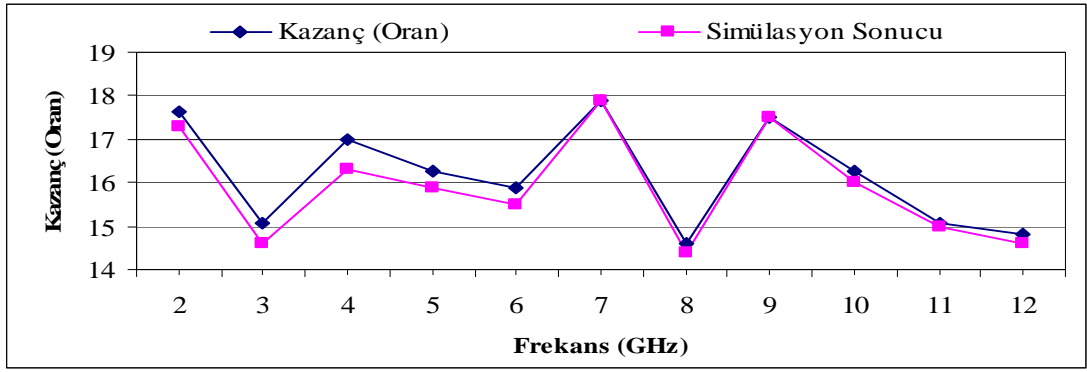
Şekil 4.164. Girişi “Π” Tipi, çıkışı seri bağlı “Π” ve “L” tipi (Seri ve Paralel) Uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricinin iki kapılı gösterimi

Bu devrede 8 adet ℓ uzunluğu ve 8 adet Z_0 karakteristik empedansı olmak üzere toplam 16 adet optimizasyon değişkeni kullanılmıştır. Elde edilen $F_{req}(\omega_i); V_{ireq}(\omega_i); G_{Treq}(\omega_i)$ değerleri bir mikrodalga simülasyon programı ile kontrol edilmiş ve tüm sonuçlar birlikte verilmiştir.

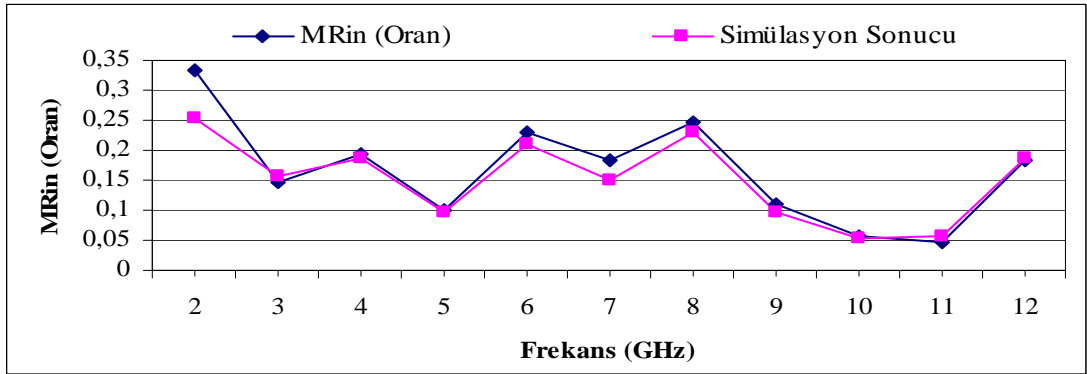
Çizelge 4.41. Kuvvetlendiricinin kazanç, gürültü ve giriş VSWR sonuçlarının simülasyon programı sonuçları ile birlikte gösterimi. Tasarım Hedef Uzayı: $(F, V_i, G_T, B) \Leftrightarrow (1.112, 1, 15.86, 2-12\text{GHz})$

Frekans (GHz)	Kazanç (Oran)	Simülasyon Sonucu	MRin (Oran)	Simülasyon Sonucu	Gürültü (Oran)	Simülasyon Sonucu
2	17,6239	17,3	0,3319	0,254	1,1049	1,09
3	15,0589	14,6	0,1476	0,156	1,1232	1,11
4	17,0081	16,3	0,1919	0,188	1,1267	1,11
5	16,2623	15,9	0,1002	0,097	1,1319	1,12
6	15,8830	15,5	0,2287	0,209	1,1479	1,14
7	17,8816	17,9	0,1828	0,150	1,1572	1,15
8	14,5936	14,4	0,2476	0,230	1,1409	1,13
9	17,5099	17,5	0,1100	0,096	1,1176	1,11
10	16,2629	16,0	0,0579	0,052	1,1057	1,10
11	15,0560	15,0	0,0456	0,057	1,0931	1,09
12	14,8181	14,6	0,1842	0,187	1,0877	1,09

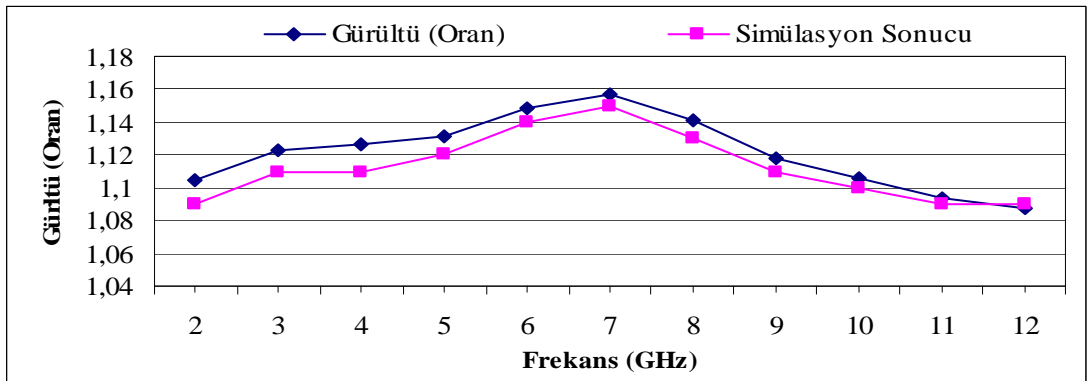
$\ell_1=0.6025$ cm, $\ell_2=13.4256$ cm, $\ell_3=0.7011$ cm, $\ell_4=14.625$ cm, $\ell_5=0.7763$ cm, $\ell_6=7.9268$ cm, $\ell_7=7.1525$ cm, $\ell_8=7.9145$ cm, $Z_1=18.1213$ Ω , $Z_2=36.7461$ Ω , $Z_3=66.0775$ Ω , $Z_4=87.4027$ Ω , $Z_5=65.1226$ Ω , $Z_6=137.778$ Ω , $Z_7=76.9254$ Ω , $Z_8=150$ Ω



Şekil 4.165. Girişi “ Π ” tipi, çıkışı seri bağlı “ Π ” ve “L” tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi

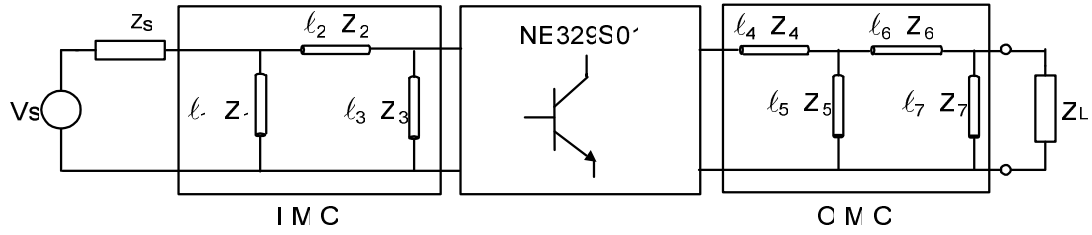


Şekil 4.166. Girişi “ Π ” tipi, çıkışı seri bağlı “ Π ” ve “L” tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin VSWR – frekans değişimi



Şekil 4.167. Girişi “ Π ” tipi, çıkışı seri bağlı “ Π ” ve “L” tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin gürültüsünün frekansa bağlı olarak değişimi

4.1.43 Giriş “II” Tipi, Çıkış Seri Bağlı “L” ve “L” Tipi (Seri ve Paralel) Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı



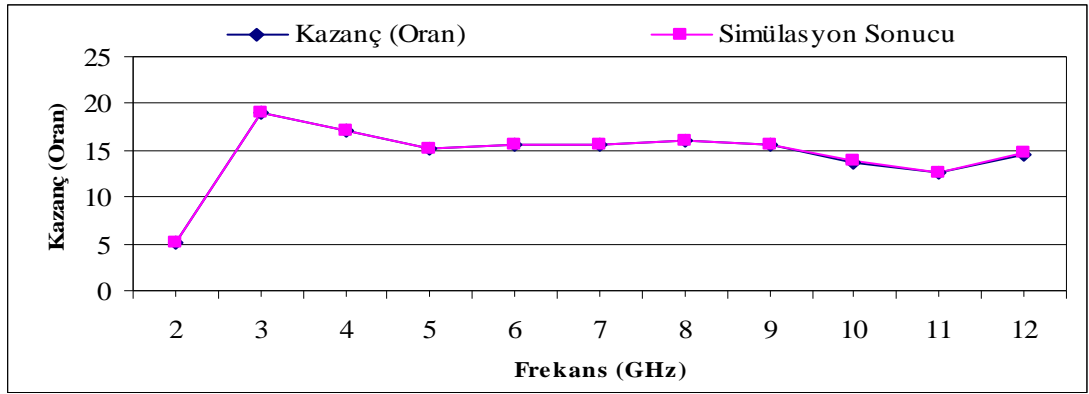
Şekil 4.168. Giriş “II” Tipi, çıkış seri bağlı “L” ve “L” tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricinin iki kapılı gösterimi

Bu devrede 7 adet l uzunluğu ve 7 adet Z_0 karakteristik empedansı olmak üzere toplam 14 adet optimizasyon değişkeni kullanılmıştır. Elde edilen $F_{req}(\omega_i)$; $V_{ireq}(\omega_i)$; $G_{Treq}(\omega_i)$ değerleri bir mikrodalga simülasyon programı ile kontrol edilmiş ve tüm sonuçlar birlikte verilmiştir.

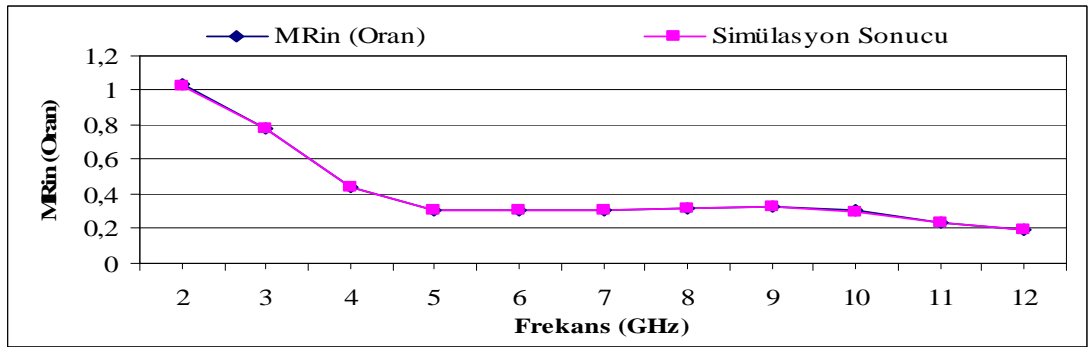
Çizelge 4.42. Kuvvetlendiricinin kazanç, gürültü ve giriş VSWR sonuçlarının simülasyon programı sonuçları ile birlikte gösterimi. Tasarım Hedef Uzayı: $(F, V_i, G_T, B) \Leftrightarrow (1.112, 1, 15.86, 2-12\text{GHz})$

Frekans (GHz)	Kazanç (Oran)	Simülasyon Sonucu	MRin (Oran)	Simülasyon Sonucu	Gürültü (Oran)	Simülasyon Sonucu
2	5,0497	5,06	1,0000	1,000	2,5757	2,9
3	19,0562	19,1	0,7790	0,779	1,6810	1,68
4	17,1354	17,2	0,4361	0,436	1,3671	1,37
5	15,2002	15,2	0,3106	0,311	1,2109	1,21
6	15,4937	15,5	0,3102	0,311	1,1608	1,16
7	15,5530	15,6	0,3081	0,309	1,1371	1,14
8	15,9683	16,0	0,3138	0,314	1,1295	1,13
9	15,5207	15,5	0,3310	0,331	1,1236	1,12
10	13,7806	13,8	0,3055	0,302	1,1302	1,12
11	12,7125	12,7	0,2348	0,235	1,1176	1,12
12	14,6104	14,7	0,1960	0,197	1,1068	1,11

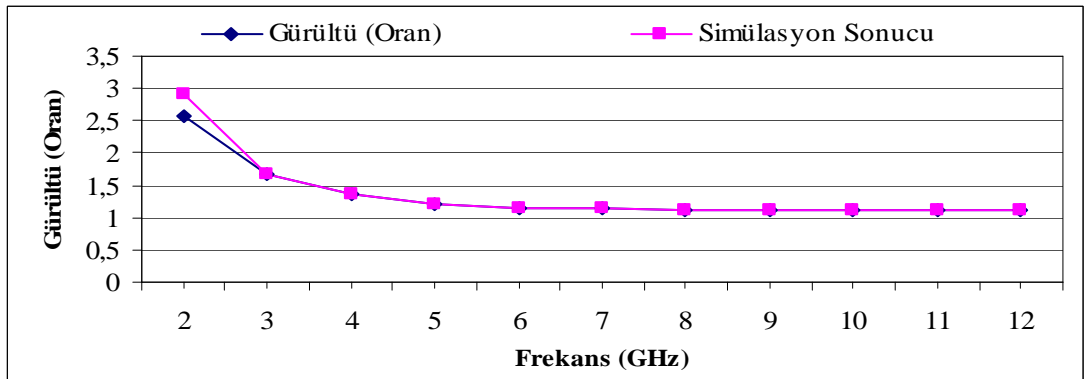
$l_1=1.0478$ cm, $l_2=0.1108$ cm, $l_3=1.1132$ cm, $l_4=1.4296$ cm, $l_5=0.9140$ cm, $l_6=0.7678$ cm, $l_7=1.0197$ cm, $Z_1=96.9402$ Ω , $Z_2=150$ Ω , $Z_3=150$ Ω , $Z_4=150$ Ω , $Z_5=150$ Ω , $Z_6=71.6054$ Ω , $Z_7=131.015$ Ω



Şekil 4.169. Girişi “II” tipi, çıkışı seri bağlı “L” ve “L” tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi

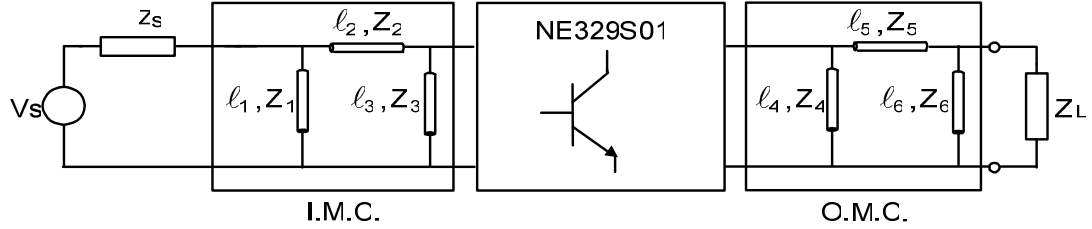


Şekil 4.170. Girişi “II” tipi, çıkışı seri bağlı “L” ve “L” tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin VSWR – frekans değişimi



Şekil 4.171. Girişi “II” tipi, çıkışı seri bağlı “L” ve “L” tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin gürültüsünün frekansa bağlı olarak değişimi

4.1.44 Giriş ve Çıkışı “Π” Tipi Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı



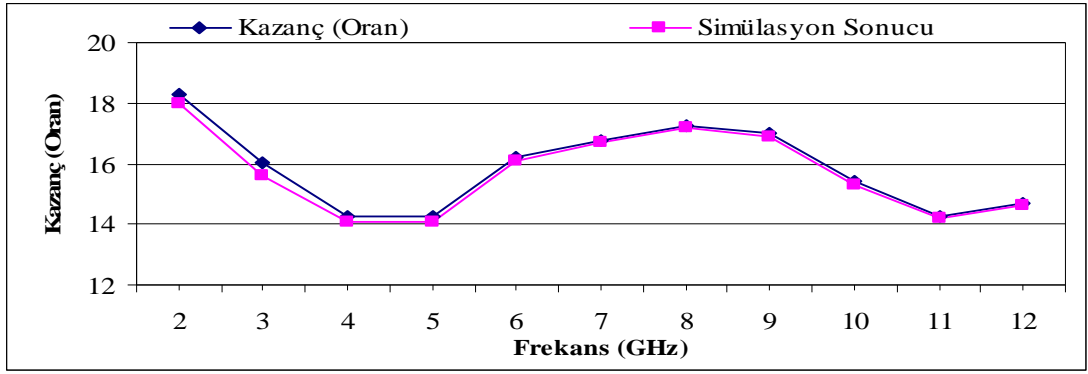
Şekil 4.172. Giriş ve çıkışı “Π” tipi Uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricinin iki kapılı gösterimi

Bu devrede 6 adet ℓ uzunluğu ve 6 adet Z_0 karakteristik empedansı olmak üzere toplam 12 adet optimizasyon değişkeni kullanılmıştır. Elde edilen $\text{Freq}(\omega_i)$; $\text{Vireq}(\omega_i)$; $\text{GTreq}(\omega_i)$ değerleri bir mikrodalga simülasyon programı ile kontrol edilmiş ve tüm sonuçlar birlikte verilmiştir.

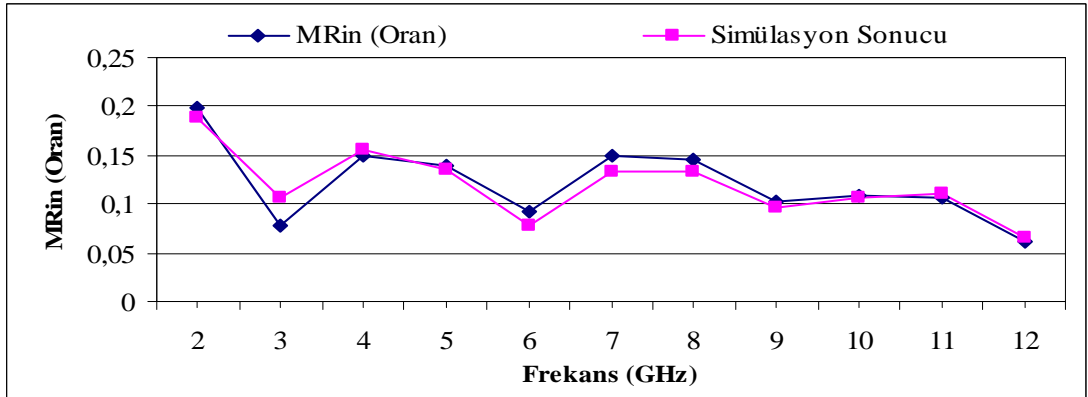
Çizelge 4.43. Kuvvetlendiricinin kazanç, gürültü ve giriş VSWR sonuçlarının simülasyon programı sonuçları ile birlikte gösterimi. Tasarım Hedef Uzayı: $(F, V_i, GT, B) \Leftrightarrow (1.112, 1, 15.86, 2-12\text{GHz})$

Frekans (GHz)	Kazanç (Oran)	Simülasyon Sonucu	MRin (Oran)	Simülasyon Sonucu	Gürültü (Oran)	Simülasyon Sonucu
2	18,2850	18,0	0,1996	0,189	1,1195	1,12
3	16,0001	15,6	0,0779	0,107	1,1161	1,11
4	14,2479	14,1	0,1503	0,155	1,1068	1,10
5	14,2677	14,1	0,1395	0,135	1,1018	1,10
6	16,2038	16,1	0,0926	0,077	1,1182	1,11
7	16,7739	16,7	0,1486	0,133	1,1350	1,13
8	17,2452	17,2	0,1450	0,134	1,1356	1,13
9	17,0174	16,9	0,1033	0,096	1,1281	1,12
10	15,4462	15,3	0,1085	0,107	1,1415	1,14
11	14,2900	14,2	0,1070	0,110	1,1347	1,13
12	14,6779	14,6	0,0610	0,065	1,1282	1,13

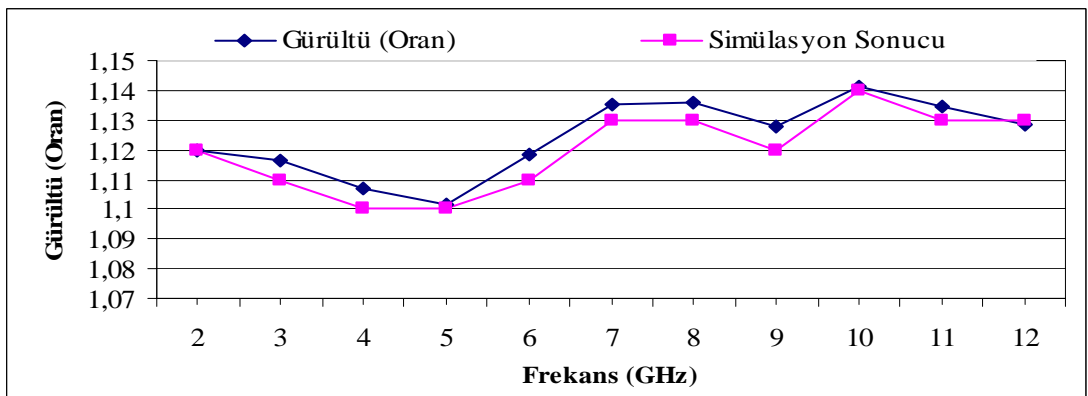
$\ell_1=0.6531$ cm, $\ell_2=13.1508$ cm, $\ell_3=0.8815$ cm, $\ell_4=14.0122$ cm, $\ell_5=1.16211$ cm, $\ell_6=0.8396$ cm, $Z_1=28.0537$ Ω , $Z_2=37.7898$ Ω , $Z_3=56.9972$ Ω , $Z_4=89.6491$ Ω , $Z_5=87.2104$ Ω , $Z_6=40.5163$ Ω



Şekil 4.173. Girişi ve çıkışı “Π” tipi uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi

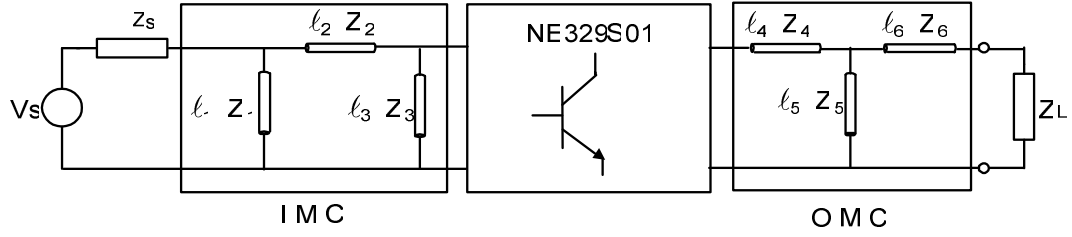


Şekil 4.174. Girişi ve çıkışı “Π” tipi uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin VSWR – frekans değişimi



Şekil 4.175. Girişi ve çıkışı “Π” tipi uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin gürültüsünün frekansa bağlı olarak değişimi

4.1.45 Giriş “Π” Tipi ve Çıkış “T” Tipi Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı



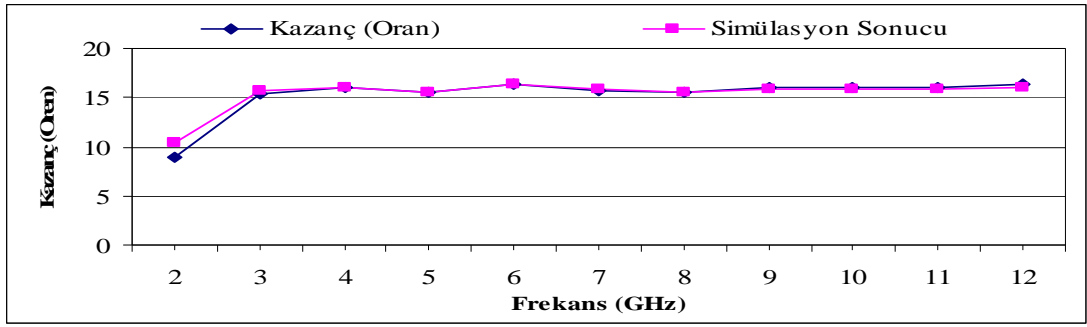
Şekil 4.176. Giriş “Π” tipi ve çıkış “T” tipi Uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricinin iki kapılı gösterimi

Giriş “Π” Tipi, Çıkış “T” Tipi Hibrid Uydurma Devreleri ile Gerçeklenen Mikrodalga Kuvvetlendiricisi devresinde 6 adet ℓ uzunluğu ve 6 adet Z_0 karakteristik empedansı olmak üzere toplam 12 adet optimizasyon değişkeni kullanılmıştır. Elde edilen $\text{Freq}(\omega)$; $\text{Vireq}(\omega)$; $\text{GTreq}(\omega)$ değerleri bir mikrodalga simülasyon programı ile kontrol edilmiş ve tüm sonuçlar birlikte verilmiştir.

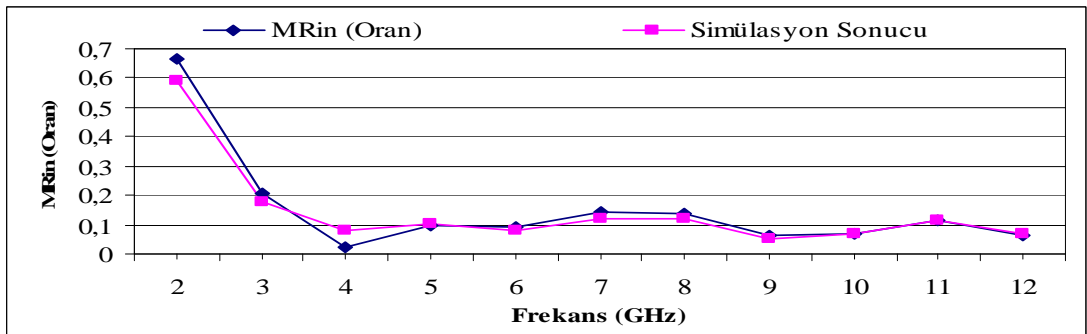
Çizelge 4.44. Kuvvetlendiricinin kazanç, gürültü ve giriş VSWR sonuçlarının simülasyon programı sonuçları ile birlikte gösterimi. Tasarım Hedef Uzayı: $(F, Vi, GT, B) \Leftrightarrow (1.112, 1, 15.86, 2-12\text{GHz})$

Frekans (GHz)	Kazanç (Oran)	Simülasyon Sonucu	MRin (Oran)	Simülasyon Sonucu	Gürültü (Oran)	Simülasyon Sonucu
2	8,8717	10,4	0,6637	0,593	1,1440	1,13
3	15,3910	15,7	0,2038	0,178	1,1206	1,11
4	15,9849	16,0	0,0240	0,080	1,1021	1,09
5	15,5892	15,6	0,0955	0,106	1,0957	1,09
6	16,3491	16,4	0,0925	0,079	1,1065	1,10
7	15,7104	15,8	0,1451	0,123	1,1196	1,11
8	15,5033	15,5	0,1362	0,120	1,1219	1,12
9	15,9825	15,9	0,0636	0,052	1,1223	1,12
10	16,0049	15,8	0,0692	0,070	1,1479	1,14
11	15,9702	15,8	0,1133	0,116	1,1582	1,16
12	16,2844	16,1	0,0636	0,066	1,1715	1,17

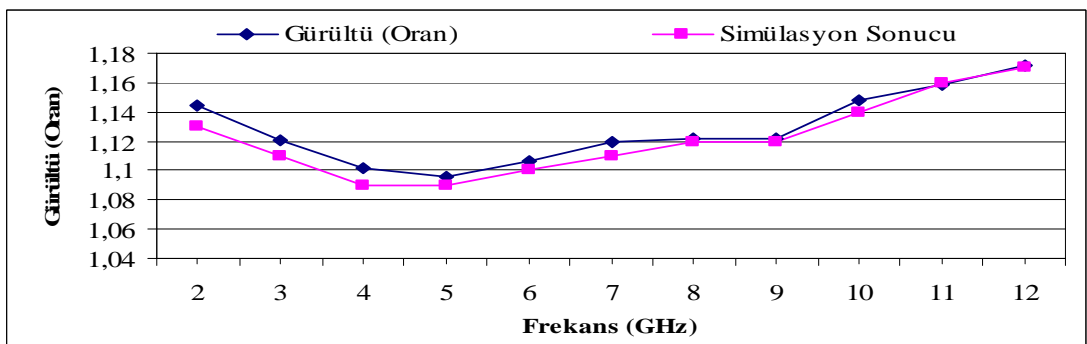
$\ell_1=0.6575$ cm, $\ell_2=13.2058$ cm, $\ell_3=0.9918$ cm, $\ell_4=13.9505$ cm, $\ell_5=0.3906$ cm, $\ell_6=0.685001$ cm, $Z_1=19.6193$ Ω , $Z_2=34.3754$ Ω , $Z_3=47.2035$ Ω , $Z_4=58.6178$ Ω , $Z_5=59.98$ Ω , $Z_6=46.1016$ Ω



Şekil 4.177. Girişi “ Π ” tipi, çıkışı “T” tipi uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi

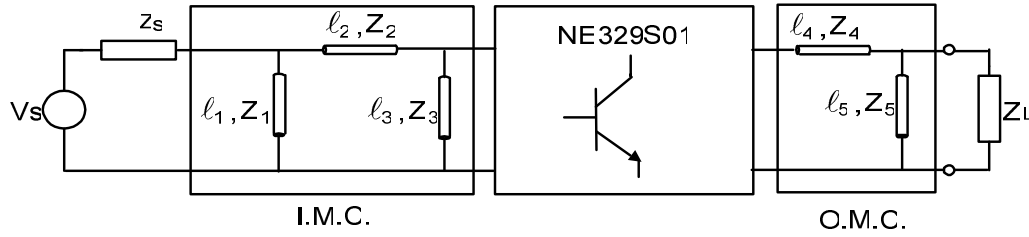


Şekil 4.178. Girişi “ Π ” tipi, çıkışı “T” tipi uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin VSWR – frekans değişimi



Şekil 4.179. Girişi “ Π ” tipi, çıkışı “T” tipi uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin gürültüsünün frekansa bağlı olarak değişimi

4.1.46 Giriş “Π” Tipi ve Çıkış “L” Tipi (Seri ve Paralel) Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı



Şekil 4.180. Giriş “Π” tipi ve çıkış “L” tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendirici

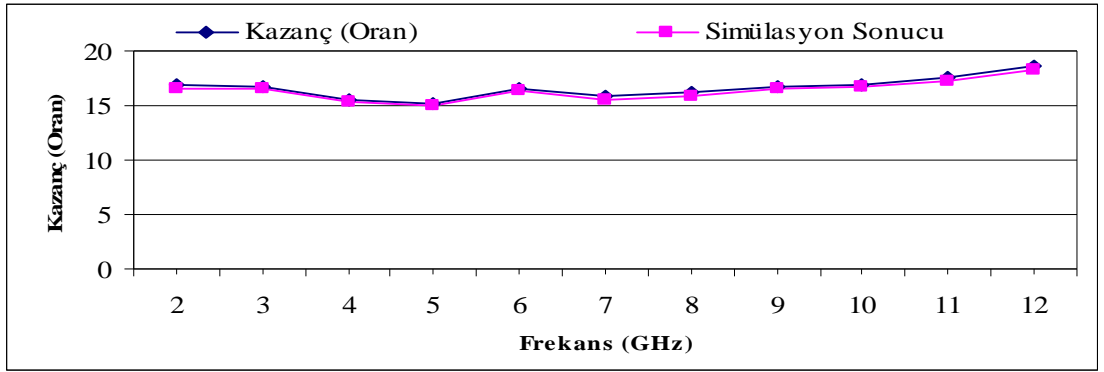
Giriş “Π” Tipi, Çıkış “L” Tipi (Seri ve Paralel) Hibrid Uydurma Devreleri ile Gerçeklenen Mikrodalga Kuvvetlendiricisi devresinde 5 adet ℓ uzunluğu ve 5 adet Z_0 karakteristik empedansı olmak üzere toplam 10 adet optimizasyon değişkeni kullanılmıştır. Elde edilen $F_{req}(\omega_i)$; $V_{ireq}(\omega_i)$; $G_{Treq}(\omega_i)$ değerleri bir mikrodalga simülasyon programı ile kontrol edilmiş ve tüm sonuçlar birlikte verilmiştir.

Çizelge 4.45. Kuvvetlendiricinin Kazanç, Gürültü ve VSWR sonuçlarının simülasyon programı sonuçları ile birlikte gösterimi. Tasarım Hedef Uzayı: (F, Vi, GT, B) \Leftrightarrow (1.112, 1, 15.86, 2-12GHz)

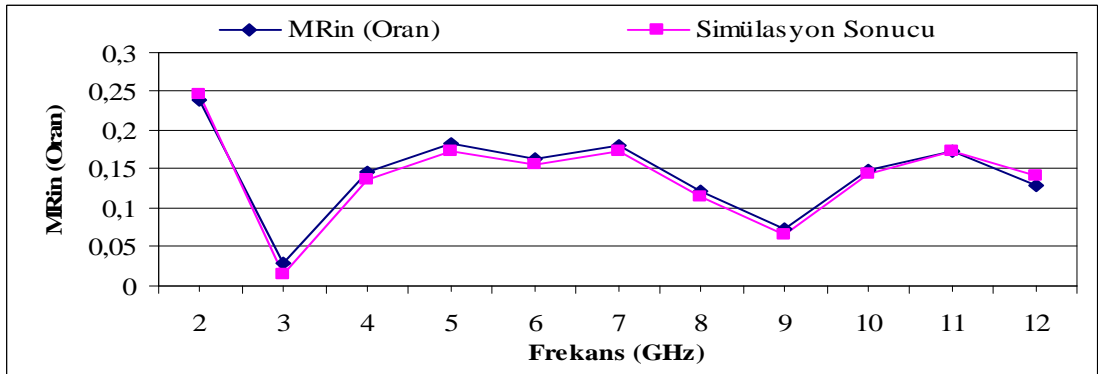
Frekans (GHz)	Kazanç (Oran)	Simülasyon Sonucu	MRin (Oran)	Simülasyon Sonucu	Gürültü (Oran)	Simülasyon Sonucu
2	16,8429	16,5	0,2389	0,247	1,1166	1,12
3	16,7736	16,5	0,0295	0,014	1,1493	1,14
4	15,5689	15,3	0,1455	0,137	1,1736	1,17
5	15,2549	15,0	0,1818	0,174	1,1860	1,18
6	16,5771	16,3	0,1629	0,155	1,2210	1,21
7	15,8366	15,6	0,1803	0,173	1,2376	1,23
8	16,1429	15,9	0,1220	0,115	1,2102	1,21
9	16,7972	16,6	0,0730	0,065	1,1622	1,16
10	16,9025	16,7	0,1477	0,145	1,1453	1,14
11	17,6372	17,3	0,1730	0,174	1,1226	1,12
12	18,5867	18,3	0,1285	0,142	1,1324	1,13

$$\ell_1=0.7338 \text{ cm}, \ell_2=12.9086 \text{ cm}, \ell_3=0.81956 \text{ cm}, \ell_4=13.7647 \text{ cm}, \ell_5=14.2065 \text{ cm},$$

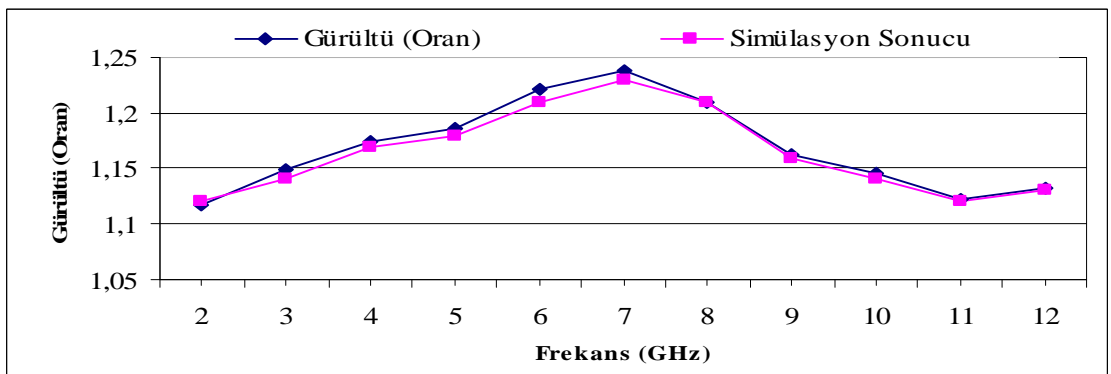
$$Z_1=29.5099 \Omega, Z_2=37.4735 \Omega, Z_3=69.946 \Omega, Z_4=128.106 \Omega, Z_5=65.4156 \Omega$$



Şekil 4.181. Giriş “Π” tipi, çıkış “L” tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi

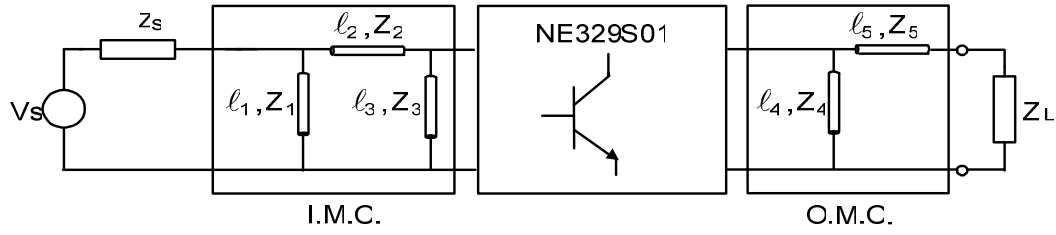


Şekil 4.182. Giriş “Π” tipi, çıkış “L” tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricinin VSWR – frekans değişimi



Şekil 4.183. Giriş “Π” tipi, çıkış “L” tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricinin gürültüsünün frekansa bağlı olarak değişimi

4.1.47 Giriş “Π” Tipi, Çıkış “L” Tipi (Paralel ve Seri) Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı



Şekil 4.184. Giriş “Π” tipi, çıkış “L” tipi (Paralel ve Seri) uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendirici

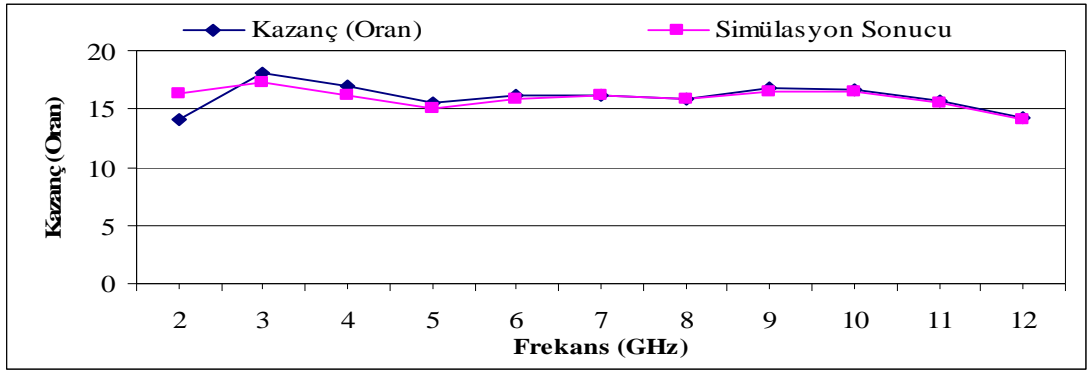
Giriş “Π” Tipi, Çıkış “L” Tipi (Paralel ve Seri) Hibrid Uydurma Devreleri ile Gerçeklenen Mikrodalga Kuvvetlendiricisi devresinde 5 adet ℓ uzunluğu ve 5 adet Z_0 karakteristik empedansı olmak üzere toplam 10 adet optimizasyon değişkeni kullanılmıştır. Elde edilen $F_{req}(\omega_i)$; $V_{ireq}(\omega_i)$; $G_{Treq}(\omega_i)$ değerleri bir mikrodalga simülasyon programı ile kontrol edilmiş ve tüm sonuçlar birlikte verilmiştir.

Çizelge 4.46. Kuvvetlendiricinin kazanç, gürültü ve giriş VSWR sonuçlarının simülasyon programı sonuçları ile birlikte gösterimi. Tasarım Hedef Uzayı: $(F, V_i, GT, B) \Leftrightarrow (1.112, 1, 15.86, 2-12\text{GHz})$

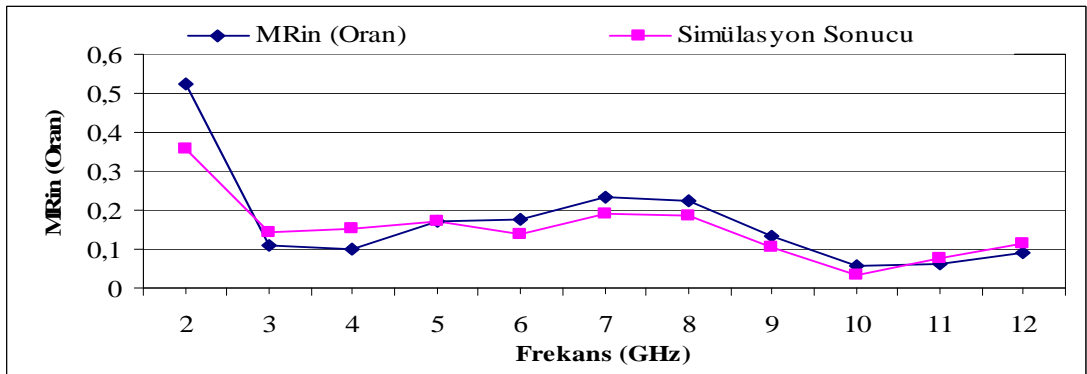
Frekans (GHz)	Kazanç (Oran)	Simülasyon Sonucu	MRin (Oran)	Simülasyon Sonucu	Gürültü (Oran)	Simülasyon Sonucu
2	14,1249	16,3	0,5256	0,359	1,1225	1,09
3	18,0993	17,3	0,1093	0,141	1,1462	1,12
4	16,9658	16,2	0,0979	0,151	1,1529	1,13
5	15,5724	15,1	0,1691	0,170	1,1608	1,14
6	16,1477	15,9	0,1756	0,139	1,1767	1,16
7	16,0929	16,1	0,2353	0,189	1,1836	1,17
8	15,8606	15,8	0,2229	0,188	1,1602	1,15
9	16,7212	16,5	0,1342	0,107	1,1301	1,12
10	16,6882	16,5	0,0572	0,031	1,1157	1,11
11	15,7486	15,6	0,0615	0,074	1,1051	1,10
12	14,2733	14,1	0,0891	0,112	1,1043	1,10

$$\ell_1=0.6031 \text{ cm}, \ell_2=13.431 \text{ cm}, \ell_3=0.9086 \text{ cm}, \ell_4=14.6606 \text{ cm}, \ell_5=1.7821 \text{ cm},$$

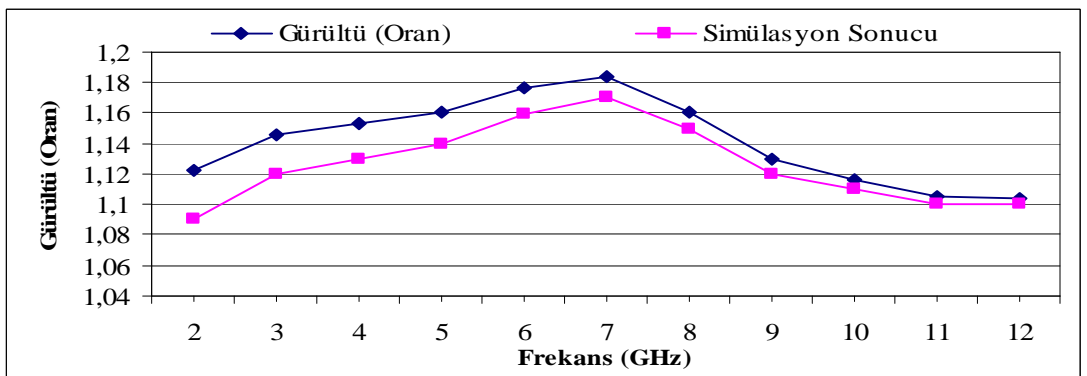
$$Z_1=11.8229 \Omega, Z_2=27.4126 \Omega, Z_3=39.006 \Omega, Z_4=69.7208 \Omega, Z_5=57.2181 \Omega$$



Şekil 4.185. Giriş “Π” tipi, çıkış “L” tipi (paralel ve seri) uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi

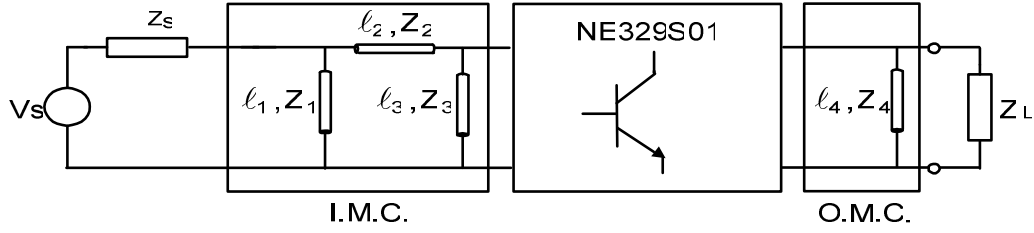


Şekil 4.186. Giriş “Π” tipi, çıkış “L” tipi (paralel ve seri) uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricinin VSWR – frekans değişimi



Şekil 4.187. Giriş “Π” tipi, çıkış “L” tipi (paralel ve seri) uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricinin gürültüsünün frekansa bağlı olarak değişimi

4.1.48 Girişi “Π” Tipi, Çıkışı Paralel Tipi Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı



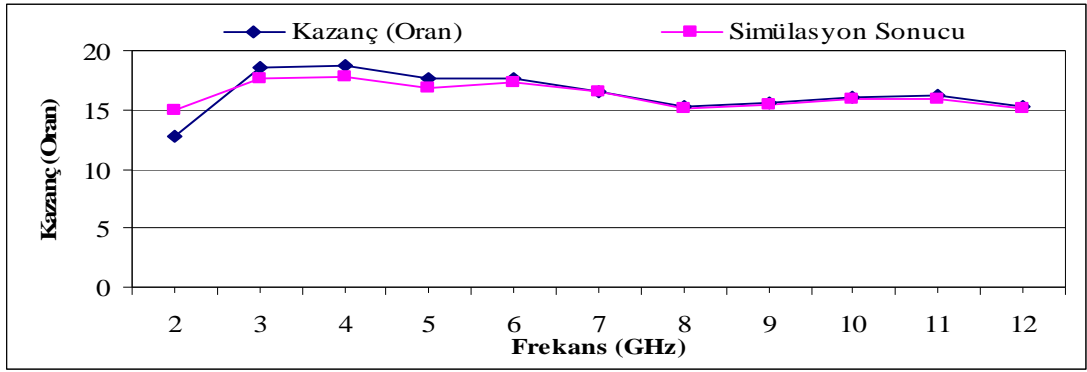
Şekil 4.188. Girişi “Π” Tipi, çıkışı Paralel tipi uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendirici

Giriş “Π” Tipi, Çıkış “PP” Tipi (Paralel) Hibrid Uydurma Devreleri ile Gerçeklenen Mikrodalga Kuvvetlendiricisi devresinde 4 adet ℓ uzunluğu ve 4 adet Z_0 karakteristik empedansı olmak üzere toplam 8 adet optimizasyon değişkeni kullanılmıştır. Elde edilen $F_{req}(\omega_i)$; $V_{ireq}(\omega_i)$; $G_{Treq}(\omega_i)$ değerleri bir mikrodalga simülasyon programı ile kontrol edilmiş ve tüm sonuçlar birlikte verilmiştir.

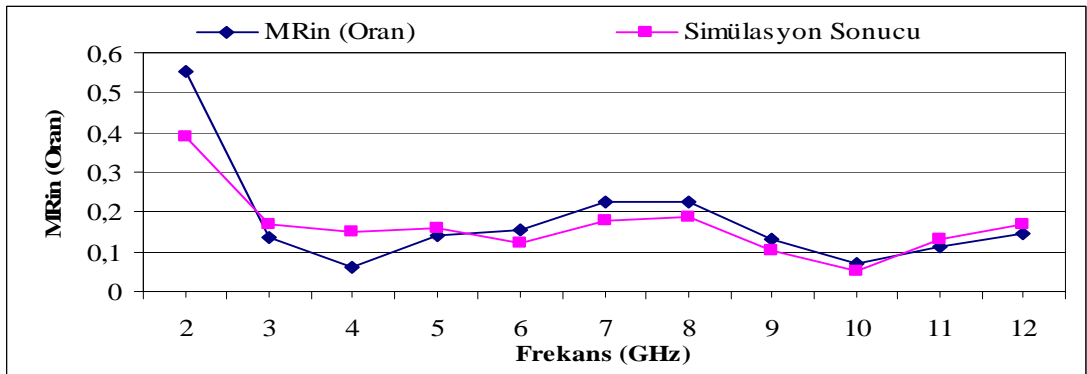
Çizelge 4.47. Kuvvetlendiricinin kazanç, gürültü ve giriş VSWR sonuçlarının simülasyon programı sonuçları ile birlikte gösterimi. Tasarım Hedef Uzayı: $(F, V_i, GT, B) \Leftrightarrow (1.112, 1, 15.86, 2-12\text{GHz})$

Frekans (GHz)	Kazanç (Oran)	Simülasyon Sonucu	MRin (Oran)	Simülasyon Sonucu	Gürültü (Oran)	Simülasyon Sonucu
2	12,8090	15,0	0,5523	0,390	1,1230	1,09
3	18,5811	17,7	0,1363	0,168	1,1467	1,12
4	18,7966	17,8	0,0619	0,150	1,1533	1,13
5	17,5714	16,9	0,1425	0,158	1,1612	1,14
6	17,6934	17,4	0,1551	0,121	1,1770	1,16
7	16,5693	16,5	0,2271	0,180	1,1839	1,17
8	15,2527	15,1	0,2233	0,187	1,1605	1,15
9	15,6582	15,5	0,1322	0,101	1,1302	1,12
10	16,1047	15,9	0,0682	0,052	1,1157	1,11
11	16,1502	15,9	0,1127	0,129	1,1051	1,10
12	15,3410	15,1	0,1440	0,167	1,1043	1,10
13	14,6034	14,4	0,1417	0,162	1,1094	1,11

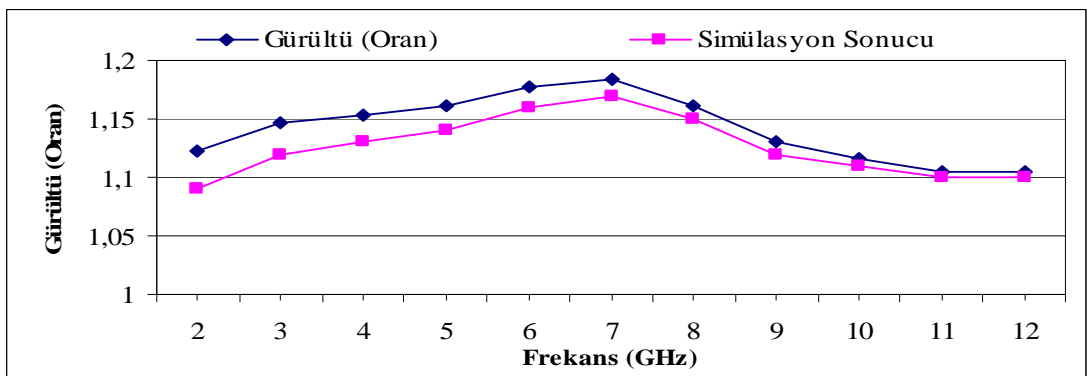
$\ell_1=0.603172$ cm, $\ell_2=13.431$ cm, $\ell_3=0.9086$ cm, $\ell_4=14.6576$ cm, $Z_1=11.8175$ Ω , $Z_2=27.4126$ Ω , $Z_3=39.006$ Ω , $Z_4=61.7119$ Ω



Şekil 4.189. Giriş “Π” tipi, çıkışı Paralel tipi uydurma devreli tek transistorlu kuvvetlendiricinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi

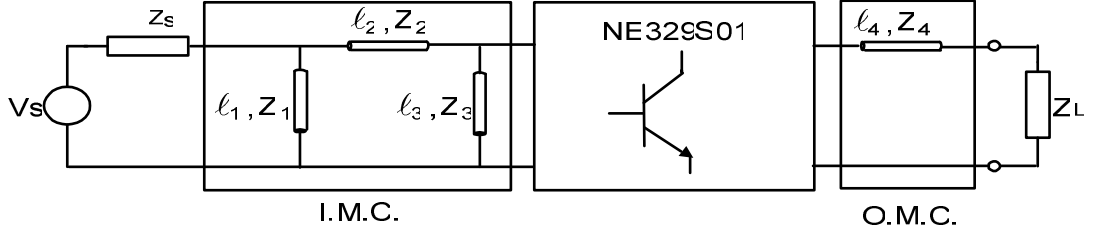


Şekil 4.190. Giriş “Π” tipi, çıkışı paralel tipi uydurma devreli tek transistorlu kuvvetlendiricinin VSWR – frekans değişimi



Şekil 4.191. Giriş “Π” tipi, çıkışı Paralel tipi uydurma devreli tek transistorlu kuvvetlendiricinin gürültüsünün frekansa bağlı olarak değişimi

4.1.49 Giriş “Π” Tipi, Çıkışı Seri Tipi Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı



Şekil 4.192. Giriş “Π” tipi, çıkış Seri tipi uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendirici

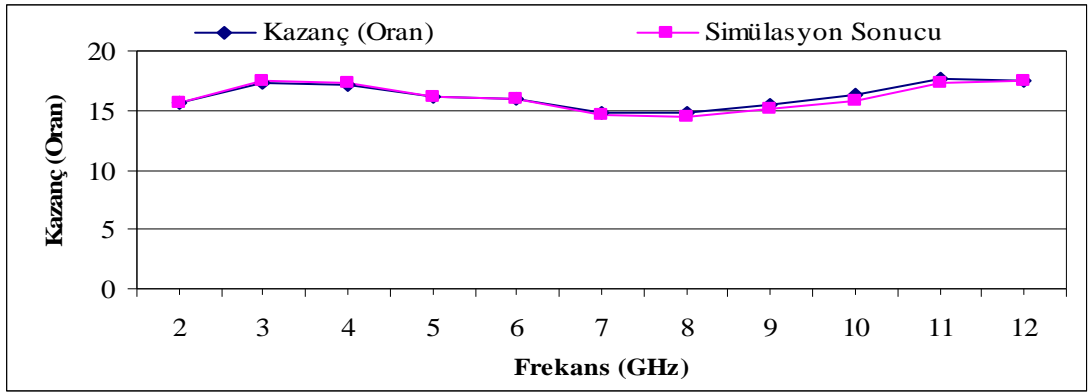
Giriş “Π” Tipi, Çıkışı Seri Tipi Hibrid Uydurma Devreleri ile Gerçeklenen Mikrodalga Kuvvetlendiricisi devresinde 4 adet ℓ uzunluğu ve 4 adet Z_0 karakteristik empedansı olmak üzere toplam 8 adet optimizasyon değişkeni kullanılmıştır. Elde edilen $F_{req}(\omega_i)$; $V_{ireq}(\omega_i)$; $G_{Treq}(\omega_i)$ değerleri bir mikrodalga simülasyon programı ile kontrol edilmiş ve tüm sonuçlar birlikte verilmiştir.

Çizelge 4.48. Kuvvetlendiricinin kazanç, gürültü ve giriş VSWR sonuçlarının simülasyon programı sonuçları ile birlikte gösterimi. Tasarım Hedef Uzayı: $(F, V_i, GT, B) \Leftrightarrow (1.112, 1, 15.86, 2-12\text{GHz})$

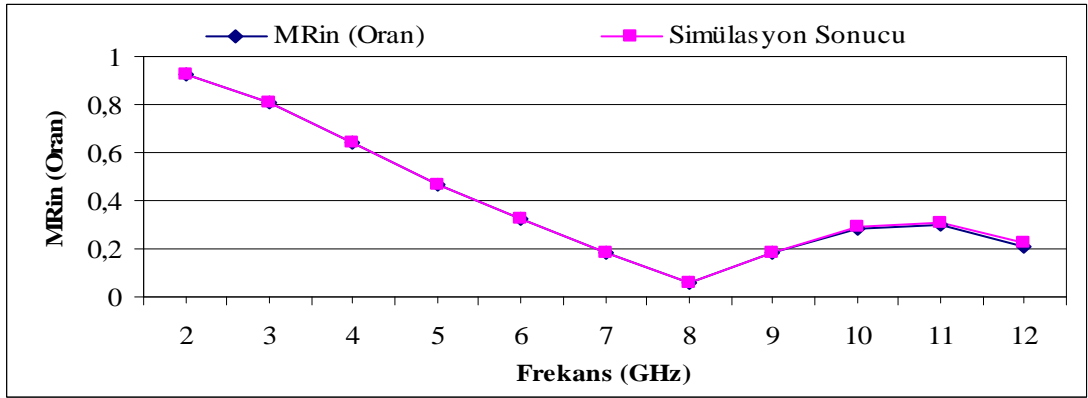
Frekans (GHz)	Kazanç (Oran)	Simülasyon Sonucu	MRin (Oran)	Simülasyon Sonucu	Gürültü (Oran)	Simülasyon Sonucu
2	15,5756	15,6	0,9260	0,926	1,7351	1,88
3	17,3059	17,4	0,8077	0,807	1,5931	1,59
4	17,1847	17,3	0,6401	0,639	1,4867	1,48
5	16,1544	16,2	0,4673	0,465	1,3566	1,35
6	15,9807	15,9	0,3225	0,321	1,2881	1,28
7	14,7207	14,6	0,1866	0,186	1,2233	1,22
8	14,7980	14,5	0,0587	0,061	1,1520	1,15
9	15,4572	15,1	0,1846	0,186	1,1029	1,10
10	16,2849	15,8	0,2856	0,289	1,0932	1,09
11	17,7054	17,3	0,2968	0,307	1,0894	1,09
12	17,4779	17,4	0,2105	0,228	1,0961	1,10

$$\ell_1 = 0.851546 \text{ cm}, \ell_2 = 12.8629 \text{ cm}, \ell_3 = 0.424443 \text{ cm}, \ell_4 = 13.7632 \text{ cm},$$

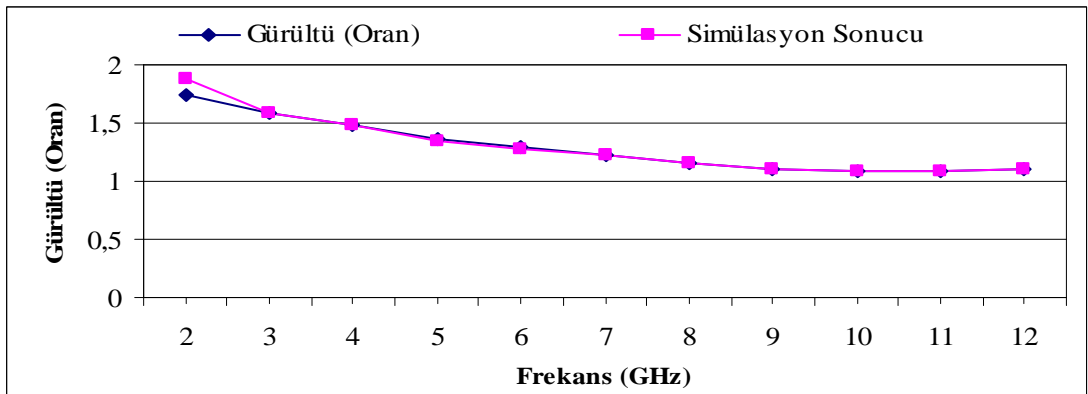
$$Z_1 = 72.4617 \Omega, Z_2 = 41.3128 \Omega, Z_3 = 89.7193 \Omega, Z_4 = 130.974 \Omega$$



Şekil 4.193. Giriş “II” tipi, çıkışı Seri tipi uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi

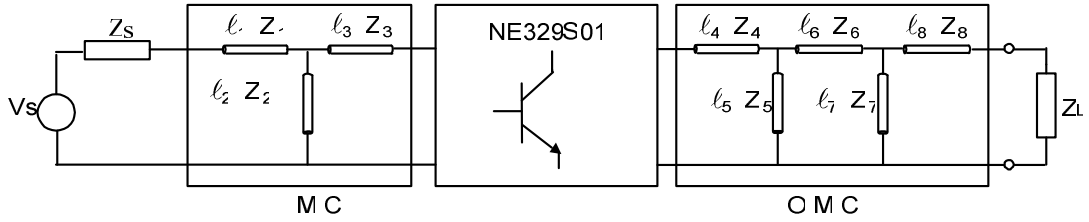


Şekil 4.194. Giriş “II” tipi, çıkışı Seri tipi uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricinin VSWR – frekans değişimi



Şekil 4.195. Giriş “II” tipi, çıkışı Seri tipi uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricinin gürültüsünün frekansa bağlı olarak değişimi

4.1.50 Giriş “T” Tipi, Çıkış Seri Bağlı “T” Ve “L” Tipi (Paralel ve Seri) Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı



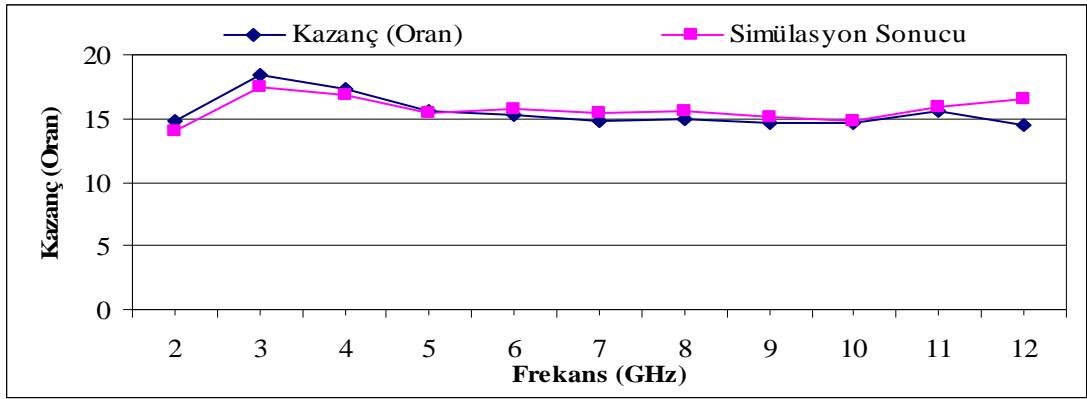
Şekil 4.196. Giriş “T” Tipi, çıkış seri bağlı “T” ve “L” tipi (Paralel ve Seri) Uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricinin iki kapılı gösterimi

Bu devrede 8 adet ℓ uzunluğu ve 8 adet Z_0 karakteristik empedansı olmak üzere toplam 16 adet optimizasyon değişkeni kullanılmıştır. Elde edilen $F_{req}(\omega_i)$; $V_{ireq}(\omega_i)$; $G_{Treq}(\omega_i)$ değerleri bir mikrodalga simülasyon programı ile kontrol edilmiş ve tüm sonuçlar birlikte verilmiştir.

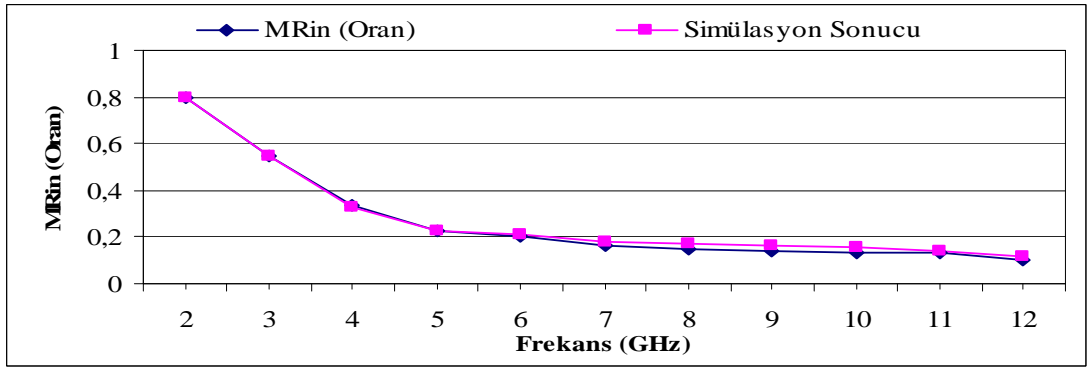
Çizelge 4.49. Kuvvetlendiricinin kazanç, gürültü ve giriş VSWR sonuçlarının simülasyon programı sonuçları ile birlikte gösterimi. Tasarım Hedef Uzayı: (F, V_i , G_T , B) \Leftrightarrow (1.112, 1, 15.86, 2-12GHz)

Frekans (GHz)	Kazanç (Oran)	Simülasyon Sonucu	MRin (Oran)	Simülasyon Sonucu	Gürültü (Oran)	Simülasyon Sonucu
2	14,8434	14,0	0,7989	0,798	1,5170	1,61
3	18,4137	17,5	0,5477	0,544	1,3517	1,35
4	17,3705	16,9	0,3361	0,332	1,2520	1,25
5	15,5599	15,5	0,2238	0,224	1,1725	1,17
6	15,2739	15,7	0,2059	0,212	1,1441	1,14
7	14,8033	15,5	0,1678	0,181	1,1266	1,12
8	14,8991	15,6	0,1503	0,169	1,1132	1,11
9	14,6455	15,1	0,1437	0,166	1,0996	1,10
10	14,6470	14,8	0,1360	0,153	1,1021	1,10
11	15,6608	15,9	0,1350	0,142	1,0986	1,10
12	14,4693	16,5	0,1010	0,114	1,1053	1,10

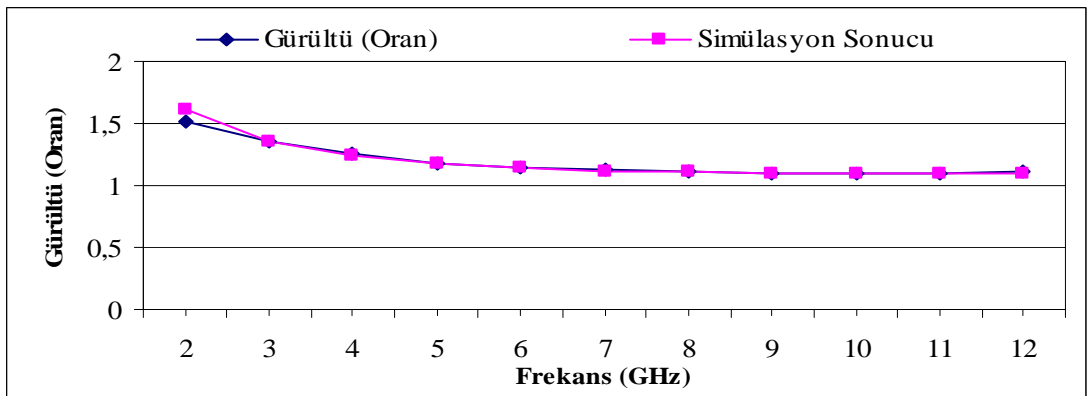
$\ell_1 = 13.3917$ cm, $\ell_2 = 1.10291$ cm, $\ell_3 = 1.15025$ cm, $\ell_4 = 13.5394$ cm, $\ell_5 = 0.999401$ cm, $\ell_6 = 12.974$ cm, $\ell_7 = 1.03452$ cm, $\ell_8 = 2.87341$ cm, $Z_1 = 25.8446$ Ω , $Z_2 = 150$ Ω , $Z_3 = 34.7937$ Ω , $Z_4 = 150$ Ω , $Z_5 = 44.3567$ Ω , $Z_6 = 40$ Ω , $Z_7 = 48.2827$ Ω , $Z_8 = 108.838$ Ω



Şekil 4.197. Girişi “T” tipi, çıkışı seri bağlı “T” ve “L” tipi (Paralel ve Seri) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi

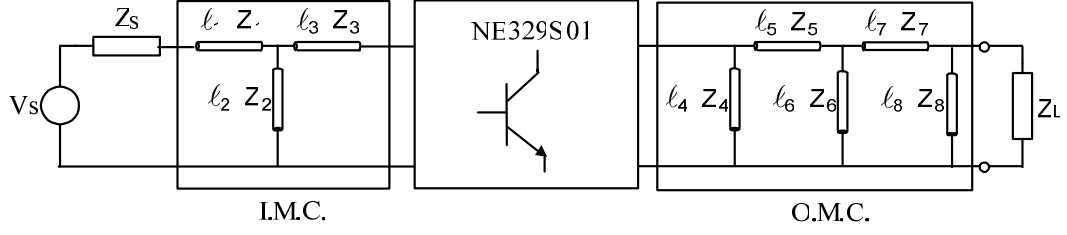


Şekil 4.198. Girişi “T” tipi, çıkışı seri bağlı “T” ve “L” tipi (Paralel ve Seri) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin VSWR – frekans değişimi



Şekil 4.199. Girişi “T” tipi, çıkışı seri bağlı “T” ve “L” tipi (Paralel ve Seri) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin gürültüsünün frekansa bağlı olarak değişimi

4.1.51 Giriş “T” Tipi, Çıkış Seri Bağlı “Π” Ve “L” Tipi (Seri ve Paralel) Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı



Şekil 4.200. Giriş “T” Tipi, çıkış seri bağlı “Π” ve “L” tipi (Seri ve Paralel) Uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricinin iki kapılı gösterimi

Bu devrede 8 adet l uzunluğu ve 8 adet Z_0 karakteristik empedansı olmak üzere toplam 16 adet optimizasyon değişkeni kullanılmıştır. Elde edilen $F_{req}(\omega_i); V_{ireq}(\omega_i); G_{Treq}(\omega_i)$ değerleri bir mikrodalga simülasyon programı ile kontrol edilmiş ve tüm sonuçlar birlikte verilmiştir.

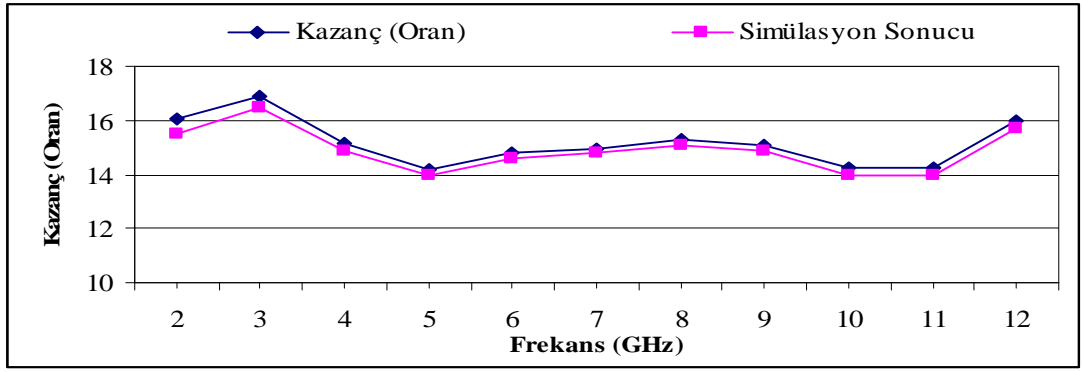
Çizelge 4.50. Kuvvetlendiricinin kazanç, gürültü ve giriş VSWR sonuçlarının simülasyon programı sonuçları ile birlikte gösterimi. Tasarım Hedef Uzayı: $(F, V_i, G_T, B) \Leftrightarrow (1.112, 1, 15.86, 2-12\text{GHz})$

Frekans (GHz)	Kazanç (Oran)	Simülasyon Sonucu	MRin (Oran)	Simülasyon Sonucu	Gürültü (Oran)	Simülasyon Sonucu
2	16,0254	15,5	0,7821	0,779	1,5446	1,64
3	16,8906	16,5	0,5102	0,509	1,3640	1,36
4	15,1401	14,9	0,2759	0,274	1,2422	1,24
5	14,1652	14,0	0,1548	0,153	1,1502	1,15
6	14,8279	14,6	0,1843	0,186	1,1211	1,12
7	14,9336	14,8	0,1955	0,198	1,1120	1,11
8	15,2642	15,1	0,2078	0,211	1,1151	1,11
9	15,0733	14,9	0,2060	0,209	1,1148	1,11
10	14,2684	14,0	0,1674	0,168	1,1298	1,13
11	14,2345	14,0	0,1059	0,104	1,1334	1,13
12	15,9583	15,7	0,1252	0,104	1,1548	1,15

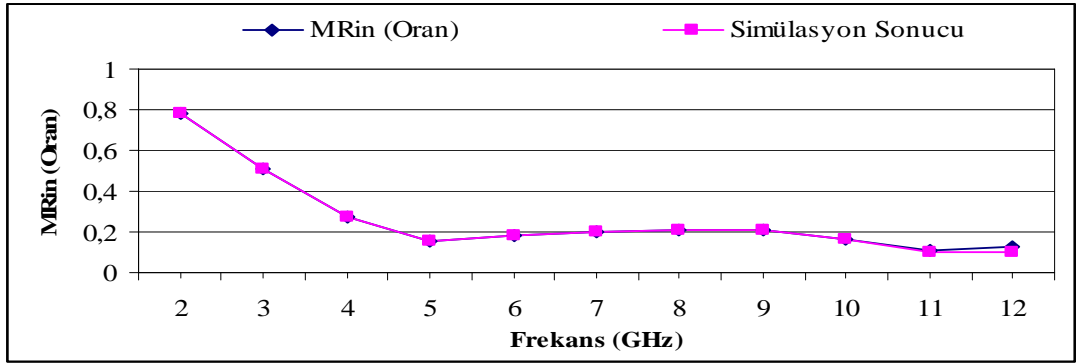
$$l_1=13.3257 \text{ cm}, l_2=1.1188 \text{ cm}, l_3=1.1006 \text{ cm}, l_4=13.8761 \text{ cm}, l_5=1.2611 \text{ cm},$$

$$l_6=0.854682 \text{ cm}, l_7=14.4001 \text{ cm}, l_8=0.93241 \text{ cm}, Z_1=27.3836 \Omega, Z_2=150 \Omega,$$

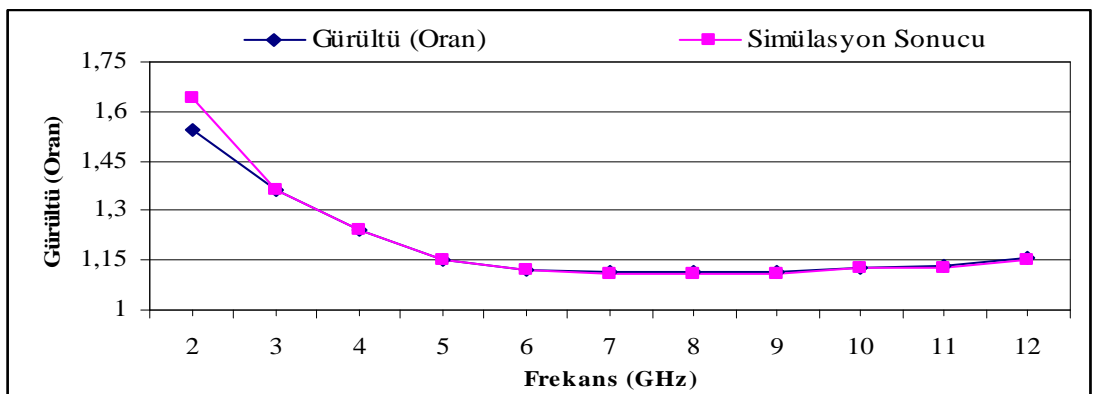
$$Z_3=41.9327 \Omega, Z_4=150 \Omega, Z_5=120.451 \Omega, Z_6=46.5432 \Omega, Z_7=59.7923 \Omega, Z_8=98.07 \Omega$$



Şekil 4.201. Girişi “T” tipi, çıkışı seri bağlı “Π” ve “L” tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi

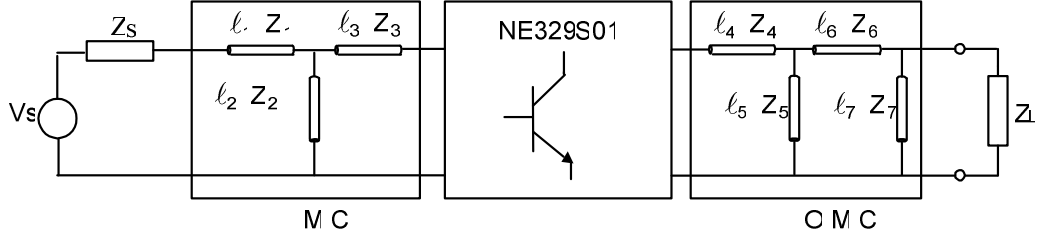


Şekil 4.202. Girişi “T” tipi, çıkışı seri bağlı “Π” ve “L” tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin VSWR – frekans değişimi



Şekil 4.203. Girişi “T” tipi, çıkışı seri bağlı “Π” ve “L” tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin gürültüsünün frekansa bağlı olarak değişimi

4.1.52 Girişi “T” Tipi, Çıkışı Seri Bağlı “L” ve “L” Tipi (Seri ve Paralel) Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı



Şekil 4.204. Girişi “T” Tipi, çıkışı seri bağlı “L” ve “L” tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricinin iki kapılı gösterimi

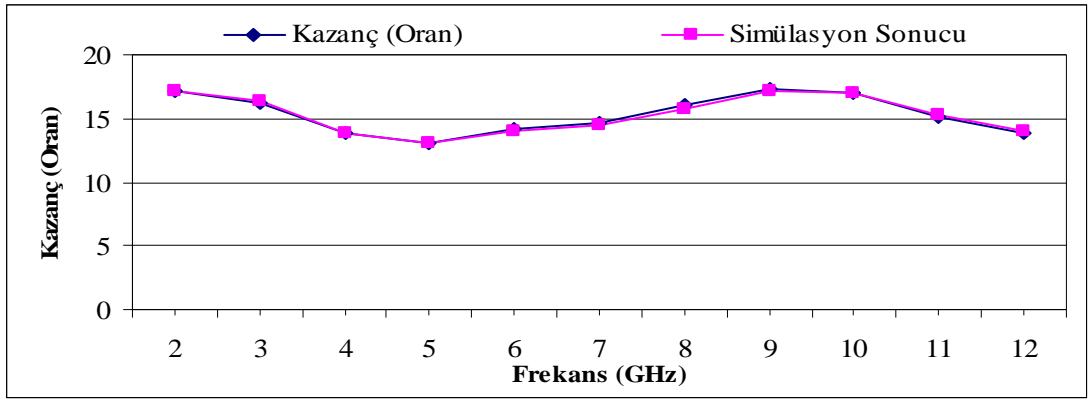
Bu devrede 7 adet ℓ uzunluğu ve 7 adet Z_0 karakteristik empedansı olmak üzere toplam 14 adet optimizasyon değişkeni kullanılmıştır. Elde edilen $F_{req}(\omega_i); V_{ireq}(\omega_i); G_{Treq}(\omega_i)$ değerleri bir mikrodalga simülasyon programı ile kontrol edilmiş ve tüm sonuçlar birlikte verilmiştir.

Çizelge 4.51. Kuvvetlendiricinin kazanç, gürültü ve giriş VSWR sonuçlarının simülasyon programı sonuçları ile birlikte gösterimi. Tasarım Hedef Uzayı: $(F, Vi, GT, B) \Leftrightarrow (1.112, 1, 15.86, 2-12\text{GHz})$

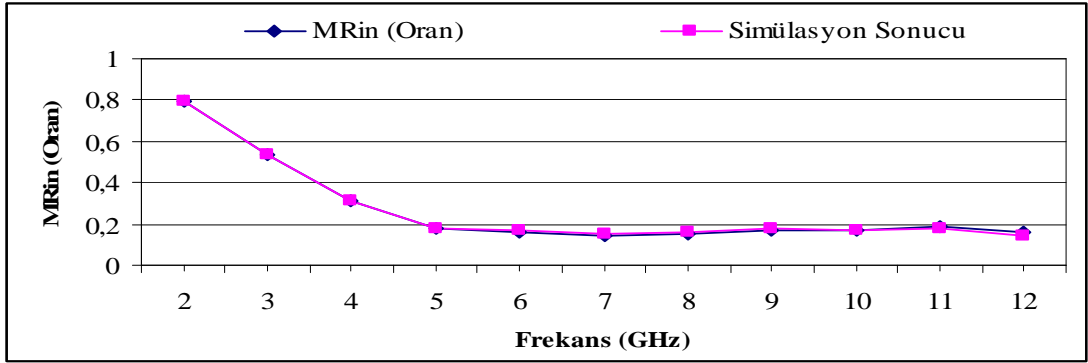
Frekans (GHz)	Kazanç (Oran)	Simülasyon Sonucu	MRin (Oran)	Simülasyon Sonucu	Gürültü (Oran)	Simülasyon Sonucu
2	17,1406	17,2	0,7981	0,797	1,5675	1,67
3	16,1566	16,3	0,5346	0,533	1,3762	1,37
4	13,8648	13,9	0,3161	0,314	1,2577	1,25
5	13,0762	13,1	0,1803	0,179	1,1666	1,16
6	14,1057	14,0	0,1637	0,166	1,1354	1,13
7	14,6770	14,5	0,1461	0,150	1,1212	1,12
8	16,0303	15,8	0,1560	0,160	1,1156	1,11
9	17,3751	17,2	0,1713	0,175	1,1091	1,11
10	17,0378	17,0	0,1739	0,172	1,1202	1,12
11	15,1150	15,3	0,1893	0,180	1,1219	1,12
12	13,7938	14,0	0,1602	0,147	1,1302	1,13

$$\ell_1=13.3734 \text{ cm}, \ell_2=1.0319 \text{ cm}, \ell_3=1.09095 \text{ cm}, \ell_4=1.2644 \text{ cm}, \ell_5=0.9997 \text{ cm},$$

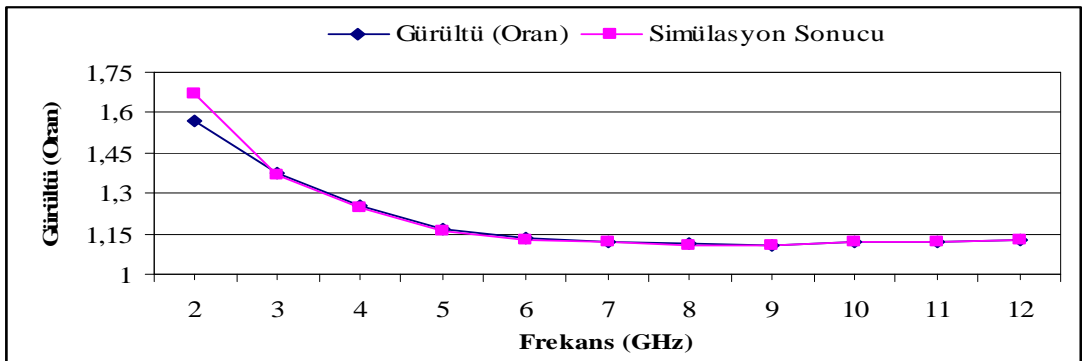
$$\ell_6=12.31078 \text{ cm}, \ell_7=0.679674 \text{ cm}, Z_1=26.5254 \Omega, Z_2=149.997 \Omega, Z_3=38.4186 \Omega, Z_4=102.767 \Omega, Z_5=149.994 \Omega, Z_6=71.0252 \Omega, Z_7=55.0729 \Omega$$



Şekil 4.205. Girişi "T" tipi, çıkışı seri bağlı "L" ve "L" tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi

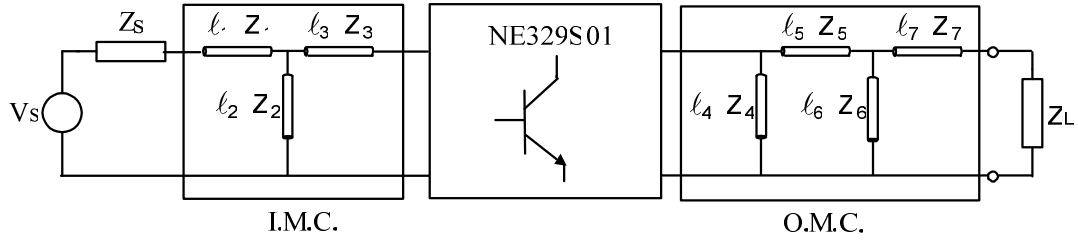


Şekil 4.206. Girişi "T" tipi, çıkışı seri bağlı "L" ve "L" tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin VSWR – frekans değişimi



Şekil 4.207. Girişi "T" tipi, çıkışı seri bağlı "L" ve "L" tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin gürültüsünün frekansa bağlı olarak değişimi

4.1.53 Girişi ‘‘T’’ Tipi, Çıkışı Seri Bağlı ‘‘L’’ ve ‘‘L’’ Tipi (Paralel ve Seri) Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı



Şekil 4.208. Girişi ‘‘T’’ Tipi, çıkışı seri bağlı ‘‘L’’ ve ‘‘L’’ tipi (Paralel ve Seri) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricinin iki kapılı gösterimi

Bu devrede 7 adet ℓ uzunluğu ve 7 adet Z_0 karakteristik empedansı olmak üzere toplam 14 adet optimizasyon değişkeni kullanılmıştır. Elde edilen $F_{req}(\omega_i)$; $V_{ireq}(\omega_i)$; $G_{Treq}(\omega_i)$ değerleri bir mikrodalga simülasyon programı ile kontrol edilmiş ve tüm sonuçlar birlikte verilmiştir.

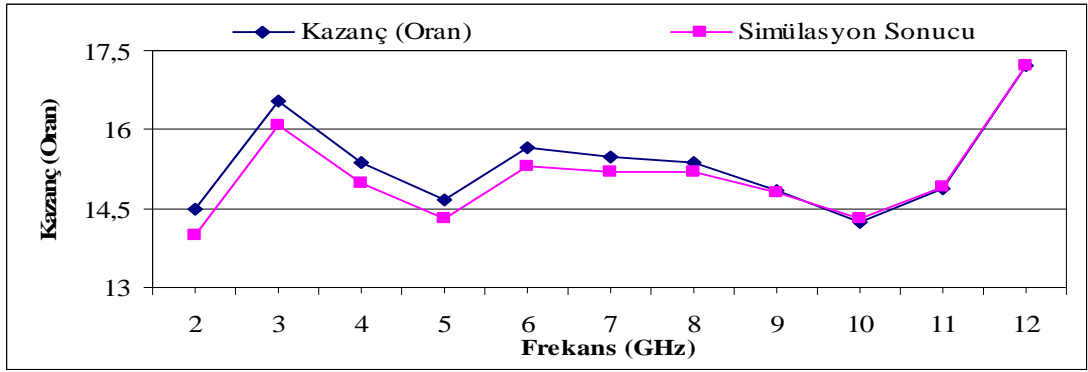
Çizelge 4.52. Kuvvetlendiricinin kazanç, gürültü ve giriş VSWR sonuçlarının simülasyon programı sonuçları ile birlikte gösterimi. Tasarım Hedef Uzayı: (F, Vi, GT, B) \leftrightarrow (1.112, 1, 15.86, 2-12GHz)

Frekans (GHz)	Kazanç (Oran)	Simülasyon Sonucu	MRin (Oran)	Simülasyon Sonucu	Gürültü (Oran)	Simülasyon Sonucu
2	14,4887	14,0	0,7774	0,773	1,5343	1,63
3	16,5493	16,1	0,4982	0,495	1,3631	1,36
4	15,3634	15,0	0,2603	0,258	1,2521	1,25
5	14,6792	14,3	0,1602	0,158	1,1646	1,16
6	15,6411	15,3	0,1924	0,192	1,1348	1,13
7	15,4957	15,2	0,1755	0,177	1,1214	1,12
8	15,3735	15,2	0,1731	0,177	1,1175	1,12
9	14,8530	14,8	0,1684	0,173	1,1124	1,11
10	14,2569	14,3	0,1512	0,156	1,1247	1,12
11	14,8643	14,9	0,1260	0,134	1,1272	1,12
12	17,2291	17,2	0,1047	0,106	1,1481	1,14

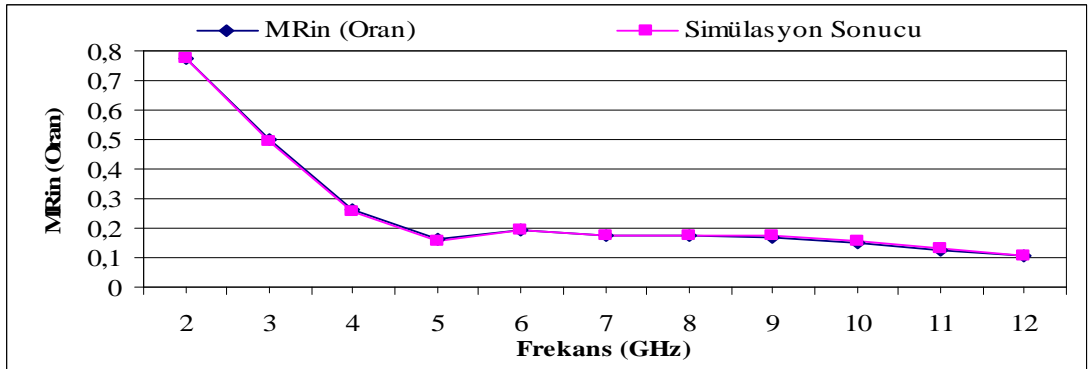
$$\ell_1=13.3309 \text{ cm}, \ell_2=1.1184 \text{ cm}, \ell_3=1.09607 \text{ cm}, \ell_4=13.8815 \text{ cm}, \ell_5=1.03519 \text{ cm},$$

$$\ell_6=0.51658 \text{ cm}, \ell_7=13.4656 \text{ cm}, Z_1=27.6402 \Omega, Z_2=150 \Omega, Z_3=40.3745 \Omega,$$

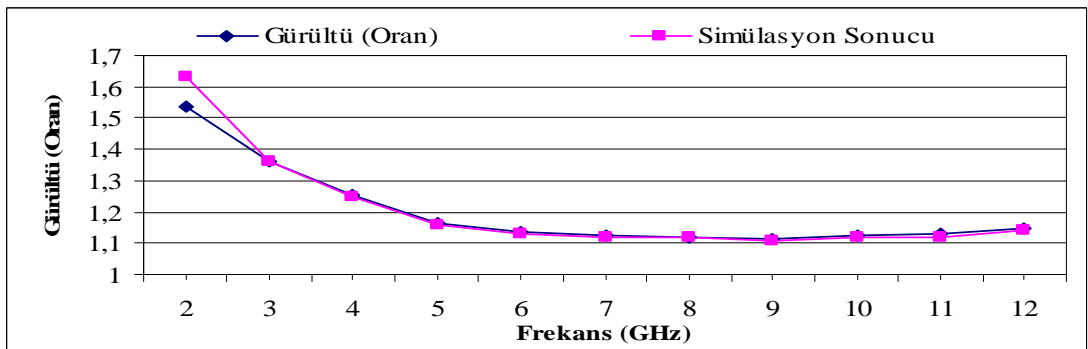
$$Z_4= 99.7488 \Omega, Z_5=91.1388 \Omega, Z_6= 43.1364 \Omega, Z_7=26.793 \Omega$$



Şekil 4.209.Girişi “T” tipi, çıkışı seri bağlı “L” ve “L” tipi (Paralel ve Seri) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi

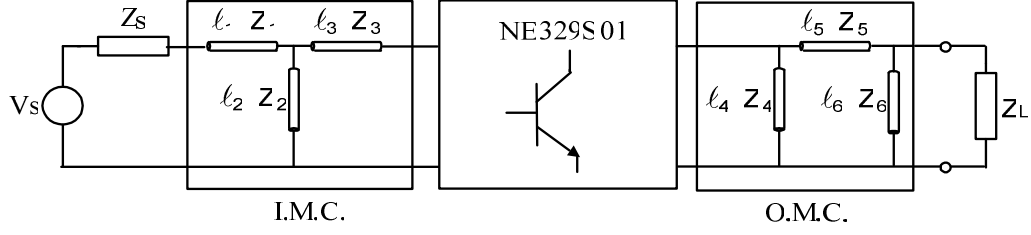


Şekil 4.210.Girişi “T” tipi, çıkışı seri bağlı “L” ve “L” tipi (Paralel ve Seri) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi



Şekil 4.211.Girişi “T” tipi, çıkışı seri bağlı “L” ve “L” tipi (Paralel ve Seri) uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin gürültüsünün frekansa bağlı olarak değişimi

4.1.54 Girişi “T” Tipi, Çıkışı “Π” Tipi Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı



Şekil 4.212. Girişi “T” Tipi, çıkışı “Π” tipi Uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricinin iki kapılı gösterimi

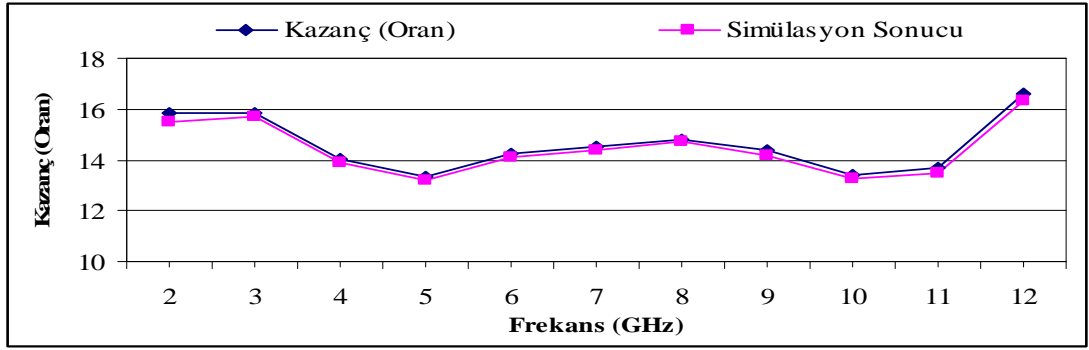
Bu devrede 6 adet ℓ uzunluğu ve 6 adet Z_0 karakteristik empedansı olmak üzere toplam 12 adet optimizasyon değişkeni kullanılmıştır. Elde edilen $F_{req}(\omega_i)$; $V_{ireq}(\omega_i)$; $G_{Treq}(\omega_i)$ değerleri bir mikrodalga simülasyon programı ile kontrol edilmiş ve tüm sonuçlar birlikte verilmiştir.

Çizelge 4.53. Kuvvetlendiricinin kazanç, gürültü ve giriş VSWR sonuçlarının simülasyon programı sonuçları ile birlikte gösterimi. Tasarım Hedef Uzayı: (F, Vi, GT, B) \leftrightarrow (1.112, 1, 15.86, 2-12GHz)

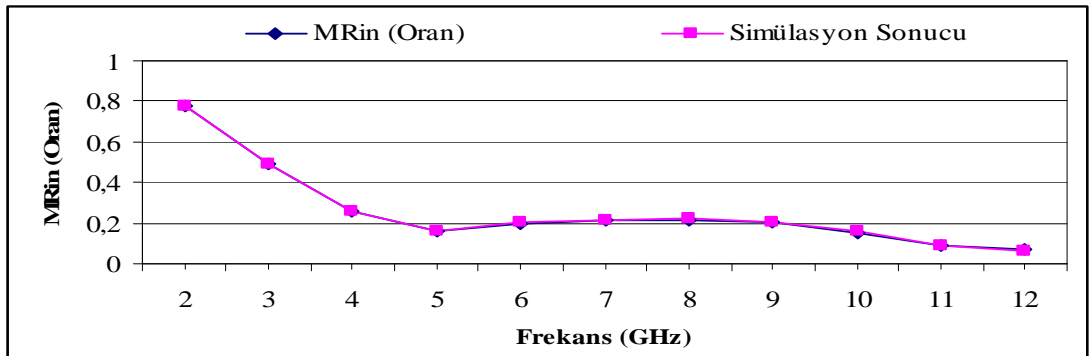
Frekans (GHz)	Kazanç (Oran)	Simülasyon Sonucu	MRin (Oran)	Simülasyon Sonucu	Gürültü (Oran)	Simülasyon Sonucu
2	15,8164	15,5	0,7768	0,774	1,5332	1,63
3	15,8735	15,7	0,4901	0,489	1,3533	1,35
4	14,0378	13,9	0,2617	0,260	1,2332	1,23
5	13,3212	13,2	0,1572	0,157	1,1448	1,14
6	14,2180	14,1	0,1985	0,202	1,1184	1,12
7	14,5263	14,4	0,2119	0,216	1,1111	1,11
8	14,7868	14,7	0,2177	0,223	1,1151	1,11
9	14,3548	14,2	0,2036	0,208	1,1139	1,11
10	13,4412	13,3	0,1534	0,157	1,1262	1,12
11	13,6531	13,5	0,0876	0,093	1,1278	1,12
12	16,6022	16,3	0,0709	0,061	1,1477	1,14

$$\ell_1=13.3292 \text{ cm}, \ell_2=1.1238 \text{ cm}, \ell_3=1.1191 \text{ cm}, \ell_4=13.864 \text{ cm}, \ell_5=1.2085 \text{ cm},$$

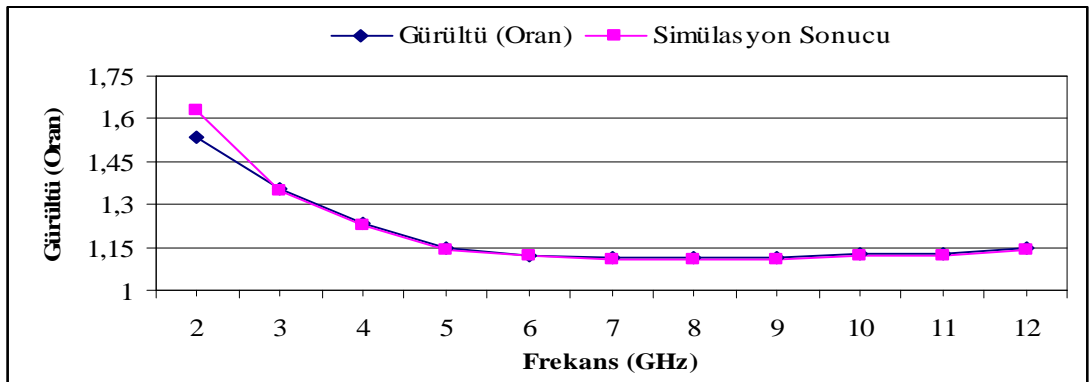
$$\ell_6=0.865 \text{ cm}, Z_1=27.386 \Omega, Z_2=150 \Omega, Z_3=41.757 \Omega, Z_4=140.526 \Omega, Z_5=104.505 \Omega, Z_6=36.3702 \Omega$$



Şekil 4.213. Girişi “T” çıkışı “Π” tipi uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi

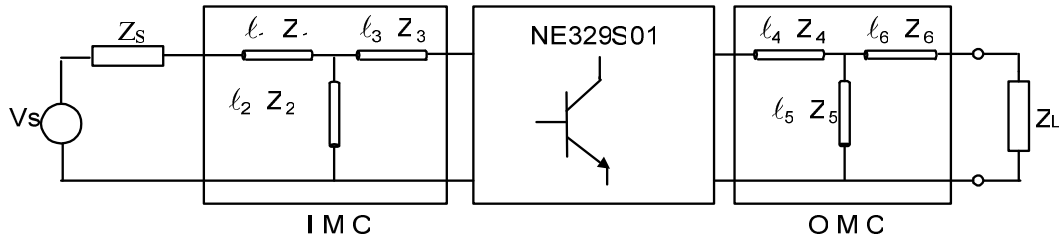


Şekil 4.214. Girişi “T” çıkışı “Π” tipi uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin VSWR – frekans değişimi



Şekil 4.215. Girişi “T” çıkışı “Π” tipi uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin gürültüsünün frekansa bağlı olarak değişimi

4.1.55 Giriş ve Çıkışı “T” Tipi Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı



Şekil 4.216. Giriş ve çıkışı “T” tipi Uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricinin iki kapılı gösterimi

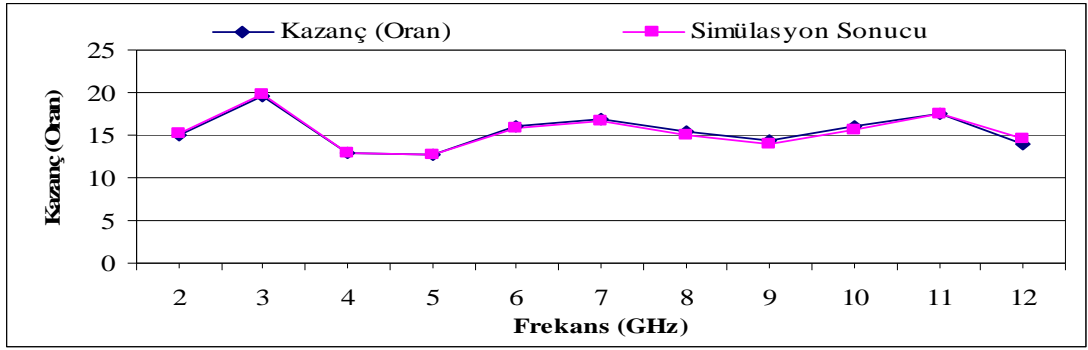
Bu devrede 6 adet ℓ uzunluğu ve 6 adet Z_0 karakteristik empedansı olmak üzere toplam 12 adet optimizasyon değişkeni kullanılmıştır. Elde edilen $F_{req}(\omega_i)$; $V_{ireq}(\omega_i)$; $G_{Treq}(\omega_i)$ değerleri bir mikrodalga simülasyon programı ile kontrol edilmiş ve tüm sonuçlar birlikte verilmiştir.

Çizelge 4.54. Kuvvetlendiricinin kazanç, gürültü ve giriş VSWR sonuçlarının simülasyon programı sonuçları ile birlikte gösterimi. Tasarım Hedef Uzayı: (F, Vi, GT, B) \Leftrightarrow (1.112, 1, 15.86, 2-12GHz)

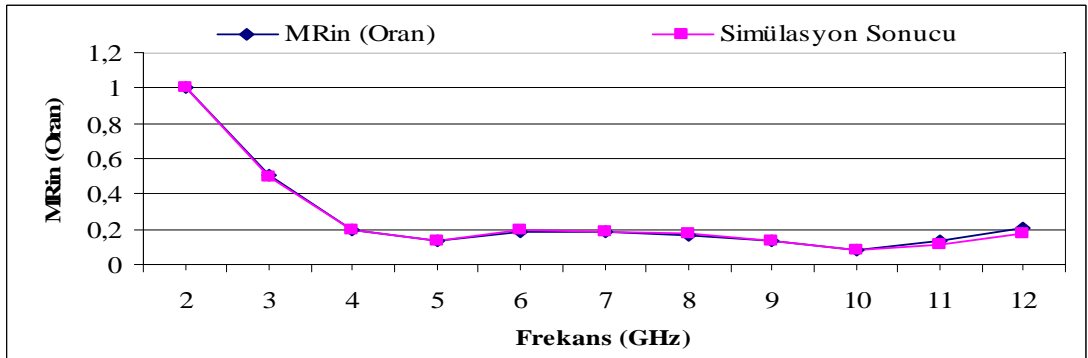
Frekans (GHz)	Kazanç (Oran)	Simülasyon Sonucu	MRin (Oran)	Simülasyon Sonucu	Gürültü (Oran)	Simülasyon Sonucu
2	15,0354	15,2	1,0000	1,000	1,9198	2,1
3	19,6277	19,7	0,5037	0,500	1,4326	1,43
4	12,8964	12,9	0,2011	0,197	1,2494	1,25
5	12,7726	12,7	0,1358	0,134	1,1584	1,16
6	16,1117	15,9	0,1909	0,192	1,1382	1,14
7	16,9781	16,7	0,1874	0,190	1,1322	1,13
8	15,4296	15,1	0,1682	0,172	1,1294	1,13
9	14,4491	14,0	0,1295	0,135	1,1222	1,12
10	16,0716	15,6	0,0778	0,078	1,1381	1,13
11	17,4672	17,6	0,1372	0,115	1,1459	1,14
12	13,9047	14,5	0,2053	0,177	1,1643	1,16

$$\ell_1=13.3068 \text{ cm}, \ell_2=0.9637 \text{ cm}, \ell_3=1.1374 \text{ cm}, \ell_4=1.2747 \text{ cm}, \ell_5=0.9416 \text{ cm},$$

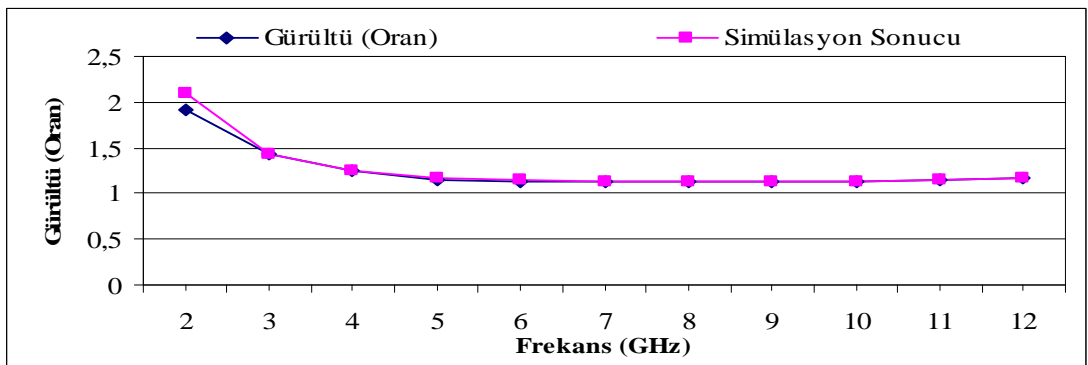
$$\ell_6=12.3863 \text{ cm}, Z_1=25.1532 \Omega, Z_2=84.1525 \Omega, Z_3=37.7264 \Omega, Z_4=145.091 \Omega, Z_5=150 \Omega, Z_6=135.237 \Omega$$



Şekil 4.217. Girişi ve çıkışı “T” tipi uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi

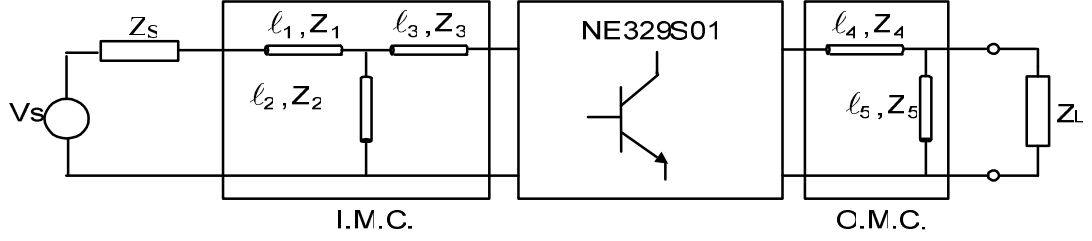


Şekil 4.218. Girişi ve çıkışı “T” tipi uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin VSWR – frekans değişimi



Şekil 4.219. Girişi ve çıkışı “T” tipi uydurma devreli mikrodalga kuvvetlendiricisinin gürültüsünün frekansa bağlı olarak değişimi

4.1.56 Giriş “T” Tipi, Çıkış “L” Tipi (Seri ve Paralel) Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı



Şekil 4.220. Giriş “T” tipi, çıkış “L” tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendirici

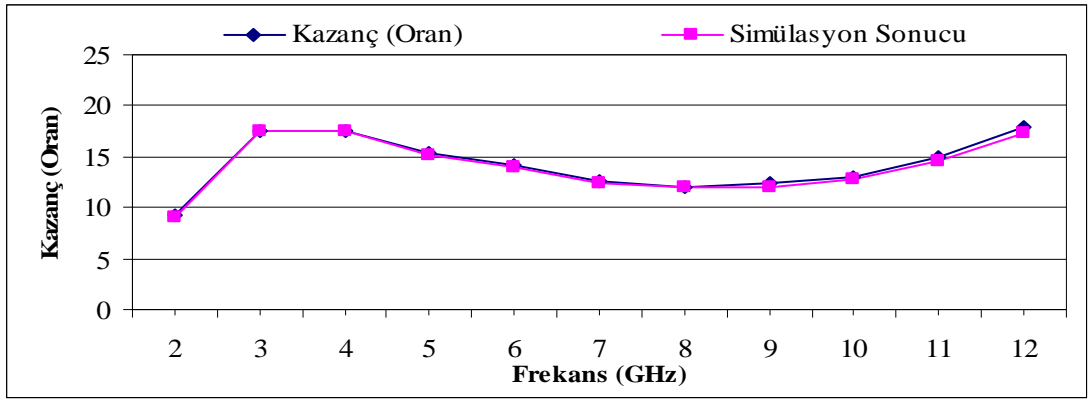
Giriş “T” Tipi, Çıkış “L” Tipi (Seri ve Paralel) Hibrid Uydurma Devreleri ile Gerçeklenen Mikrodalga Kuvvetlendiricisi devresinde 5 adet ℓ uzunluğu ve 5 adet Z_0 karakteristik empedansı olmak üzere toplam 10 adet optimizasyon değişkeni kullanılmıştır. Elde edilen $F_{req}(\omega_i)$; $V_{ireq}(\omega_i)$; $G_{Treq}(\omega_i)$ değerleri bir mikrodalga simülasyon programı ile kontrol edilmiş ve tüm sonuçlar birlikte verilmiştir.

Çizelge 4.55. Kuvvetlendiricinin kazanç, gürültü ve giriş VSWR sonuçlarının simülasyon programı sonuçları ile birlikte gösterimi. Tasarım Hedef Uzayı: (F, Vi, GT, B) \leftrightarrow (1.112, 1, 15.86, 2-12GHz)

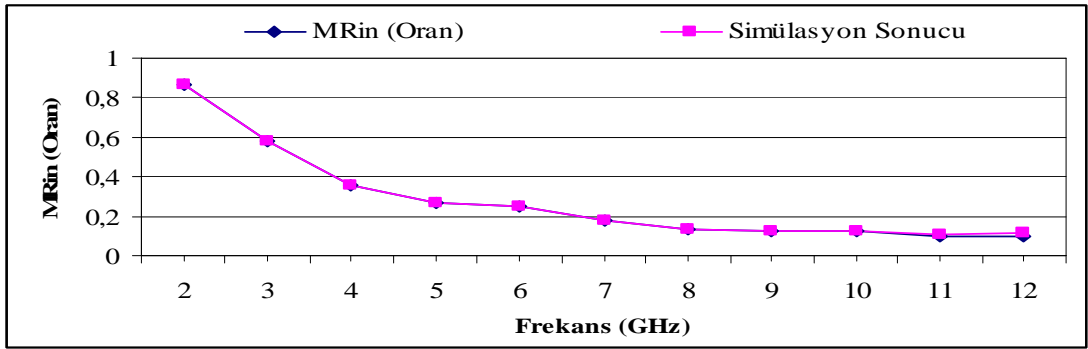
Frekans (GHz)	Kazanç (Oran)	Simülasyon Sonucu	MRin (Oran)	Simülasyon Sonucu	Gürültü (Oran)	Simülasyon Sonucu
2	9,1839	9,12	0,8623	0,862	1,6426	1,76
3	17,6065	17,5	0,5846	0,583	1,3440	1,34
4	17,6018	17,5	0,3602	0,358	1,2355	1,23
5	15,2635	15,2	0,2680	0,266	1,1761	1,17
6	14,1404	14,0	0,2494	0,248	1,1649	1,16
7	12,5492	12,4	0,1782	0,177	1,1579	1,15
8	12,0383	12,0	0,1326	0,132	1,1486	1,15
9	12,3234	12,1	0,1266	0,129	1,1334	1,13
10	13,0627	12,8	0,1245	0,127	1,1452	1,14
11	14,9667	14,5	0,1013	0,105	1,1489	1,14
12	17,9351	17,4	0,1021	0,120	1,1684	1,16

$$\ell_1=13.2375 \text{ cm}, \ell_2=1.017 \text{ cm}, \ell_3=1.1594 \text{ cm}, \ell_4=13.7842 \text{ cm}, \ell_5=14.0462 \text{ cm},$$

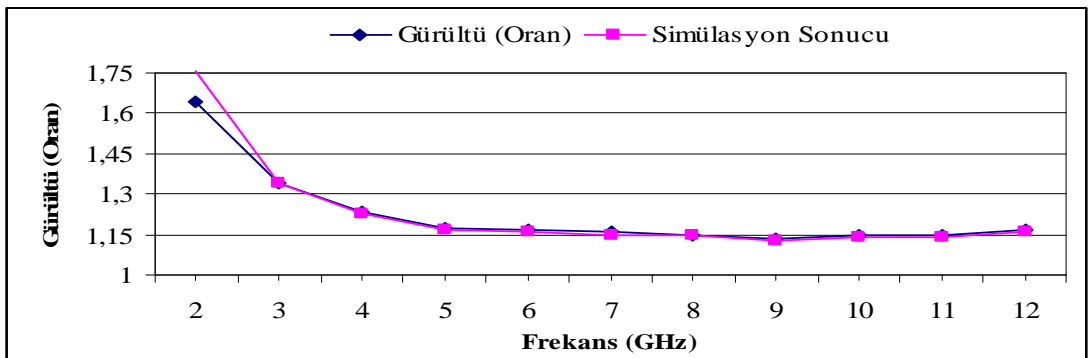
$$Z_1=28.8173 \Omega, Z_2=99.993 \Omega, Z_3=39.5418 \Omega, Z_4=144.248 \Omega, Z_5=99.1343 \Omega$$



Şekil 4.221. Giriş "T" tipi, çıkış "L" tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi

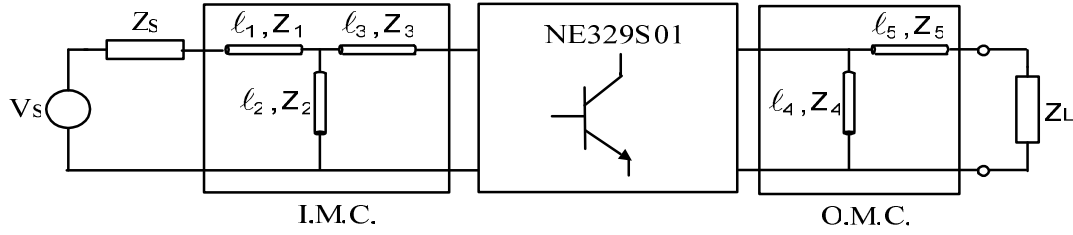


Şekil 4.222. Giriş "T" tipi, çıkış "L" tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricinin VSWR – frekans değişimi



Şekil 4.223. Giriş "T" tipi, çıkış "L" tipi (Seri ve Paralel) uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricinin gürültüsünün frekansa bağlı olarak değişimi

4.1.57 Giriş “T” Tipi, Çıkış “L” Tipi (Paralel ve Seri) Uydurma Devreli Mikrodalga Kuvvetlendirici Tasarımı



Şekil 4.224. Giriş “T” tipi, çıkış “L” tipi (Paralel ve Seri) uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendirici

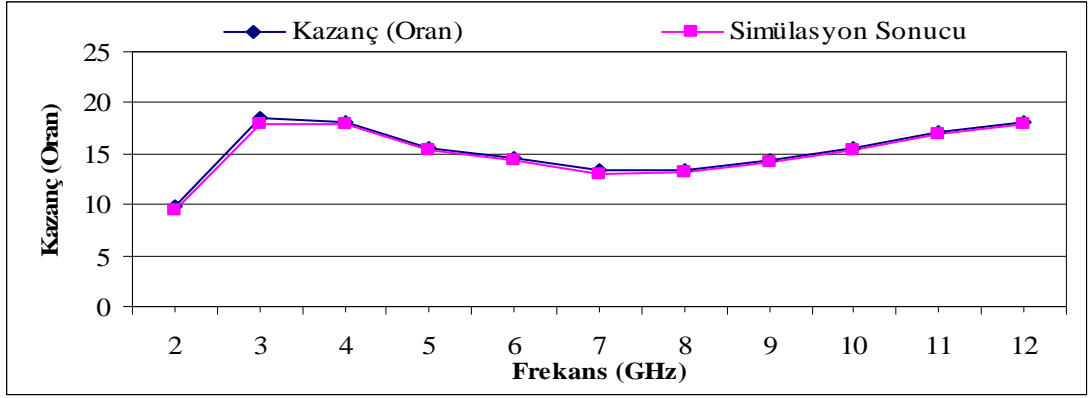
Giriş “T” Tipi, Çıkış “L” Tipi (Paralel ve Seri) Hibrid Uydurma Devreleri ile Gerçeklenen Mikrodalga Kuvvetlendiricisi devresinde 5 adet ℓ uzunluğu ve 5 adet Z_0 karakteristik empedansı olmak üzere toplam 10 adet optimizasyon değişkeni kullanılmıştır. Elde edilen $F_{req}(\omega_i)$; $V_{ireq}(\omega_i)$; $G_{Treq}(\omega_i)$ değerleri bir mikrodalga simülasyon programı ile kontrol edilmiş ve tüm sonuçlar birlikte verilmiştir.

Çizelge 4.56. Kuvvetlendiricinin kazanç, gürültü ve giriş VSWR sonuçlarının simülasyon programı sonuçları ile birlikte gösterimi. Tasarım Hedef Uzayı: (F, Vi, GT, B) \Leftrightarrow (1.112, 1, 15.86, 2-12GHz)

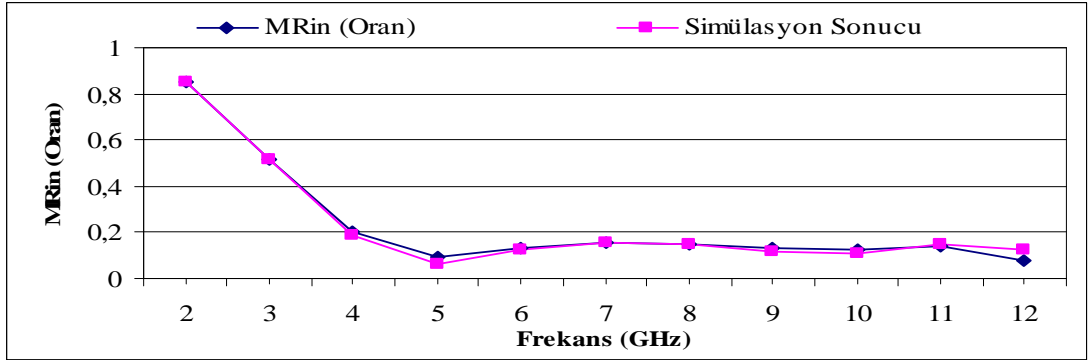
Frekans (GHz)	Kazanç (Oran)	Simülasyon Sonucu	MRin (Oran)	Simülasyon Sonucu	Gürültü (Oran)	Simülasyon Sonucu
2	9,8061	9,45	0,8477	0,851	1,1987	1,23
3	18,4202	18,0	0,5132	0,519	1,1320	1,13
4	18,1919	18,0	0,1999	0,190	1,1264	1,12
5	15,5023	15,3	0,0924	0,065	1,1159	1,11
6	14,5811	14,3	0,1293	0,126	1,1102	1,10
7	13,3062	13,0	0,1566	0,158	1,0945	1,09
8	13,3633	13,1	0,1479	0,149	1,0993	1,10
9	14,4186	14,2	0,1291	0,118	1,1474	1,15
10	15,6390	15,4	0,1230	0,108	1,2734	1,27
11	17,1685	16,9	0,1415	0,152	1,4175	1,40
12	18,0347	17,9	0,0757	0,126	1,5832	1,56

$$\ell_1=1.66203 \text{ cm}, \ell_2=14.0064 \text{ cm}, \ell_3=14.431 \text{ cm}, \ell_4=13.9471 \text{ cm}, \ell_5=1.11499 \text{ cm},$$

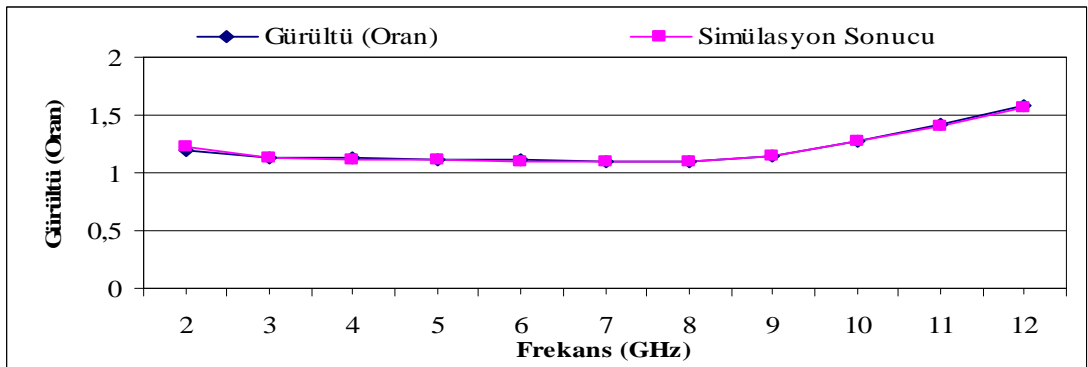
$$Z_1=105.348 \text{ } \Omega, Z_2=185.005 \text{ } \Omega, Z_3=38.9995 \text{ } \Omega, Z_4=45.7314 \text{ } \Omega, Z_5=123.291 \text{ } \Omega$$



Şekil 4.225. Giriş “T” tipi, çıkış “L” tipi (Paralel ve Seri) uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricinin kazancının frekansa bağlı olarak değişimi



Şekil 4.226. Giriş “T” tipi, çıkış “L” tipi (Paralel ve Seri) uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricinin VSWR – frekans değişimi



Şekil 4.227. Giriş “T” tipi, çıkış “L” tipi (Paralel ve Seri) uydurma devreli tek transistörlü kuvvetlendiricinin gürültüsünün frekansa bağlı olarak değişimi

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışmada, mikrodalga kuvvetlendiricilerinin optimizasyonu temel problemi olan gerçekleştirilebilir tasarım uzayı problemi çözülmüştür. Tasarım uzayı, iki alt uzaydan ibarettir.

i) Tasarım değişkenleri uzayı

ii) Tasarım hedefi uzayı

Bizim sistemimizde tasarım değişkenleri, uydurma devrelerinde kullanılan transmisyon hatlarının karakteristik empedansları Z_0 ve fiziksel uzunlukları ℓ 'dir ve hedef fonksiyonlarımız gürültü faktörü F , giriş yansıtma katsayısı modülü ρ_i ve transduser güç kazancı G_T 'dir. Tasarım değişkenleri Z_{0i} , ℓ_i ile arasında yüksek nonlineer ilişkiler vardır. Bu ilişkiler, sistemin matematik modeli kullanılarak formülize edilmiştir. Uygulanabilir tasarım değişkenleri uzayı, sistemin gerçekleştirilmesi düşünülen teknolojinin sınırları göz önüne alınarak teşkil edilmiştir. Aynı zamanda uygulanabilir hedef uzayı da aktif elemanın performans data yapıları kullanılarak oluşturulmuştur. Hedef uzayı, optimizasyonda iki şekilde kullanılmıştır: 1) Uyumlu $F(\omega)$, $V_i(\omega)$, $G_T(\omega)$ üçlüsü B band genişliği 2) Z_S , Z_L sonlandırmaları ve B band genişliği.

Optimizasyonda kullanılan çok amaçlı hata fonksiyonlarının tasarım uzayı içindeki global minimumlar Memetik algoritma ile araştırılmıştır. Memetik algoritma içerisindeki global algoritmalar bölümünde: Genetik algoritma, yerel arama algoritması olarak: Örnek aratma algoritması, Adaptif örnek aratma algoritması ve Nelder-Mead "Simpleks" arama algoritması kullanılmıştır.

Yapılan denemeler sonucunda genetik algoritma özellikleri içerisinde seçme yöntemi olarak arta kalan (Remainder) ile seçme, çaprazlama yöntemlerinden havuz çaprazlama yönteminin istenilen sonucu verdiği gözlenmiştir. Yerel algoritmalar içerisinde ise Adaptif örnek aratma algoritması kullanılmasının daha başarılı olduğu gözlenmiştir.

Çalışmada çok farklı tipte uydurma devreleri kullanılmıştır. Uydurma devrelerindeki eleman sayısının artması, tasarımcılar için elemanların fiziksel boyut olarak daha küçük devreler gerçekleştirebilme olanağını sunmaktadır. Tasarlanan tüm uydurma devre yapılarında istenilen sonuçlara ulaşılmasına rağmen; özellikle II-tipi konfigürasyonun belirlenen transistörler ve belirlenen çalışma bandları için daha güzel sonuçlar verdiği sonucuna varılmıştır.

Tasarlanan devreler, ileriki çalışmalar ile fiziksel olarak daha küçük boyutlu ve daha küçük empedanslı transmisyon hatları ile gerçekleştirilebilecektir. Çalışma bandı çok geniş tutulduğundan tasarlanan devreler farklı uygulama alanlarında kullanılabilir. Bu çalışmada tasarlanan ve simülasyon programları ile doğruluğu onaylanan devreler, pratikteki süreksizlikleri de hesaba katacak şekilde geliştirilip ileriki aşamalarda mikrodalga devre teknolojilerinden yararlanılarak gerçekleştirileceği ümit edilmektedir.

6. KAYNAKLAR

Abdul Halim, N.M., Awang Z., Hasimah Baba N., (2005) Computer-Aided Synthesis of Matching Networks for Multi-Stage Broadband Microwave Amplifiers, Asia-Pacific Conference On Applied Electromagnetics Proceedings, 245-249 , Malezya.

Altıparmak, F., ve Dengiz, B., (1998) Genetik Algoritmalar, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 523-541Ankara.

Balsi. M., Scotti ,G., Tommasino, P. ve Trifiletti, A. (2006) Discussion and new proofs of the conditional stability criteria for multidevice microwave amplifiers, IEE Proc.-Microw. Antennas Propag., Vol. 153, No. 2, 177-181.

Candaş. B., Güneş. F., (2004) Yüksek Teknoloji Mikrodalga Transistorleri ve Minimum L – C Elemanlı Uydurma Devreleri, IEEE, 379-382

Cantoni, M., Zio, E., Marseguerra, M., (1999). Genetik Algoritmalar ve Optimal İşletme Tasarımı İçin Monte Carlo Modeli, Reliability Engineering And System Safety, 68,29-38.

Caorsi, S., Massa, A., Pastorino, M., Randazzo, A., (2003). Electromagnetic Detection of Dielectric Scatterers Using Phaseless Synthetic and Real Data and the Memetic Algorithm, IEEE Transactions On Geoscience And Remote Sensing, Vol. 41, No. 12, 2745-2753, UK.

Caorsi, S., Massa, A., Pastarino, M., Raffetto, M., ve Randauo, A., (2004), Detecton Of Pec Elliptic Cylinders By A Memetic Algorithm Using Real Data, IEEE Tram. Antennas Propagot., vol. 51. 2878-2884.

Cengiz, Y., (2004). Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Cengiz, Y., Günaydin, S., Güneş, F., (2006) Genetik Algoritma ile Başlangıç Koşulları Belirlenmiş Örnek Arama Algoritması ile Mikrodalga Kuvvetlendirici, Akıllı Sistemlerde Yenilikler ve Uygulamaları Sempozyumu, S. 232-235.

Collin, R.E., (1992) “ Foundation For Microwave Engineering” Mcgraw-Hill , 713-798.

Çetin, N., (2002) Yüksek Lisans Tezi, Genetik Algoritma, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Dafalla , Z. I., David, S. R. Ve Abdel Rahman, A. M. (2004) Low Noise Amplifier Design for LEO Satellite Applications, IEEE, 325-326.

Forrest, S., ve Mitchell, M., (1993) What makes a problem hard for a genetic algorithm? Some anomalous results and their explanation. *Machine Learning*, Vol. 13, No. 2/3.

Yazgan, B., (1981) *Yarı İletken Düzenleri*, İstanbul Teknik Üniversitesi Matbaası, İstanbul.

Güneş, M., Güneş, F., (1991) A new Design Method For Maximum Gain Formulation Of A Microwave Amplifier Subject To Noise Figure And Input VSWR, *IEEE*, 899-902.

Güneş F., Güneş M. Ve Fidan M., (1994) Performance Characterisation Of A Microwave Transistor, *IEEE Proc. Circuits Devices System*, Vol. 141, No:5.

Güneş, F., ve Tepe, C., (2002) Gain - Bandwidth limitations of Microwave Transistors, *Int. Journal of RF and Miconvave Computer – Aided Engineering* 483 - 495. volume 12. no:4.

Güneş F., Çetiner B.A., (1998) “Smith Chart Formulation Of Performance Characterisation For A Microwave Transistor”, *IEEE Proc. Circuits Devices Syst.* Vol. 145, No:6.

Goldberg, D.E. (1989) *Genetic Algorithms In Search, Optimization And Machine Learning*, Addison Wesley, Readin, MA.

Hara, S., Tokumitsu, T., Tanaka, T., Aikawa, M., (1988), “Broad-Band Monolithic Microwave Active Inductor and Its Application to Miniaturized wide-Band Amplifiers”, *IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques*, Vol. 36, No. 12, 1920-1924.

Holland, J., (1975) *Adapation İn Natural And Artifical Systems*, University Of Michigan Press, Ann Arbor, Usa.

Karaboğa, D., (2004) *Yapay Zeka Optimizasyon Algoritmaları*, Atlas Yayın Dağıtım, İstanbul.

Kaya, M., (1999) *Yüksek Lisans Tezi, Genetik Algoritma ve Gezgin Satıcı Probleminin Çözümü*, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.

Lingli, Y., Kuizhang, D., Quingguo, H., (1998) 2-18 GHz GaAs Monolithic Ultra-Broadband Amplifier, *IEEE*, 238-241.

Louis, S. J., Rawlins, G. J. E., (1993) Syntactic analysis of convergence in genetic algorithms. In L. Darrel Whitley, editor, *Foundations of Genetic Algorithms - 2*, pages 141–152. Morgan Kauffman, San Mateo, CA.

Merz, P., Freisleben, B., (1999) A Comparison of Memetic Algorithms, Tabu Search, and Ant Colonies for the Quadratic Assignment Problem, IEEE, 2063-2069.

Olivieri, M., Scotti, G., Tommasino, P., Trifiletti, A., (2005) Necessary and Sufficient Conditions for the Stability of Microwave Amplifiers With Variable Termination Impedances, IEEE Transactions On Microwave Theory And Techniques, Vol. 53, No. 8, 2580-2586.

Pastorino, M., Caorsi, S., Massa, A., Randazzo, A., (2004) Reconstruction Algorithms for Electromagnetic Imaging, IEEE Transactions On Instrumentation And Measurement, Vol. 53, No. 3, 692-699.

Shin, S.C., Tsai, M. D., Lui, R. C., Lin, K. Y., Wang, H., (2005) A 24-GHz 3.9-dB NF Low-Noise Amplifier Using 0.18 μm CMOS Technology, IEEE, 448-450.

Tanrıseven, D., (2000) Yüksek Lisans Tezi, Boğaziçi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Tanzi, N., (1995) "Design of Broad-Band, Low Noise Microwave Transistor Amplifiers with Input and Output VSWR Constraints Using CAD Tools", IEEE, 1215-1219.

Yeniay, Ö., (1999) A Comparison Of The Performances Between A Genetic Algorithm And The Taguchi Method Over Artificial Problems, Hacettepe Üniversitesi İstatistik Bölümü, Ankara.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı: Ulaş KILIÇ

Doğum Yeri: Sakarya/MERKEZ

Doğum Yılı: 18.03.1981

Medeni Hali: Bekar

Eğitim ve Akademik Durumu:

Lise 1995 – 1998 Antalya Lisesi

Lisans 1998 – 2003 Karadeniz Teknik Üniversitesi Elektrik-Elektronik Mühendisliği
Bölümü

Yabancı Dil: 50 puan (KPDS/2006)

İş Deneyimi:

2003 – 2004 Arçelik/Beko Doğu Garajı Servisi/ Servis Mühendisi

2004 – 2006 Süleyman Demirel Üniversitesi Öğretim Elemanı (Dışarından
Görevlendirme)

EKLER

- Ek 1 Mikrodalga Kuvvetlendiricisi Hedef Fonksiyonu Programları
Ek 2 Genetik Algoritma Optimizasyon Programları

Ek- 1 Mikrodalga Kuvvetlendiricisi Hedef Fonksiyonu Programları

TEZ_NE329S01BPSPSP

```

function F=tez_NE329S01BPSPSP(l)
% Programın ilk Ilgar ALIYEV tarafından hazırlanmış, sonradan hedef
% fonksiyonunda Yavuz CENGİZ ve Ulaş KILIÇ tarafından değişiklik yapılmıştır.
% tez_NE329S01BPSPSP fonksiyonu uydurma devresinin 10 adet l değişkenlerini
ve bu
% devrelere ilişkin 10 adet z empedansını F hata fonksiyonunu minimize etmek
% suretiyle belirler.
% Tranzistör için Vce=10 V; Ic=20 mA olarak alınmıştır.
% Tüm Değerler Prof.Dr. Filiz GÜNEŞ'in Çalışmalarından Derlenmiştir.
% Giriş Bilgilerinin "bin" klasörü altındaki csv uzantılı dosyalardan okunması
Const = DLMREAD('Dosya_Const.csv',';',0,0,'A1..J1');
In = DLMREAD('Dosya_Input.csv',';',0,0,'A1..N12');
% Kaynak ve Yük Empedansları
Zs_const=50;
Rs_const=real(Zs_const);
Zl_const=50;
Rl_const=real(Zl_const);
% Gürültü Faktörü Referans Değeri
Fr=10^(Const(4)*0.1)
% z optimize edilecek hat parçalarının karakteristik empedansları
n=12;
z1=l(11);
z2=l(12);
z3=l(13);
z4=l(14);
z5=l(15);
z6=l(16);
z7=l(17);
z8=l(18);
z9=l(19);
z10=l(20);
l1=l(1);
l2=l(2);
l3=l(3);
l4=l(4);
l5=l(5);
l6=l(6);
l7=l(7);
l8=l(8);
l9=l(9);
l10=l(10);
% Referans Kazanç Değeri
Gref=10^(Const(10)*0.1);
% İlk Değerlerin Tanımlanması

```

```

n=12;
Gt=zeros(n,1);
Gav=zeros(n,1);
E1=zeros(2,2);
E2=zeros(2,2);
E3=zeros(2,2);
E4=zeros(2,2);
E5=zeros(2,2);
E6=zeros(2,2);
E7=zeros(2,2);
E8=zeros(2,2);
E9=zeros(2,2);
E10=zeros(2,2);
MRin=zeros(n,1)
EN=zeros(n,1);
GT=zeros(n,1);
LT=zeros(n,1);
Noise=zeros(n,1);
Zs=ones(n,7);
Zopt=zeros(n,1);
Zout=zeros(n,1);
Rout=zeros(n,1);
Zm=zeros(n,7);
Zi7=zeros(n,1);
A=zeros(n,1);
B=zeros(n,1);
C=zeros(n,1);
D=zeros(n,1);
AA=zeros(n,1);
BB=zeros(n,1);
CC=zeros(n,1);
DD=zeros(n,1);
EE=zeros(n,1);
FF=zeros(n,1);
GG=zeros(n,1);
HH=zeros(n,1);
roi=zeros(n,1);
EVi=zeros(n,1);
toplam=zeros(n,1);
% S Parametrelerinin hesaplanması
S = MATCOMP(In(:,[3:2:9,12]),In(:,[4:2:10,13]));
G_opt=S(:,5);
S = S(:,1:4);
% ABCD Parametrelerinin Hesabı
A = ((1+S(:,1)).*(1-S(:,4))+S(:,2).*S(:,3))./(2.*S(:,2));
B = 50.*((1+S(:,1)).*(1+S(:,4))-S(:,2).*S(:,3))./(2.*S(:,2));
C = (1/50).*((1-S(:,1)).*(1-S(:,4))-S(:,2).*S(:,3))./(2.*S(:,2));
D = ((1-S(:,1)).*(1+S(:,4))+S(:,2).*S(:,3))./(2.*S(:,2));

```

```

% Tranzistörün Eşdeğer Gürültü Direnci
Rn =In(:,14).*Const(2);
% Minimum Gürültü Faktörü
Fmin =10.^(In(:,11).*0.1);
% Thetaların Hesabı
Theta=(2*pi/(Const(3)))*kron(1*1e-2,In(:,2)*1e9); % 1 cm. cinsinden ve frekans GHZ
cinsinden olduğu için 0.01 ve 1*10^9 ile çarpılıyor.
% Kazancın Hesaplanması
for n=1:12
    E1=[cos(Theta(n,1)),i.*z1.*sin(Theta(n,1));i.*sin(Theta(n,1))./z1,cos(Theta(n,1))];
    E3=[cos(Theta(n,3)),i.*z3.*sin(Theta(n,3));i.*sin(Theta(n,3))./z3,cos(Theta(n,3))];
    E5=[cos(Theta(n,5)),i.*z5.*sin(Theta(n,5));i.*sin(Theta(n,5))./z5,cos(Theta(n,5))];
    E2=[1,0;-i./(z2.*tan(Theta(n,2))),1];
    E4=[1,0;-i./(z4.*tan(Theta(n,4))),1];
    E6=[cos(Theta(n,6)),i.*z6.*sin(Theta(n,6));i.*sin(Theta(n,6))./z6,cos(Theta(n,6))];
    E8=[cos(Theta(n,8)),i.*z8.*sin(Theta(n,8));i.*sin(Theta(n,8))./z8,cos(Theta(n,8))];

E10=[cos(Theta(n,10)),i.*z10.*sin(Theta(n,10));i.*sin(Theta(n,10))./z10,cos(Theta(n
,10))];
    E7=[1,0;-i./(z7.*tan(Theta(n,7))),1];
    E9=[1,0;-i./(z9.*tan(Theta(n,9))),1];
    M=E1*E2*E3*E4*E5*[A(n),B(n);C(n),D(n)]*E6*E7*E8*E9*E10;
    Gt(n)=4*Rs_const*RI_const/(abs(M(1,1).*Zl_const+M(1,2)+Zs_const*(M(2,1).*Zl_
const+M(2,2))).^2)
    Zin(n)=(M(1,1).*Zl_const+M(1,2))./(M(2,1).*Zl_const+M(2,2))
    MRin(n)=abs((Zs_const-conj(Zin(n)))/(Zs_const+Zin(n)))
    Zout=(M(1,2)+M(2,2).*Zs_const)/(M(1,1)+M(2,1).*Zs_const)
    Rout=real(Zout);
    Gav(n)=4*Rs_const*Rout/(abs(M(1,1).*conj(Zout)+M(1,2)+Zs_const*(M(2,1).*con
j(Zout)+M(2,2))).^2);
end
ortgt=sum(Gt(2:11));
ortgt=ortgt/10;
ortmrin=sum(MRin(2:11));
ortmrin=ortmrin/40;
% İlk Katın Kaynak Empedansı
Zs(:,1)=Zs_const*ones(n,1);
% İkinci Katın Kaynak Empedansı
Zs(:,2)=(i.*z1.*sin(Theta(:,1))+cos(Theta(:,1)).*Zs(:,1))./(cos(Theta(:,1))+i.*sin(Thet
a(:,1)).*Zs(:,1))./z1);
% Üçüncü Katın Kaynak Empedansı
Zs(:,3)=Zs(:,2)./(1+(-i./(z2.*(tan(Theta(:,2)))))).*Zs(:,2));
% Dördüncü Katın Kaynak Empedansı
Zs(:,4)=(i.*z3.*sin(Theta(:,3))+cos(Theta(:,3)).*Zs(:,3))./(cos(Theta(:,3))+i.*sin(Thet
a(:,3)).*Zs(:,3))./z3);
% Beşinci Katın Kaynak Empedansı
Zs(:,5)=Zs(:,4)./(1+(-i./(z4.*(tan(Theta(:,4)))))).*Zs(:,4));
% Altıncı Katın Kaynak Empedansı

```

```

Zs(:,6)=(i.*z5.*sin(Theta(:,5))+cos(Theta(:,5)).*Zs(:,5))./(cos(Theta(:,5))+i.*sin(Theta(:,5))).*Zs(:,5))./z5);
% Transistör İçin Optimum Kaynak Empedansı
Zopt=50*(1+G_opt)/(1-G_opt);
Rs6=real(Zs(:,6));
Ropt=real(Zopt);
% Giriş Uydurma Devresi Pasif Ve Kayıpsız Olduğundaki Transduser Güç Kazancı
GT=4*Rs6.*Ropt./(abs(Zs(:,6))+conj(Zopt)).^2);
LT=1./GT;
Noise=(4*Rn.*Ropt.*(1./GT-1))./((abs(Zopt)).^2)+Fmin
F=ortmrin+(exp(0.1*abs(ortgt-Gref))-1)*0.345

```

TEZ_NE329S01ABPSPSP

```

function F=tez_NE329S01ABPSPSP(l)
% Programın ilk Ilgar ALIYEV tarafından hazırlanmış, sonradan hedef
% fonksiyonunda Yavuz CENGİZ ve Ulaş KILIÇ tarafınadn değisiklik yapilmiştir.
% tez_NE329S01ABPSPSP fonksiyonu uydurma devresinin 10 adet l
degiskenlerini ve bu
% devrelere iliskin 10 adet z empedansini F hata fonksiyonunu minimize etmek
% suretiyle belirler.
% Tranzistör için Vce=10 V; Ic=20 mA olarak alınmıştır.
% Tüm Değerler Prof.Dr. Filiz GÜNEŞ'in Çalışmalarından Derlenmiştir.
% Giriş Bilgilerinin "bin" klasörü altındaki csv uzantılı dosyalardan okunması
Const = DLMREAD('Dosya_Const.csv',';',0,0,'A1..J1');
In = DLMREAD('Dosya_Input.csv',';',0,0,'A1..N12');
% Kaynak ve Yük Empedansları
Zs_const=50;
Rs_const=real(Zs_const);
Zl_const=50;
Rl_const=real(Zl_const);
% Gürültü Faktörü Referans Değeri
Fr=10^(Const(4)*0.1)
% z optimize edilecek hat parçalarının karakteristik empedansları
n=12;
z1=l(11);
z2=l(12);
z3=l(13);
z4=l(14);
z5=l(15);
z6=l(16);
z7=l(17);
z8=l(18);
z9=l(19);
z10=l(20);
l1=l(1);
l2=l(2);
l3=l(3);
l4=l(4);
l5=l(5);
l6=l(6);
l7=l(7);
l8=l(8);
l9=l(9);
l10=l(10);
% Referans Kazanç Değeri
Gref=10^(Const(10)*0.1);
% İlk Değerlerin Tanımlanması
n=12;
Gt=zeros(n,1);

```

```

Gav=zeros(n,1);
E1=zeros(2,2);
E2=zeros(2,2);
E3=zeros(2,2);
E4=zeros(2,2);
E5=zeros(2,2);
E6=zeros(2,2);
E7=zeros(2,2);
E8=zeros(2,2);
E9=zeros(2,2);
E10=zeros(2,2);
MRin=zeros(n,1)
EN=zeros(n,1);
GT=zeros(n,1);
LT=zeros(n,1);
Noise=zeros(n,1);
Zs=ones(n,7);
Zopt=zeros(n,1);
Zout=zeros(n,1);
Rout=zeros(n,1);
Zm=zeros(n,7);
Zi7=zeros(n,1);
A=zeros(n,1);
B=zeros(n,1);
C=zeros(n,1);
D=zeros(n,1);
AA=zeros(n,1);
BB=zeros(n,1);
CC=zeros(n,1);
DD=zeros(n,1);
EE=zeros(n,1);
FF=zeros(n,1);
GG=zeros(n,1);
HH=zeros(n,1);
roi=zeros(n,1);
EVi=zeros(n,1);
toplam=zeros(n,1);
% S Parametrelerinin hesaplanması
S = MATCOMP(In(:,[3:2:9,12]),In(:,[4:2:10,13]));
G_opt=S(:,5);
S = S(:,1:4);
% ABCD Parametrelerinin Hesabı
A = ((1+S(:,1)).*(1-S(:,4))+S(:,2).*S(:,3))./(2.*S(:,2));
B = 50.*((1+S(:,1)).*(1+S(:,4))-S(:,2).*S(:,3))./(2.*S(:,2));
C = (1/50).*((1-S(:,1)).*(1-S(:,4))-S(:,2).*S(:,3))./(2.*S(:,2));
D = ((1-S(:,1)).*(1+S(:,4))+S(:,2).*S(:,3))./(2.*S(:,2));
% Tranzistörün Eşdeğer Gürültü Direnci
Rn =In(:,14).*Const(2);

```



```

% Minimum Gürültü Faktörü
Fmin =10.^(In(:,11).*0.1);
% Thetaların Hesabı
Theta=(2*pi/(Const(3)))*kron(1*1e-2,In(:,2)*1e9); % 1 cm. cinsinden ve frekans GHz
cinsinden olduğu için 0.01 ve 1*10^9 ile çarpılıyor.
% Kazancın Hesaplanması
for n=1:12
    E1=[1,0;-i./(z1.*tan(Theta(n,1))),1];
    E3=[1,0;-i./(z3.*tan(Theta(n,3))),1];
    E5=[1,0;-i./(z5.*tan(Theta(n,5))),1];
    E2=[cos(Theta(n,2)),i.*z2.*sin(Theta(n,2));i.*sin(Theta(n,2))./z2,cos(Theta(n,2))];
    E4=[cos(Theta(n,4)),i.*z4.*sin(Theta(n,4));i.*sin(Theta(n,4))./z4,cos(Theta(n,4))];
    E7=[cos(Theta(n,7)),i.*z7.*sin(Theta(n,7));i.*sin(Theta(n,7))./z7,cos(Theta(n,7))];
    E9=[cos(Theta(n,9)),i.*z9.*sin(Theta(n,9));i.*sin(Theta(n,9))./z9,cos(Theta(n,9))];
    E6=[1,0;-i./(z6.*tan(Theta(n,6))),1];
    E8=[1,0;-i./(z8.*tan(Theta(n,8))),1];
    E10=[1,0;-i./(z10.*tan(Theta(n,10))),1];
    M=E1*E2*E3*E4*E5*[A(n),B(n);C(n),D(n)]*E6*E7*E8*E9*E10;
    Gt(n)=4*Rs_const*Rl_const/(abs(M(1,1).*Zl_const+M(1,2)+Zs_const*(M(2,1).*Zl_
const+M(2,2))).^2)
    Zin(n)=(M(1,1).*Zl_const+M(1,2))./(M(2,1).*Zl_const+M(2,2))
    MRin(n)=abs((Zs_const-conj(Zin(n)))/(Zs_const+Zin(n)))
    Zout=(M(1,2)+M(2,2).*Zs_const)/(M(1,1)+M(2,1).*Zs_const)
    Rout=real(Zout);
    Gav(n)=4*Rs_const*Rout/(abs(M(1,1).*conj(Zout)+M(1,2)+Zs_const*(M(2,1).*con
j(Zout)+M(2,2))).^2);
end
ortgt=sum(Gt(2:11));
ortgt=ortgt/10;
ortmrin=sum(MRin(2:11));
ortmrin=ortmrin/40;
% İlk Katın Kaynak Empedansı
Zs(:,1)=Zs_const*ones(n,1);
% İkinci Katın Kaynak Empedansı
Zs(:,2)=Zs(:,1)./(1+(-i./(z1.*(tan(Theta(:,1)))))).*Zs(:,1));
% Üçüncü Katın Kaynak Empedansı
Zs(:,3)=(i.*z2.*sin(Theta(:,2))+cos(Theta(:,2)).*Zs(:,2))./(cos(Theta(:,2))+i.*sin(Thet
a(:,2)).*Zs(:,2))./z2);
% Dördüncü Katın Kaynak Empedansı
Zs(:,4)=Zs(:,3)./(1+(-i./(z3.*(tan(Theta(:,3)))))).*Zs(:,3));
% Beşinci Katın Kaynak Empedansı
Zs(:,5)=(i.*z4.*sin(Theta(:,4))+cos(Theta(:,4)).*Zs(:,4))./(cos(Theta(:,4))+i.*sin(Thet
a(:,4)).*Zs(:,4))./z4);
% Altıncı Katın Kaynak Empedansı
Zs(:,6)=Zs(:,5)./(1+(-i./(z5.*(tan(Theta(:,5)))))).*Zs(:,5));
% Transistör İçin Optimum Kaynak Empedansı
Zopt=50*(1+G_opt)/(1-G_opt);
Rs6=real(Zs(:,6));

```

```
Ropt=real(Zopt);  
% Giriş Uydurma Devresi Pasif Ve Kayıpsız Olduğundaki Transduser Güç Kazancı  
GT=4*Rs6.*Ropt./((abs(Zs(:,6))+conj(Zopt)).^2);  
LT=1./GT;  
Noise=(4*Rn.*Ropt.*(1./GT-1))./((abs(Zopt)).^2)+Fmin  
F=ortmri+(exp(0.1*abs(ortgt-Gref))-1)*0.345
```

TEZ_NE329S01ADPSPS

```

function F=tez_NE329S01ADPSPS(l)
% Programın ilk Ilgar ALIYEV tarafından hazırlanmış, sonradan hedef
% fonksiyonunda Yavuz CENGİZ ve Ulaş KILIÇ tarafınadn değişiklik yapılmıştır.
% tez_NE329S01ADPSPS fonksiyonu uydurma devresinin 8 adet l degiskenlerini
ve bu
% devrelere ilişkin 8 adet z empedansini F hata fonksiyonunu minimize etmek
% suretiyle belirler.
% Tranzistör için Vce=10 V; Ic=20 mA olarak alınmıştır.
% Tüm Değerler Prof.Dr. Filiz GÜNEŞ'in Çalışmalarından Derlenmiştir.
% Giriş Bilgilerinin "bin" klasörü altındaki csv uzantılı dosyalardan okunması
Const = DLMREAD('Dosya_Const.csv',';',0,0,'A1..J1');
In = DLMREAD('Dosya_Input.csv',';',0,0,'A1..N12');
% Kaynak ve Yük Empedansları
Zs_const=50;
Rs_const=real(Zs_const);
Zl_const=50;
Rl_const=real(Zl_const);
% Gürültü Faktörü Referans Değeri
Fr=10^(Const(4)*0.1)
% z optimize edilecek hat parçalarının karakteristik empedansları
n=12;
z1=l(9);
z2=l(10);
z3=l(11);
z4=l(12);
z5=l(13);
z6=l(14);
z7=l(15);
z8=l(16);
l1=l(1);
l2=l(2);
l3=l(3);
l4=l(4);
l5=l(5);
l6=l(6);
l7=l(7);
l8=l(8);
% Referans Kazanç Değeri
Gref=10^(Const(10)*0.1);
% İlk Değerlerin Tanımlanması
n=12;
Gt=zeros(n,1);
Gav=zeros(n,1);
E1=zeros(2,2);
E2=zeros(2,2);
E3=zeros(2,2);

```

```

E4=zeros(2,2);
E5=zeros(2,2);
E6=zeros(2,2);
MRin=zeros(n,1)
EN=zeros(n,1);
GT=zeros(n,1);
LT=zeros(n,1);
Noise=zeros(n,1);
Zs=ones(n,7);
Zopt=zeros(n,1);
Zout=zeros(n,1);
Rout=zeros(n,1);
Zm=zeros(n,7);
Zi7=zeros(n,1);
A=zeros(n,1);
B=zeros(n,1);
C=zeros(n,1);
D=zeros(n,1);
AA=zeros(n,1);
BB=zeros(n,1);
CC=zeros(n,1);
DD=zeros(n,1);
EE=zeros(n,1);
FF=zeros(n,1);
GG=zeros(n,1);
HH=zeros(n,1);
roi=zeros(n,1);
EVi=zeros(n,1);
toplam=zeros(n,1);
% S Parametrelerinin hesaplanması
S = MATCOMP(In(:,[3:2:9,12]),In(:,[4:2:10,13]));
G_opt=S(:,5);
S = S(:,1:4);
% ABCD Parametrelerinin Hesabı
A = ((1+S(:,1)).*(1-S(:,4))+S(:,2).*S(:,3))./(2.*S(:,2));
B = 50.*((1+S(:,1)).*(1+S(:,4))-S(:,2).*S(:,3))./(2.*S(:,2));
C = (1/50).*((1-S(:,1)).*(1-S(:,4))-S(:,2).*S(:,3))./(2.*S(:,2));
D = ((1-S(:,1)).*(1+S(:,4))+S(:,2).*S(:,3))./(2.*S(:,2));
% Tranzistörün Eşdeğer Gürültü Direnci
Rn =In(:,14).*Const(2);
% Minimum Gürültü Faktörü
Fmin =10.^(In(:,11).*0.1);
% Thetaların Hesabı
Theta=(2*pi/(Const(3)))*kron(1*1e-2,In(:,2)*1e9); % 1 cm. cinsinden ve frekans GHz
cinsinden olduğu için 0.01 ve 1*10^9 ile çarpılıyor.
% Kazancın Hesaplanması
for n=1:12

```

```

E2=[cos(Theta(n,2)),i.*z2.*sin(Theta(n,2));i.*sin(Theta(n,2))./z2,cos(Theta(n,2))];
E4=[cos(Theta(n,4)),i.*z4.*sin(Theta(n,4));i.*sin(Theta(n,4))./z4,cos(Theta(n,4))];
E1=[1,0;-i./(z1.*tan(Theta(n,1))),1];
E3=[1,0;-i./(z3.*tan(Theta(n,3))),1];
E5=[cos(Theta(n,5)),i.*z5.*sin(Theta(n,5));i.*sin(Theta(n,5))./z5,cos(Theta(n,5))];
E7=[cos(Theta(n,7)),i.*z7.*sin(Theta(n,7));i.*sin(Theta(n,7))./z7,cos(Theta(n,7))];
E6=[1,0;-i./(z6.*tan(Theta(n,6))),1];
E8=[1,0;-i./(z8.*tan(Theta(n,8))),1];
M=E1*E2*E3*E4*[A(n),B(n);C(n),D(n)]*E5*E6*E7*E8;
Gt(n)=4*Rs_const*Rl_const/(abs(M(1,1).*Zl_const+M(1,2)+Zs_const*(M(2,1).*Zl_
const+M(2,2))).^2)
Zin(n)=(M(1,1).*Zl_const+M(1,2))./(M(2,1).*Zl_const+M(2,2))
MRin(n)=abs((Zs_const-conj(Zin(n)))/(Zs_const+Zin(n)))
Zout=(M(1,2)+M(2,2).*Zs_const)/(M(1,1)+M(2,1).*Zs_const)
Rout=real(Zout);
Gav(n)=4*Rs_const*Rout/(abs(M(1,1).*conj(Zout)+M(1,2)+Zs_const*(M(2,1).*con
j(Zout)+M(2,2))).^2);
end
ortgt=sum(Gt(2:11));
ortgt=ortgt/10;
ortmrin=sum(MRin(2:11));
ortmrin=ortmrin/40;
% İlk Katın Kaynak Empedansı
Zs(:,1)=Zs_const*ones(n,1);
% İkinci Katın Kaynak Empedansı
Zs(:,2)=Zs(:,1)/(1+(-i./(z1.*(tan(Theta(:,1)))))).*Zs(:,1));
% Üçüncü Katın Kaynak Empedansı
Zs(:,3)=(i.*z2.*sin(Theta(:,2))+cos(Theta(:,2)).*Zs(:,2))./(cos(Theta(:,2))+i.*sin(Thet
a(:,2)).*Zs(:,2))./z2);
% Dördüncü Katın Kaynak Empedansı
Zs(:,4)=Zs(:,3)/(1+(-i./(z3.*(tan(Theta(:,3)))))).*Zs(:,3));
% Beşinci Katın Kaynak Empedansı
Zs(:,5)=(i.*z4.*sin(Theta(:,4))+cos(Theta(:,4)).*Zs(:,4))./(cos(Theta(:,4))+i.*sin(Thet
a(:,4)).*Zs(:,4))./z4);
% Transistör İçin Optimum Kaynak Empedansı
Zopt=50*(1+G_opt)/(1-G_opt);
Rs5=real(Zs(:,5));
Ropt=real(Zopt);
% Giriş Uydurma Devresi Pasif Ve Kayıpsız Olduğundaki Transduser Güç Kazancı
GT=4*Rs5.*Ropt/(abs(Zs(:,5))+conj(Zopt)).^2;
LT=1./GT;
Noise=(4*Rn.*Ropt.*(1./GT-1))./((abs(Zopt)).^2)+Fmin
F=ortmrin+(exp(0.1*abs(ortgt-Gref))-1)*0.345

```

TEZ_NE329S01ADSPSP

```

function F=tez_NE329S01ADSPSP(l)
% Programın ilk Ilgar ALIYEV tarafından hazırlanmış, sonradan hedef
% fonksiyonunda Yavuz CENGİZ ve Ulaş KILIÇ tarafınadn degisiklik yapilmistir.
% tez_NE329S01ADSPSP fonksiyonu uydurma devresinin 8 adet l degiskenlerini
ve bu
% devrelere iliskin 8 adet z empedansini F hata fonksiyonunu minimize etmek
% suretiyle belirler.
% Tranzistör için Vce=10 V; Ic=20 mA olarak alınmıştır.
% Tüm Değerler Prof.Dr. Filiz GÜNEŞ'in Çalışmalarından Derlenmiştir.
% Giriş Bilgilerinin "bin" klasörü altındaki csv uzantılı dosyalardan okunması
Const = DLMREAD('Dosya_Const.csv',';',0,0,'A1..J1');
In = DLMREAD('Dosya_Input.csv',';',0,0,'A1..N12');
% Kaynak ve Yük Empedansları
Zs_const=50;
Rs_const=real(Zs_const);
Zl_const=50;
Rl_const=real(Zl_const);
% Gürültü Faktörü Referans Değeri
Fr=10^(Const(4)*0.1)
% z optimize edilecek hat parçalarının karakteristik empedansları
n=12;
z1=l(9);
z2=l(10);
z3=l(11);
z4=l(12);
z5=l(13);
z6=l(14);
z7=l(15);
z8=l(16);
l1=l(1);
l2=l(2);
l3=l(3);
l4=l(4);
l5=l(5);
l6=l(6);
l7=l(7);
l8=l(8);
% Referans Kazanç Değeri
Gref=10^(Const(10)*0.1);
% İlk Değerlerin Tanımlanması
n=12;
Gt=zeros(n,1);
Gav=zeros(n,1);
E1=zeros(2,2);
E2=zeros(2,2);
E3=zeros(2,2);

```

```

E4=zeros(2,2);
E5=zeros(2,2);
E6=zeros(2,2);
MRin=zeros(n,1)
EN=zeros(n,1);
GT=zeros(n,1);
LT=zeros(n,1);
Noise=zeros(n,1);
Zs=ones(n,7);
Zopt=zeros(n,1);
Zout=zeros(n,1);
Rout=zeros(n,1);
Zm=zeros(n,7);
Zi7=zeros(n,1);
A=zeros(n,1);
B=zeros(n,1);
C=zeros(n,1);
D=zeros(n,1);
AA=zeros(n,1);
BB=zeros(n,1);
CC=zeros(n,1);
DD=zeros(n,1);
EE=zeros(n,1);
FF=zeros(n,1);
GG=zeros(n,1);
HH=zeros(n,1);
roi=zeros(n,1);
EVi=zeros(n,1);
toplam=zeros(n,1);
% S Parametrelerinin hesaplanması
S = MATCOMP(In(:,[3:2:9,12]),In(:,[4:2:10,13]));
G_opt=S(:,5);
S = S(:,1:4);
% ABCD Parametrelerinin Hesabı
A = ((1+S(:,1)).*(1-S(:,4))+S(:,2).*S(:,3))./(2.*S(:,2));
B = 50.*((1+S(:,1)).*(1+S(:,4))-S(:,2).*S(:,3))./(2.*S(:,2));
C = (1/50).*((1-S(:,1)).*(1-S(:,4))-S(:,2).*S(:,3))./(2.*S(:,2));
D = ((1-S(:,1)).*(1+S(:,4))+S(:,2).*S(:,3))./(2.*S(:,2));
% Tranzistörün Eşdeğer Gürültü Direnci
Rn =In(:,14).*Const(2);
% Minimum Gürültü Faktörü
Fmin =10.^(In(:,11).*0.1);
% Thetaların Hesabı
Theta=(2*pi/(Const(3)))*kron(1*1e-2,In(:,2)*1e9); % 1 cm. cinsinden ve frekans GHz
cinsinden olduğu için 0.01 ve 1*10^9 ile çarpılıyor.
% Kazancın Hesaplanması
for n=1:12
    E1=[cos(Theta(n,1)),i.*z1.*sin(Theta(n,1));i.*sin(Theta(n,1))./z1,cos(Theta(n,1))];

```

```

E3=[cos(Theta(n,3)),i.*z3.*sin(Theta(n,3));i.*sin(Theta(n,3))./z3,cos(Theta(n,3))];
E2=[1,0;-i./(z2.*tan(Theta(n,2))),1];
E4=[1,0;-i./(z4.*tan(Theta(n,4))),1];
E5=[1,0;-i./(z5.*tan(Theta(n,5))),1];
E7=[1,0;-i./(z7.*tan(Theta(n,7))),1];
E6=[cos(Theta(n,6)),i.*z6.*sin(Theta(n,6));i.*sin(Theta(n,6))./z6,cos(Theta(n,6))];
E8=[cos(Theta(n,8)),i.*z8.*sin(Theta(n,8));i.*sin(Theta(n,8))./z8,cos(Theta(n,8))];
M=E1*E2*E3*E4*[A(n),B(n);C(n),D(n)]*E5*E6*E7*E8;
Gt(n)=4*Rs_const*Rl_const/(abs(M(1,1).*Zl_const+M(1,2)+Zs_const*(M(2,1).*Zl_
const+M(2,2))).^2)
Zin(n)=(M(1,1).*Zl_const+M(1,2))./(M(2,1).*Zl_const+M(2,2))
MRin(n)=abs((Zs_const-conj(Zin(n)))/(Zs_const+Zin(n)))
Zout=(M(1,2)+M(2,2).*Zs_const)/(M(1,1)+M(2,1).*Zs_const)
Rout=real(Zout);
Gav(n)=4*Rs_const*Rout/(abs(M(1,1).*conj(Zout)+M(1,2)+Zs_const*(M(2,1).*con
j(Zout)+M(2,2))).^2);
end
ortgt=sum(Gt(2:11));
ortgt=ortgt/10;
ortmrin=sum(MRin(2:11));
ortmrin=ortmrin/40;
% İlk Katin Kaynak Empedansi
Zs(:,1)=Zs_const*ones(n,1);
% İkinci Katin Kaynak Empedansi
Zs(:,2)=(i.*z1.*sin(Theta(:,1))+cos(Theta(:,1)).*Zs(:,1))./(cos(Theta(:,1))+i.*sin(Thet
a(:,1)).*Zs(:,1))./z1);
% Üçüncü Katin Kaynak Empedansi
Zs(:,3)=Zs(:,2)./(1+(-i./(z2.*(tan(Theta(:,2)))))).*Zs(:,2));
% Dördüncü Katın Kaynak Empedansı
Zs(:,4)=(i.*z3.*sin(Theta(:,3))+cos(Theta(:,3)).*Zs(:,3))./(cos(Theta(:,3))+i.*sin(Thet
a(:,3)).*Zs(:,3))./z3);
% Beşinci Katın Kaynak Empedansı
Zs(:,5)=Zs(:,4)./(1+(-i./(z4.*(tan(Theta(:,4)))))).*Zs(:,4));
% Transistör İçin Optimum Kaynak Empedansı
Zopt=50*(1+G_opt)./(1-G_opt);
Rs5=real(Zs(:,5));
Ropt=real(Zopt);
% Giriş Uydurma Devresi Pasif Ve Kayıpsız Olduğundaki Transduser Güç Kazancı
GT=4*Rs5.*Ropt/(abs(Zs(:,5))+conj(Zopt)).^2;
LT=1./GT;
Noise=(4*Rn.*Ropt.*(1./GT-1))./((abs(Zopt)).^2)+Fmin
F=ortmrin+(exp(0.1*abs(ortgt-Gref))-1)*0.345

```


NE329S01CBII

```

function F=tez_NE329S01BT(l)
%   Programın ilk Ilgar ALIYEV tarafından hazırlanmış, sonradan hedef
%   fonksiyonunda Yavuz CENGİZ tarafından değişiklik yapılmıştır.
%   tez_NE329S01BT fonksiyonu uydurma devresinin 6 adet z empedansını ve
bu
%   devrelere ilişkin ortak l uzunlugunu F hata fonksiyonunu minimize etmek
%   suretiyle belirler.
%   Programda Kullanılan Tranzistör Parmetreleri NE329S01C Tranzistörüne
İlişkindir.
%   Tranzistör için Vce=10 V; Ic=20 mA olarak alınmıştır.
%   Tüm Değerler Prof.Dr. Filiz GÜNEŞ'in Çalışmalarından Derlenmiştir.
%   Giriş Bilgilerinin "bin" klasörü altındaki csv uzantılı dosyalardan okunması
Const = DLMREAD('Dosya_Const.csv',';',0,0,'A1..J1');
In = DLMREAD('Dosya_Input.csv',';',0,0,'A1..N12');
Zs_const=50;
Rs_const=real(Zs_const);
Zl_const=50;
Rl_const=real(Zl_const);
%   Gürültü Faktörü Referans Değeri
Fr=10^(Const(4)*0.1)
%   z optimize edilecek hat parçalarının karakteristik empedansları
n=12;
z1=l(7);
z2=l(8);
z3=l(9);
z4=l(10);
z5=l(11);
z6=l(12);
l1=l(1);
l2=l(2);
l3=l(3);
l4=l(4);
l5=l(5);
l6=l(6);
%   Referans Kazanç Değeri
Gref=10^(Const(10)*0.1);
%   İlk Değerlerin Tanımlanması
n=12;
Gt=zeros(n,1);
Gav=zeros(n,1);
E1=zeros(2,2);
E2=zeros(2,2);
E3=zeros(2,2);
E4=zeros(2,2);
E5=zeros(2,2);
E6=zeros(2,2);

```

```

MRin=zeros(n,1)
EN=zeros(n,1);
GT=zeros(n,1);
LT=zeros(n,1);
Noise=zeros(n,1);
Zs=ones(n,7);
Zopt=zeros(n,1);
Zout=zeros(n,1);
Rout=zeros(n,1);
Zm=zeros(n,7);
Zi7=zeros(n,1);
A=zeros(n,1);
B=zeros(n,1);
C=zeros(n,1);
D=zeros(n,1);
AA=zeros(n,1);
BB=zeros(n,1);
CC=zeros(n,1);
DD=zeros(n,1);
EE=zeros(n,1);
FF=zeros(n,1);
GG=zeros(n,1);
HH=zeros(n,1);
roi=zeros(n,1);
EVi=zeros(n,1);
toplam=zeros(n,1);
% S Parametrelerinin hesaplanması
S = MATCOMP(In(:,[3:2:9,12]),In(:,[4:2:10,13]));
G_opt=S(:,5);
S = S(:,1:4);
% ABCD Parametrelerinin Hesabı
A = ((1+S(:,1)).*(1-S(:,4))+S(:,2).*S(:,3))./(2.*S(:,2));
B = 50.*((1+S(:,1)).*(1+S(:,4))-S(:,2).*S(:,3))./(2.*S(:,2));
C = (1/50).*((1-S(:,1)).*(1-S(:,4))-S(:,2).*S(:,3))./(2.*S(:,2));
D = ((1-S(:,1)).*(1+S(:,4))+S(:,2).*S(:,3))./(2.*S(:,2));
% Tranzistörün Eşdeğer Gürültü Direnci
Rn =In(:,14).*Const(2);
% Minimum Gürültü Faktörü
Fmin =10.^(In(:,11).*0.1);
% Thetaların Hesabı
Theta=(2*pi/(Const(3)))*kron(1*1e-2,In(:,2)*1e9); % 1 cm. cinsinden ve frekans GHz
cinsinden olduğu için 0.01 ve 1*10^9 ile çarpılıyor.
% Kazancın Hesaplanması
for n=1:12
    E1=[1,0;-i./(z1.*tan(Theta(n,1))),1];
    E3=[1,0;-i./(z3.*tan(Theta(n,3))),1];
    E4=[1,0;-i./(z4.*tan(Theta(n,4))),1];
    E6=[1,0;-i./(z6.*tan(Theta(n,6))),1];

```

```

E2=[cos(Theta(n,2)),i.*z2.*sin(Theta(n,2));i.*sin(Theta(n,2))./z2,cos(Theta(n,2))];
E5=[cos(Theta(n,5)),i.*z5.*sin(Theta(n,5));i.*sin(Theta(n,5))./z5,cos(Theta(n,5))];
M=E1*E2*E3*[A(n),B(n);C(n),D(n)]*E4*E5*E6;
Gt(n)=4*Rs_const*Rl_const/(abs(M(1,1).*Zl_const+M(1,2)+Zs_const*(M(2,1).*Zl_
const+M(2,2))).^2)
Zin(n)=(M(1,1).*Zl_const+M(1,2))./(M(2,1).*Zl_const+M(2,2))
MRin(n)=abs((Zs_const-conj(Zin(n)))/(Zs_const+Zin(n)))
Zout=(M(1,2)+M(2,2).*Zs_const)/(M(1,1)+M(2,1).*Zs_const)
Rout=real(Zout);
Gav(n)=4*Rs_const*Rout/(abs(M(1,1).*conj(Zout)+M(1,2)+Zs_const*(M(2,1).*con
j(Zout)+M(2,2))).^2);
end
ortgt=sum(Gt(2:11));
ortgt=ortgt/10;
ortmrin=sum(MRin(2:11));
ortmrin=ortmrin/40;
% İlk Katin Kaynak Empedansi
Zs(:,1)=Zs_const*ones(n,1);
% İkinci Katin Kaynak Empedansi
Zs(:,2)=Zs(:,1)./(1+(-i./(z1.*(tan(Theta(:,1)))))).*Zs(:,1));
% Üçüncü Katin Kaynak Empedansi
Zs(:,3)=(i.*z2.*sin(Theta(:,2))+cos(Theta(:,2)).*Zs(:,2))./(cos(Theta(:,2))+i.*sin(Thet
a(:,2)).*Zs(:,2))./z2);
% Dördüncü Katin Kaynak Empedansi
Zs(:,4)=Zs(:,3)./(1+(-i./(z3.*(tan(Theta(:,3)))))).*Zs(:,3));
% Transistör İçin Optimum Kaynak Empedansı
Zopt=50*(1+G_opt)./(1-G_opt);
Rs4=real(Zs(:,4));
Ropt=real(Zopt);
% Giriş Uydurma Devresi Pasif Ve Kayıpsız Olduğundaki Transduser Güç
Kazancı
GT=4*Rs4.*Ropt./(abs(Zs(:,4))+conj(Zopt)).^2;
LT=1./GT;
Noise=(4*Rn.*Ropt.*(1./GT-1))./((abs(Zopt)).^2)+Fmin
F=ortmrin+(exp(0.1*abs(ortgt-Gref))-1)*0.345

```

NE329S01CT

```

function F=tez_NE329S01CT(l)
%   Programın ilk Ilgar ALIYEV tarafından hazırlanmış, sonradan hedef
%   fonksiyonunda Yavuz CENGİZ tarafınadn degisiklik yapılmıştır.
%   tez_NE329S01CT fonksiyonu uydurma devresinin 6 adet l degiskenlerini ve
bu
%   devrelere iliskin 6 adet z empedansini F hata fonksiyonunu minimize etmek
%   suretiyle belirler.
%   Programda Kullanılan Tranzistör Parmetreleri NE02135C Tranzistörüne
İlişkindir.
%   Tranzistör için Vce=10 V; Ic=20 mA olarak alınmıştır.
%   Tüm Değerler Prof.Dr. Filiz GÜNEŞ'in Çalışmalarından Derlenmiştir.
%   Giriş Bilgilerinin "bin" klasörü altındaki csv uzantılı dosyalardan okunması
Const = DLMREAD('Dosya_Const.csv',';',0,0,'A1..J1');
In = DLMREAD('Dosya_Input.csv',';',0,0,'A1..N12');
%   Kaynak ve Yük Empedansları
Zs_const=50;
Rs_const=real(Zs_const);
Zl_const=50;
Rl_const=real(Zl_const);
%   Gürültü Faktörü Referans Değeri
Fr=10^(Const(4)*0.1)
%   z optimize edilecek hat parçalarının karakteristik empedansları
n=12;
z1=l(7);
z2=l(8);
z3=l(9);
z4=l(10);
z5=l(11);
z6=l(12);
l1=l(1);
l2=l(2);
l3=l(3);
l4=l(4);
l5=l(5);
l6=l(6);
%   Referans Kazanç Degeri
Gref=10^(Const(10)*0.1);
%   İlk Degerlerin Tanimlanmasi
Gt=zeros(n,1);
Gav=zeros(n,1);
E1=zeros(2,2);
E2=zeros(2,2);
E3=zeros(2,2);
E4=zeros(2,2);
E5=zeros(2,2);
E6=zeros(2,2);

```

```

MRin=zeros(n,1);
EN=zeros(n,1);
GT=zeros(n,1);
LT=zeros(n,1);
Noise=zeros(n,1);
Zs=ones(n,7);
Zopt=zeros(n,1);
Zout=zeros(n,1);
Rout=zeros(n,1);
Zm=zeros(n,7);
Zi7=zeros(n,1);
A=zeros(n,1);
B=zeros(n,1);
C=zeros(n,1);
D=zeros(n,1);
AA=zeros(n,1);
BB=zeros(n,1);
CC=zeros(n,1);
DD=zeros(n,1);
EE=zeros(n,1);
FF=zeros(n,1);
GG=zeros(n,1);
HH=zeros(n,1);
roi=zeros(n,1);
EVi=zeros(n,1);
toplam=zeros(n,1);
% S Parametrelerinin hesaplanması
S = MATCOMP(In(:,[3:2:9,12]),In(:,[4:2:10,13]));
G_opt=S(:,5);
S = S(:,1:4);
% ABCD Parametrelerinin Hesabi
A = ((1+S(:,1)).*(1-S(:,4))+S(:,2).*S(:,3))./(2.*S(:,2));
B = 50.*((1+S(:,1)).*(1+S(:,4))-S(:,2).*S(:,3))./(2.*S(:,2));
C = (1/50).*((1-S(:,1)).*(1-S(:,4))-S(:,2).*S(:,3))./(2.*S(:,2));
D = ((1-S(:,1)).*(1+S(:,4))+S(:,2).*S(:,3))./(2.*S(:,2));
% Tranzistörün Esdeğer Gürültü Direnci
Rn =In(:,14).*Const(2);
% Minimum Gürültü Faktörü
Fmin =10.^(In(:,11).*0.1);
% Thetaların Hesabi
Theta=(2*pi/(3*1e8))*kron(1*1e-2,In(:,2)*1e9);
% 1 cm. cinsinden ve frekans GHz cinsinden olduğu için 0.01 ve 1*10^9
ile çarpılıyor.
% Kazancın Hesaplanması
for n=1:n
E1=[cos(Theta(n,1)),i.*z1.*sin(Theta(n,1));i.*sin(Theta(n,1))./z1,cos(Theta(n,1))];
E3=[cos(Theta(n,3)),i.*z3.*sin(Theta(n,3));i.*sin(Theta(n,3))./z3,cos(Theta(n,3))];
E4=[cos(Theta(n,4)),i.*z4.*sin(Theta(n,4));i.*sin(Theta(n,4))./z4,cos(Theta(n,4))];

```

```

E6=[cos(Theta(n,6)),i.*z6.*sin(Theta(n,6));i.*sin(Theta(n,6))./z6,cos(Theta(n,6))];
E2=[1,0;-i./(z2.*tan(Theta(n,2))),1];
E5=[1,0;-i./(z5.*tan(Theta(n,5))),1];
M=E1*E2*E3*[A(n),B(n);C(n),D(n)]*E4*E5*E6;
Gt(n)=4*Rs_const*Rl_const/(abs(M(1,1).*Zl_const+M(1,2)+Zs_const*(M(2,1).*Zl_
const+M(2,2))).^2);
Zin(n)=(M(1,1).*Zl_const+M(1,2))./(M(2,1).*Zl_const+M(2,2));
MRin(n)=abs(Zs_const-conj(Zin(n)))/abs((Zs_const+Zin(n)))
Zout=(M(1,2)+M(2,2).*Zs_const)/(M(1,1)+M(2,1).*Zs_const);
Rout=real(Zout);
Gav(n)=4*Rs_const*Rout/(abs(M(1,1).*conj(Zout)+M(1,2)+Zs_const*(M(2,1).*con
j(Zout)+M(2,2))).^2);
end
ortmr=MRin(2)+MRin(3)+MRin(4)+MRin(5)+MRin(6)+MRin(7)+MRin(8)+MRin(
9)+MRin(10)+MRin(11);
ortmrin=ortmr/10
ortgt=Gt(1)+Gt(2)+Gt(3)+Gt(4)+Gt(5)+Gt(6)+Gt(7)+Gt(8)+Gt(9)+Gt(10);
ortgt=ortgt/10
% İlk Katin Kaynak Empedansi
Zs(:,1)=Zs_const*ones(n,1);
% İkinci Katin Kaynak Empedansi
Zs(:,2)=(i.*z1.*sin(Theta(:,1))+cos(Theta(:,1)).*Zs(:,1))./(cos(Theta(:,1))+i.*sin(Thet
a(:,1)).*Zs(:,1))./z1);
% Üçüncü Katin Kaynak Empedansi
Zs(:,3)=Zs(:,2)./(1+(-i./(z2.*tan(Theta(:,2))))).*Zs(:,2));
% Dördüncü Katin Kaynak Empedansi
Zs(:,4)=(i.*z3.*sin(Theta(:,3))+cos(Theta(:,3)).*Zs(:,3))./(cos(Theta(:,3))+i.*sin(Thet
a(:,3)).*Zs(:,3))./z3);
% Transistör İçin Optimum Kaynak Empedansı
Zopt=50*(1+G_opt)./(1-G_opt);
Rs4=real(Zs(:,4));
Ropt=real(Zopt);
% Giriş Uydurma Devresi Pasif Ve Kayıpsız Olduğundaki Transduser Güç
Kazancı
GT=4*Rs4.*Ropt/(abs(Zs(:,4)+conj(Zopt))).^2;
LT=1./GT;
Noise=(4*Rn.*Ropt.*(1./GT-1))./((abs(Zopt)).^2)+Fmin
F=ortmrin+(exp(0.01*abs(ortgt-Gref)))*0.4

```

TEZ_NE329S01A

```

function F=tez_NE329S01A(l)
% Programın ilk Ilgar ALIYEV tarafından hazırlanmış, sonradan hedef
% fonksiyonunda Yavuz CENGİZ tarafınadn degisiklik yapılmıştır.
% tez_NE329S01CP fonksiyonu uydurma devresinin 6 adet l degiskenlerini ve bu
% devrelere ilişkin 6 adet z empedansını F hata fonksiyonunu minimize etmek
% suretiyle belirler.
% Tranzistör için Vce=10 V; Ic=20 mA olarak alınmıştır.
% Tüm Değerler Prof.Dr. Filiz GÜNEŞ'in Çalışmalarından Derlenmiştir.
% Giriş Bilgilerinin "bin" klasörü altındaki csv uzantılı dosyalardan okunması
Const = DLMREAD('Dosya_Const.csv',';',0,0,'A1..J1');
In = DLMREAD('Dosya_Input.csv',';',0,0,'A1..N12');
% Kaynak ve Yük Empedansları
Zs_const=50;
Rs_const=real(Zs_const);
Zl_const=50;
Rl_const=real(Zl_const);
% Gürültü Faktörü Referans Değeri
Fr=10^(Const(4)*0.1)
% z optimize edilecek hat parçalarının karakteristik empedansları
n=12;
z1=l(7);
z2=l(8);
z3=l(9);
z4=l(10);
z5=l(11);
z6=l(12);
l1=l(1);
l2=l(2);
l3=l(3);
l4=l(4);
l5=l(5);
l6=l(6);
% Referans Kazanç Değeri
Gref=10^(Const(10)*0.1);
% İlk Değerlerin Tanımlanması
n=12;
Gt=zeros(n,1);
Gav=zeros(n,1);
E1=zeros(2,2);
E2=zeros(2,2);
E3=zeros(2,2);
E4=zeros(2,2);
E5=zeros(2,2);
E6=zeros(2,2);
MRin=zeros(n,1)
EN=zeros(n,1);

```

```

GT=zeros(n,1);
LT=zeros(n,1);
Noise=zeros(n,1);
Zs=ones(n,7);
Zopt=zeros(n,1);
Zout=zeros(n,1);
Rout=zeros(n,1);
Zm=zeros(n,7);
Zi7=zeros(n,1);
A=zeros(n,1);
B=zeros(n,1);
C=zeros(n,1);
D=zeros(n,1);
AA=zeros(n,1);
BB=zeros(n,1);
CC=zeros(n,1);
DD=zeros(n,1);
EE=zeros(n,1);
FF=zeros(n,1);
GG=zeros(n,1);
HH=zeros(n,1);
roi=zeros(n,1);
EVi=zeros(n,1);
toplam=zeros(n,1);
% S Parametrelerinin hesaplanması
S = MATCOMP(In(:,[3:2:9,12]),In(:,[4:2:10,13]));
G_opt=S(:,5);
S = S(:,1:4);
% ABCD Parametrelerinin Hesabı
A = ((1+S(:,1)).*(1-S(:,4))+S(:,2).*S(:,3))./(2.*S(:,2));
B = 50.*((1+S(:,1)).*(1+S(:,4))-S(:,2).*S(:,3))./(2.*S(:,2));
C = (1/50).*((1-S(:,1)).*(1-S(:,4))-S(:,2).*S(:,3))./(2.*S(:,2));
D = ((1-S(:,1)).*(1+S(:,4))+S(:,2).*S(:,3))./(2.*S(:,2));
% Tranzistörün Eşdeğer Gürültü Direnci
Rn =In(:,14).*Const(2);
% Minimum Gürültü Faktörü
Fmin =10.^(In(:,11).*0.1);
% Thetaların Hesabı
Theta=(2*pi/(Const(3)))*kron(1*1e-2,In(:,2)*1e9); % 1 cm. cinsinden ve frekans GHZ
cinsinden olduğu için 0.01 ve 1*10^9 ile çarpılıyor.
% Kazancın Hesaplanması
for n=1:12
    E1=[cos(Theta(n,1)),i.*z1.*sin(Theta(n,1));i.*sin(Theta(n,1))./z1,cos(Theta(n,1))];
    E3=[cos(Theta(n,3)),i.*z3.*sin(Theta(n,3));i.*sin(Theta(n,3))./z3,cos(Theta(n,3))];
    E2=[1,0;-i./(z2.*tan(Theta(n,2))),1];
    E4=[1,0;-i./(z4.*tan(Theta(n,4))),1];
    E6=[1,0;-i./(z6.*tan(Theta(n,6))),1];
    E5=[cos(Theta(n,5)),i.*z5.*sin(Theta(n,5));i.*sin(Theta(n,5))./z5,cos(Theta(n,5))];

```



```

M=E1*E2*E3*[A(n),B(n);C(n),D(n)]*E4*E5*E6;
Gt(n)=4*Rs_const*Rl_const/(abs(M(1,1).*Zl_const+M(1,2)+Zs_const*(M(2,1).*Zl_
const+M(2,2))).^2)
Zin(n)=(M(1,1).*Zl_const+M(1,2))./(M(2,1).*Zl_const+M(2,2))
MRin(n)=abs((Zs_const-conj(Zin(n)))/(Zs_const+Zin(n)))
Zout=(M(1,2)+M(2,2).*Zs_const)/(M(1,1)+M(2,1).*Zs_const)
Rout=real(Zout);
Gav(n)=4*Rs_const*Rout/(abs(M(1,1).*conj(Zout)+M(1,2)+Zs_const*(M(2,1).*con
j(Zout)+M(2,2))).^2);
end
ortgt=sum(Gt(2:11));
ortgt=ortgt/10;
ortmrin=sum(MRin(2:11));
ortmrin=ortmrin/40;
% İlk Katin Kaynak Empedansi
Zs(:,1)=Zs_const*ones(n,1);
% İkinci Katin Kaynak Empedansi
Zs(:,2)=(i.*z1.*sin(Theta(:,1))+cos(Theta(:,1)).*Zs(:,1))./(cos(Theta(:,1))+i.*sin(Thet
a(:,1)).*Zs(:,1))/z1);
% Üçüncü Katin Kaynak Empedansi
Zs(:,3)=Zs(:,2)./(1+(-i./(z2.*(tan(Theta(:,2)))))).*Zs(:,2));
% Dördüncü Katın Kaynak Empedansı
Zs(:,4)=(i.*z3.*sin(Theta(:,3))+cos(Theta(:,3)).*Zs(:,3))./(cos(Theta(:,3))+i.*sin(Thet
a(:,3)).*Zs(:,3))/z3);
% Transistör İçin Optimum Kaynak Empedansı
Zopt=50*(1+G_opt)./(1-G_opt);
Rs4=real(Zs(:,4));
Ropt=real(Zopt);
% Giriş Uydurma Devresi Pasif Ve Kayıpsız Olduğundaki Transduser Güç Kazancı
GT=4*Rs4.*Ropt./(abs(Zs(:,4)+conj(Zopt))).^2;
LT=1./GT;
Noise=(4*Rn.*Ropt.*(1./GT-1))./((abs(Zopt)).^2)+Fmin
F=ortmrin+(exp(0.1*abs(ortgt-Gref))-1)*0.345

```

TEZ_NE329S01APP

```

function F=tez_NE329S01APP(l)
% Programın ilk Ilgar ALIYEV tarafından hazırlanmış, sonradan hedef
% fonksiyonunda Yavuz CENGİZ ve Ulaş KILIÇ tarafından değiştirilmiştir.
% tez_NE329S01APP fonksiyonu uydurma devresinin 4 adet l değişkenlerini ve bu
% devrelere ilişkin 4 adet z empedansını F hata fonksiyonunu minimize etmek
% suretiyle belirler.
% Tranzistör için Vce=10 V; Ic=20 mA olarak alınmıştır.
% Tüm Değerler Prof.Dr. Filiz GÜNEŞ'in Çalışmalarından Derlenmiştir.
% Giriş Bilgilerinin "bin" klasörü altındaki csv uzantılı dosyalardan okunması
Const = DLMREAD('Dosya_Const.csv',';',0,0,'A1..J1');
In = DLMREAD('Dosya_Input.csv',';',0,0,'A1..N12');
% Kaynak ve Yük Empedansları
Zs_const=50;
Rs_const=real(Zs_const);
Zl_const=50;
Rl_const=real(Zl_const);
% Gürültü Faktörü Referans Değeri
Fr=10^(Const(4)*0.1)
% z optimize edilecek hat parçalarının karakteristik empedansları
n=12;
z1=l(5);
z2=l(6);
z3=l(7);
z4=l(8);
l1=l(1);
l2=l(2);
l3=l(3);
l4=l(4);
% Referans Kazanç Değeri
Gref=10^(Const(10)*0.1);
% İlk Değerlerin Tanımlanması
n=12;
Gt=zeros(n,1);
Gav=zeros(n,1);
E1=zeros(2,2);
E2=zeros(2,2);
E3=zeros(2,2);
E4=zeros(2,2);
E5=zeros(2,2);
E6=zeros(2,2);
MRin=zeros(n,1)
EN=zeros(n,1);
GT=zeros(n,1);
LT=zeros(n,1);
Noise=zeros(n,1);
Zs=ones(n,7);

```

```

Zopt=zeros(n,1);
Zout=zeros(n,1);
Rout=zeros(n,1);
Zm=zeros(n,7);
Zi7=zeros(n,1);
A=zeros(n,1);
B=zeros(n,1);
C=zeros(n,1);
D=zeros(n,1);
AA=zeros(n,1);
BB=zeros(n,1);
CC=zeros(n,1);
DD=zeros(n,1);
EE=zeros(n,1);
FF=zeros(n,1);
GG=zeros(n,1);
HH=zeros(n,1);
roi=zeros(n,1);
EVi=zeros(n,1);
toplam=zeros(n,1);
% S Parametrelerinin hesaplanması
S = MATCOMP(In(:,[3:2:9,12]),In(:,[4:2:10,13]));
G_opt=S(:,5);
S = S(:,1:4);
% ABCD Parametrelerinin Hesabı
A = ((1+S(:,1)).*(1-S(:,4))+S(:,2).*S(:,3))./(2.*S(:,2));
B = 50.*((1+S(:,1)).*(1+S(:,4))-S(:,2).*S(:,3))./(2.*S(:,2));
C = (1/50).*((1-S(:,1)).*(1-S(:,4))-S(:,2).*S(:,3))./(2.*S(:,2));
D = ((1-S(:,1)).*(1+S(:,4))+S(:,2).*S(:,3))./(2.*S(:,2));
% Tranzistörün Eşdeğer Gürültü Direnci
Rn =In(:,14).*Const(2);
% Minimum Gürültü Faktörü
Fmin =10.^(In(:,11).*0.1);
% Thetaların Hesabı
Theta=(2*pi/(Const(3)))*kron(1*1e-2,In(:,2)*1e9); % 1 cm. cinsinden ve frekans GHz
cinsinden olduğu için 0.01 ve 1*10^9 ile çarpılıyor.
% Kazancın Hesaplanması
for n=1:12
    E1=[1,0;-i./(z1.*tan(Theta(n,1))),1];
    E3=[1,0;-i./(z3.*tan(Theta(n,3))),1];
    E2=[cos(Theta(n,2)),i.*z2.*sin(Theta(n,2));i.*sin(Theta(n,2))./z2,cos(Theta(n,2))];
    E4=[1,0;-i./(z4.*tan(Theta(n,4))),1];
    M=E1*E2*E3*[A(n),B(n);C(n),D(n)]*E4;
    Gt(n)=4*Rs_const*Rl_const/(abs(M(1,1).*Zl_const+M(1,2)+Zs_const*(M(2,1).*Zl_
const+M(2,2))).^2)
    Zin(n)=(M(1,1).*Zl_const+M(1,2))./(M(2,1).*Zl_const+M(2,2))
    MRin(n)=abs((Zs_const-conj(Zin(n)))/(Zs_const+Zin(n)))
    Zout=(M(1,2)+M(2,2).*Zs_const)/(M(1,1)+M(2,1).*Zs_const)

```

```

Rout=real(Zout);
Gav(n)=4*Rs_const*Rout/(abs(M(1,1).*conj(Zout)+M(1,2)+Zs_const*(M(2,1).*conj(Zout)+M(2,2))).^2);
end
ortgt=sum(Gt(2:11));
ortgt=ortgt/10;
ortmrin=sum(MRin(2:11));
ortmrin=ortmrin/40;
% İlk Katın Kaynak Empedansı
Zs(:,1)=Zs_const*ones(n,1);
% İkinci Katın Kaynak Empedansı
Zs(:,2)=Zs(:,1)/(1+(-i./(z1.*(tan(Theta(:,1)))))).*Zs(:,1));
% Üçüncü Katın Kaynak Empedansı
Zs(:,3)=(i.*z2.*sin(Theta(:,2))+cos(Theta(:,2)).*Zs(:,2))./(cos(Theta(:,2))+i.*sin(Theta(:,2))).*Zs(:,2)./z2);
% Dördüncü Katın Kaynak Empedansı
Zs(:,4)=Zs(:,3)/(1+(-i./(z3.*(tan(Theta(:,3)))))).*Zs(:,3));
% Transistör İçin Optimum Kaynak Empedansı
Zopt=50*(1+G_opt)/(1-G_opt);
Rs4=real(Zs(:,4));
Ropt=real(Zopt);
% Giriş Uydurma Devresi Pasif Ve Kayıpsız Olduğundaki Transduser Güç Kazancı
GT=4*Rs4.*Ropt/(abs(Zs(:,4)+conj(Zopt)).^2);
LT=1./GT;
Noise=(4*Rn.*Ropt.*(1./GT-1))./((abs(Zopt)).^2)+Fmin
F=ortmrin+(exp(0.1*abs(ortgt-Gref))-1)*0.345

```

TEZ_NE329S01ADPSPS2

```

function F=tez_NE329S01ADPSPS2(l)
% Programın ilk Ilgar ALIYEV tarafından hazırlanmış, sonradan hedef
% fonksiyonunda Yavuz CENGİZ ve Ulaş KILIÇ tarafınadn değisiklik yapilmistir.
% F=tez_NE329S01ADPSPS2 fonksiyonu uydurma devresinin 9 adet l
degiskenlerini ve bu
% devrelere iliskin 9 adet z empedansini F hata fonksiyonunu minimize etmek
% suretiyle belirler.
% Tranzistör için Vce=10 V; Ic=20 mA olarak alınmıştır.
% Tüm Değerler Prof.Dr. Filiz GÜNEŞ'in Çalışmalarından Derlenmiştir.
% Giriş Bilgilerinin "bin" klasörü altındaki csv uzantılı dosyalardan okunması
Const = DLMREAD('Dosya_Const.csv',';',0,0,'A1..J1');
In = DLMREAD('Dosya_Input.csv',';',0,0,'A1..N12');
% Kaynak ve Yük Empedansları
Zs_const=50;
Rs_const=real(Zs_const);
Zl_const=50;
Rl_const=real(Zl_const);
% Gürültü Faktörü Referans Değeri
Fr=10^(Const(4)*0.1)
% z optimize edilecek hat parçalarının karakteristik empedansları
n=12;
z1=l(10);
z2=l(11);
z3=l(12);
z4=l(13);
z5=l(14);
z6=l(15);
z7=l(16);
z8=l(17);
z9=l(18);
l1=l(1);
l2=l(2);
l3=l(3);
l4=l(4);
l5=l(5);
l6=l(6);
l7=l(7);
l8=l(8);
l9=l(9);
% Referans Kazanç Değeri
Gref=10^(Const(10)*0.1);
% İlk Değerlerin Tanımlanması
n=12;
Gt=zeros(n,1);
Gav=zeros(n,1);
E1=zeros(2,2);

```

```

E2=zeros(2,2);
E3=zeros(2,2);
E4=zeros(2,2);
E5=zeros(2,2);
E6=zeros(2,2);
MRin=zeros(n,1)
EN=zeros(n,1);
GT=zeros(n,1);
LT=zeros(n,1);
Noise=zeros(n,1);
Zs=ones(n,7);
Zopt=zeros(n,1);
Zout=zeros(n,1);
Rout=zeros(n,1);
Zm=zeros(n,7);
Zi7=zeros(n,1);
A=zeros(n,1);
B=zeros(n,1);
C=zeros(n,1);
D=zeros(n,1);
AA=zeros(n,1);
BB=zeros(n,1);
CC=zeros(n,1);
DD=zeros(n,1);
EE=zeros(n,1);
FF=zeros(n,1);
GG=zeros(n,1);
HH=zeros(n,1);
roi=zeros(n,1);
EVi=zeros(n,1);
toplam=zeros(n,1);
% S Parametrelerinin hesaplanması
S = MATCOMP(In(:,[3:2:9,12]),In(:,[4:2:10,13]));
G_opt=S(:,5);
S = S(:,1:4);
% ABCD Parametrelerinin Hesabı
A = ((1+S(:,1)).*(1-S(:,4))+S(:,2).*S(:,3))./(2.*S(:,2));
B = 50.*((1+S(:,1)).*(1+S(:,4))-S(:,2).*S(:,3))./(2.*S(:,2));
C = (1/50).*((1-S(:,1)).*(1-S(:,4))-S(:,2).*S(:,3))./(2.*S(:,2));
D = ((1-S(:,1)).*(1+S(:,4))+S(:,2).*S(:,3))./(2.*S(:,2));
% Tranzistörün Eşdeğer Gürültü Direnci
Rn =In(:,14).*Const(2);
% Minimum Gürültü Faktörü
Fmin =10.^(In(:,11).*0.1);
% Thetaların Hesabı
Theta=(2*pi/(Const(3)))*kron(1*1e-2,In(:,2)*1e9); % 1 cm. cinsinden ve frekans GHz
cinsinden olduğu için 0.01 ve 1*10^9 ile çarpılıyor.
% Kazancın Hesaplanması

```

```

for n=1:12
    E2=[cos(Theta(n,2)),i.*z2.*sin(Theta(n,2));i.*sin(Theta(n,2))./z2,cos(Theta(n,2))];
    E4=[cos(Theta(n,4)),i.*z4.*sin(Theta(n,4));i.*sin(Theta(n,4))./z4,cos(Theta(n,4))];
    E1=[1,0;-i./(z1.*tan(Theta(n,1))),1];
    E3=[1,0;-i./(z3.*tan(Theta(n,3))),1];
    E5=[1,0;-i./(z5.*tan(Theta(n,5))),1];
    E7=[1,0;-i./(z7.*tan(Theta(n,7))),1];
    E9=[1,0;-i./(z9.*tan(Theta(n,9))),1];
    E6=[cos(Theta(n,6)),i.*z6.*sin(Theta(n,6));i.*sin(Theta(n,6))./z6,cos(Theta(n,6))];
    E8=[cos(Theta(n,8)),i.*z8.*sin(Theta(n,8));i.*sin(Theta(n,8))./z8,cos(Theta(n,8))];
    M=E1*E2*E3*E4*[A(n),B(n);C(n),D(n)]*E5*E6*E7*E8*E9;
    Gt(n)=4*Rs_const*RI_const/(abs(M(1,1).*ZI_const+M(1,2)+Zs_const*(M(2,1).*ZI_
const+M(2,2))).^2)
    Zin(n)=(M(1,1).*ZI_const+M(1,2))./(M(2,1).*ZI_const+M(2,2))
    MRin(n)=abs((Zs_const-conj(Zin(n)))/(Zs_const+Zin(n)))
    Zout=(M(1,2)+M(2,2).*Zs_const)/(M(1,1)+M(2,1).*Zs_const)
    Rout=real(Zout);
    Gav(n)=4*Rs_const*Rout/(abs(M(1,1).*conj(Zout)+M(1,2)+Zs_const*(M(2,1).*con
j(Zout)+M(2,2))).^2);
end
ortgt=sum(Gt(2:11));
ortgt=ortgt/10;
ortmrin=sum(MRin(2:11));
ortmrin=ortmrin/40;
% İlk Katin Kaynak Empedansi
Zs(:,1)=Zs_const*ones(n,1);
% İkinci Katin Kaynak Empedansi
Zs(:,2)=Zs(:,1)/(1+(-i./(z1.*(tan(Theta(:,1)))))).*Zs(:,1));
% Üçüncü Katin Kaynak Empedansi
Zs(:,3)=(i.*z2.*sin(Theta(:,2))+cos(Theta(:,2)).*Zs(:,2))./(cos(Theta(:,2))+i.*sin(Thet
a(:,2)).*Zs(:,2))./z2);
% Dördüncü Katın Kaynak Empedansı
Zs(:,4)=Zs(:,3)/(1+(-i./(z3.*(tan(Theta(:,3)))))).*Zs(:,3));
% Beşinci Katın Kaynak Empedansı
Zs(:,5)=(i.*z4.*sin(Theta(:,4))+cos(Theta(:,4)).*Zs(:,4))./(cos(Theta(:,4))+i.*sin(Thet
a(:,4)).*Zs(:,4))./z4);
% Transistör İçin Optimum Kaynak Empedansı
Zopt=50*(1+G_opt)/(1-G_opt);
Rs5=real(Zs(:,5));
Ropt=real(Zopt);
% Giriş Uydurma Devresi Pasif Ve Kayıpsız Olduğundaki Transduser Güç Kazancı
GT=4*Rs5.*Ropt/(abs(Zs(:,5)+conj(Zopt))).^2;
LT=1./GT;
Noise=(4*Rn.*Ropt.*(1./GT-1))./((abs(Zopt)).^2)+Fmin
F=ortmrin+(exp(0.1*abs(ortgt-Gref))-1)*0.345

```

TEZ_NE329S01ADPSPS3

```

function F=tez_NE329S01ADPSPS3(l)
% Programın ilk Ilgar ALIYEV tarafından hazırlanmış, sonradan hedef
% fonksiyonunda Yavuz CENGİZ ve Ulaş KILIÇ tarafınadn değişiklik yapılmıştır.
% F=tez_NE329S01ADPSPS3 fonksiyonu uydurma devresinin 6 adet l
degiskenlerini ve bu
% devrelere ilişkin 6 adet z empedansını F hata fonksiyonunu minimize etmek
% suretiyle belirler.
% Tranzistör için Vce=10 V; Ic=20 mA olarak alınmıştır.
% Tüm Değerler Prof.Dr. Filiz GÜNEŞ'in Çalışmalarından Derlenmiştir.
% Giriş Bilgilerinin "bin" klasörü altındaki csv uzantılı dosyalardan okunması
Const = DLMREAD('Dosya_Const.csv',';',0,0,'A1..J1');
In = DLMREAD('Dosya_Input.csv',';',0,0,'A1..N12');
% Kaynak ve Yük Empedansları
Zs_const=50;
Rs_const=real(Zs_const);
Zl_const=50;
Rl_const=real(Zl_const);
% Gürültü Faktörü Referans Değeri
Fr=10^(Const(4)*0.1)
% z optimize edilecek hat parçalarının karakteristik empedansları
n=12;
z1=l(9);
z2=l(10);
z3=l(11);
z4=l(12);
z5=l(13);
z6=l(14);
z7=l(15);
z8=l(16);
l1=l(1);
l2=l(2);
l3=l(3);
l4=l(4);
l5=l(5);
l6=l(6);
l7=l(7);
l8=l(8);
% Referans Kazanç Değeri
Gref=10^(Const(10)*0.1);
% İlk Değerlerin Tanımlanması
n=12;
Gt=zeros(n,1);
Gav=zeros(n,1);
E1=zeros(2,2);
E2=zeros(2,2);
E3=zeros(2,2);

```



```

E4=zeros(2,2);
E5=zeros(2,2);
E6=zeros(2,2);
MRin=zeros(n,1)
EN=zeros(n,1);
GT=zeros(n,1);
LT=zeros(n,1);
Noise=zeros(n,1);
Zs=ones(n,7);
Zopt=zeros(n,1);
Zout=zeros(n,1);
Rout=zeros(n,1);
Zm=zeros(n,7);
Zi7=zeros(n,1);
A=zeros(n,1);
B=zeros(n,1);
C=zeros(n,1);
D=zeros(n,1);
AA=zeros(n,1);
BB=zeros(n,1);
CC=zeros(n,1);
DD=zeros(n,1);
EE=zeros(n,1);
FF=zeros(n,1);
GG=zeros(n,1);
HH=zeros(n,1);
roi=zeros(n,1);
EVi=zeros(n,1);
toplam=zeros(n,1);
% S Parametrelerinin hesaplanması
S = MATCOMP(In(:,[3:2:9,12]),In(:,[4:2:10,13]));
G_opt=S(:,5);
S = S(:,1:4);
% ABCD Parametrelerinin Hesabı
A = ((1+S(:,1)).*(1-S(:,4))+S(:,2).*S(:,3))./(2.*S(:,2));
B = 50.*((1+S(:,1)).*(1+S(:,4))-S(:,2).*S(:,3))./(2.*S(:,2));
C = (1/50).*((1-S(:,1)).*(1-S(:,4))-S(:,2).*S(:,3))./(2.*S(:,2));
D = ((1-S(:,1)).*(1+S(:,4))+S(:,2).*S(:,3))./(2.*S(:,2));
% Tranzistörün Eşdeğer Gürültü Direnci
Rn =In(:,14).*Const(2);
% Minimum Gürültü Faktörü
Fmin =10.^(In(:,11).*0.1);
% Thetaların Hesabı
Theta=(2*pi/(Const(3)))*kron(1*1e-2,In(:,2)*1e9); % 1 cm. cinsinden ve frekans GHz
cinsinden olduğu için 0.01 ve 1*10^9 ile çarpılıyor.
% Kazancın Hesaplanması
for n=1:12

```

```

E2=[cos(Theta(n,2)),i.*z2.*sin(Theta(n,2));i.*sin(Theta(n,2))./z2,cos(Theta(n,2))];
E4=[cos(Theta(n,4)),i.*z4.*sin(Theta(n,4));i.*sin(Theta(n,4))./z4,cos(Theta(n,4))];
E1=[1,0;-i./(z1.*tan(Theta(n,1))),1];
E3=[1,0;-i./(z3.*tan(Theta(n,3))),1];
E5=[1,0;-i./(z5.*tan(Theta(n,5))),1];
E7=[1,0;-i./(z7.*tan(Theta(n,7))),1];
E6=[cos(Theta(n,6)),i.*z6.*sin(Theta(n,6));i.*sin(Theta(n,6))./z6,cos(Theta(n,6))];
E8=[cos(Theta(n,8)),i.*z8.*sin(Theta(n,8));i.*sin(Theta(n,8))./z8,cos(Theta(n,8))];
M=E1*E2*E3*E4*[A(n),B(n);C(n),D(n)]*E5*E6*E7*E8;
Gt(n)=4*Rs_const*Rl_const/(abs(M(1,1).*Zl_const+M(1,2)+Zs_const*(M(2,1).*Zl_
const+M(2,2))).^2)
Zin(n)=(M(1,1).*Zl_const+M(1,2))./(M(2,1).*Zl_const+M(2,2))
MRin(n)=abs((Zs_const-conj(Zin(n)))/(Zs_const+Zin(n)))
Zout=(M(1,2)+M(2,2).*Zs_const)/(M(1,1)+M(2,1).*Zs_const)
Rout=real(Zout);
Gav(n)=4*Rs_const*Rout/(abs(M(1,1).*conj(Zout)+M(1,2)+Zs_const*(M(2,1).*con
j(Zout)+M(2,2))).^2);
end
ortgt=sum(Gt(2:11));
ortgt=ortgt/10;
ortmrin=sum(MRin(2:11));
ortmrin=ortmrin/40;
% İlk Katın Kaynak Empedansı
Zs(:,1)=Zs_const*ones(n,1);
% İkinci Katın Kaynak Empedansı
Zs(:,2)=Zs(:,1)./(1+(-i./(z1.*(tan(Theta(:,1)))))).*Zs(:,1));
% Üçüncü Katın Kaynak Empedansı
Zs(:,3)=(i.*z2.*sin(Theta(:,2))+cos(Theta(:,2)).*Zs(:,2))./(cos(Theta(:,2))+i.*sin(Thet
a(:,2)).*Zs(:,2))./z2);
% Dördüncü Katın Kaynak Empedansı
Zs(:,4)=Zs(:,3)./(1+(-i./(z3.*(tan(Theta(:,3)))))).*Zs(:,3));
% Beşinci Katın Kaynak Empedansı
Zs(:,5)=(i.*z4.*sin(Theta(:,4))+cos(Theta(:,4)).*Zs(:,4))./(cos(Theta(:,4))+i.*sin(Thet
a(:,4)).*Zs(:,4))./z4);
% Transistör İçin Optimum Kaynak Empedansı
Zopt=50*(1+G_opt)/(1-G_opt);
Rs5=real(Zs(:,5));
Ropt=real(Zopt);
% Giriş Uydurma Devresi Pasif Ve Kayıpsız Olduğundaki Transduser Güç Kazancı
GT=4*Rs5.*Ropt/(abs(Zs(:,5))+conj(Zopt)).^2;
LT=1./GT;
Noise=(4*Rn.*Ropt.*(1./GT-1))./((abs(Zopt)).^2)+Fmin
F=ortmrin+(exp(0.1*abs(ortgt-Gref))-1)*0.345

```

IMC_CIST

```

function E = imc_cis(l)
%   Programin ilk Ilgar ALIYEV tarafından hazirlanmis, sonradan GT'ye gore
%   iyilestirme icin CIS tarafından degistirilmistir. (CIS : Can Cevikbas, Ilkay
%   Koseli,
%   Serhat Altunc)
%   imc_cis(l) fonksiyonu 3 adet uydurma devresinin l degiskenlerini ve bu
%   devrelere
%   iliskin 3 adet z empedansini E hata fonksiyonunu en aza indirmek etmek
%   suretiyle
%   belirler.
%   Danisman : Prof.Dr. Filiz GÜNES
%   Giris bilgileri '.csv' uzantili dosyalardan okunur
global Zs_In Zoutsc Zinsc Zoutsd gmout gmin GT
Const = DLMREAD('Dosya_Const.csv',';',0,0,'A1..J1');
Zs_In = DLMREAD('Zs_Input.csv',';',0,0,'A1..E10');
%   Kaynak ve Yük Empedanslari
n=10;
Zs_const=50;
Zl_const=50;
E1 = zeros(2,2);
E2 = zeros(2,2);
E3 = zeros(2,2);
M = zeros(2,2);
Zoutsc=zeros(n,1);
Zinsc=zeros(n,1);
gmout=zeros(n,1);
gmin=zeros(n,1);
GT=zeros(n,1);
toplam=zeros(n,1);
%   z, optimize edilecek hat parçalarının karakteristik empedanslari
z1=l(4);
z2=l(5);
z3=l(6);
l1=l(1);
l2=l(2);
l3=l(3);
Theta = (2*pi/(Const(3)))*kron(1*1e-2,Zs_In(:,1)*1e9); % 1 cm. cinsinden ve frekans
GHz cinsinden oldugu için 0.01 ve 1*10^9 ile çarpiliyor.
Zoutsd = Zs_In(:,2)+i.*Zs_In(:,3)
for n = 1:10
E1 = [cos(Theta(n,1)),i.*z1.*sin(Theta(n,1));i.*sin(Theta(n,1))./z1,cos(Theta(n,1))];
E3 = [cos(Theta(n,3)),i.*z3.*sin(Theta(n,3));i.*sin(Theta(n,3))./z3,cos(Theta(n,3))];
E2 = [1,0;-i./(z2.*tan(Theta(n,2))),1];
M = E1*E2*E3;
Zoutsc(n) = (M(1,2)+M(2,2).*Zs_const)/(M(1,1)+M(2,1).*Zs_const)
Zinsc(n) = (M(1,2)+M(1,1).*conj(Zoutsd(n)))/(M(2,2)+M(2,1).*conj(Zoutsd(n)));

```

```

gmout(n) = (Zoutsc(n) - Zoutsd(n))/(Zoutsc(n) + conj(Zoutsd(n)));
gmin(n) = (Zinsc(n) - conj(Zs_const))/(Zinsc(n) + Zs_const);
GT(n)=4*real(Zs_const)*real(Zoutsd(n))/(abs(M(1,1).*conj(Zoutsd(n))+M(1,2)+Zs_
const*(M(2,1).*conj(Zoutsd(n))+M(2,2))).^2)
end
%      Hata Islevi
Zoutsd_imag).^2)/(Zs_const.^2);
toplam = (1-exp(-1*((1 - GT).^2)));
E = sum(toplam)

```

IMC_CISP

```

function E = imc_cis(l)
%   Programın ilk İlgar ALIYEV tarafından hazırlanmış, sonradan GT'ye göre
%   iyileştirme için CIS tarafından değiştirilmiştir. (CIS : Can Cevikbas, İlkay
Koseli,
%   Serhat Altunc)
%   imc_cis(l) fonksiyonu 3 adet uydurma devresinin l değişkenlerini ve bu
devrelere
%   ilişkin 3 adet z empedansını E hata fonksiyonunu en aza indirmek etmek
suretiyle
%   belirler.
%   Danışman : Prof.Dr. Filiz GÜNES
%   Giriş bilgileri '.csv' uzantılı dosyalardan okunur
global Zs_In Zoutsc Zinsc Zoutsd gmout gmin GT
Const = DLMREAD('Dosya_Const.csv',';',0,0,'A1..J1');
Zs_In = DLMREAD('Zs_Input.csv',';',0,0,'A1..E10');
%   Kaynak ve Yük Empedansları
n=10;
Zs_const=50;
Zl_const=50;
E1 = zeros(2,2);
E2 = zeros(2,2);
E3 = zeros(2,2);
M = zeros(2,2);
Zoutsc=zeros(n,1);
Zinsc=zeros(n,1);
gmout=zeros(n,1);
gmin=zeros(n,1);
GT=zeros(n,1);
toplam=zeros(n,1);
%   z, optimize edilecek hat parçalarının karakteristik empedansları
z1=l(4);
z2=l(5);
z3=l(6);
l1=l(1);
l2=l(2);
l3=l(3);
Theta = (2*pi/(Const(3)))*kron(1*1e-2,Zs_In(:,1)*1e9); % 1 cm. cinsinden ve frekans
GHz cinsinden olduğu için 0.01 ve 1*10^9 ile çarpılıyor.
Zoutsd = Zs_In(:,2)+i.*Zs_In(:,3)
for n = 1:10
E1=[1,0;-i./(z1.*tan(Theta(n,1))),1];
E3=[1,0;-i./(z3.*tan(Theta(n,3))),1];
E2=[cos(Theta(n,2)),i.*z2.*sin(Theta(n,2));i.*sin(Theta(n,2))./z2,cos(Theta(n,2))];
M = E1*E2*E3;
Zoutsc(n) = (M(1,2)+M(2,2).*Zs_const)/(M(1,1)+M(2,1).*Zs_const)
Zinsc(n) = (M(1,2)+M(1,1).*conj(Zoutsd(n)))/(M(2,2)+M(2,1).*conj(Zoutsd(n)));

```

```

gmout(n) = (Zoutsc(n) - Zoutsd(n))/(Zoutsc(n) + conj(Zoutsd(n)));
gmin(n) = (Zinsc(n) - conj(Zs_const))/(Zinsc(n) + Zs_const);
GT(n)=4*real(Zs_const)*real(Zoutsd(n))/(abs(M(1,1).*conj(Zoutsd(n))+M(1,2)+Zs_
const*(M(2,1).*conj(Zoutsd(n))+M(2,2))).^2)
end
%      Hata Islevi
Zoutsd_imag).^2)/(Zs_const.^2);
toplam = (1-exp(-1*((1 - GT).^2)));
E = sum(toplam)

```

OMC_CIS

```

function E = omc_cis(l)
%   Programın ilk Ilgar ALIYEV tarafından hazırlanmış, sonradan GT'ye göre
%   iyileştirme için CIS tarafından değiştirilmiştir. (CIS : Can Cevikbas, Ilkay
%   Koseli,
%   Serhat Altunc)
%   OMCCT_W(l) fonksiyonu 3 adet uydurma devresinin l değişkenlerini ve bu
%   devrelere
%   ilişkin 3 adet z empedansını E hata fonksiyonunu en aza indirmek etmek
suretiyle
%   belirler.
%   Danışman : Prof.Dr. Filiz GÜNES
%   Giriş bilgileri '.csv' uzantılı dosyalardan okunur
global Zl_In Zinlc Zoutlc gmin gmout GT
Const = DLMREAD('Dosya_Const.csv',';',0,0,'A1..J1');
Zl_In = DLMREAD('Zl_Input.csv',';',0,0,'A1..E10');
%   Kaynak ve Yük Empedansları
n=10;
Zs_const=50;
Zl_const=50;
E1 = zeros(2,2);
E2 = zeros(2,2);
E3 = zeros(2,2);
M = zeros(2,2);
Zinlc=zeros(n,1);
Zoutlc=zeros(n,1);
gmin=zeros(n,1);
gmout=zeros(n,1);
GT=zeros(n,1);
toplam=zeros(n,1);
%   z, optimize edilecek hat parçalarının karakteristik empedansları
z1=l(4);
z2=l(5);
z3=l(6);
l1=l(1);
l2=l(2);
l3=l(3);
Theta=(2*pi/(Const(3)))*kron(1*1e-2,Zl_In(:,1)*1e9); % 1 cm. cinsinden ve frekans
GHz cinsinden olduğu için 0.01 ve 1*10^9 ile çarpılıyor.
Zinld=Zl_In(:,2)+i.*Zl_In(:,3);
for n = 1:10
E1=[cos(Theta(n,1)),i.*z1.*sin(Theta(n,1));i.*sin(Theta(n,1))./z1,cos(Theta(n,1))];
E3=[cos(Theta(n,3)),i.*z3.*sin(Theta(n,3));i.*sin(Theta(n,3))./z3,cos(Theta(n,3))];
E2=[1,0;-i./(z2.*tan(Theta(n,2))),1];
M=E1*E2*E3;
Zinlc(n) = (M(1,1).*Zl_const+M(1,2))./(M(2,1).*Zl_const+M(2,2));
Zoutlc(n) = (M(2,2).*conj(Zinld(n))+M(1,2))./(M(2,1).*conj(Zinld(n))+M(1,1));

```

```

gmout(n) = (Zoutlc(n) - conj(Zl_const))/(Zoutlc(n) + Zl_const);
gmin(n) = (Zinlc(n) - Zinld(n))/(Zinlc(n) + conj(Zinld(n)));
GT(n)=4*real(Zinld(n))*real(Zl_const)/(abs(M(1,1).*Zl_const+M(1,2)+conj(Zinld(n)
))*M(2,1).*Zl_const+M(2,2))).^2)
end
%      Hata Islevi
imag(Zinld).^2./((Zl_const.^2));
toplam = (1-exp(-2*((1 - GT).^2)));
E=sum(toplam)

```


OMC_CISP

```

function E = omc_cisP(l)
% Programın ilk Ilgar ALIYEV tarafından hazırlanmış, sonradan tespit edilen hatalar
CIS
% tarafından düzeltilmiştir. (CIS : Can Cevikbas, Ilkay Koseli, Serhat Altunc)
% OMCCT_W(l) fonksiyonu 3 adet uydurma devresinin l değişkenlerini ve bu
devrelere
% ilişkin 3 adet z empedansını E hata fonksiyonunu en aza indirmek etmek suretiyle
belirler.
% Danışman : Prof.Dr. Filiz GÜNES
% Giriş bilgileri '.csv' uzantılı dosyalardan okunur
global Zl_In Zinlc Zoutlc gmin gmout GT
Const = DLMREAD('Dosya_Const.csv',';',0,0,'A1..J1');
Zl_In = DLMREAD('Zl_Input.csv',';',0,0,'A1..E10');
% Kaynak ve Yük Empedansları
n=10;
Zs_const=50;
Zl_const=50;
E1 = zeros(2,2);
E2 = zeros(2,2);
E3 = zeros(2,2);
M = zeros(2,2);
Zinlc=zeros(n,1);
Zoutlc=zeros(n,1);
gmin=zeros(n,1);
gmout=zeros(n,1);
GT=zeros(n,1);
toplam=zeros(n,1);
% z, optimize edilecek hat parçalarının karakteristik empedansları
z1=l(4);
z2=l(5);
z3=l(6);

l1=l(1);
l2=l(2);
l3=l(3);
Theta=(2*pi/(Const(3)))*kron(l*1e-2,Zl_In(:,1)*1e9); % 1 cm. cinsinden ve frekans
GHz cinsinden olduğu için 0.01 ve 1*10^9 ile çarpılıyor.
Zinld=Zl_In(:,2)+i.*Zl_In(:,3);
for n = 1:10
E1=[1,0;-i./(z1.*tan(Theta(n,1))),1];
E3=[1,0;-i./(z3.*tan(Theta(n,3))),1];
E2=[cos(Theta(n,2)),i.*z2.*sin(Theta(n,2));i.*sin(Theta(n,2))./z2,cos(Theta(n,2))];
M=E1*E2*E3;
Zinlc(n) = (M(1,1).*Zl_const+M(1,2))./(M(2,1).*Zl_const+M(2,2));
Zoutlc(n) = (M(2,2).*conj(Zinld(n))+M(1,2))./(M(2,1).*conj(Zinld(n))+M(1,1));
gmout(n) = (Zoutlc(n) - conj(Zl_const))/(Zoutlc(n) + Zl_const);

```

```
gmin(n) = (Zinlc(n) - Zinld(n))/(Zinlc(n) + conj(Zinld(n)));
GT(n)=4*real(Zinld(n))*real(Zl_const)/(abs(M(1,1).*Zl_const+M(1,2)+conj(Zinld(n)
))* (M(2,1).*Zl_const+M(2,2))).^2);
end
toplam = (1-exp(-2*((1 - GT).^2)));
E=sum(toplam);
```

Dosya_Inp.csv yardımcı data bilgileri (NE329S01)

1; 2; 0.955; -25.30; 5.347; 150.00; 0.027; 73.3; 0.546; -21.3; 0.26; 0.93;
 14.0; 0.38
 2; 3; 0.91; -38.50; 5.210; 135.70; 0.039; 64.8; 0.526; -32.0; 0.26; 0.88;
 19.6; 0.35
 3; 4; 0.853; -51.30; 5.015; 121.70; 0.049; 55.4; 0.498; -41.2; 0.27; 0.80;
 29.0; 0.33
 4; 5; 0.791; -63.50; 4.817; 108.70; 0.056; 47.4; 0.476; -49.0; 0.28; 0.71;
 39.6; 0.28
 5; 6; 0.741; -74.60; 4.688; 96.60; 0.061; 42.0; 0.453; -54.9; 0.29; 0.65;
 48.0; 0.25
 6; 7; 0.657; -85.80; 4.608; 83.20; 0.071; 34.5; 0.422; -66.4; 0.29; 0.58;
 56.7; 0.22
 7; 8; 0.558; -101.30; 4.484; 69.50; 0.076; 29.0; 0.368; -76.0; 0.31; 0.49;
 72.0; 0.18
 8; 9; 0.497; -122.70; 4.349; 55.70; 0.084; 21.5; 0.309; -87.3; 0.32; 0.40;
 89.4; 0.13
 9; 10; 0.464; -142.70; 4.183; 42.10; 0.092; 14.9; 0.248; -104.1; 0.33; 0.36;
 102.0; 0.11
 10; 11; 0.443; -163.10; 4.025; 28.70; 0.100; 6.2; 0.198; -123.0; 0.33; 0.30;
 116.8; 0.09
 11; 12; 0.426; 172.30; 3.848; 15.00; 0.106; -0.5; 0.154; -140.5; 0.35; 0.27;
 139.0; 0.08
 12; 13; 0.433; 148.40; 3.627; 1.10; 0.109; -8.3; 0.123; -170.8; 0.38; 0.24;
 163.5; 0.06
 13; 14; 0.468; 127.40; 3.396; -12.60; 0.111; -15.0; 0.129; 145.9; 0.43; 0.24; -
 176.0; 0.07
 14; 15; 0.525; 106.80; 3.149; -25.70; 0.112; -22.7; 0.190; 116.0; 0.48; 0.25; -
 153.0; 0.07
 15; 16; 0.55; 93.00; 2.895; -38.40; 0.112; -28.5; 0.274; 97.8; 0.57; 0.30; -
 122.0; 0.10
 16; 17; 0.631; 82.50; 2.618; -51.50; 0.110; -35.0; 0.360; 82.6; 0.66; 0.39; -
 82.6; 0.16
 17; 17.5; 0.661; 76.50; 2.490; -57.40; 0.111; -37.6; 0.388; 77.4; 0.70; 0.43; -
 68.6; 0.19
 18; 18; 0.685; 71.00; 2.364; -63.60; 0.110; -38.9; 0.414; 72.4; 0.73; 0.47; -
 58.0; 0.22

ZI_Input.csv yardımcı data bilgileri (NE329S01)

2	16.87	-132.83	1.00	1.00
3	14.12	-73.29	1.00	1.00
4	30.97	-97.55	1.00	1.00
5	90.71	-148.77	1.00	1.00
6	124.07	-139.91	1.00	1.00
7	199.05	-84.99	1.00	1.00
8	187.32	-16.18	1.00	1.00
9	151.03	12.81	1.00	1.00
10	103.88	-14.06	1.00	1.00
11	82.37	-12.13	1.00	1.00

Zs_Input.csv yardımcı data bilgileri (NE329S01)

2	93.99	180.61	1.00	1.00
3	63.52	142.86	1.00	1.00
4	51.04	97.29	1.00	1.00
5	42.91	67.01	1.00	1.00
6	37.57	54.02	1.00	1.00
7	36.57	36.59	1.00	1.00
8	33.57	26.58	1.00	1.00
9	29.43	15.87	1.00	1.00
10	26.92	18.203	1.00	1.00
11	24.89	19.480	1.00	1.00

Ek- 2 Memetik Algoritma Optimizasyon Programları

İMC_CİS'İN OPTİMİZE PROGRAMI

```

function ulas

% Bu program Girişi uydurma devresi için tasarlanmıştır.
%
clear all;
clc;
%popülasyonun birey sayısı
bs = 20;
%popülasyonun değişken sayısı
ds = 6;
% bireylerin sınır değerleri
snr = [0.1 0.1 0.1 10 10 10 ; 15 15 15 150 150 150];
% üretilecek olan çocuk sayısı
cocuks = 10;
% Mutasyonlu birey sayısı
mo = 3;
% iterasyon sayısı
its = 20;
% önce radom başlangıç popülasyonu üret:
for i=1:bs
    u = rasgeledeger(snr);
    bpop(i,:)=u;
end
for ite = 1:its
    satir = bs;
    sutun = ds;
    % sonra bu bireylerin uygunluk degerlerini hesapla
    bpop=hesapla(bpop);
    Et=sum(bpop(:,1));
    Eort = Et/satir;
    u =1;
    for i = 1:satir
        if bpop(i,1) < Eort
            havuz1(u,:)=bpop(i,:);
            u=u+1;
        end
    end

end
t=satir-u+1;
for i = 1 :t
    k=ceil(rand()*satir);
    havuz2(i,:) = bpop(k,:);
end

```

```

havuz11=ekle(havuz1,havuz2);
havuz11=sadeles(havuz11);
[satir,sutun]=size(havuz11);
for ix=1:cocuks
    % seçilen ana elemanın sırası.
    ana=ceil(rand()*satir);
    % seçilen baba elemanın sırası.
    baba=ceil(rand()*satir);
    % seçimin ne şekilde olacağını belirleyen dizi
    ayx=round(rand(1,sutun));
    for iy=1:sutun
        if ayx(1,iy)==0
            cocuk1(ix,iy)=havuz11(ana,iy);
        else
            cocuk1(ix,iy)=havuz11(baba,iy);
        end
    end
end
cocuk1=hesapla(cocuk1);
cocuk1=sadeles(cocuk1);
%çocuk etrafında yerel arama yapılıyor.
lokalcocuk2=lokal_pattern(cocuk1,bs,snr);
lokalcocuk=sadeles(lokalcocuk2);
cocuk1=ekle(cocuk1,lokalcocuk);
bpop=sadeles(bpop);
gpop=ekle(bpop,cocuk1);
gpop=hesapla(gpop);
gpop=sadeles(gpop);
[satir,sutun]=size(gpop);
for i = 1:mo
    mutant (i,:)=gpop(i,:);
end
for i = 1:mo
    m=ceil(rand*(sutun));
    mutant(i,m)= snr(1,m)+rand*(snr(2,m)-snr(1,m));
end
gpop=ekle(gpop,mutant);
gpop=hesapla(gpop);
gpop=sadeles(gpop);
%mutasyon sunucunda yerel arama yapılıyor.
arama2=lokal_pattern(gpop,bs,snr);
arama=sadeles(arama2);
gpop=ekle(gpop,arama);
klc(ite,:)=gpop(1,:);
%5 iterasyonda en iyi bireyin değişmemesi durumunda yerel noktada
%takılmaması için alınmış bir önlem.
if ite > 5
    if klc(ite,:)==klc((ite-5),:)

```

```

    for i=1:satir
        uk = rasgeledeger(snr);
        ybpop(i,:)=uk;
    end
    gpop=ekle(gpop,ybpop);
    gpop=hesapla(gpop);
    gpop=sadeles(gpop);
else
    gpop=gpob;
end
end
for i=1:bs
    bpop(i,:)=gpob(i,:);
end
clc;
fe(ite,:)=gpob(1,:);
fe1(ite,:)=hesapla(fe(ite,:));
disp('-----İmc_cis-----');
disp("");
disp("");
disp("");
disp('en iyi bireyi degeriyle goster : ');
disp('----- ');
fe(ite,:);
fe1(ite,:)=hesapla1(fe(ite,:))
disp("");
disp("");
disp("");
disp("");
if its==ite
    disp('-----BITTI-----');
end
sprintf('\ndongu %5.0f .adimda, %5.0f adim kaldi.\n',ite,its-ite)
disp('----- ');
ploty1(ite)=fe1(ite,1);
clear mutant;
clear cocuk1;
clear cocuk2
end
% iterasyon sonucunda en iyi birey etrafında yerel arama yapılıyor.
sonuclar=lokal_pattern(bpop,bs,snr);
sonuclar
% grafik çizimi için.
plotx1=[1:1:its];
plot(plotx1,ploty1,'x-');
return
EKLE

```

```

function m=ekle(m1,m2);
% iki diziyi birbirine ekleyen fonksiyon..
[dx1,dy1]=size(m1);
[dx2,dy2]=size(m2);

if dy1==dy2
    m=m1;
    for ix=1:dx2
        m(ix+dx1,:)=m2(ix,:);
    end
else
    disp('*****iki matrisin boyutu eşit olmalı*****');
    m=0;
end

return

```

RASGELEDEGER

```

function d=rasgeledeger(e)
%
% e ise fonksiyonun sınır matrisini içermektedir.

[ax,s]=size(e);

for ix=1:s
    d(ix)=e(1,ix)+rand*(e(2,ix)-e(1,ix));
end

```


HESAPLA

```

function fxx=hesapla(fxu);

% fxx nin sutun sayisi baslangic populasyonun sutun sayisine esit olmalı
% fxx gelen matris
%

[satir,sutun]=size(fxu);
fxx = zeros (satir,sutun+1);
% bireler fonksiyonda yerine yazildi
for i=1:satir
    fxx(i,1)=imc_cis([fxu(i,:)]);
end
% bireyler ve degerleri tek bir matriste toplandi
for i = 1:satir
    for j=2:(sutun+1)
        fxx (i,j)= fxu (i,(j-1));
    end
end
%birey degerine göre matris siralandi
fxx = sortrows(fxx);
return

```

SADELES

```

function dx=sadeles(mh)
%
% gelen populasyonun başındaki bir sütunu silip gönderir..
%
[xa,ya]=size(mh);
for ix=1:xa
    for iy=1:ya-1
        dx(ix,iy)=mh(ix,iy+1);
    end
end
return

```

ADAPTİF ÖRNEK ARATMA ALGORİTMASI

```

function ib=lokal_pattern(fxb,bs,snr)

fxb2=hesapla(fxb);
t=rand()*3+0.5;
tust=10;
talt=0.0002;
[satir22,sutun]=size(fxb);
satir=bs;
ib2(1,:)=fxb2(1,:);% iyi birey
% deger araligi aralik
disp(' Adaptif patern arama yöntemindediniz.....');
cember=20;
ysatir=round(satir*0.4);
for cem = 1:cember
    if t > tust
        t=talt+(rand()*(tust-talt));
    end
    if t < talt
        t=talt+(rand()*(tust-talt));
    end
    ib=sadeles(ib2);
    for i = 1:ysatir
        for j = 1:3
            ibu(i,j) = ib(1,j)+ (i*(t/ysatir));% iyi birey ust
            if ibu(i,j)>snr(2,j)
                ibu(i,j)=snr(1,j)+(rand()*(snr(2,j)-snr(1,j)));
            end
            if ibu(i,j)<snr(1,j)
                ibu(i,j)=snr(1,j)+(rand()*(snr(2,j)-snr(1,j)));
            end
            iba(i,j) = abs(ib(1,j)- (i*(t/ysatir)));% iyi birey alt
            if iba (i,j) < snr(1,j)
                iba(i,j)=snr(1,j)+(rand()*(snr(2,j)-snr(1,j)));
            end
            if iba (i,j) > snr(2,j)
                iba(i,j)=snr(1,j)+(rand()*(snr(2,j)-snr(1,j)));
            end
        end
        a=5*t;
        for j = 4:6
            ibu(i,j) = ib(1,j)+ (i*(a/ysatir));% iyi birey ust
            if ibu(i,j)>snr(2,j)
                ibu(i,j)=snr(1,j)+(rand()*(snr(2,j)-snr(1,j)));
            end
            if ibu(i,j)<snr(1,j)
                ibu(i,j)=snr(1,j)+(rand()*(snr(2,j)-snr(1,j)));
            end
        end
    end
end

```

```

end
iba(i,j) = abs(ib(1,j)- (i*(a/ysatir)));% iyi birey alt
if iba (i,j) < snr(1,j)
    iba(i,j)=snr(1,j)+(rand()*(snr(2,j)-snr(1,j)));
end
if iba (i,j) > snr(2,j)
    iba(i,j)=snr(1,j)+(rand()*(snr(2,j)-snr(1,j)));
end
end
end
yib=ekle(ibu,iba);
yib=hesapla(yib);
if yib(1,1) > ib2(1,1);
    t=t/2;
end
if yib(1,1) < ib2(1,1)
    t=t*2;
    ib2(1,:)=yib(1,:);
end
end
disp(' umarim daha iyi sonuç bulmuşsunuzdur.....');
clear ib;
for ix=1:5
    ib(ix,:)=yib(ix,:);
end
return

```

ÖRNEK ARATMA ALGORİTMASI

```

function ib=lokal(fxb,bs,snr)
[satir,sutun]=size(fxb);
satir=bs;
ib(1,:)=fxb(1,:);% iyi birey
% deger araligi aralik
disp(' Örnek Aratma Algoritmasındasınız.....');
cember=5;
ysatir=round(satir*0.4);
for cem = 1:cember
    t=rand()*7;
    %disp(' Umarım daha iyi sonuc bulmussunuzdur.....');
    for i = 1:ysatir
        for j = 1:3
            ibu(i,j) = ib(1,j)+ (i*(t/ysatir));% iyi birey ust
            if ibu(i,j)>snr(2,j)
                ibu(i,j)=snr(1,j)+(rand()*(snr(2,j)-snr(1,j)));
            end
            if ibu(i,j)<snr(1,j)
                ibu(i,j)=snr(1,j)+(rand()*(snr(2,j)-snr(1,j)));
            end
            iba(i,j) = abs(ib(1,j)- (i*(t/ysatir)));% iyi birey alt
            if iba (i,j) < snr(1,j)
                iba(i,j)=snr(1,j)+(rand()*(snr(2,j)-snr(1,j)));
            end
            if iba (i,j) > snr(2,j)
                iba(i,j)=snr(1,j)+(rand()*(snr(2,j)-snr(1,j)));
            end
        end
    end
    a=50;
    for j = 4:6
        ibu(i,j) = ib(1,j)+ (i*(a/ysatir));% iyi birey ust
        if ibu(i,j)>snr(2,j)
            ibu(i,j)=snr(1,j)+(rand()*(snr(2,j)-snr(1,j)));
        end
        if ibu(i,j)<snr(1,j)
            ibu(i,j)=snr(1,j)+(rand()*(snr(2,j)-snr(1,j)));
        end
        iba(i,j) = abs(ib(1,j)- (i*(a/ysatir)));% iyi birey alt
        if iba (i,j) < snr(1,j)
            iba(i,j)=snr(1,j)+(rand()*(snr(2,j)-snr(1,j)));
        end
        if iba (i,j) > snr(2,j)
            iba(i,j)=snr(1,j)+(rand()*(snr(2,j)-snr(1,j)));
        end
    end
end
end

```

```
yib=ekle(ibu,ib);
yib=ekle(yib,iba);
yib=hesapla(yib);
yib=sadeles(yib);
ib(1,:)=yib(1,:);
end
disp(' Yine bekleriz.....');
clear ib;
for ix=1:5
    ib(ix,:)=yib(ix,:);
end
return
```

NELDER-MEAD YÖNTEMİ İLE YEREL ARAMA

```

function ib=fminarama(bpop,snr)
% sadelesmis olarak gelmelidir.
clc;
% bu program tek birey etrafında en iyi değeri FminSearch yardımıyla
% aramaktadır.
% Eğer Fminsearchten gelen en iyi bireyin değerleri sınır değerlerini
% aşılıyor ise bu değeri tekrardan sınır değerlerine almaktadır.....
ib(1,:)=bpop(1,:);
dongu=5 ;
for i = 1 : dongu
    [X,FVAL]= fminsearch('imc_cis',[ib(1,:)]);
    birey(i,:)=X(1,:)
    sonuc(i,1)=FVAL(1,1)
    hes(i,1)=imc_cis([ib(1,:)])
    if sonuc(i,1) < hes(i,1)
        ib(1,:)=birey(i,:)
    end
    [a,sutun]=size(ib);
    for j = 1: sutun
        if ib(1,j) < snr(1,j)
            ib(1,j)=snr(1,j)+(rand()*(snr(2,j)-snr(1,j)));
        end
        if ib(1,j) > snr(2,j)
            ib(1,j)=snr(1,j)+(rand()*(snr(2,j)-snr(1,j)));
        end
    end
end
end
end

```