

**GÖRME ENGELLİLER İÇİN BİR MOBİL YÖN YARDIM CİHAZI
TASARIM VE UYGULAMASI**

Mehmet Ali DAL

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ELEKTRONİK BİLGİSAYAR EĞİTİMİ ANABİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
BİLİŞİM ENSTİTÜSÜ**

**EYLÜL 2010
ANKARA**

**GÖRME ENGELLİLER İÇİN BİR MOBİL YÖN YARDIM CİHAZI
TASARIM VE UYGULAMASI**

Mehmet Ali DAL

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ELEKTRONİK BİLGİSAYAR EĞİTİMİ ANABİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
BİLİŞİM ENSTİTÜSÜ**

**EYLÜL 2010
ANKARA**

Mehmet Ali DAL tarafından hazırlanan GÖRME ENGELLİLER İÇİN BİR MOBİL YÖN YARDIM CİHAZI TASARIM VE UYGULAMASI adlı bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Yrd. Doç. Dr. Aydın ÇETİN

Bu çalışma, jürimiz tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Elektronik- Bilgisayar Anabilim Dalında Yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: : _____

Üye : _____

Üye : _____

Üye : _____

Üye : _____

Tarih :/...../.....

Bu tez, Gazi Üniversitesi Bilişim Enstitüsü tez yazım kurallarına uygundur.

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada orijinal olmayan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Mehmet Ali DAL

**GÖRME ENGELLİLER İÇİN BİR MOBİL YÖN YARDIM CİHAZI
TASARIM VE UYGULAMASI**

(Yüksek Lisans Tezi)

Mehmet Ali DAL

GAZİ ÜNİVERSİTESİ

BİLİŞİM ENSTİTÜSÜ

Eylül 2010

ÖZET

Günümüzde en yaygın kullanılan yön bulma aracı küresel konum belirleme (KKB) sistemidir. Teknolojiden nispeten az yararlanan görme engelli bireylerin ulaşım problemlerinin çözümünde KKB sisteminin olanakları yeteri kadar kullanılmamaktadır. Bu tezde, görme engelli bireyler için KKB sistemi kullanan bir yön yardım cihazı tasarım ve uygulaması gerçekleştirilmiştir. Test ortamı olarak Gazi Üniversitesi Merkez Kampüsü seçilmiştir. Bu amaçla kampüsün anahtar noktalarının koordinatları ölçülmüş ve koordinatlar tasarlanan cihaz içerisine yüklenmiştir. Cihaz bir gönüllü görme engelli bireyin tarafından test edilmiş ve bireyin yardım almadan kampus içerisinde hareketliliği sağlanmıştır.

Bilim Kodu : 704, 1.021
Anahtar Kelime : GPS, navigasyon, görme engelli
Sayfa Adedi : 90
Tez Yöneticisi : Yrd. Doç. Dr. Aydın ÇETİN

**DESIGN AND IMPLEMENTATION OF A MOBILE DIRECTION SUPPORT
SYSTEM FOR VISUALLY IMPAIRED INDIVIDUALS**

(M.Sc. Thesis)

Mehmet Ali DAL

GAZI UNIVERSITY

INFORMATICS INSTITUTE

September2010

ABSTRACT

Today GPS is the most common position finding system available. Blind people, who relatively have a little advantage of using technology, are not able to use all advantages that a GPS provides. In this thesis, a mobile direction support system was designed and implemented for visually impaired individuals. Gazi University central campus was chosen as test environment. The coordinates of key points of the campus were measured and recorded into system. The system was tested by a visually impaired volunteer in the campus area. Results show that the mobility of a visually impaired person in campus achieved precisely without any help of other people

Science Code : 704, 1.021
Key Words : GPS, navigation, blind
Page Number : 90
Adviser : Assistant Professor Aydın ÇETİN

TEŞEKKÜR

Çalıőmalarım boyunca değerli yardım ve katkılarıyla beni yönlendiren hocam Yrd. Doç. Dr. Aydın ÇETİN' e, manevi destekleriyle beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan eőime ve aileme teőekkürü bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

| | Sayfa |
|--|--------------|
| ÖZET | iv |
| ABSTRACT..... | v |
| TEŞEKKÜR..... | vi |
| İÇİNDEKİLER | vii |
| ÇİZELGELERİN LİSTESİ..... | ix |
| ŞEKİLLERİN LİSTESİ | x |
| RESİMLERİN LİSTESİ..... | xii |
| SİMGELER VE KISALTMALAR | xiii |
| 1. GİRİŞ | 1 |
| 2.KÜRESEL KONUM BELİRLEME SİSTEMİ..... | 3 |
| 2.1 Konum Belirleme Sistemi Bileşenleri..... | 5 |
| 2.2 GPS'in Kullanım Alanları..... | 9 |
| 3. MATERYAL VE METHOD..... | 12 |
| 3.1 Donanım | 12 |
| 3.1.1 GPS modül | 13 |
| 3.1.2 PIC18F2550 | 17 |
| 3.1.3 ISD25120 | 19 |
| 3.1.4 GPS modül – pc haberleşme devresi | 22 |
| 3.1.5 Sistemin devre dizaynı | 23 |
| 3.2 Yazılım | 25 |
| 3.2.1 Google earth | 25 |
| 3.2.2 Proteus 7.6 | 26 |
| 3.2.3 Virtual GPS | 28 |
| 3.2.4 MikroC 8.1 | 29 |
| 3.2.5 SırfDemo 3.87 | 30 |
| 3.2.6 Microsoft Visual Studio 2008 | 31 |
| 3.3. Yöntem..... | 32 |
| 3.3.1 Koordinatların ölçülmesi..... | 32 |
| 3.3.2 Sesli uyarıların ISD25120 içerisine kaydedilmesi | 35 |

| | Sayfa |
|---|--------------|
| 3.3.3 Mikrodenetleyici programı | 37 |
| 3.3.4 GPS modülün hassaslaştırılması | 39 |
| 4. PERFORMANS ANALİZİ ve ÖLÇÜMLER | 43 |
| 4.1 Performans Analizi | 43 |
| 4.2 Ölçümler | 46 |
| 4.2.1 GPS modül | 47 |
| 4.2.2 PIC 18F2550 | 47 |
| 4.2.3 ISD25120 | 48 |
| 4.2.4 9V 250 mAh pil | 48 |
| 5. SONUÇ VE ÖNERİLER | 50 |
| KAYNAKLAR | 52 |
| ÖZGEÇMİŞ | 54 |
| EKLER SAYFASI | 55 |
| EK-1 MAX 232 Kataloğu | 56 |
| EK-2 NMEA 0.183 KILAVUZU | 73 |
| EK-3 GPS modülün hassaslaştırılması için yazılmış programın kodları | 83 |
| EK-4 Mikrodenetleyici programı HEX kodları | 85 |

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

| Çizelge | Sayfa |
|---|--------------|
| Çizelge 3.1. NMEA çıkış cümleleri ve içerikleri..... | 15 |
| Çizelge 3.2. PIC18F2550 özellikleri..... | 17 |
| Çizelge 4.1. GPS alıcısının Google Earth programına göre hata payı..... | 43 |
| Çizelge 4.2. Devre elemanlarının elektriksel değerleri..... | 46 |
| Çizelge 4.3 Mikroişlemci akım değerleri..... | 48 |

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

| Şekil | Sayfa |
|---|--------------|
| Şekil 2.1. Küresel konum belirleme sisteminin bileşenleri..... | 5 |
| Şekil 2.2. Küresel konum belirleme sistemi uydularının Dünya etrafındaki konumları..... | 6 |
| Şekil 2.3. GPS kullanıcı bölümü..... | 8 |
| Şekil 2.4. GPS denetim bölümü..... | 9 |
| Şekil 3.1. Tasarlanan sistemin blok diyagramı..... | 13 |
| Şekil 3.2. PIC18F2550 pin diyagramı..... | 18 |
| Şekil 3.3. PIC18F2550 Mikrodenetleyicisinin iç yapısı.. | 20 |
| Şekil 3.4. ISD25120 entegresinin iç yapısı..... | 21 |
| Şekil 3.5. ISD25120'nin temel kullanımı | 22 |
| Şekil 3.6. GPS modül – pc haberleşmesini sağlayan devreye ait şema..... | 23 |
| Şekil 3.7. Sistemin devre şeması..... | 24 |
| Şekil 3.8. Gazi üniversitesi merkez kampüsünün Google Earth Programından alınan uydu görüntüsü..... | 26 |
| Şekil 3.9. ISIS alt programının ekran görüntüsü..... | 27 |
| Şekil 3.10. Virtual GPS ekran görüntüsü..... | 28 |
| Şekil 3.11. MikroC derleyicisinin ekran görüntüsü..... | 29 |
| Şekil 3.12. SırfDemo 3.87 ekran görüntüsü..... | 30 |
| Şekil 3.13. Microsoft Visual Studio 2008 programının ekran görüntüsü..... | 31 |
| Şekil 3.14. Gazi üniversitesi merkez kampüsünün koordinatları ölçülerek işaretlenmiş noktaları..... | 33 |
| Şekil 3.15. ISD25120 entegresine ses kayıt etmek için kullanılan devre..... | 36 |

| Şekil | Sayfa |
|---|--------------|
| Şekil 3.16. Mikrodenetleyici programının akış diyagramı..... | 38 |
| Şekil 3.17. GPS hassaslaştırma programı ekran görüntüsü | 40 |
| Şekil 4.1. GPS alıcı modül hız-tepki süresi | 45 |
| Şekil 5.2 GPS modül uydu bağlantı - akım ilişkisi..... | 47 |

RESİMLERİN LİSTESİ

| Resim | Sayfa |
|--|--------------|
| Resim 3.1. SırfStarIII GPS modül. | 15 |
| Resim 3.2. Tasarlanan cihaz | 37 |
| Resim 4.1. Güç kaynağı olarak kullanılan şarjlı pil..... | 49 |

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler

Açıklama

| | |
|-----------|---------------------------|
| L1 | Birincil taşıyıcı frekans |
| L2 | İkincil taşıyıcı frekans |
| U | Entegre devre |
| R | Direnç |
| P | Potansiyometre |
| C | Kondansatör |

Kısaltmalar

Açıklama

| | |
|----------------|--|
| GPS | Global positioning system (küresel konum belirleme sistemi). |
| GLONASS | Global Navigation Satellite System(küresel yön bulma uydusu sistemi) |
| SA | Selective Ability |
| DGPS | Diferansiyel küresel konum belirleme sistemi |
| OCS | Operational control system (GPS kontrol bölümü) |
| AELSAN | Askeri elektronik sanayii. |
| NMEA | National Marine Educators Association (Amerikan Ulusal Denizcilik Elektroniği Birliği) |
| T.E.F. | Teknik Eğitim Fakültesi |
| F.E.F. | Fen Edebiyat Fakültesi |
| G.S.F. | Güzel Sanatlar Fakültesi |

1. GİRİŞ

Teknolojinin son 100 yıl içerisindeki hızlı gelişimi, insanların hayat standartlarını yükseltmiş, ağır işler makineler tarafından yapılmaya başlanmış, günlük hayat daha rahat bir hale gelmiştir. Günümüzde insanlar teknolojinin getirilerinden hat safhada yararlanmaktadır. Fakat teknolojinin ilerlemesi sürecinde ortaya çıkan ürünlerin büyük oranı, hiçbir engeli olmayan sağlıklı insanlar içindir. Engelli bireyler teknolojinin getirilerinden yeteri kadar faydalanamamaktadırlar.

Yön bulma ve dünya üzerindeki konumu tayin edebilme yeteneği küreselleşen dünyada yaşayan bireyler için çok önemlidir. Gün geçtikçe büyüyen şehirlerde her caddenin, her sokağın hafızada tutulabilmesi çok zor bir durumdur. Durmadan ilerleyen bilim yön bulma konusunda da geri durmamış ve Dünya yörüngesine oturtulan uydular yardımı ile meydana getirilen küresel konum belirleme sistemi (GPS-Global Positioning System) yön bulma ve konum belirleme yeteneği ile bu alanda gelinen son nokta olmuştur.

İlk önce askeri amaçlar için geliştirilmiş olan GPS, günümüzde sivil kullanıma da açılmıştır. Bu sayede artık insanlar gidecekleri yerlere en kısa yoldan, yol kaybetme hatası olmadan ulaşabilmektedirler. Böylece zamandan ve enerjiden büyük tasarruflar sağlanmaktadır. Ayrıca GPS destekli bazı uygulamalar ile istenilen kişilerin, araçların yerleri uzaktan takip edilebilmektedir. GPS Yerbilim gibi bazı bilim dallarında da önemli bir kullanım alanı bulmuştur.

Engelli bireyler teknolojinin gelişmesinden yeterli ölçüde yarar göremediklerinden dolayı, bu teknolojiden de yeterli ölçüde faydalanamamışlardır. Görme engelli bireyler için yardım almadan, bir yerden başka bir yere gitmek çok zor bir durumdur. Sesli mesajlar ile desteklenen GPS görme engelli bireylere yön tarifi yapabilecek bir hal alabilir. Bu şekilde görme engelli birey, başka bir bireye ihtiyaç duymadan kendi

kendine ulaşım ihtiyacını karşılayabilecektir. Bu da görme engelli bireyin hayat kalitesinin oldukça artmasını sağlayacaktır.

Türkiye Cumhuriyeti Ulaştırma Bakanlığı görme engelli bireyler için “Gören Göz-Karanlığa Bir Yol Feneri” isimli bir projeyi hayata geçirmiş bulunmaktadır. Bu proje ile görme engelli bireylere Ankara ve İstanbul gibi pilot illerde dolaşım cihazı dağıtılması öngörülmektedir [1]. İtalya'nın Torino kentindeki Il Village teknoloji şirketinin geliştirdiği ve şu anda İtalyan Körler Vakfı tarafından 30 görme engelli üzerinde denenmekte olan Easy Walk adlı sistem de, gelecek için büyük umut vaat etmektedir [2].

Görme engelli bireyler için GPS tabanlı çalışmalar başlamış bulunmakta olup hala yeterli düzeyde değildir. Tezin ana konusu da görüldüğü üzere teknolojiden yeteri kadar yararlanamayan görme engelli bireyler için GPS tabanlı bir yön tarif cihazı geliştirmektir. Tezin, bu yönde yapılacak çalışmalar açısından bir örnek teşkil etmesi amaçlandığından, yön tarif cihazının kapsayacağı alan Gazi Üniversitesi Merkez Kampüsü olarak belirlenmiştir. Tezde GPS' in geçmişten günümüze gelişimi, çalışma prensibi, kullanım alanlarından bahsedilmiş daha sonra görme engelli bireyler için cihaz tasarımında kullanılan materyaller ve izlenen yöntem belirtilmiştir.

2. KÜRESEL KONUM BELİRLEME SİSTEMİ

Küresel konumlandırma sistemi (KKBS) veya yaygın kullanım adıyla GPS, 1970'li yıllarda A.B.D. Savunma Bakanlığı tarafından geliştirilen bir sistemdir [3]. Bu sistem sayesinde kişi dünyanın herhangi bir yerinde bulunduğu konuma aitenlem, boylam ve yükseklik bilgisine ulaşabilir.

GPS dünyadan 20200 kilometre yukarıda yörüngeye oturtulan 24 uydudan oluşur. Bu uyduların yörüngesi öyle ayarlanmıştır ki, dünyanın üzerindeki herhangi bir nokta herhangi bir zamanda en az üç uyduyu görebilir. Dünya üzerindeki herhangi bir noktanın kesin yerinin belirlenmesi ancak üç uydudan gelen işaretlerin birleştirilmesiyle mümkündür. Bu işleme üçgenleme (triangulation) denir. 4. uydudan yükseklik bilgisi alınır. 5. uydudan de diğer uyduların nerelerde olduğu, dolayısıyla ölçüm yapılan uydulardan biri coğrafi yapının zorluğundan veya yörüngesinden dolayı sınırları dışına çıktığında kullanılacak olan uydunun konum bilgisini üretir. GPS uydularının üzerinde 4 adet atomik saat mevcuttur. Ayrıca her bir uyduda diğer bütün uyduların anlık ve muhtemel buldukları yerlerin konum bilgilerinin bulunduğu veri tabanı (database) bulunur ve bu veri tabanında sık sık yeryüzü istasyonlarından gelen bilgiler güncellenir.

Oldukça hassas atomik saatlere rağmen, konum belirleme sürecinde hata işareti ile asıl işaret kipleme işlemine tabi tutulur . Bu işlem Selective Availability (SA) olarak adlandırılan bu kipleme işlemi Amerika Birleşik Devletleri Savunma Bakanlığı'nın güvenlik amaçlı olarak askeri olmayan kullanıcıların GPS alıcılarının çok hassas ölçüm yapmalarını engellemek üzere geliştirdikleri bir programdır [4]. Kipleme işlemi nedeni ile konum hassasiyeti 50 ila 100 metre arasındadır. Kipleme işlemi gerçekleştirilmezse dahi konum belirlemede diğer bozucu etkilerden dolayı bir miktar hata meydana gelmektedir. Kipleme etkisi sabit bir mekanda bekleme halindeyken GPS cihazının hesapladığı koordinat bilgisinin değişmesi şeklinde gözlemlenebilir.

Konum belirleme sürecindeki en önemli bozucu etki, dünya iyonosfer tabakasındaki değişimlerden dolayı GPS işaretlerinin hızının bozulmasıdır. Bir başka bozucu etki ise troposferdeki su buharından kaynaklanır. Konum belirlemedeki bu iki etki nispeten azdır. Koordinat bilgisinin hassas olarak bulunabilmesi için (5 metreden az) DGPS (Farksal Konum Belirleme Sistemi) yöntemi kullanılır. Bu uygulamada yeri sabit olan ve koordinatları bilinen bir GPS alıcısı (baz istasyonu) vasıtasıyla, zaman ekseninde oluşan hata tespit edilir ve diğer GPS'lerden gelen bilgi işaretinden bu hata işareti çıkartılarak GPS'lerin yeri daha doğru olarak belirlenir. DGPS bilgisi GPS cihazlarına FM radyo işareti ile gönderilir veya uygulamaya göre eğer araç takip sisteminde kullanılıyorsa DGPS bilgisinin baz istasyonda kalması veya işlem yapılan merkeze aktarılması gerekir. Sonradan yapılan bu hesaplama kısa da olsa zaman kaybı getirdiği için hedefin anlık olarak yeri gecikmeyle tespit edilmiş olur. Ayrıca DGPS uygulaması yaklaşık 30 km çapında bir bölge için geçerlidir, çünkü GPS'lerin bağlantı kurabildiği uydu ile baz istasyonunun bağlantı kurabildiği uyduların aynı uydular olması gerekmektedir.

ABD hükümeti SA programını 1 Mayıs 2000 itibarıyla iptal etmiştir, böylece hassasiyet 5 metrenin altına (teorik olarak 4, 6m) düşmüştür. Amerikan GPS Sistemi dışında Rusya Federasyonu'nun The Global Navigation Satellite System (GLONASS) isimli yine 24 uydu ile hizmet veren bir küresel konum belirleme sistemi mevcuttur. 1996 yılında 24 uydu ile hizmet vermeye başlayan GLONASS sisteminde SA gibi bir işaret bozucu etki yoktur. GPS' ten farklı olarak uyduların her biri farklı bir frekansta yayın yaparlar. GPS, 6 yörünge düzlemine sahipken, GLONASS, 3 yörünge düzlemine sahiptir. Jeosentrik koordinat sistemi olarak GPS uyduları WGS84 kullanırken, GLONASS SGS84 kullanmaktadır. Sivil amaçlı kullanımlar için yatay konumda 60 m, düşey konumda 75 m'lik hassasiyete sahiptirler. Yüksek hassasiyetteki işaret ancak yetki sahipleri tarafından kullanılabilir. GPS ve GLONASS sistemlerinin ikisini birden kullanan terminaller artık markette görülmeye başlamıştır. İki farklı sistemin aynı cihazlarla kullanılması toplam olarak 24 yerine 48 uydunun kullanılması anlamına gelir ki buda cihazların

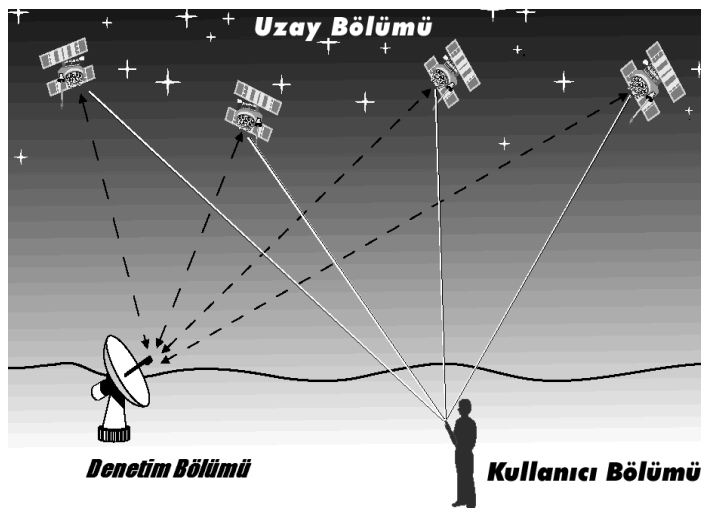
kendi yerlerini daha hassas olarak hesaplaması demektir. Görüş alanının oldukça dar olduğu (vadi, gökdelenlerin arası gibi) yerlerde çift sistem avantaj sağlayabilir.

2.1. Konum Belirleme Sistemi Bileşenleri

Küresel konum belirleme sisteminin çalışmasında en önemli kısım Dünya'nın çevresinde bulunan 24 adet uydudur. Bu uydular küresel konum belirleme sisteminin uzay bölümünü oluşturmaktadırlar. Bu sistemde, çeşitli ülkelerde bulunan ve uyduların göndermiş oldukları işaretleri sürekli olarak denetim eden gözlem istasyonları bulunmaktadır. Bu istasyonlar ise sisteme geri besleme sağlayan denetim bölümünü oluştururlar. Küresel konum belirleme sisteminin bir diğer bölümünde ise sistemden yararlanan kullanıcılar bulunmaktadır.

Küresel konum belirleme sistemi genel olarak üç bölümde incelenebilir: uzay bölümü, kullanıcı bölümü ve denetim bölümü[5].

Şekil 2.1'de konum belirleme sisteminin bileşenleri görülmektedir.

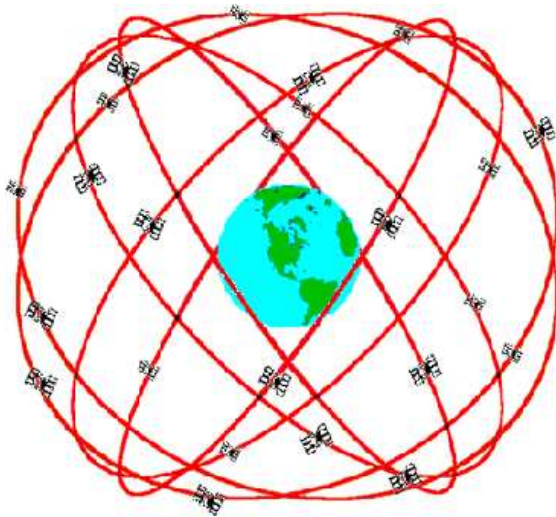


Şekil 2.1. Küresel konum belirleme sisteminin bileşenleri

Uzay bölümü, en az 24 uydudan (21 aktif uydu ve 3 yedek) oluşur ve sistemin merkezidir. Uydular, “Yüksek Yörünge” adı verilen ve dünya yüzeyinin 20200 km üzerindeki yörüngede bulunurlar. Bu kadar fazla yükseklikte bulunan uydular oldukça geniş bir görüş alanına sahiptirler ve dünya üzerindeki bir GPS alıcısının her zaman en az 4 adet uyduyu görebileceği şekilde yerleştirilmişlerdir. Şekil 2.2’de Dünya etrafındaki GPS uydularının konumlarını göstermektedir.

Uydular saatte 7.000 mil hızla hareket ederler ve 12 saatte, dünya çevresinde bir tur atarlar. Güneş enerjisi ile çalışırlar ve en az 10 yıl kullanılmak üzere tasarlanmışlardır. Ayrıca güneş enerjisi kesintilerine karşı (güneş tutulması vs.) yedek bataryaları ve yörünge düzeltmeleri için de küçük ateşleyici roketleri vardır.

GPS projesi ilk uydunun 1978’de ateşlenmesiyle başlamıştır. 24 uyduluk ağ 1994’de tamamlanmıştır. Projenin devamlılığı ve geliştirilmesi ile ilgili bütçe ABD Savunma Bölümüne aittir.



Şekil 2.2. Küresel konum belirleme sistemi uydularının Dünya etrafındaki konumları

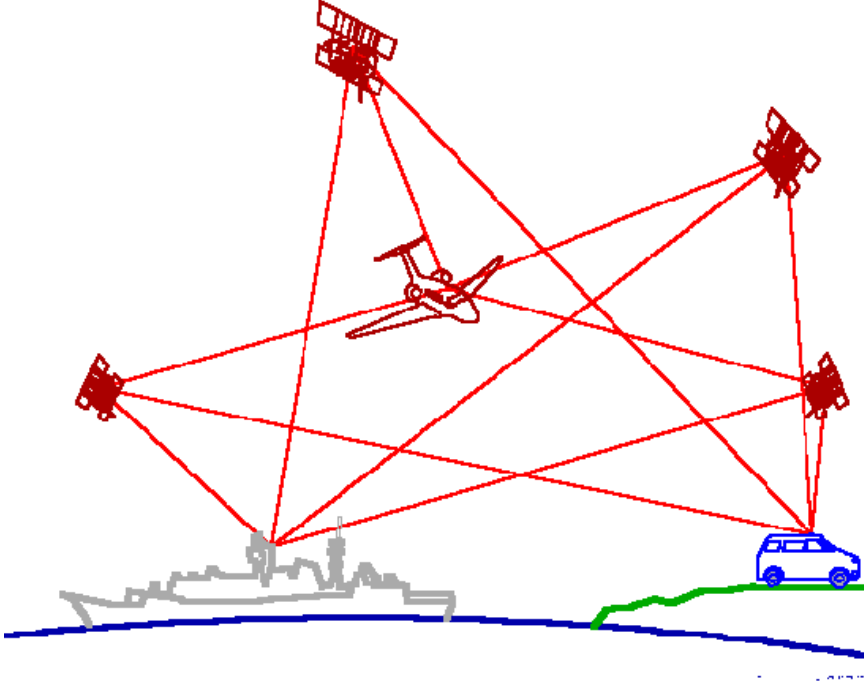
Uyduların her biri, iki değişik frekansta ve düşük güçlü radyo işaretleri yayınlamaktadır (L1, L2). Sivil GPS alıcıları L1 frekansını (UHF bandında 1575,42

Mhz), ABD Savunma bölümü alıcıları L2 (1227,60 Mhz) frekansını dinlemektedirler. Bu işaret “Görüş Hattında – Line of Sight” ilerler. Yani bulutlardan, camdan ve plastikten geçebilir ancak duvar ve dağ gibi katı cisimlerden geçemez.

Daha rahat anlaşılması için, bildiğimiz radyo istasyonu işaretleri ile L1 frekansını kıyaslamak istersek; FM radyo istasyonları 88 ile 108 Mhz arasında yayın yaparlar, L1 ise 1575,42 Mhz’ i kullanır. Ayrıca GPS’ in uydu işaretleri çok düşük güçtedirler. FM radyo işaretleri 100.000 watt gücünde iken L1 işareti 20-50 watt arasındadır [6]. İşte bu yüzden GPS uydularından temiz işaret alabilmek için açık bir görüş alanı gereklidir.

Her uydu yerdeki alıcının işaretleri tanımlamasını sağlayan iki adet özel “pseudo-random” (şifrelenmiş kod) kodu yayınlar. Bunlar Korunmalı (Protected – P code) kod ve Coarse/Acquisition (C/A code) kodudur. P kodu karıştırılarak sivil izinsiz kullanımı engellenir, bu olaya “Anti-Spoofing” adı verilir. P koduna verilen başka bir isimde “P (Y)” yada sadece “Y” kodudur.

Bu işaretlerin ana amacı yerdeki alıcının, işaretin geliş süresini ölçerek, uyduya olan mesafesini hesaplamayı mümkün kılmasıdır. Uyduya olan mesafe, işaretin geliş süresi ile hızının çarpımına eşittir. İşaretlerin kabul edilen hızı ışık hızıdır. Gelen bu işaret, uydunun yörünge bilgileri ve saat bilgisi, genel sistem durum bilgisi ve iyonosferik gecikme bilgisini içerir. Uydu işaretleri çok güvenilir atom saatleri kullanılarak zamanlanır. Şekil 2.3’te GPS kullanıcı birimleri gösterilmiştir. Şekil 2.3’te kara, deniz ve hava uygulamalarına araçlar ile temsil edilmektedir. Şekildeki örnekleri çoğaltmak mümkündür.



Şekil 2.3. GPS kullanıcı bölümü

Kullanıcı birimi, el terminali uydulardan gelen işaretleri anteni vasıtasıyla alır ve kendi türüne göre seyrüsefer (veya araç takip) amaçlı gerçek zaman koordinat bilgisini veya biraz daha uzun süreli ölçüm sonucu jeodezi uygulamaları için durağan fakat oldukça hassas (yatay düzlemde minimum 1 mm) koordinat bilgisi üretir.

Denetim bölümü; ana denetim istasyonu, yer antenleri ve izleme istasyonlarını içeren İşletim Denetim Sisteminden (OCS: Operational Control System) meydana gelmektedir. 5 adet izleme istasyonu, 1 adet ana kumanda istasyonu ve 3 adet uyduya veri iletimi yapan istasyon vardır [7].

İzleme istasyonlarından alınan bilgiler ana kumanda merkezine gönderilir, burada uyduların yörüngeleri ve saat düzeltme bilgileri hesaplanır ve ilgili uydulara mesaj olarak gönderilir. GPS uydularının denetim merkezleri Şekil 2.4'te de görüldüğü gibi uyduları daha rahat izleyebilmek için ekvatora yakın konumlandırılmışlardır.



Şekil 2.4. GPS denetim bölümü

2.2. GPS'in Kullanım Alanları

GPS sisteminin kullanıldığı bir çok alan vardır. Özellikle askeri alanda kullanımı büyüktür. GPS sayesinde askerler, savaş uçakları ve savaş gemileri çok daha etkili olmuşlardır. Askeri alandaki GPS kullanımının en güzel örneğini Körfez Savaşında görebiliriz. GPS donanımlı askerler, her yanı birbirine benzeyen kilometrelerce uzunluktaki çölde rahatlıkla yönlerini bulabilmişlerdir. Ayrıca hava ve kara taşıtlarına monte edilen alıcılarla hedeflere çok kolay bir şekilde ulaşılabilmiştir. Bu savaşta 9.000 'den fazla GPS alıcısı kullanılmıştır. Körfez savaşında kullanılan bu sistem bizim ordumuzda da başarıyla kullanılmaktadır. Sistem sayesinde bölüklerimiz manevralarını senkronize edebilirler.

GPS teknolojisi ASELSAN'daki çeşitli projelerde kullanım alanı bulmuştur [8]. Bunlardan "Trunk Telsiz Araç Konum İzleme Sistemi" içinde GPS' in de yer aldığı bir uygulamadır. Bu sistemin olası bir uygulaması acil durumda olan ticari taksinin yerinin merkezde bulunan sayısal harita üzerinde görülerek en yakındaki emniyet birimince müdahale olanağının sağlanmasıdır. Ayrıca GPS ara uyumu birçok ASELSAN cihaz ve sisteminde yer almaktadır.

GPS sistemi savunma amaçlı dizayn edilmesine rağmen, günlük yaşamda bir çok alanda başarıyla uygulanmaktadır. GPS' in sivil kullanım yerlerinden biri Paris şehir içi otobüs ulaşımında hangi otobüsün durağa ne zaman geleceğini durak panolarında gösteren bir sistemdir. Burada ayrıca otobüslerin şehir içindeki işleyişleri de merkezden izlenebilmektedir.

Harita firmaları daha hızlı ve daha hassas veriler toplayabilmek amacıyla GPS kullanılmaktadırlar. GPS sisteminin hassasiyeti harita yapımında kullanılabilen derecede hassastır. Bu sistem sayesinde arazide geçen uzun zaman ve eleman sayısı azalmıştır. Böylece ölçümler daha kısa sürede hazırlanıp, daha ucuza mal edilebilmektedir.

Bir başka kullanım şekli ise araçlara GPS alıcısı takılmaya başlanarak araç kullanımı kolaylaştırılması hedeflenmiştir. Bu şekilde sürücünün bilmediği yerlerde kaybolmaması amaçlanmıştır. Araba kiralayan firmalar araçlarını takip edebilmek için GPS kullanırlar. Dağıtım şirketleri de dağıtım yaptıkları araçlara GPS alıcıları yerleştirmişlerdir. Böylece dağıtım araçlarını anında dijital haritalar üzerinde görebilmektedirler. Bu uygulamalar ülkemizde de mevcuttur. Aynı şekilde polis, ambulans ve itfaiye araçlarına takılan alıcılar sayesinde, acil durumda olay yerine en yakın araçlar belirlenebilmektedir. Bu yönü ile GPS hayati önem taşımaktadır.

Meteorolojide, bilim adamları hava durumunu öğrenmek veya ozon tabakasını incelemek için gökyüzüne gönderdikleri balonlara GPS bağlayarak, balonun verileri nereden gönderdiğini öğrenebilmektedirler.

Teknoloji uzmanları ve bilim adamları GPS' i dünyanın hareketlerini tespit edecek bir araç olarak kullanırlar. Bir araştırmacı, sabit bir yerden bir GPS alıcısıyla arka arkaya ölçüm yaparsa, yanardağdan lavların akması veya buzdağının bir Antarktik katmanından ayrılması gibi hareketleri takip edebilir. Alıcıların sayısı artırılır (ek alıcılar doğruluk oranını yükseltir) ve ölçümler yeri tam

olarak bilinen sabit bir GPS baz istasyonuna gönderilirse, 2, 54 cm' nin 10'da 1'i hassasiyette, ani yer hareketleri net olarak izlenebilir. GPS, ülkemizde de en çok yerbilimciler ve jeofizikçiler tarafından kullanılmaktadır. Örneğin Marmara Fayındaki veya diğer deprem bölgelerindeki hareketleri izlemek için yere yerleştirilen cihazlarla uzaydan alınan işaretler sayesinde fay kuşaklarında yer değiştirmeler izlenmektedir. Bu sayede örneğin "Fayın Marmara bölgesindeki hareketi yılda 2 cm, Ege bölgesinde 3 cm" olarak açıklanmaktadır. Yerdeki bu yer değiştirmeler veya kaymalar, faydaki yıllar içinde enerji birikimi konusunda hesaplamalara yardımcı olmaktadır. Böylece, fayın kırılma zamanı hakkında da genel bilgiler elde edilebilmektedir.

GPS görme engelli bireyler için de büyük önem taşımaktadır. Bu bireyler kendilerine yön tarifi yapılmasına oldukça ihtiyaç duymaktadırlar. Gidecekleri yönleri kestirebilmek için şehir merkezlerinde bulunan trafik lambalarından sesli işaret üretilmektedir, fakat bu sadece şehir merkezlerinde bulunan oldukça yetersiz bir uygulamadır. Görme engelli bireyler için belirli bir alanda GPS destekli bir yön desteği sağlayan cihaz tasarımı bu tezin asıl konusunu oluşturmaktadır. Görme engelli bireylere Gazi Üniversitesi Merkez Kampüsü içerisinde yön tarifi yapacak bir cihaz tasarımı bu tezin ana konusudur.

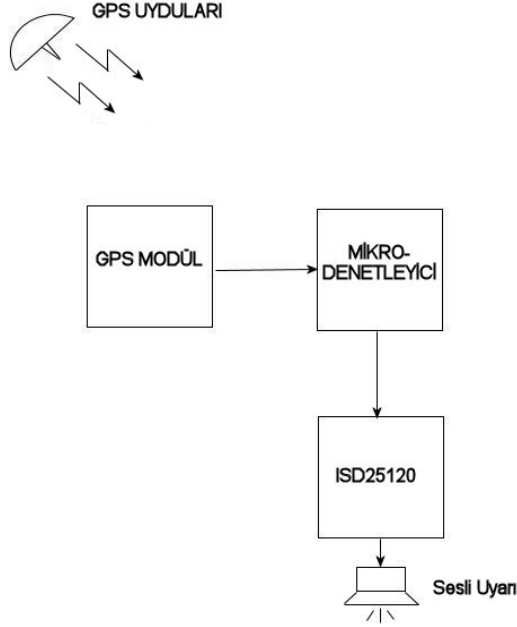
3. MATERYAL VE METHOD

Tez uygulamasında kullanılan materyal yazılım ve donanım olmak üzere iki birimden meydana gelmektedir.

3.1. Donanım

Bu tezde kullanılan donanım , projenin örnek olması açısından, tek giriş-tek çıkışa sahip bir sistemin özelliklerini barındıracak şekilde seçilmiştir. Sistem GPS uydularından alınan verileri alan ve çıkışında koordinat bilgisi üreten bir GPS modül, modülden gelen verileri işleyecek ve yorumlayacak bir mikrodenetleyici, mikrodenetleyicinin denetlediği bir ses oynatma çipi, kulaklık ve bu elemanları destekleyen birkaç aktif ve pasif devre elemanından meydana gelmektedir. Şekil 3.1 sistemin blok diyagramını göstermektedir.

Bu çalışma ile ortaya çıkarılan ürün görme engelli bir birey tarafından üzerinde taşınılabilecek şekilde tasarlanmıştır. Bu durumdan dolayı ürün ne kadar küçük boyutta ve ağırlıkta olursa, taşınabilirliği aynı oranda yüksek olur. Cihazın küçülmesi için bir takım önlemler alınmalıdır. Bunlardan birinci sırada, kullanılacak eleman sayısının az olması gerekmektedir. Eleman sayısının azalması entegre devre elemanları kullanma zorunluluğunu getirmektedir. Devrede kullanılacak elemanların entegre bir yapı içerisinde bulunması cihazın boyutunu, fiyatını ve güç harcamasını düşürecektir. Şekil 3.1’de tasarlanan sistemin blok diyagramı görülmektedir.



Şekil 3.1. Tasarlanan sistemin blok diyagramı

3.1.1. GPS modül

Konum bilgisini uydulardan alabilmek için bir GPS modüle gerek duyulmaktadır. Bu iş için piyasada kullanılan en yeni teknolojiye sahip SiRFStarIII yongaya sahip bir GPS modül temin edilmiştir. Bu modül üzerindeki dahili anten vasıtası ile GPS uydularından gelen işaretleri algılamakta ve bu işaretlerden faydalanarak çıkış bilgisi üretmektedir.

Cihazın özellikleri aşağıdaki gibi özetlenebilir [20];

GPS Çipi : SiRFStarIII

Uydu Alıcısı: 20 Uyduya kadar eş zamanlı bağlantı, L1 - 1575.42 MHz

Doğruluk : 2DRMS Yaklaşık 2 m, WAAS desteği

Hız: 0.1 m/saniye

Açılma Süresi: Cold Start: 42 saniye (ortalama)

Warm Start: 38 saniye (ortalama)

Hot Start: 1 saniye (en az)

Hassasiyet: -148 dBm

Takip: -159 dBm

Dinamikler: Yükseklik - 18.000 metre (en fazla)

Hız -515 m/s (en fazla)

İvme - $\pm 4g$ (en fazla)

Bilgi Tazeleme Oranı: Saniyede bir kez (varsayılan değerdir, değiştirilebilir)

Seri Haberleşme: TTL

Baud Oranı: 4800 Baud (9600,19200,38400,57600 Seçilebilir)

Mesaj Cümleleri: NMEA 0183 v2.2 Protokolü, SiRF Binary Protokolü

GGA, GSV, GSA, RMC (opsiyonel: VTG ve GLL)

Besleme: 3.3 - 5 Volt DC

Güç Harcaması: 65 mA @ 5 Volt DC

LED Fonksiyonu : Saniyede bir yanıp sönme: Uydu aranıyor

Hızlı yanıp sönme: Uydu(lar) bulundu

Sürekli yanma: Uydular yakalandı, veri alınıyor

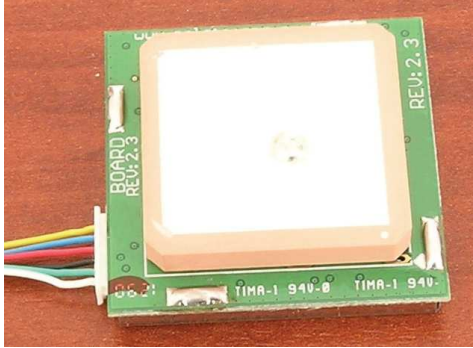
Çalışma Sıcaklığı: -40 ile +85 °C arasında

Depolama Sıcaklığı: -40 ile +100 °C arasında

Çalışma Nem Aralığı: %5 - %95 Bağıl Nem

Anten : Devre üzerinde hazır (Patch anten)

Modül özelliklerinden de anlaşılacağı gibi birçok uygulama için çok uygun bir yapıya sahiptir.



Resim 3.1. SirfStarIII GPS modül

Modül RS232 ve TTL seviyelerinde haberleşebilen bir adet USART arabirimine sahiptir. Bu da modülün herhangi bir PC ile iletişim kurabileceğini göstermektedir. İstenilirse bu tez çalışmasında olduğu gibi bir mikrodenetleyicili sisteme de TTL seviyesinde çalışabilmesi sayesinde kolayca bağlanabilir.

Modülün çıkışından bilgiler NMEA (National Marine Electronics Association Amerikan Ulusal Denizcilik Elektroniği Birliği) protokolünde alınmaktadır. Bu protokolde GGA, GSV, GSA, RMC v.b isimlerinde cümleler yardımı ile konum bilgileri ve yanı sıra saat, yükseklik, yön, hız gibi bilgiler sunulmaktadır [21]. Çizelge 3.1’ de NMEA çıkış cümlelerinin içerdiği bilgiler verilmiştir.

Çizelge 3.1. NMEA çıkış cümleleri ve içerikleri

| | |
|-----|--|
| GGA | (Global Positioning System Fix Data.) Zaman ve konum bilgisi. |
| GLL | (Geographic Position – Latitude/Longitude) Enlem, boylam ve atom saati bilgisi |
| GSA | (GPS DOP and active satellites) GPS alıcısının çalışma modu ve o anda kullanılan uydu sayısı |
| GSV | (Satellites in view) Görüş alanındaki uydu sayısı ve uydu ID leri, |

| | |
|-----|---|
| | rakım bilgisi. |
| RMC | (Recommended Minimum Navigation Information) Saat,tarih, konum, yön ve hız bilgileri |
| VTG | (Track Made Good and Ground Speed) Hız, ivme ve yön bilgileri |

Örnek olarak modül çıkışından alınan bir GGA cümlesini inceleyecek olursak;

\$GPGGA,123519,4807.038,N,01131.000,E,1,08,0.9,545.4,M,46.9,M,,*47

| | | |
|-------------|---|------------------|
| GGA | Global Positioning System Fix Data | |
| 123519 | Mesajın alındığı zaman 12:35:19 UTC | |
| 4807.038,N | Enlem 48 derece 07.038' N | |
| 01131.000,E | Boylam 11 derece 31.000' E | |
| 1 | Mesajın Kalitesi (0 ..8) | |
| 08 | Kullanılan uydu sayısı | |
| 0.9 | HDOP (Yatay uydu geometrisi katsayısı) | |
| 545.4,M | Deniz seviyesinden yükseklik | |
| 46.9,M | Jeoid yükseklik | |
| (boş alan) | Son DGPS güncellemesinden beri geçen saniye | |
| (boş alan) | DGPS istasyonu ID numarası | |
| *47 | Daima * ile başlayan hata denetim verisi | anlamlı arına |

gelmektedir. Bu tez çalışmasında konum bilgisi veren herhangi bir NMEA mesajı kullanılabilir. Seçilen NMEA cümlesi, konum bilgisini vermekte olduğu için \$GPGGA cümlesi olmuştur.

3.1.2. PIC18F2550

GPS modülün üretmiş olduğu çıkış bilgilerini sesli yön tarif komutlarına dönüştürmek için, bu bilgileri işleyecek ve yorumlayacak bir mikrodenetleyiciye ihtiyaç duyulmaktadır. İlk olarak Microchip firmasının yeterli pin sayısına sahip PIC16F876 mikrodenetleyicisi kullanılmak istenmiştir. Fakat bu ürünün üretiminin sonlandırılmış olması ve RAM belleğinin yetersiz oluşu dolayısı ile, yeni bir ürün olan ve yeterli belleğe sahip olan PIC18F2550 mikrodenetleyicisi bu projede kullanılmak üzere tercih edilmiştir. PIC18F2550 mikrodenetleyicisi PIC16F876 denetleyicisi ile aynı kılıf yapısına sahip olmakla birlikte pek çok üstün yanı bulunmaktadır. Bu mikrodenetleyicinin özellikleri Çizelge 3.2 de verilmiştir.

Çizelge 3.2. PIC18F2550 özellikleri

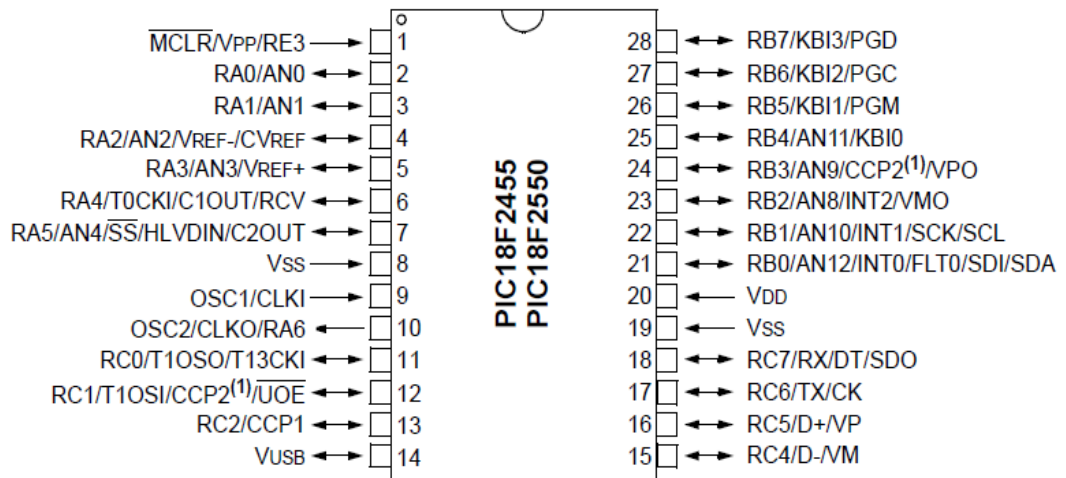
| | |
|----------------------------------|--|
| Çalışma Frekansı | DC – 48 MH |
| Program Belleği | 32768 Byte |
| Data Belleği | 2048 Byte |
| EEPROM Belleği | 256 Byte |
| Kesme Kaynakları | 19 |
| I/O Portları | Ports A, B, C |
| Zamanlayıcılar | 4 |
| Yakala/Karşılaştır/PWM Modülleri | 2 |
| Seri İletişim Modülleri | MSSP, E-USART |
| USB Modülü | 1 |
| SPP Modülü | - |
| 10 Bit Analog-Dijital Konvertör | 10 Kanal |
| Karşılaştırıcı | 2 |
| Reset kaynakları | POR, BOR, RESET Komutu, Stack Full, Stack Underflow (PWRT, OST), MCLR, WDT |
| Düşük Voltaj Tespiti | Var |

| | |
|------------|-----------------------------|
| Komut Seti | 75 adet (83 adet opsiyonel) |
| Paket | 28-Pin PDIP, 28-Pin SOIC |

Şekil 3.3 PIC18F2550 mikrodnetleyicisinin blok diyagramını göstermektedir. PIC18F2550 mikrodnetleyicisi 40MHz hızında çalışabilmektedir. Bu şekilde modül çıkışında üretilen veriler kayıpsız bir şekilde alınmakta ve anlık olarak mikrodnetleyici içerisinde işlenmektedir.

Mikrodnetleyici GPS modülden aldığı karakter biçimindeki konum bilgilerini tamsayı tipine dönüştürmektedir. Bu şekilde kullanıcıyı yönlendirmek için gereken hesaplamaları yapabilmektedir.

Mikrodnetleyicinin GPS modül ile haberleşen kısmı EUART pinleri olan ve C portunda bulunan RC6/TX/CK ve RC7/RX/DT/SDO pinleridir. Bu pinler doğrudan ara bir elemana ihtiyaç duymadan GPS modülün TTLTX ve TTLRX uçlarına bağlanabilmektedir. Şekil 3.2 Mikrodnetleyicinin pin yapısını, Şekil 3.3 mikrodnetleyicinin iç yapısını göstermektedir [22].

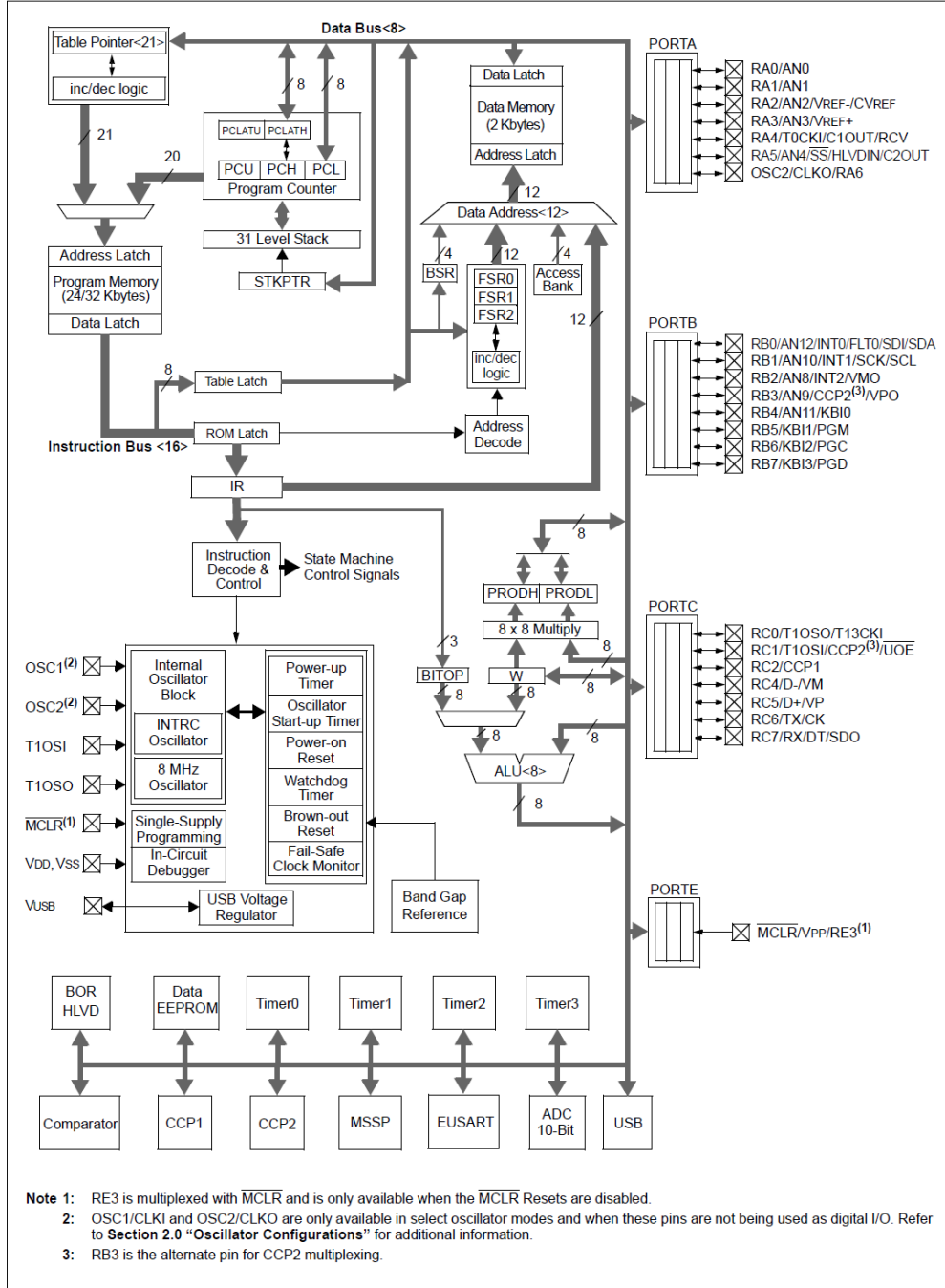


Şekil 3.2. PIC18F2550 pin yapısı

3.1.3. ISD25120

Görme engelli bireylere, yön tarifi yapmak için sesli uyarı yöntemi tercih edildiği için, GPS modülden alınan konum bilgilerine ve görme engelli bireyin gitmek isteyeceği hedefe göre bir sesli uyarının bulunması gerekmektedir. Bu iş için ISD25120 isimli devre elemanı kullanılmıştır.

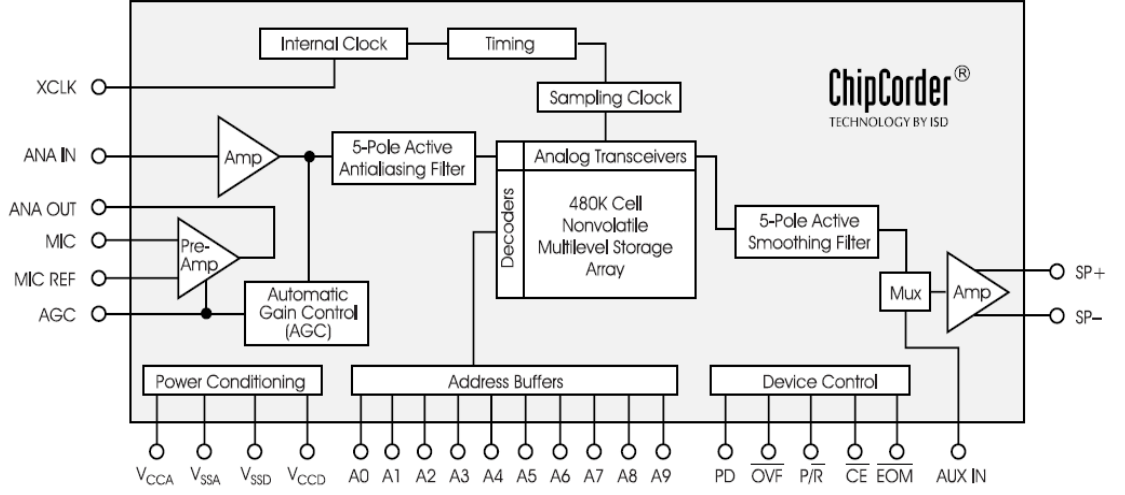
ISD25120 Winbond firmasının ürettiği bir Ses Kayıt/Oynatma entegresidir. Bu entegre ISD ailesinin 60-75-90-120 üyelerinden sonuncusudur. ISD2560 60 saniye ses kaydı yapabilirken, ISD2575 75 saniye, ISD2590 90 saniye ve ISD25120 120 saniye boyunca ses kaydı yapabilmektedir. ISD25120 10 bit adreslenebilme özelliğine sahiptir. 120 saniye boyunca tek parça ses kaydı yapabildiği gibi adreslenebilme özelliği sayesinde parçalı ses kaydı da yapabilmektedir. ISD25120 harici olarak el ile tetiklenip kullanılabilmesi gibi bir mikrodenetleyici tarafından da denetim edilebilme özelliğine sahiptir. Bu entegreler kendi aralarında kaskad bağlanabilmekte ve bu şekilde saklanabilen ses uzunluğu artırılabilir. Ayrıca entegre herhangi bir ses kayıt veya ses çalma işlemi yapmadığı zaman otomatik olarak kendisini kapatmakta ve stand-by moduna geçmektedir. Bu şekilde çektiği akım 1µA seviyesine düşmekte ve güç kaynağı olarak kullanılan pilin uzun süre şarjını kaybetmemesine yardımcı olmaktadır.



Şekil 3.3. PIC18F2550 mikrodnetleyicisinin iç yapısı

ISD25120'nin en önemli özelliklerinden birisi ise kayıtlı sesleri hafızada saklayabilmesi için herhangi bir güç gereksinimine ihtiyaç duymamasıdır. ISD25120 yaklaşık 100 yıl boyunca hafızasındaki sesleri koruyabilmektedir.

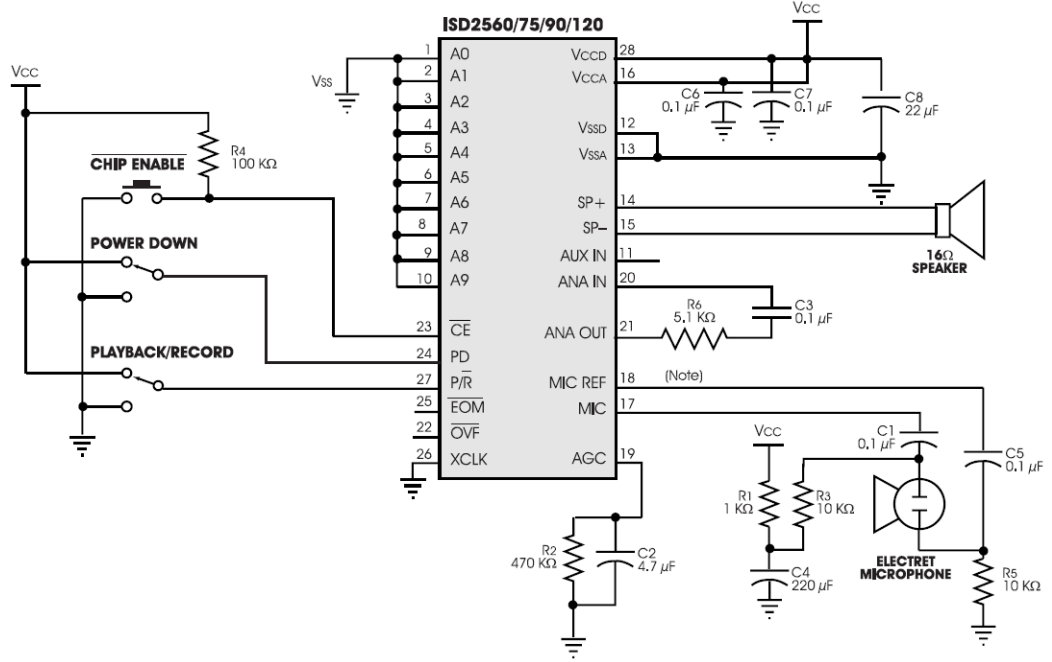
Şekil 3.4 ISD25120 entegresinin iç yapısını göstermektedir [23].



Şekil 3.4. ISD25120 entegresinin iç yapısı

ISD25120 entegresi bas-çalıştır ve temel kayıt çalma olmak üzere iki adet çalışma şekline sahiptir. Bu çalışmada entegrenin temel kayıt çalma şekli, mikrodenetleyici ile denetim sağlanacağı için tercih edilmiştir. Çünkü bas-çalıştır çalışma şeklinde adresleme geçerli olmamaktadır. Şekil 3.5 ISD25120'nin temel kayıt çalma kullanımını göstermektedir. Bu kullanımda aşağıdaki yol izlenerek cihaz çalıştırılır;

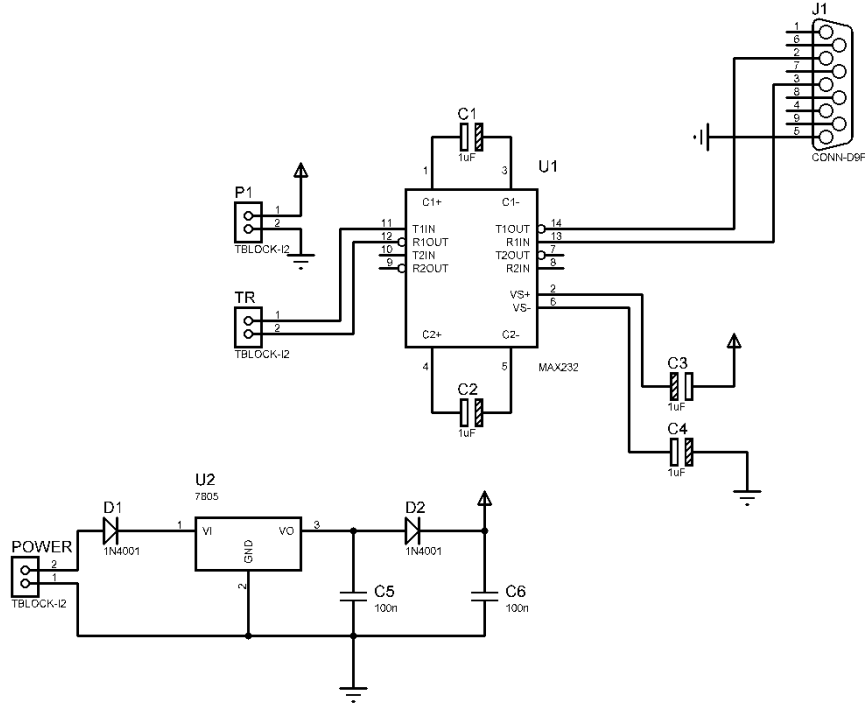
- 1- ISD 25120' ye güç verilir ve Çalma veya Kaydetme seçilir. – PD pini sıfıra çekilir, P/R pini yüksek seviye ise çalma, sıfır ise kaydetme modu.
- 2- Çalma veya kaydetme için mesajın başlayacağı adres seçilir. – A0-A9 arası pinler vasıtası ile.
- 3A- Çalmaya Başlamak için, P/R pini yüksek seviyeye çekilir , CE pini sıfıra çekilir
- 3B- Kaydetmeye başlamak için P/R pini sıfıra çekilir, CE pini sıfırda tutulur.
- 4A- Çalmayı durdurmak için bir şey yapmaya gerek yoktur. Mesajın sonuna gelindiğinde otomatik olarak durdurulur.
- 4B- Kaydı durdurmak için CE veya PD pini mantıksal yüksek seviyeye çekilir.



Şekil 3.5. ISD25120'nin temel kullanımı

3.1.4. GPS modül – pc haberleşme devresi

GPS modül dış dünyaya konum bilgilerini aktarırken TTL seviyesinde RS-232 iletişim protokolünü kullanmaktadır. Modül'ün ayarlarında değişiklik yapabilmek için bir PC bağlantısı gerekmektedir. Bu bağlantıyı yapmak için bilgisayarda bulunan seri port kullanılmaktadır. Fakat PC'ye ait seri port CMOS seviyesinde olup TTL'e göre yüksek voltajlarda çalışmaktadır. Bundan dolayı PC ile GPS modül arasında bir seviye uygunlaştırıcı devre kullanılması gerekmektedir. Bu işlemi yapacak olan devre Maxim firmasına ait MAX232 entegresi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Devrenin şeması Şekil 3.6'da gösterilmiştir.

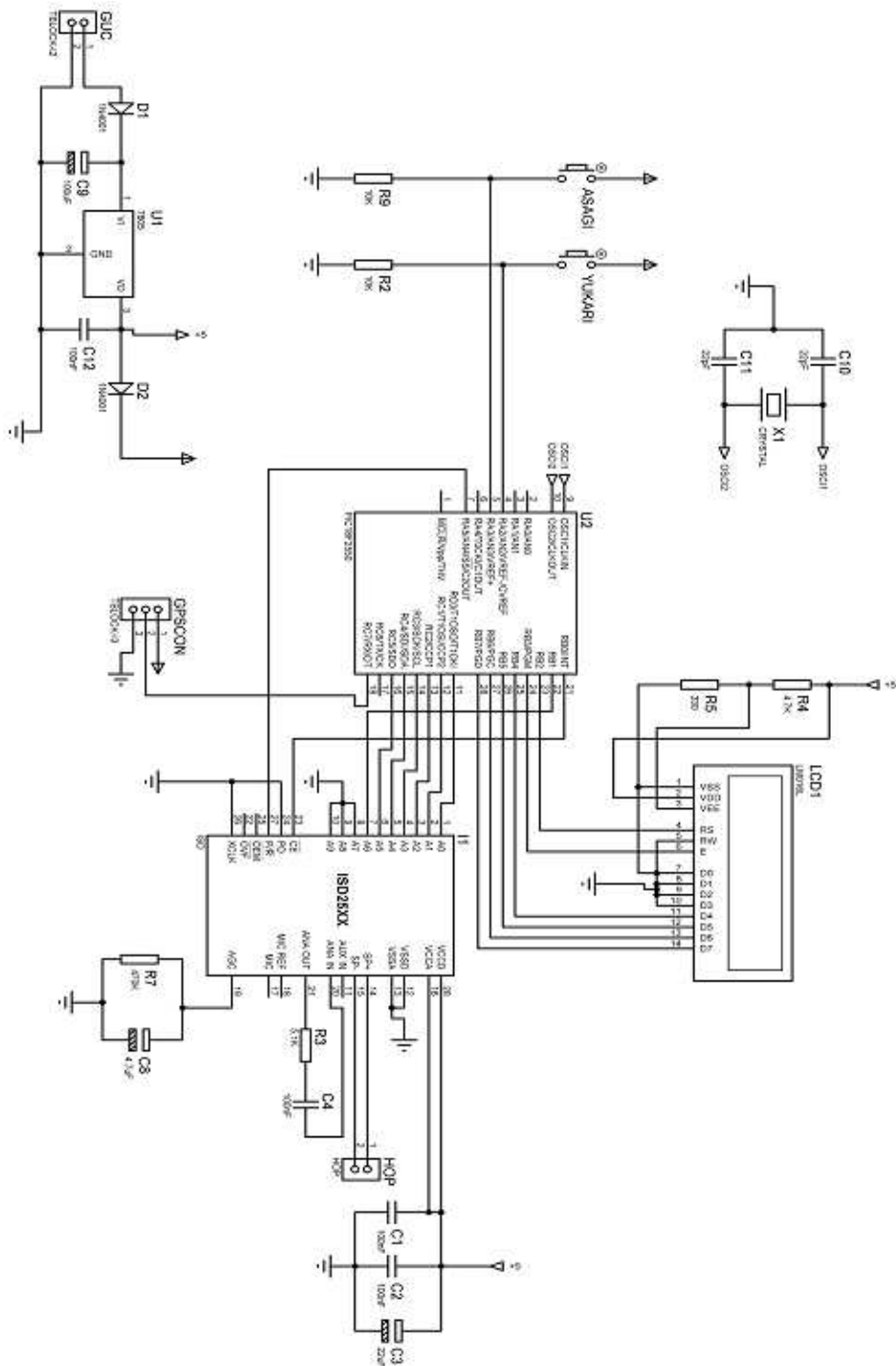


Şekil 3.6. GPS modül – pc haberleşmesini sağlayan devreye ait şema

3.1.5. Sistemin devre dizaynı

Mikrodenetleyici, GPS modül ve ISD25120 entegresi kullanılarak ortaya çıkarılan cihazın devre şeması Şekil 3.7 'da gösterilmiştir. Cihazda ek olarak bir LCD ekran bulunmaktadır. LCD ekranın kullanım amacı gerekli durumlarda kalibrasyon ayarı ve ölçüm yapabilmektir. Eğer cihaz seri olarak üretilmek istenilirse LCD ekran devreden çıkartılacaktır.

Devrede güç kaynağı olarak 9V 250 mAh değerlerine sahip şarjlı pil kullanılmaktadır. 9V direk olarak bağlandığında devredeki GPS modül ve mikrodenetleyiciye zarar vereceği için gerilim regülatörü kullanılmıştır. Devrede kullanılan gerilim regülatörü de güç kaybına sebebiyet vermektedir. Devrenin seri üretimine geçilmesi durumunda kullanılacak batarya, devre elemanlarının çalışma gerilim değerlerine uygun, ve küçük boyutlu seçilmelidir.



Şekil 3.7. Sistemin devre şeması

Devredeki butonlar gidilecek hedefi seçmek için kullanılmaktadır. Butonlara basıldıkça gidilecek hedefler görme engelli bireye sesli olarak sıralanmaktadır. Gidilecek hedef seçildiğinde, buton basılı şekilde tutulursa o hedef aktif olmakta ve cihaz kullanıcıyı hedefe ulaştıracak şekilde sesli yön tarifi yapmaya başlamaktadır.

3.2. Yazılım

Cihazın ortaya çıkarılması sürecinde, tasarım ve bilgi edinme amaçlı pek çok bilgisayar yazılımı kullanılmıştır. Gazi Üniversitesi merkez kampüsündeki tüm yaya yolları, köşeler ve binaların krokisinin çıkarılmasında Google Earth isimli program, bu krokilerin çizilmesinde PaintShopPro 8.0 isimli program, devre tasarımında Proteus 7.6, mikrodenetleyici programlamada MikroC 8.1 isimli program kullanılmıştır. Ayrıca GPS modülün incelenmesi esnasında SırfDemo 3.87, VirtualGPS 1.2, ve SırfTech 2.2 isimli programlar kullanılmıştır.

3.2.1. Google Earth

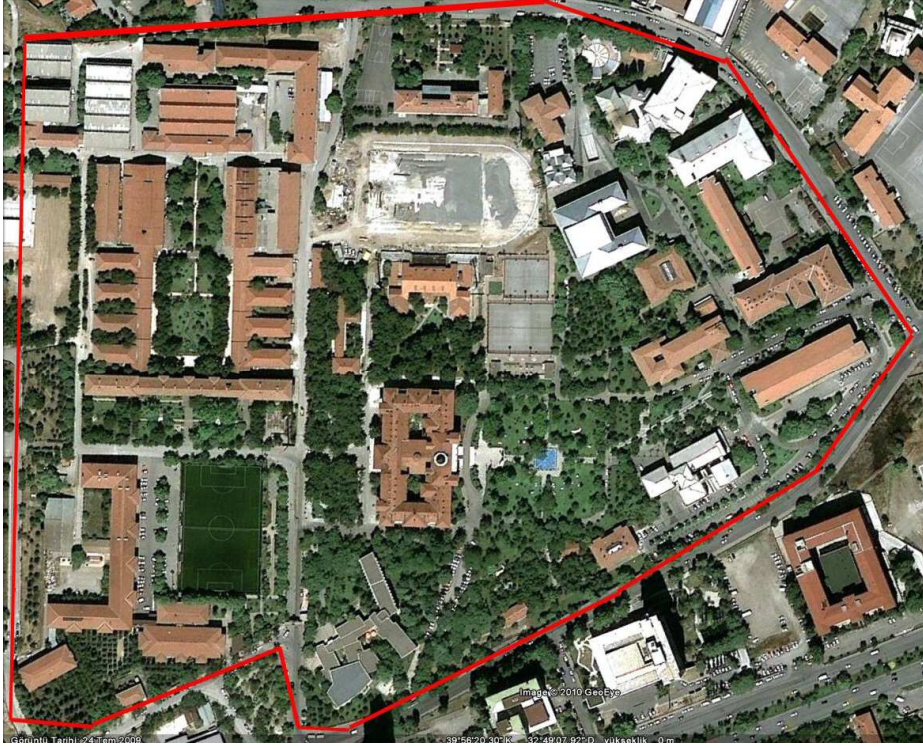
Google Earth, tüm Dünya'nın uydular aracılığı ile çekilmiş değişik çözünürlükteki fotoğraflarının görüldüğü, Google Labs tarafından satın alınan Keyhole adlı şirketin geliştirdiği bir bilgisayar yazılımıdır. Yoğun yerleşim olan bazı bölgelerin ayrıntılı görüntüleri, internet üzerindeki sayfasını ziyaret edilerek indirilen yazılım bilgisayara yüklenilerek incelenebilir. Temmuz 2005'te sadece ABD'nin tamamına yakınının görece yüksek çözünürlükte fotoğrafları bulunurken, Haziran 2006'dan itibaren dünyadaki şehirlerin büyük bir bölümünün ayrıntılı görüntüleri bulunmaktadır.

Yazılımda, koordinatları verilen noktaya ulaşmak mümkündür. Google güvenlik için günümüz görüntüleri yerine sadece bu günden birkaç sene öncesi ait görüntüleri paylaşımına sunmuştur.

Programda imleç ile üzerine geline dünya üzerindeki her noktanın koordinatları

görüntülenmektedir. Ayrıca dünya üzerindeki tüm yollar, kavşaklar ülke, şehir, belediye sınırları, hastaneler, okullar, tarihi ve turistik yerler işaretlenmiştir.

Şekil 3.8, Google Earth programında Gazi Üniversitesi Merkez Kampüsünün uydu görüntüsünü göstermektedir.



Şekil 3.8. Gazi Üniversitesi Merkez Kampüsünün Google Earth programından alınan uydu görüntüsü

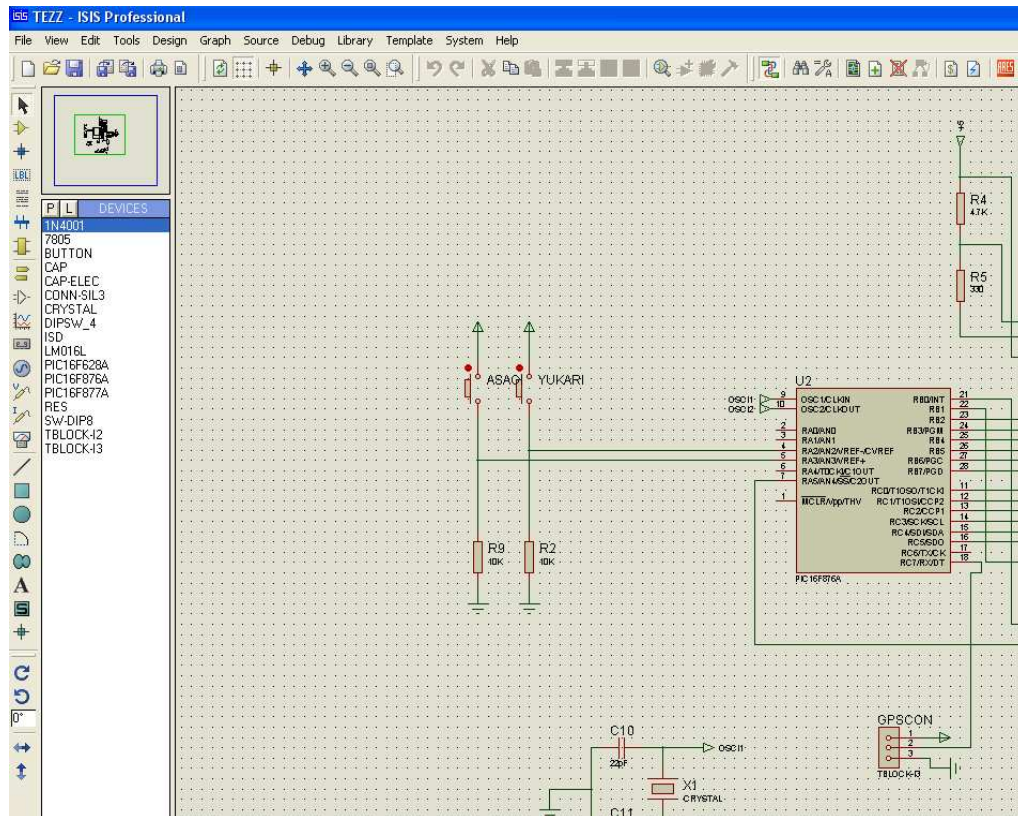
Google Earth programı bu çalışmada kampüsün kuşbakışı krokisinin çıkarılmasında kullanılmıştır.

3.2.2. Proteus 7.6

Labcenter Electronic firmasının bir ürünü olan Proteus görsel olarak elektronik devrelerin simülasyonunu yapabilen yetenekli bir devre çizimi, simülasyonu,

animasyonu ve PCB çizimi programıdır. Klasik workbench'lerden en önemli farkı mikroişlemcilerle yüklenen .HEX dosyalarını da çalıştırabilmesidir. Proteus gün geçtikçe genişleyen bir model kütüphanesine sahiptir.

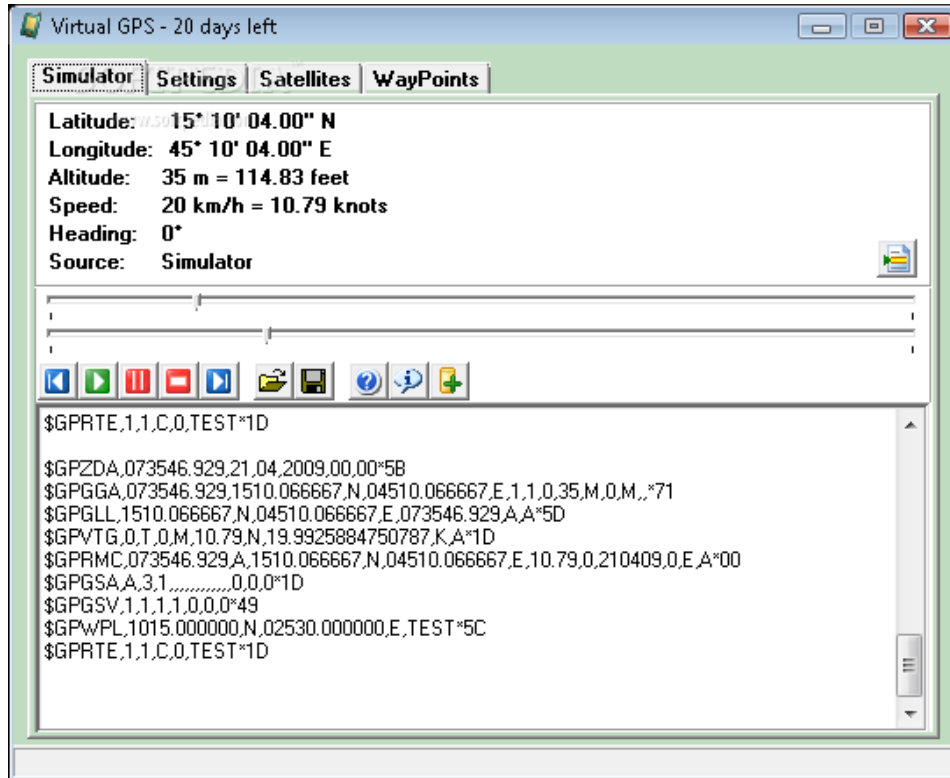
Proteus programı sanal bir laboratuvarıdır. Her türlü elektrik/elektronik devre şeması Proteus yardımıyla bilgisayar ortamında denenebilir. Devredeki elemanların değerleri değiştirilip yeniden çalıştırılarak sonuç gözlemlenebilir. Bu program, binlerce elektronik eleman içeren devre tasarımlarının üretiminde bile kullanılabilir. Elektriksel hata raporu hazırlayabilmekte, malzeme listesini çok düzenli bir şekilde verebilmektedir. Şekil 3.9 ISIS alt programında tez devresinin çizilmiş halini göstermektedir.



Şekil 3.9. ISIS alt programının ekran görüntüsü

3.2.3. Virtual GPS

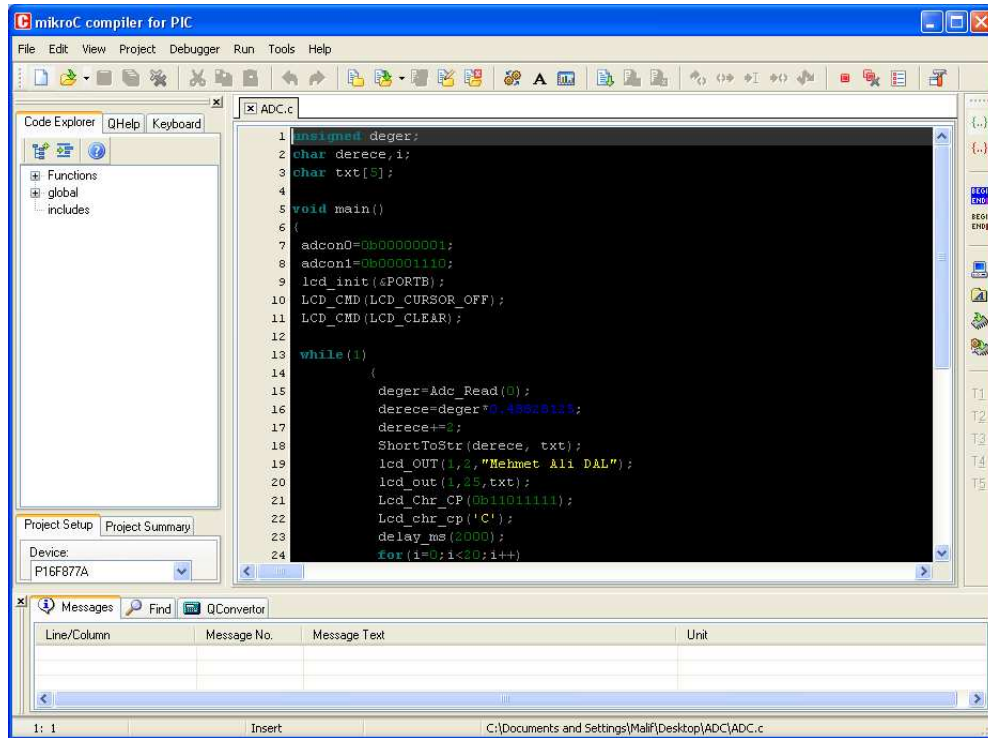
Virtual GPS bir GPS simülator programıdır. Bu program aracılığı ile, bir GPS alıcı ünitesinin, bilgisayara bağlanışını simüle edilebilir . GPS girişine ihtiyaç duyulduğu zaman bu program idealdir,bununla birlikte elimizde hiçbir GPS işareti veya alıcısı yok ise harici uygulamaları test etmek için de kullanılabilir. Virtual GPS .eşitli NMEA-0183 cümlelerini destekler, bundan dolayı herhangi bir şekilde GPS eşleştirme programıyla kullanılabilir. Program iki biçimde çalışmaktadır: Simülator biçimi ve dosya biçimi. Simülator biçiminde enlem ve boylam bilgileri, tanımlanan bir adımla periyodik olarak artışıdır. Dosya biçiminde ise GPS verisi, NMEA-0183 cümlelerini içeren bir metin dosyasından yüklenir. Şekil 3.10 Virtual GPS programının ekran görüntüsünü göstermektedir.



Şekil 3.10.Virtual GPS ekran görüntüsü

3.2.4. MikroC 8.1

MikroC; MikroElektronika firması tarafından PIC mikrodenetleyicileri için üretilmiş olan güçlü ve özellikli bir program geliştirme aracıdır. Programcıya gömülü sistem uygulaması için gerekli olan kodu en basit şekilde geliştirebilmesi için tasarlanmıştır. PIC mikrodenetleyicilerin programlanabilmesi için Microchip firması assembly kodları kullanmaktadır. MikroC derleyicisi ise C dilindeki kodları ilk önce asm kodlarına daha sonra da hex kodlarına dönüştürmektedir. C dilinin, pointer kullanımı, döngüleri ve insan diline yakınlığı sebebi ile assembly diline göre pek çok avantajı vardır. Şekil 3.11 MikroC programının ekran görüntüsünü göstermektedir. MikroC derleyicisi sahip olduğu kütüphaneler aracılığı ile PIC mikrodenetleyicilere

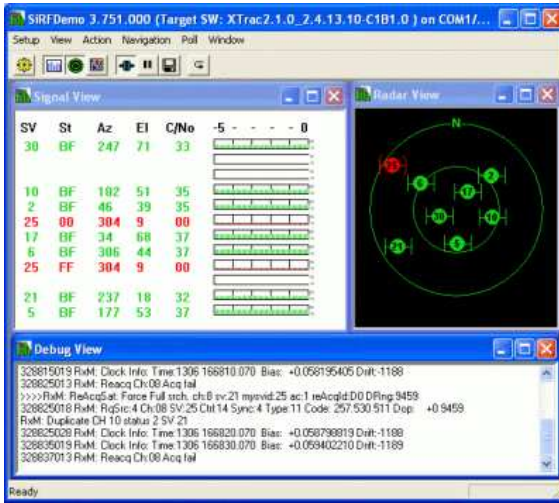


Şekil 3.11. MikroC derleyicisinin ekran görüntüsü

kolayca hükmetme olanağı sağlamaktadır. Örnek olarak Usart kütüphanesi çok kısa kodlar aracılığı ile seri iletişimi gerçekleştirebilmektedir. Fakat bu iletişimi asm kullanarak kurmak satırlarca kod yazmak manasına gelir.

3.2.5. SırfDemo 3.87

Bu program GPS modülden elde edilen verileri PC ekranında görüntülemek ve modül üzerinde ayar yapmak için kullanılmaktadır. Şekil 3.12 programın ekran görüntüsünü sergilemektedir.

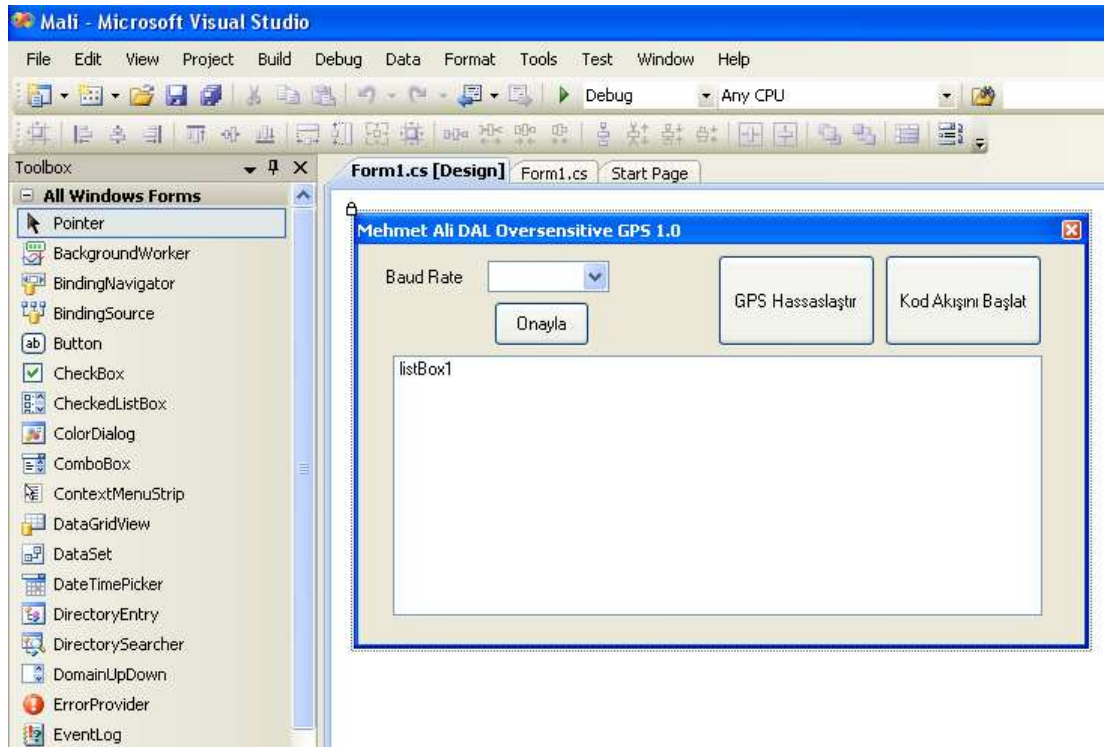


Şekil 3.12. SırfDemo 3.87 ekran görüntüsü

Sırf firmasının geliştirmiş olduğu bu program aynı zamanda Sırf Binary protokolüne erişim imkanı sunmaktadır. Böylece Modül içerisinde bulunan işlemcinin kaydedicilerine dahi ulaşmak mümkün olmaktadır. Modülün iletişim hızı ve çıkışında üretmesi istenilen NMEA cümleleri gibi ayarlamalar program aracılığı ile yapılabilmektedir.

3.2.6. Microsoft Visual Studio 2008

GPS modül fabrika çıkışı hali ile Durağan Dolaşım denilen bir filtrelemeye sahiptir. Bu filtrelemenin amacı çok hassas konum değişikliklerine GPS alıcısının tepki vermesini önlemektir. Başka bir deyişle, yavaş hızlarda hareket eden bir GPS alıcısının, konum değişikliği bilgisini anlık olarak veremeyecek şekilde filtrelenmesidir. Bu durumu ortadan kaldırmak için Microsoft firmasının Visual Studio programı kullanılmıştır. Bu program'ın C# alt programı kullanılarak bir kullanıcı arayüzü geliştirilmiştir. Şekil 3.13 Microsoft Visual Studio programından alınan bir ekran görüntüsünü göstermektedir.



Şekil 3.13. Microsoft Visual Studio 2008 programının ekran görüntüsü

3.3. Yöntem

Tez konusu olan cihaz tasarlanırken sırası ile görme engelli bireyin gidebileceği muhtemel mekanların koordinatları ölçülmüş, gerekli sesli uyarılar belirlenmiş ve kaydedilmiş, GPS modülden gelen verileri kullanarak sesli yön tarifi yapılmasını sağlayan mikrodenetleyici programı yazılmış ve son olarak GPS modülün gerekli hassasiyete ulaştırılması sağlanmıştır.

3.3.1. Koordinatların ölçülmesi

Yön tarifi yapabilmek için tek giriş tek çıkışlı bir sistem kullanılacağından dolayı, buradaki giriş GPS uydularından alınan koordinat bilgileri olacaktır. Yön tarifi yapılabilmesi için, hedef koordinatlar ve o anda kullanıcının bulunduğu koordinatlar karşılaştırılmalıdır. Kullanıcının bulunduğu koordinatlar GPS uydularından anlık olarak alınırken hedef koordinatlar cihazın içerisinde sabit şekilde kayıtlı olmak zorundadır. Günümüzde araçlarda ve cep telefonlarında kullanılmakta olan GPS haritaları da aynı yöntemi baz almaktadır. Kullanıcının anlık konumu sürekli olarak harita üzerinde kayıtlı olan koordinatlarla karşılaştırılmaktadır ve gitmek istenilen hedefe doğru yönlendirir.

Mikrodenetleyici içerisine kaydedilecek koordinatların bulunabilmesi için Gazi Üniversitesi Merkez Kampüsü içerisinde GPS alıcısı yardımı ile ölçümler yapılmış ve kampüsün uydu görüntüsü üzerinde gerekli yerlerin koordinatları işaretlenmiştir . Koordinatları ölçülen noktalar Şekil 3.14’de görülmektedir.



Şekil 3.14. Gazi Üniversitesi Merkez kampüsünün koordinatları ölçülerek işaretlenmiş noktaları

Şekil üzerinde işaretlenen noktaların koordinatları aşağıdaki gibidir;

| | | | |
|-----------------|---|--------------|----------------------|
| 1- 39° 56.296'N | - | 32° 49.325'E | T.E.F. yol ayrımı |
| 2- 39° 56.277'N | - | 32° 49.281'E | T.E.F. köşe |
| 3- 39° 56.264'N | - | 32° 49.261'E | T.E.F. B Blok girişi |
| 4- 39° 56.322'N | - | 32° 49.309'E | Rektörlük köşe. |
| 5- 39° 56.345'N | - | 32° 49.285'E | Bayrak direği. |

| | | | | |
|-----|--------------|---|--------------|------------------------------|
| 6- | 39° 56.338'N | - | 32° 49.258'E | T.E.F. A Blok köşe |
| 7- | 39° 56.324'N | - | 32° 49.235'E | T.E.F. A Blok köşe |
| 8- | 39° 56.349'N | - | 32° 49.246'E | T.E.F. A Blok öğrenci girişi |
| 9- | 39° 56.334'N | - | 32° 49.222'E | T.E.F. A Blok öğrenci girişi |
| 10- | 39° 56.339'N | - | 32° 49.331'E | Rektörlük köşe |
| 11- | 39° 56.357'N | - | 39° 56.357'N | Rektörlük girişi |
| 12- | 39° 56.383'N | - | 32° 49.289'E | Rektörlük köşe |
| 13- | 39° 56.362'N | - | 32° 49.369'E | Rektörlük köşe |
| 14- | 39° 56.372'N | - | 32° 49.374'E | Havuz yol ayrımı |
| 15- | 39° 56.399'N | - | 32° 49.420'E | Havuz yol ayrımı |
| 16- | 39° 56.386'N | - | 32° 49.400'E | Havuz köşe |
| 17- | 39° 56.417'N | - | 32° 49.406'E | MEDİKO yol ayrımı |
| 18- | 39° 56.436'N | - | 32° 49.388'E | Havuz köşe |
| 19- | 39° 56.385'N | - | 32° 49.346'E | Rektörlük giriş |
| 20- | 39° 56.433'N | - | 32° 49.426'E | MEDİKO yemekhane girişi |
| 21- | 39° 56.452'N | - | 32° 49.401'E | F.E.F C Blok giriş |
| 22- | 39° 56.473'N | - | 32° 49.422'E | F.E.F C Blok köşe |
| 23- | 39° 56.486'N | - | 32° 49.424'E | F.E.F. yol ayrımı |
| 24- | 39° 56.467'N | - | 32° 49.451'E | G.S.F. köşe |
| 25- | 39° 56.454'N | - | 32° 49.465'E | G.S.F. yol ayrımı |
| 26- | 39° 56.434'N | - | 32° 49.458'E | MEDİKO giriş |
| 27- | 39° 56.499'N | - | 32° 49.471'E | G.S.F. giriş |
| 28- | 39° 56.529'N | - | 32° 49.459'E | Kampüs B girişi |
| 29- | 39° 56.502'N | - | 32° 49.395'E | F.E.F. A blok ayrımı |
| 30- | 39° 56.510'N | - | 32° 49.355'E | Kütüphane |
| 31- | 39° 56.453'N | - | 32° 49.373'E | F.E.F. C Blok köşe |
| 32- | 39° 56.424'N | - | 32° 49.363'E | Havuz yol ayrımı |
| 33- | 39° 56.518'N | - | 32° 49.331'E | F.E.F. B Blok |
| 34- | 39° 56.504'N | - | 32° 49.303'E | Mavi Ev |
| 35- | 39° 56.521'N | - | 32° 49.275'E | Amfi Tiyatro |

| | | | |
|-----------------|---|--------------|---------------------|
| 36-39° 56.541'N | - | 32° 49.253'E | Kampüs C girişi |
| 37-39° 56.543'N | - | 32° 49.378'E | F.E.F. A Blok |
| 38-39° 56.425'N | - | 32° 49.324'E | Tenis Sahası girişi |

Bu koordinatlar mikrodnetleyici içerisinde kaydedilmiştir. Kullanıcının seçeceği hedefin koordinatları ile anlık konum bilgisi mikrodnetleyici tarafından karşılaştırılır ve anlık konum bilgisi mikrodnetleyicinin sıraladığı koordinat değerleri arasında ise hedefe göre sesli uyarı yapmaktadır.

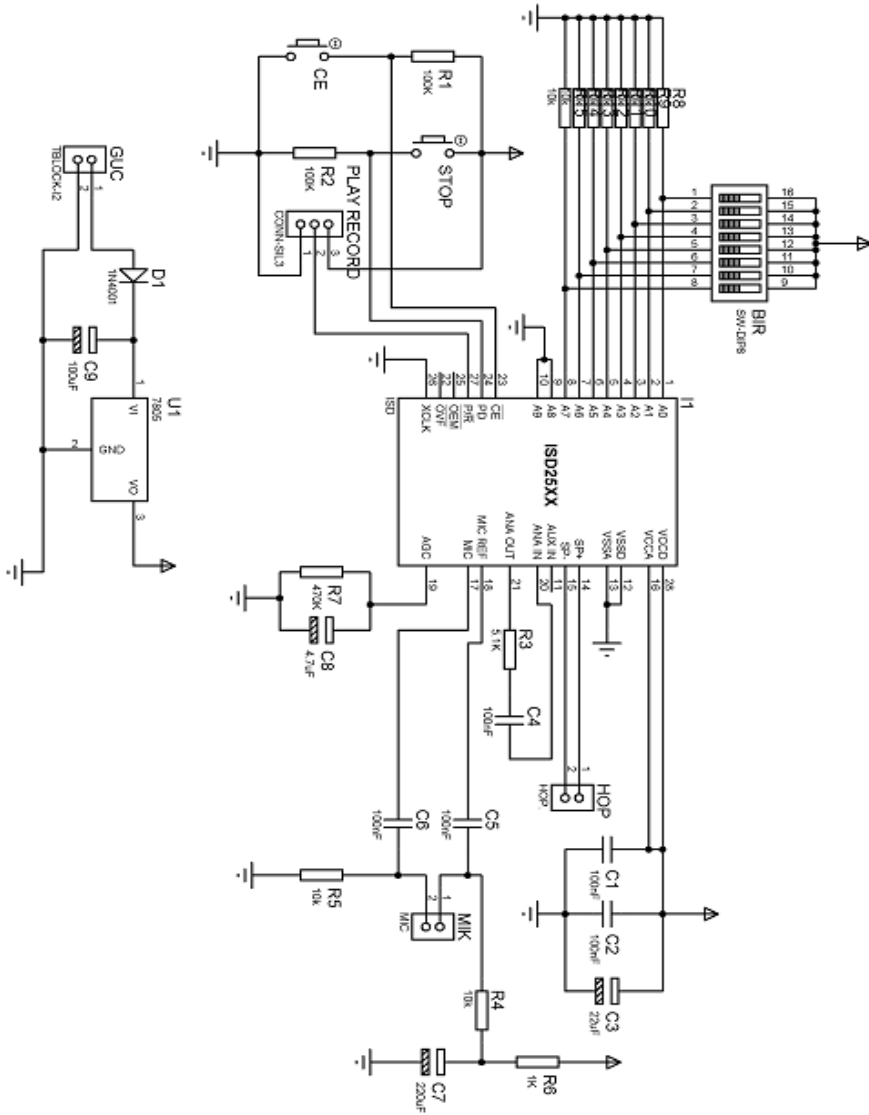
3.3.2. Sesli uyarıların ISD25120 içerisinde kaydedilmesi

Çalışmanın hedef kitlesi görme engelli bireyler olduğu için yön tarifinin sesli olarak yapılması zorunludur. Bunun için kullanılacak eleman olan ISD25120 entegresi içerisinde sesli uyarı mesajları kaydedilmiştir. Bu mesajlar;

- “Lütfen”
- “Sağa”
- “Sola”
- “Dönün”
- “Dikkat Merdiven”
- “Teknik Eğitim Fakültesi”
- “Fen Edebiyat Fakültesi”
- “Rektörlük “
- “Mediko”
- “Güzel Sanatlar Fakültesi”
- “Kütüphane”
- “Kapısı”
- “A”
- “B”
- “C”
- “Blok”

- 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 20, 30
- “Metre”
- “Sonra”

mesajlardır. Mesajlar eğer istenirse çoğaltılarak konum hakkında daha ayrıntılı bilgiler verilebilir.



Şekil 3.15. ISD25120 entegresine ses kayıt etmek için kullanılan devre

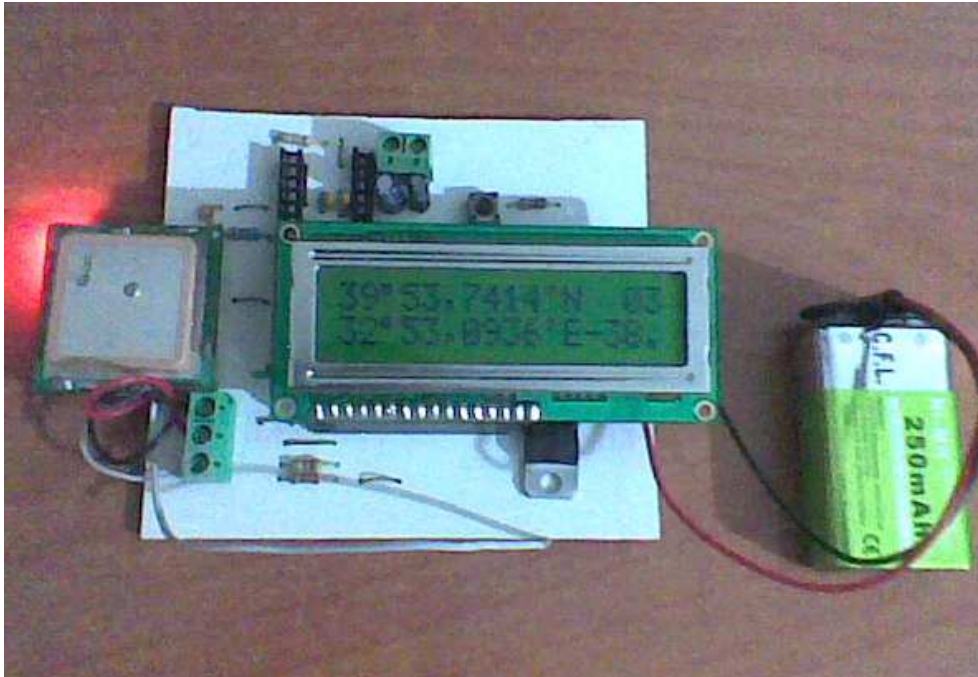
ISD25120 entegresi içerisinde ses kaydı yapılabilmesi için Şekil 3.15 de gösterilen devre kullanılmıştır. Devrede 8'li anahtar yardımı ile sesli mesajların kaydedileceği adresler belirlenebilmektedir.

3.3.3. Mikrodenetleyici programı

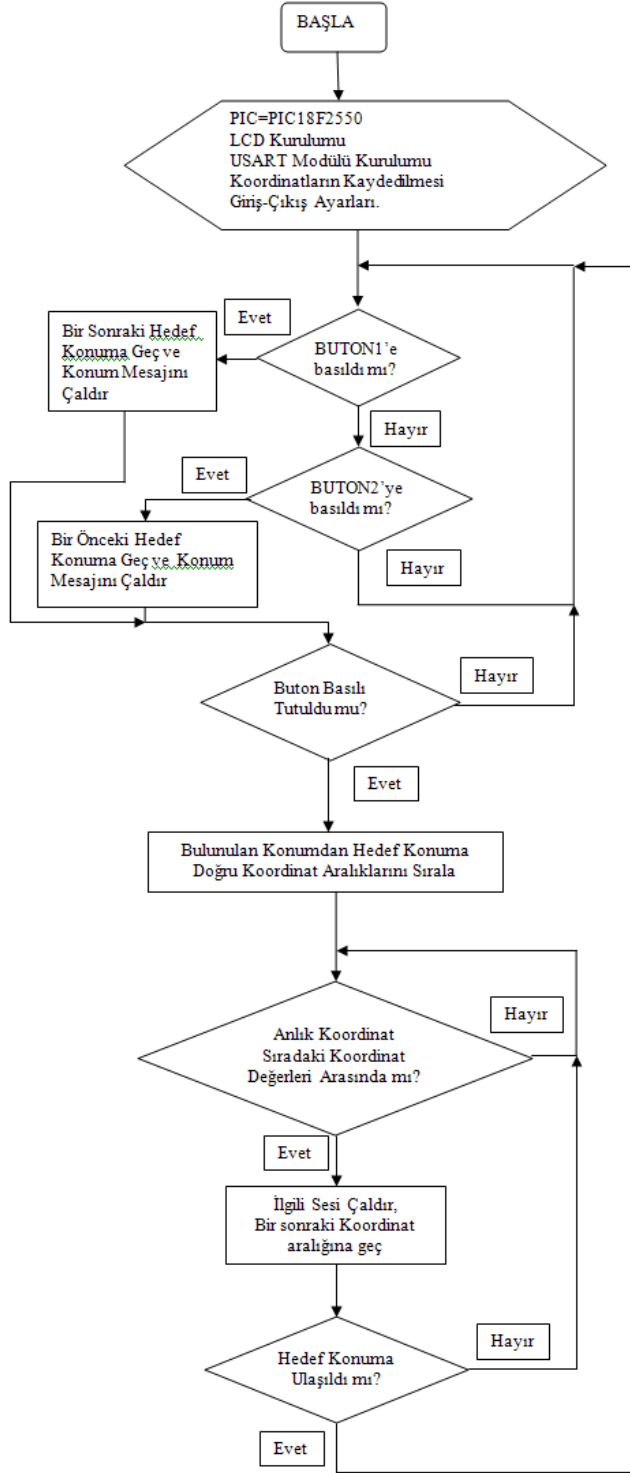
Sesli yön tarifi yapacak cihazın en önemli kısmı mikrodenetleyicidir. Mikrodenetleyici program belleğine kaydedilmiş olan sabit koordinat bilgileri ile GPS modülden anlık olarak alınan konum bilgilerini sürekli olarak karşılaştırmakta ve bu sayede koordinatları sıralayarak ISD25120 entegresini tetiklemektedir.

Mikrodenetleyici program belleğine yazılan programın akış diyagramı Şekil 3.16'da gösterilmiştir.

Tez çalışması sonucunda ortaya çıkan cihaz Resim 3.2'de görülmektedir.



Resim 3.2. Tasarlanan cihaz



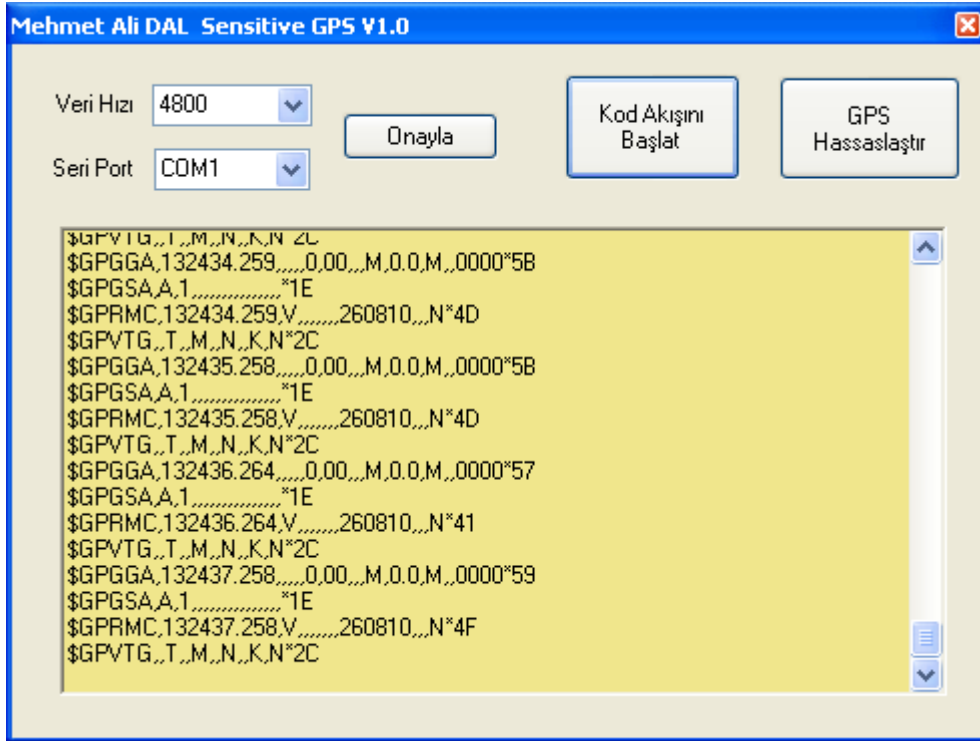
Şekil 3.16. Mikrodenetleyici programının akış diyagramı

3.3.4 GPS modülün hassaslaştırılması

Piyasada bulunan GPS modüller durağan dolaşım isimli bir filtreleme yöntemi ile, üretilmiş oldukları fabrikalarda, belli bir hız altında ölçüm yapmayı zorlaştıran ve konum hassasiyetini düşüren bir şekilde filtrelenmişlerdir. Bunun amacı terörist saldırılara karşı bir güvenlik önlemidir. GPS modül ile yapılan testlerde, modülün Durağan Dolaşım filtresine sahipken 8km/saat hızın altında iken anlık tepki vermediği gözlenmiştir. Bu hız seviyesinin altında yön değişikliği, konum değişikliği gibi bilgiler modül tarafından çok geç hesaplanmaktadır. Bu durum yayaların konumlarının anlık olarak ölçülmesine engel olmaktadır. Bu sebeple durağan dolaşım filtresinin kaldırılması gerekmektedir.

Bu tezde hedef kitle görme engelli bireyler olduğu için ve bu bireyler Gazi Üniversitesi Merkez Kampüsü içerisinde yaya olarak seyahat edeceklerinden ulaşabilecekleri hız belli bir seviyenin altında kalmaktadır. Hiçbir engeli bulunmayan sağlıklı bir yetişkinin yürüme hızının ortalama 3km/saat olduğu göz önüne alındığında, durağan dolaşım filtrelemesine sahip bir GPS modülün bu hızlarda anlık tepki vermesi imkansızdır [24].

Bu tezde kullanılan GPS modül, Sırf firmasının üretmiş olduğu SırfStar III isimli koordinat hesaplama yongasına sahiptir. Sırf firması üretmeye devam ettiği bu yongaları programlamak için kendisine ait Sırf Binary Protokolü'nü kullanmaktadır. Bu tez çalışmasında sırf binary protokolü incelenmiş ve NMEA protokolü ile birlikte kullanılarak GPS modülün durağan dolaşım filtresi kaldırılmıştır. Tez çalışması esnasında bilgisayardan GPS modüle veri iletimi sağlayacak bir kullanıcı arayüzü geliştirilmiştir. Microsoft Visual Studio 2008 ile geliştirilen arayüz programının ekran görüntüsü Şekil 3.17 'de görülmektedir.



Şekil 3.17. GPS hassaslaştırma programı ekran görüntüsü

Durağan dolaşım filtresinin kaldırılabilmesi için ilk olarak GPS modülün dış dünya ile haberleşmekte olduğu NMEA protokolünden Sırf binary protokolüne geçmek gerekmektedir. NMEA protokolünden Sırf Binary protokolüne geçmek için “\$PSRF100,0,4800,8,1,0*0F “ verisi GPS modüle seri port aracılığı ile gönderilmelidir. Bu cümle ile GPS modül saniyede 4800 bit veri gönderim hızında Sırf binary protokolüne geçmektedir. Cümlede bulunan “4800” değeri değiştirilerek veri gönderim hızı ayarlanabilir. “8” bilgisi veri bitlerini, “1” verisi dur bitini, “0” verisi ise eşlik bitinin kullanılmayacağını ifade etmektedir. Cümlenin başlangıcındaki “PSRF100” verisi ise Sırf Binary Protokolünün 1.00 versiyonunda iletişim yapılacağını göstermektedir. Bu veri GPS modüle iletildikten sonra, modül saniyede 4800 bit veri iletişim hızında Sırf Binary protokolünde, dış dünya ile haberleşmeye başlayacaktır. Bu şekilde modül artık NMEA standardından çıkmış ve Sırf firmasına ait denetim mesajlarını içeren protokole geçmiş olur. Bundan sonra yapılan işlemler

modüldeki durağan dolaşım filtresini kaldırmak, daha sonra modülü dış dünya ile tekrar NMEA protokolünde haberleştirmektir.

Durağan dolaşım filtresini kaldırmak için “A0A200028F00008FB0B3” verisini sırasıyla göndermekle mümkün olmaktadır. “A0” ve “A2” heksadesimal verileri cümlelerin başlangıç bilgisini ifade etmektedirler. Bu verilerden sonra gelen iki baytlık veri olan “00” ve “02” heksadesimal verileri cümledeki ayarlama yapacak verilerin kaç bayt olduğunu göstermektedir. Burdanda görüleceği üzere “A0A20002” verisi cümlelerin başlangıcı, “8F00” ayar verisi olmaktadır. “8F” verisi cümlelerin kimlik verisini belirtmektedir. Cümlelerin kimliği, o cümlelerin ne amaçla gönderildiğini, GPS modüle anlatmak içindir. “8F” verisinden sonra gelen “00” verisi ise durağan dolaşımın pasif hale geçmesini sağlamaktadır. Eğer bu veri “01” şeklinde olsaydı durağan dolaşım aktif halde olacak ve modülün hassasiyeti, hız düşükken yetersiz kalacaktı. “00” ve “8F” verileri cümlelerin doğrulama bilgisidir (checksum). Bu veri ayar baytlarının aritmetik toplamının “0x7FFF” heksadesimal sayısı ile “VE” işlemine tabi tutulması ile elde edilmektedir. Doğrulama bilgisi modül tarafından denetlenir. Eğer bir hata varsa işlem yapılmaz.

Durağan dolaşım filtresi kaldırıldıktan sonra yapılacak işlem, modülü NMEA protokolüne geri döndürmektir. Bu işlemi gerçekleştirmek için kullanılacak olan 32 baytlık veri “A0A20018810201010001010105010101000100010001000100010012580013AB0B3” şeklindedir. Bu veride bulunan “A0A20018” cümlelerin başlangıcıdır. “A0A2” baytları cümlelerin başladığını belirtmektedir. “0018” baytları desimale çevirildiğinde 24 sayısını vermektedir. Bu da demek olur ki başlangıç verisinden sonra gelecek 24 bayt ayar için kullanılmaktadır. “81” verisi cümlelerin kimliğini belirlemektedir. “02” verisi NMEA protokolüne geçildiğinde, modülden üretilen cümlelerde hata ayıklama bilgisinin bulunup bulunmayacağını belirler. Eğer bu veri “00” olursa hata ayıklama bilgisi aktif olur. Eğer bu veri “01” değerini alırsa hata ayıklama bilgisi pasiftir. Bu baytın değeri “02” olursa Sırf Binary protokolüne geçilmeden önceki NMEA veri iletişimindeki hata ayıklama bilgisinin durumu korunmuş olur. Daha sonra gelen “01” verisi GGA cümlesinin durumunu

ayarlamak için kullanılmaktadır. Eğer bu veri "00" olursa GGA cümlesi modülden alınamaz. Bu baytın arkasından gelen "01" verisi ise GGA cümlesi ile birlikte denetim bilgisinin çıkışa aktarılıp aktarılmayacağını bildirir. "00" verisi GLL mesajının durumunu belirlemek içindir. "01" verisi yine GLL cümlesinin denetim bilgisinin durumunu ayarlamak için kullanılır. Bundan sonra gelen veriler sırası ile GSA, GSV,RMC,VTG,MSS, cümlelerinin ayarlanması için kullanılmaktadır. "2580" baytları ise NMEA mesajının veri akış hızını belirlemektedirler. Bu verinin desimal karşılığı 9600 değerine tekabül eder. Bu da demek olurki veri saniyede 9600 bit hızında modülden dış dünyaya iletilir. Daha sonra gelen "013A" verisi cümlenin denetim bilgisini içermektedir. En sonda bulunan "B0B3" baytları da cümlenin bittiğini GPS modüle bildirmektedir.

GPS modüle gönderilen yukarıdaki üç cümle vasıtası ile GPS modül ilk önce Sırf Binary protokolüne geçirilerek üretim ayarlarında değişiklik yapılmasına imkan sağlanmıştır. İkinci cümle ile durağan dolaşım filtresi ortadan kaldırılmış ve modülün konum değişikliklerine daha hassas tepkiler vermesi sağlanmıştır. Üçüncü cümlenin gönderilmesi ile tekrar NMEA protokolüne geçilerek. Modülden koordinat bilgilerinin alınabilmesi mümkün hale gelmiştir.

4. PERFORMANS ANALİZİ VE ÖLÇÜMLER

Tasarlanan cihazın performansını ortaya koyabilmek için cihazın hassasiyeti ve doğruluğu performans analizi kısmında, cihazın elektriksel değerleri ise ölçümler kısmında incelenmiştir.

4.1. Performans Analizi

Görme engelli bireyler için tasarlanmış olan cihazın performansını analiz edebilmek için ilk olarak GPS modülden alınan bilgilerin doğruluğu ölçülmüştür. Konum ölçümleri yapabilmek için Google firmasına ait Earth programı ve harici bir dolaşım cihazı kullanılmıştır. Kampüs içerisinde belirlenen bir noktada durularak cihazdan konum bilgileri alınmış, bu bilgiler daha sonra Google Earth programına girilerek, programa verilen koordinatların göstermiş olduğu nokta ile, cihazın bulunduğu nokta kıyaslanmıştır. Bu ölçümler sırayla 10 kez denenmiş ve alınan sonuçlar Çizelge 4.1’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.1. GPS alıcısının Google Earth programına göre hata payı

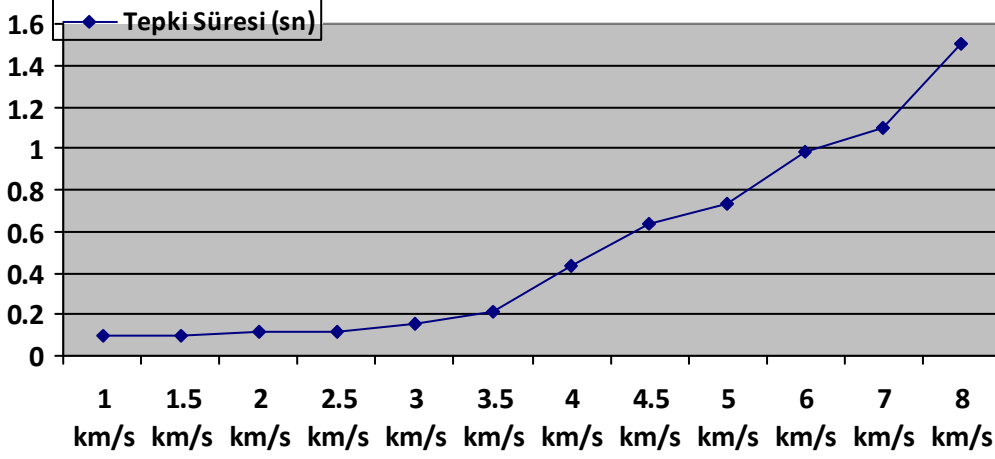
| Cihaz ile Ölçülen Koordinatlar | Google Earth’e göre Hata (metre) |
|--------------------------------|----------------------------------|
| 39° 56.340' N , 32° 49.313'E | 0.5 |
| 39° 56.347' N , 32° 49.272'E | 0.3 |
| 39° 56.293' N , 32° 49.307'E | 0 |
| 39° 56.276' N , 32° 49.275'E | 0.2 |
| 39° 56.264' N , 32° 49.269'E | 0.1 |
| 39° 56.280' N , 32° 49.244'E | 0 |
| 39° 56.317' N , 32° 49.236'E | 0.1 |
| 39° 56.335' N , 32° 49.266'E | 0 |
| 39° 56.226' N , 32° 49.241'E | 0.2 |

| | |
|------------------------------|-----|
| 39° 56.235' N , 32° 49.222'E | 0.1 |
| 39° 56.244' N , 32° 49.213'E | 0.3 |
| 39° 56.217' N , 32° 49.231'E | 0 |

Çizelgedeki değerler, Google Earth programına dayanılarak elde edildiği için ve bu programın, kendisine ait internet sitesinde de belirtildiği üzere 0,3 ile 15 metre arasında hata payı olduğu göz önüne alınarak değerlendirilmelidir. Cihazda kullanılan GPS modül hassaslaştırıldığından dolayı, uydular aracılığı ile elde edilen konum bilgileri, kullanımdaki dolaşım cihazlarına nispeten daha gerçekçi sonuçlar vermektedir.

Görme engelli bireylere sesli yön tarifi yapabilen bir cihazın doğruluğunun, görme engelli bireylere ait ortalama yürüyüş hızında seyrederken, azalmaması gerekmektedir. GPS alıcılar düşük hızlarda, konum değişikliklerine ani tepki verememektedir. Bu durum görme engelli bireylere yön desteği sağlayan bir cihazın yerinde ve zamanında, bireye uyarı vermesini engelleyecektir. GPS modül hassaslaştırılırken durağan dolaşım devre dışı bırakıldığı için, 1 Km/saat gibi çok düşük hızlarda bile konum değişikliklerine anında tepki verebilmiştir.

GPS alıcı modülünün, hareket halindeyken hızı arttıkça, konum değişikliklerine verdiği tepkiler yavaşlamaktadır. 6 km/saat hızında ilerleyen bir GPS modül konum değişikliklerini 1 saniye gecikme ile çıkışından aktarabilmektedir. Şekil 4.1 GPS alıcı modül'ün hız/tepki süresi grafiğini göstermektedir.



Şekil 4.1. GPS alıcı modül hız-tepki süresi

Tasarlanan cihazın konum doğruluğunu ölçebilmek için Gazi Üniversitesi merkez kampüsü içerisinde belirli noktalar referans noktaları olarak seçilmiştir. GPS modül bu noktalar üzerinde iken, modülden alınan koordinat bilgileri kaydedilmiştir. Daha sonra konum değiştirilmiş ve tekrar işaretlenen konuma dönülmüştür. Modülün ürettiği koordinat bilgilerinin aynı kaldığı izlenmiştir. Bu işlem her bir referans noktasında denenmiştir ve bütün referans noktalarında modülün ürettiği koordinat bilgilerinin, kaydedilen koordinat bilgileri ile aynı olduğu görülmüştür.

Günümüzde kullanılmakta olan GPS alıcıların çözünürlükleri 0.001 inch ile 0.009 inch arasında değişmektedir. GPS alıcının ürettiği koordinat bilgisinin değişebilmesi için, alıcı en az 1 metre konum değişikliğine uğramalıdır. Daha düşük konum değişikliklerinde GPS modül anlık konum bilgisi üretemeyecektir. Fakat modül günün değişik saatlerinde farklı bir uyduya bağlanırsa, ürettiği konum bilgisi değişecektir. Ayrıca GPS alıcılar durağan dolaşım filtresinden dolayı belli bir hız altında seyrederken, konum değişikliklerine anlık tepkiler veremezler. Bu durum nispeten düşük hızlarda hareket eden görme engelli bireyler için tasarlanacak sesli yön desteği sağlayan, GPS tabanlı bir cihaz için problem teşkil eder. Fakat GPS

modülün hassaslaştırılması ile birlikte çözünürlük 0.0004 inch ila 0.0006 inch arasında değişecek şekilde düşürülebilmektedir. Bu değerler uzunluk ölçüsü cinsinden, 3 cm ve 15 cm' ye eşdeğerdir.

Tasarlanan GPS tabanlı mobil yön destek cihazının çalışmasını gözlemlemek amacı ile görme engelli bir bireyden yardım alınmıştır. İlk olarak Gazi Üniversitesi Merkez Kampüsünün ana giriş kapısı ilk konum olarak belirlenmiş ve gidilecek nokta olarak Kütüphane seçilmiştir. Görme engelli birey hiçbir sorunla karşılaşmadan ilk defa bulunduğu rota üzerinde, kütüphane binasının giriş kapısına kadar ilerlemiştir. Bu şekilde başka bireylere ihtiyaç duymadan, bir noktadan diğer bir noktaya güvenli bir şekilde ulaşabilmektedir.

Küresel konum belirleme sistemine ait kullanıcı bölümünde bulunan GPS alıcı modüllerin insan sağlığına herhangi bir zararı yoktur. Çünkü bu modüller verici özelliğine sahip değildir ve herhangi bir işaret yayınlamazlar.

4.2 Ölçümler

Görme engelli bireylere sesli yön desteği sağlayan GPS tabanlı bu cihazın güç harcaması, enerji kullanımı, fiziki özellikleri gibi bilgiler Çizelge 4.2 ve 4.3'te gösterilmiştir.

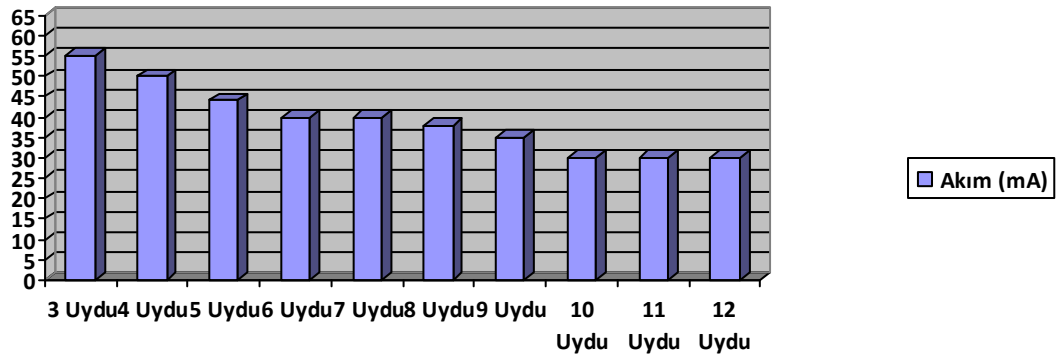
Çizelge 4.2. Devre Elemanlarının elektriksel değerleri

| Devre Elemanı | Değerler |
|---------------|----------------------|
| PIC 18F2550 | 5V / 5mA – 40 mA |
| ISD 25120 | 5V / 1µA-35 mA |
| GPS Modül | 4.7V / 30 mA – 65 mA |
| Pil | 9V / 250 mAh |

| | |
|---|-----------------|
| Kulaklık | 32 Ohm |
| Devrenin çektiği maksimum / minimum akımlar | 140 mA / 35 mA |
| Devrenin Maksimum/Minimum Güç Harcaması | 700 mW / 175 mW |

4.2.1. GPS modül

Devrede bulunan GPS modül hiçbir uyduya bağlanmadığı durumlarda, üzerinde bulunan seramik antene maksimum enerji uygulamaktadır. Bu durumda GPS modülün çektiği akım 65 mA seviyesine ulaşmaktadır. GPS modül en az 3 uydu ile bağlantı kurana kadar antene maksimum enerji uygulamaya devam etmektedir. GPS modülün bağlanabildiği uydu sayısına göre çektiği akımı orantısal olarak gösteren grafik Şekil 4.2’de gösterilmiştir.



Şekil 4.2 GPS modül uydu bağlantı - akım ilişkisi

4.2.2. PIC 18F2550

Tasarlanan cihazda mikroişlemci olarak PIC18F2550 ISD25120 ses modülüne herhangi bir komut veya adresleme bilgisi göndermediğinde 5mA akım çekmektedir.

ISD25120 ses modülüne komut veya adresleme bilgisi gönderildiğinde mikroişlemcinin çektiği akımda değişmektedir. Çizelge 4.3 Mikroişlemcinin ISD25120'ye komut ve adresleme yaparken çektiği akım değerlerini göstermektedir. Mikroişlemci ISD25120 entegresini önce adreslemekte daha sonra ses çalmak için komut göndermektedir.

Çizelge 4.3. Mikroişlemci akım değerleri

| Durum | Kaynaktan Çekilen Akım |
|----------------------|-------------------------------|
| Boşta | 5 mA |
| Adresleme Durumunda | 35 mA |
| Komut verildiği anda | 40 mA |

4.2.3. ISD25120

ISD25120 ses modülü stand-by durumdayken, yani herhangi bir ses çalmıyorken kaynaktan çektiği akım 1uA seviyesindedir. Bu akım değeri ISD25120 ses modülü içerisindeki kayıtlı olan ses parçaları çalınmaya başladığında 35mA seviyesine ulaşmaktadır. ISD 25120 ses çıkışından 32 Ω değerindeki bir hoparlöre 25 mW güç aktarırken, 16 Ω değerindeki bir bir hoparlöre 50 mW güç aktarmaktadır.

4.2.4. 9V 250mAh pil

Tasarlanan cihaz prototip olduğu için güç kaynağı seçiminde ayrıntılı araştırma yapılmamıştır. Cihazın prototipinde kullanılan kaynak 9V 250mAh değerlerinde şarj edilebilen yassı pildir. Kaynak olarak kullanılan pil Şekil 4.3'te gösterilmiştir.



Resim 4.1. Güç kaynağı olarak kullanılan şarjlı pil

9V 250 mAh değerlerindeki bu pil 1 saat boyunca 250 mA akımı 9V gerilim ile birlikte sağlayabilmektedir. 1 saat sonunda pilin verebildiği gerilim ve akımla düşmektedir. Tasarlanmış olan cihazın kullandığı maksimum akım 140 mA olduğu için, sürekli maksimum akımda çalıştığı düşünülürse 107 dakika boyunca yani 1.7 saat boyunca pil, tasarlanan cihazı besleyebilmektedir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu tez çalışmasında küresel konum belirleme sistemi temel alınarak Gazi Üniversitesi Merkez Kampüsü sınırları içerisinde görme engelli bireylere sesli yön tarifi yapacak bir cihaz geliştirilmiştir.

Geliştirilmiş olan cihaz için öncelikle salt koordinat ve rakım bilgisi verebilen bir GPS alıcısı ortaya çıkarılmıştır. Bu alıcı dünya üzerindeki herhangi bir noktanın enlem ve boylamını verebilecek şekilde tasarlanmıştır. Bu alıcı vasıtası ile Gazi Üniversitesi Merkez Kampüsü içerisinde gerekli görülen noktaların koordinat bilgileri ölçülmüş ve kaydedilmiştir. Kaydedilen bilgiler tasarlanmış olan cihaz içerisine yüklenmiş ve bu bilgiler vasıtası ile gönüllü bir görme engelli bireye yön tarifi yapılmıştır.

Tez çalışmasında görme engelli bireylerin çoğunun yön bilgilerini adım sayıları ile hesaplamış oldukları görülmüştür. Daha sonraki seyahatlerini ise ilk seyahati sonucunda saymış olduğu adım sayısına göre gerçekleştirmektedir. Bu şekilde sağlanan bir ulaşım ilk defa gidilecek bir hedef konum için, görme engelli bireye çok zor gelecektir. Görme engelli birey ilk defa gideceği bir konuma, başka bir birey tarafından desteklenerek götürülmek zorundadır. Gerçekleştirilmiş olan bu cihaz sayesinde birey ilk defa gideceği bir konuma başka bireyler tarafından destek görmeden ulaşabilmektedir.

Günümüzde görme engellilere yönelik GPS alanında yapılan çalışmalar. genel olarak bulvar, cadde ve sokakları kapsamaktadır. Geliştirilen cihazlar, hastane, üniversite kampüsleri, parklar, bina isimleri gibi özellikleri barındırmamaktadır. Fakat insanların sıklıkla bulunabileceği bu gibi özel bölgelerde, bu tür cihazlar tarafından desteklenmelidir.

Sistemin güç kaynağı olarak kullanılan şarjlı pil Ni-Mh özelliğinde şarjlı bir pildir. Pil teknolojisinde nispeten yeni olan Li-Po piller boyut olarak hem daha küçük hem de daha hafiftirler. Tasarlanan cihaz seri üretime geçtiği takdirde Li-po piller kullanılarak hem cihazın şarj etmeden kullanım süresi uzar hem de cihaz boyutları ve ağırlığında önemli bir azalma meydana gelir. Ayrıca cihazda kullanılan devre elemanları SMD seçilirse, cihazın güç harcaması ve fiziki boyutlarında önemli küçülmeler ortaya çıkacaktır.

Tasarlanan bu cihaz tek giriş tek çıkışa sahip bir cihazdır. GPS uydularından gelen konum verisi giriş, sesli uyarı ise çıkış olarak düşünülmüştür. Örneğin GPS uydularından alınan veriler ayrıca GPRS veya RF vasıtası ile uzağa iletilerek gerekli durumlarda kullanıcının uzaktan izlenmesi sağlanabilir. Bu şekilde görme engelli birey daha güvenli bir biçimde hareket edebilme imkanına kavuşur. Bu şekilde sistem tek giriş iki çıkışlı bir sisteme dönüşecektir. Sistem daha da geliştirilerek kullanıcının hem uzaktan takip edildiği, hem de anında sesli iletişim kurularak harici olarak yönlendirilebildiği bir hal de alabilir. Bu durumda kullanıcıya aynı anda hem otonom olarak sesli yön tarifi yapılacak, kullanıcı hem uzaktan izlenecek hem de gerekli durumlarda kullanıcı ile sesli irtibata geçilecektir. Bu durumda güvenlik en yüksek düzeye çıkmış olacaktır. Ayrıca sistem içerisine yüklenecek koordinatların sayıları artırılarak yön tarif desteğinin kapsama alanı genişletilebilir ve başka özel bölgelerde de uygulanabilir.

KAYNAKLAR

1. İnternet: NTVMSNBC “Görme engelliler için Gören Göz” <http://www.ntvmsnbc.com/id/25077373/> (2010).
2. İnternet: ILVILLAGE “Easy Walk "Your new way in life"” <http://easywalk.ilvillage.it/en/> (2010).
3. İnternet: Rideanatolia “GPS ile ilgili Temel Bilgiler” <http://www.rideanatolia.com/v3/tr/eitim/gps/89-benitez-wants-urgent-answers> (2010).
4. French, G.T., “Understanding the GPS”, GeoResearch, Inc., U.S., 65-66 (1996).
5. İnternet: Wikipedia “GPS” <http://tr.wikipedia.org/wiki/GPS> (2010).
6. Kahveci, M. “GPS Sinyalleri”, “G.P.S. Global Konum Belirleme sistemi”, 3. Baskı, **Nobel Yayınevi**, Ankara, 54-55, 25-26, (2005).
7. İnternet: Kowoma “Control Segment (Monitor Stations)” http://www.kowoma.de/en/gps/control_segment.htm (2010).
8. İnternet: ASELSAN “Ürünler // Güdüm ve Seyrüsefer” http://www.aselsan.com.tr/urun.asp?urun_id=95&lang=tr (2010).
9. İnternet: Colorado Üniversitesi “GPS Satellites” http://www.colorado.edu/geography/gcraft/notes/gps/gps_f.html (2010).
10. İnternet: U.S. Department Of Homeland Security “SELECTIVE AVAILABILITY” http://www.navcen.uscg.gov/GPS/selective_availability.htm (2010).
11. Yıldız, F. “GPS Sinyal Özellikleri”, “GPS/ GNSS Uydularla Konum Belirleme Sistemleri”, 4. Baskı, **Nobel Yayınevi**, Ankara, 35-36,42-43 (2009).
12. İnternet: Navcen, “GPS Signal Specifications” <http://www.navcen.uscg.gov/pubs/gps/sigspec/gpssps1.pdf> (2010).
13. İnternet: Fas “Gobal Positioning System (GPS) Preceise Positioning Service” http://www.fas.org/sgp/library/ipshbook/app_h.html (2010).

14. İnternet: ARINC “Global Positioning System Satellite Almanacs and SEM Program” <http://www.arinc.com/gps/gpscurren/043010A.SH3> (2010).
15. İnternet: Wikipedia “Atomic clock” <http://en.wikipedia.org/wiki/Atomicclock> (2010).
16. Ferguson, M, “GPS Land Navigation”, “GPS MEasurements”, 3. Baskı, **Leah Tucker**, New York, 63,68 (2000).
17. İnternet: EasyDevices “Globalsat EM-411 GPS Module” http://www.easydevices.co.uk/pp/GPS_Receivers/GPS_Modules/GLOBALSAT_EM-411_GPS_MODULE.html (2010).
18. İnternet : National Marine Electronics Association (NMEA),” NMEA 0183 Standart” <http://www.nmea.org/NMEA.0183Standart.html> (2010).
19. İnternet: Microchip “PIC18F2550” <http://www.microchip.com/wwwproducts/Devices.aspx?dDocName=en010280> (2010).
20. İnternet: Winbond “ISD25120 Datasheet” <http://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/83097/ISD25120.html> (2010).
21. İnternet: MBRAI (Mobile and Portable DVB-T/H Radio Access Interface Specification) “Hareketli ve Taşınabilir DVB-T/H Aygıtları İçin Radyo Erişim Arayüzü Tanımlamaları” <http://tr.wikipedia.org/wiki/MBRAI> (2010).
22. Reginald G. Golledge; Roberta L. Klatzky; Jack M. Loomis; Jon Speigle; Jerome Tietz, “A geographical information system for a GPS based personal guidance system.” **International Journal of Geographical Information Science**, 12: 727-749 (1998).
24. Mayer J and Piterman L., “The attitudes of Australian GPs to evidence-based medicine: a focus group study”. **Family Practice**, 16: 627–632 (1999)

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : DAL, Mehmet Ali
Uyruğu : T.C.
Doğum tarihi ve yeri : 10.02.1985, ANKARA
Medeni hali : Bekar
Telefon : 0 506 406 85 23
e-mail : mehmetalidal@mynet.com

Eğitim

| Derece | Eğitim Birimi | Mezuniyet tarihi |
|--------|---|------------------|
| Lisans | Gazi Üniv. / T.E.F. Elk. Bil. Eğt. Bölümü | 2006 |
| Lise | Türk Telekom Anadolu Meslek Lisesi | 2002 |

İş Deneyimi

| Yıl | Yer | Görev |
|-----------|-----------------------------|----------|
| 2006-2010 | Kazan Efes Teknik ve E.M.L. | Öğretmen |

Yabancı Dil

İngilizce

Hobiler

Elektronik, Bilgisayar teknolojileri, Sinema, Kitap.

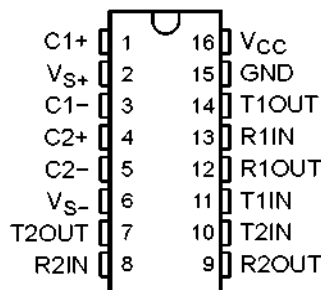
EKLER

MAX232, MAX232I DUAL EIA-232 DRIVERS/RECEIVERS

SLLS047L - FEBRUARY 1989 - REVISED MARCH 2004

- Meets or Exceeds TIA/EIA-232-F and ITU Recommendation V.28
- Operates From a Single 5-V Power Supply With 1.0- μ F Charge-Pump Capacitors
- Operates Up To 120 kbit/s
- Two Drivers and Two Receivers
- \pm 30-V Input Levels
- Low Supply Current . . . 8 mA Typical
- ESD Protection Exceeds JESD 22 - 2000-V Human-Body Model (A114-A)
- Upgrade With Improved ESD (15-kV HBM) and 0.1- μ F Charge-Pump Capacitors is Available With the MAX202
- Applications
 - TIA/EIA-232-F, Battery-Powered Systems, Terminals, Modems, and Computers

MAX232 . . . D, DW, N, OR NS PACKAGE
MAX232I . . . D, DW, OR N PACKAGE
(TOP VIEW)



description/ordering information

The MAX232 is a dual driver/receiver that includes a capacitive voltage generator to supply TIA/EIA-232-F voltage levels from a single 5-V supply. Each receiver converts TIA/EIA-232-F inputs to 5-V TTL/CMOS levels. These receivers have a typical threshold of 1.3 V, a typical hysteresis of 0.5 V, and can accept \pm 30-V inputs. Each driver converts TTL/CMOS input levels into TIA/EIA-232-F levels. The driver, receiver, and voltage-generator functions are available as cells in the Texas Instruments LinASIC™ library.

ORDERING INFORMATION

| T _A | PACKAGE† | | ORDERABLE PART NUMBER | TOP-SIDE MARKING |
|----------------|--------------|--------------|-----------------------|------------------|
| | | | | |
| 0°C to 70°C | PDIP (N) | Tube of 25 | MAX232N | MAX232N |
| | SOIC (D) | Tube of 40 | MAX232D | MAX232 |
| | | Reel of 2500 | MAX232DR | |
| | SOIC (DW) | Tube of 40 | MAX232DW | MAX232 |
| | | Reel of 2000 | MAX232DWR | |
| SOP (NS) | Reel of 2000 | MAX232NSR | MAX232 | |
| -40°C to 85°C | PDIP (N) | Tube of 25 | MAX232IN | MAX232IN |
| | SOIC (D) | Tube of 40 | MAX232ID | MAX232I |
| | | Reel of 2500 | MAX232IDR | |
| | SOIC (DW) | Tube of 40 | MAX232IDW | MAX232I |
| | | Reel of 2000 | MAX232IDWR | |

† Package drawings, standard packing quantities, thermal data, symbolization, and PCB design guidelines are available at www.ti.com/sc/package.



Please be aware that an important notice concerning availability, standard warranty, and use in critical applications of Texas Instruments semiconductor products and disclaimers thereto appears at the end of this data sheet.

LinASIC is a trademark of Texas Instruments.

PRODUCTION DATA information is current as of publication date. Products conform to specifications per the terms of Texas Instruments standard warranty. Production processing does not necessarily include testing of all parameters.



POST OFFICE BOX 655303 • DALLAS, TEXAS 75265

Copyright © 2004, Texas Instruments Incorporated

MAX232, MAX232I DUAL EIA-232 DRIVERS/RECEIVERS

SLLS047L - FEBRUARY 1989 - REVISED MARCH 2004

Function Tables

EACH DRIVER

| INPUT TIN | OUTPUT TOUT |
|--------------|----------------|
| L | H |
| H | L |

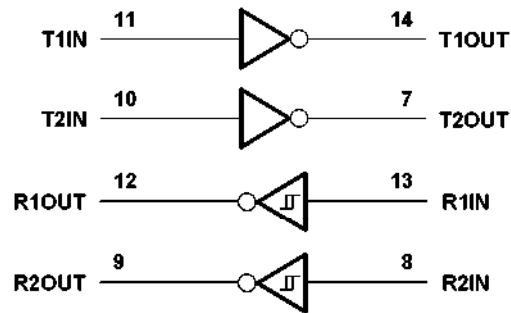
H = high level, L = low level

EACH RECEIVER

| INPUT RIN | OUTPUT ROUT |
|--------------|----------------|
| L | H |
| H | L |

H = high level, L = low level

logic diagram (positive logic)



MAX232, MAX232I DUAL EIA-232 DRIVERS/RECEIVERS

SLLS047L – FEBRUARY 1989 – REVISED MARCH 2004

absolute maximum ratings over operating free-air temperature range (unless otherwise noted)†

| | | |
|---|-------|--------------------------------------|
| Input supply voltage range, V_{CC} (see Note 1) | ..... | -0.3 V to 6 V |
| Positive output supply voltage range, V_{S+} | | $V_{CC} - 0.3$ V to 15 V |
| Negative output supply voltage range, V_{S-} | ..... | -0.3 V to -15 V |
| Input voltage range, V_i : Driver | ..... | -0.3 V to $V_{CC} + 0.3$ V |
| Receiver | | ± 30 V |
| Output voltage range, V_O : T1OUT, T2OUT | ..... | $V_{S-} - 0.3$ V to $V_{S+} + 0.3$ V |
| R1OUT, R2OUT | ..... | -0.3 V to $V_{CC} + 0.3$ V |
| Short-circuit duration: T1OUT, T2OUT | ..... | Unlimited |
| Package thermal impedance, θ_{JA} (see Notes 2 and 3): D package | ..... | 73°C/W |
| DW package | ..... | 57°C/W |
| N package | ..... | 67°C/W |
| NS package | ..... | 64°C/W |
| Operating virtual junction temperature, T_J | ..... | 150°C |
| Storage temperature range, T_{stg} | ..... | -65°C to 150°C |

† Stresses beyond those listed under "absolute maximum ratings" may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, and functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated under "recommended operating conditions" is not implied. Exposure to absolute-maximum-rated conditions for extended periods may affect device reliability.

NOTES: 1. All voltages are with respect to network GND.

2. Maximum power dissipation is a function of $T_{J(max)}$, θ_{JA} , and T_A . The maximum allowable power dissipation at any allowable ambient temperature is $P_D = (T_{J(max)} - T_A)/\theta_{JA}$. Operating at the absolute maximum T_J of 150°C can affect reliability.

3. The package thermal impedance is calculated in accordance with JESD 51-7.

recommended operating conditions

| | | MIN | NOM | MAX | UNIT |
|------------|---------------------------------------|---------|-----|----------|------|
| V_{CC} | Supply voltage | 4.5 | 5 | 5.5 | V |
| V_{IH} | High-level input voltage (T1IN, T2IN) | 2 | | | V |
| V_{IL} | Low-level input voltage (T1IN, T2IN) | | | 0.8 | V |
| R1IN, R2IN | Receiver input voltage | | | ± 30 | V |
| T_A | Operating free-air temperature | MAX232 | 0 | 70 | °C |
| | | MAX232I | -40 | 85 | |

electrical characteristics over recommended ranges of supply voltage and operating free-air temperature (unless otherwise noted) (see Note 4 and Figure 4)

| PARAMETER | TEST CONDITIONS | MIN | TYP‡ | MAX | UNIT |
|-------------------------|---|-----|------|-----|------|
| I_{CC} Supply current | $V_{CC} = 5.5$ V, All outputs open, $T_A = 25^\circ\text{C}$ | | 8 | 10 | mA |

‡ All typical values are at $V_{CC} = 5$ V and $T_A = 25^\circ\text{C}$.

NOTE 4: Test conditions are C1-C4 = 1 μF at $V_{CC} = 5$ V ± 0.5 V.



MAX232, MAX232I

DUAL EIA-232 DRIVERS/RECEIVERS

SLLS047L - FEBRUARY 1989 - REVISED MARCH 2004

DRIVER SECTION

electrical characteristics over recommended ranges of supply voltage and operating free-air temperature range (see Note 4)

| PARAMETER | | TEST CONDITIONS | MIN | TYP† | MAX | UNIT |
|-------------------|------------------------------|--|-----|------|-----|------|
| V _{OH} | High-level output voltage | T1OUT, T2OUT R _L = 3 kΩ to GND | 5 | 7 | | V |
| V _{OL} | Low-level output voltage‡ | T1OUT, T2OUT R _L = 3 kΩ to GND | | -7 | -5 | V |
| r _o | Output resistance | T1OUT, T2OUT V _{S+} = V _{S-} = 0, V _O = ±2 V | 300 | | | Ω |
| I _{OS} § | Short-circuit output current | T1OUT, T2OUT V _{CC} = 5.5 V, V _O = 0 | | ±10 | | mA |
| I _{IS} | Short-circuit input current | T1IN, T2IN V _I = 0 | | | 200 | μA |

† All typical values are at V_{CC} = 5 V, T_A = 25°C.

‡ The algebraic convention, in which the least-positive (most negative) value is designated minimum, is used in this data sheet for logic voltage levels only.

§ Not more than one output should be shorted at a time.

NOTE 4: Test conditions are C1-C4 = 1 μF at V_{CC} = 5 V ± 0.5 V.

switching characteristics, V_{CC} = 5 V, T_A = 25°C (see Note 4)

| PARAMETER | | TEST CONDITIONS | MIN | TYP | MAX | UNIT |
|-----------|------------------------------------|--|-----|-----|-----|--------|
| SR | Driver slew rate | R _L = 3 kΩ to 7 kΩ, See Figure 2 | | | 30 | V/μs |
| SR(t) | Driver transition region slew rate | See Figure 3 | | 3 | | V/μs |
| | Data rate | One TOUT switching | | 120 | | kbit/s |

NOTE 4: Test conditions are C1-C4 = 1 μF at V_{CC} = 5 V ± 0.5 V.

RECEIVER SECTION

electrical characteristics over recommended ranges of supply voltage and operating free-air temperature range (see Note 4)

| PARAMETER | | TEST CONDITIONS | MIN | TYP† | MAX | UNIT |
|------------------|---|--|-----|------|-----|------|
| V _{OH} | High-level output voltage | R1OUT, R2OUT I _{OH} = -1 mA | 3.5 | | | V |
| V _{OL} | Low-level output voltage‡ | R1OUT, R2OUT I _{OL} = 3.2 mA | | | 0.4 | V |
| V _{IT+} | Receiver positive-going input threshold voltage | R1IN, R2IN V _{CC} = 5 V, T _A = 25°C | | 1.7 | 2.4 | V |
| V _{IT-} | Receiver negative-going input threshold voltage | R1IN, R2IN V _{CC} = 5 V, T _A = 25°C | 0.8 | 1.2 | | V |
| V _{hys} | Input hysteresis voltage | R1IN, R2IN V _{CC} = 5 V | 0.2 | 0.5 | 1 | V |
| r _i | Receiver input resistance | R1IN, R2IN V _{CC} = 5, T _A = 25°C | 3 | 5 | 7 | kΩ |

† All typical values are at V_{CC} = 5 V, T_A = 25°C.

‡ The algebraic convention, in which the least-positive (most negative) value is designated minimum, is used in this data sheet for logic voltage levels only.

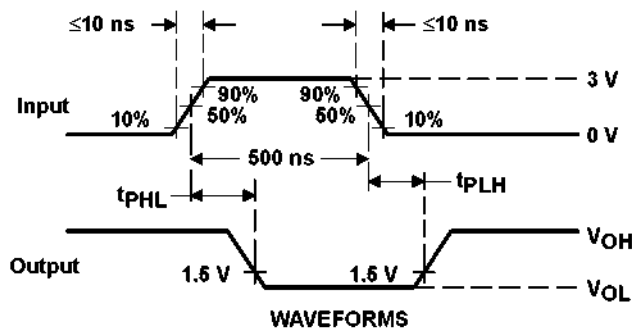
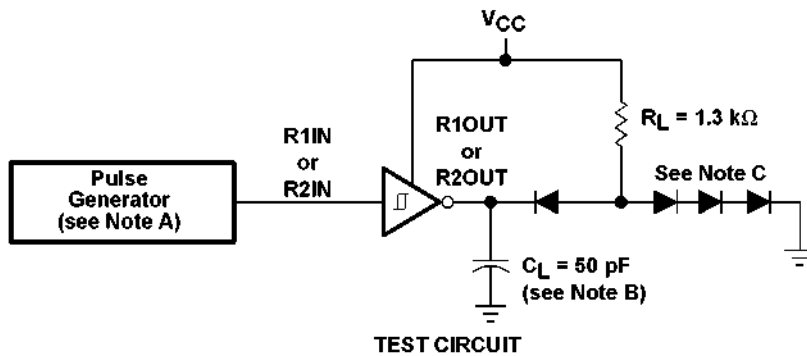
NOTE 4: Test conditions are C1-C4 = 1 μF at V_{CC} = 5 V ± 0.5 V.

switching characteristics, V_{CC} = 5 V, T_A = 25°C (see Note 4 and Figure 1)

| PARAMETER | | TYP | UNIT |
|---------------------|--|-----|------|
| t _{PLH(R)} | Receiver propagation delay time, low- to high-level output | 500 | ns |
| t _{PHL(R)} | Receiver propagation delay time, high- to low-level output | 500 | ns |

NOTE 4: Test conditions are C1-C4 = 1 μF at V_{CC} = 5 V ± 0.5 V.

PARAMETER MEASUREMENT INFORMATION



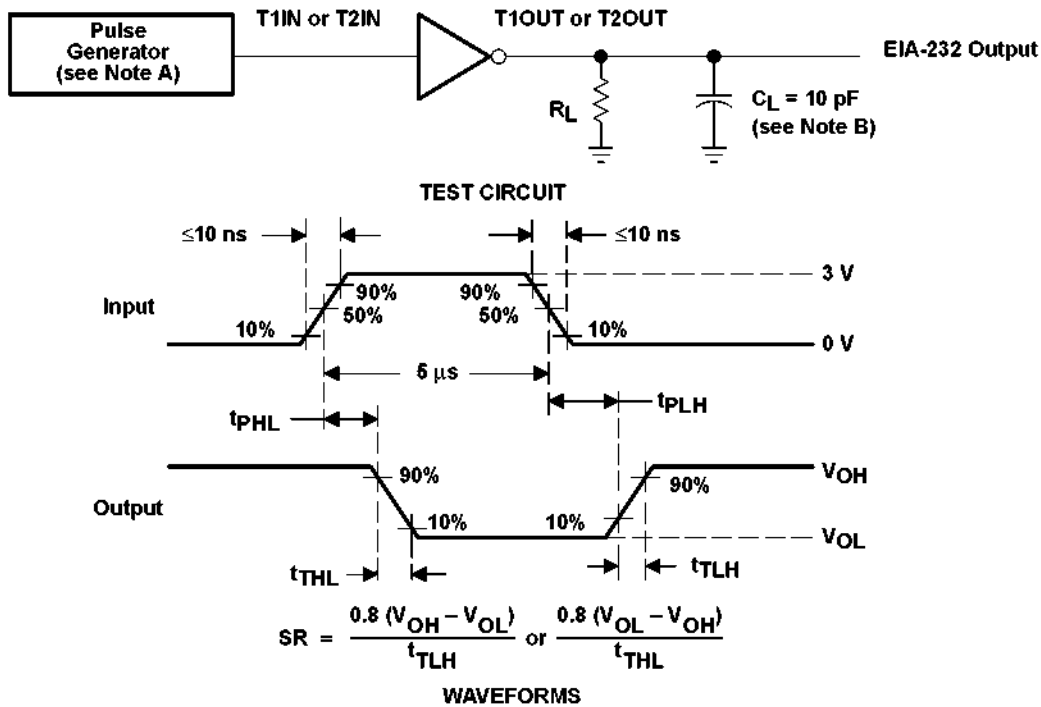
- NOTES: A. The pulse generator has the following characteristics: $Z_O = 50 \Omega$, duty cycle $\leq 50\%$.
 B. C_L includes probe and jig capacitance.
 C. All diodes are 1N3064 or equivalent.

Figure 1. Receiver Test Circuit and Waveforms for t_{PHL} and t_{PLH} Measurements

MAX232, MAX232I DUAL EIA-232 DRIVERS/RECEIVERS

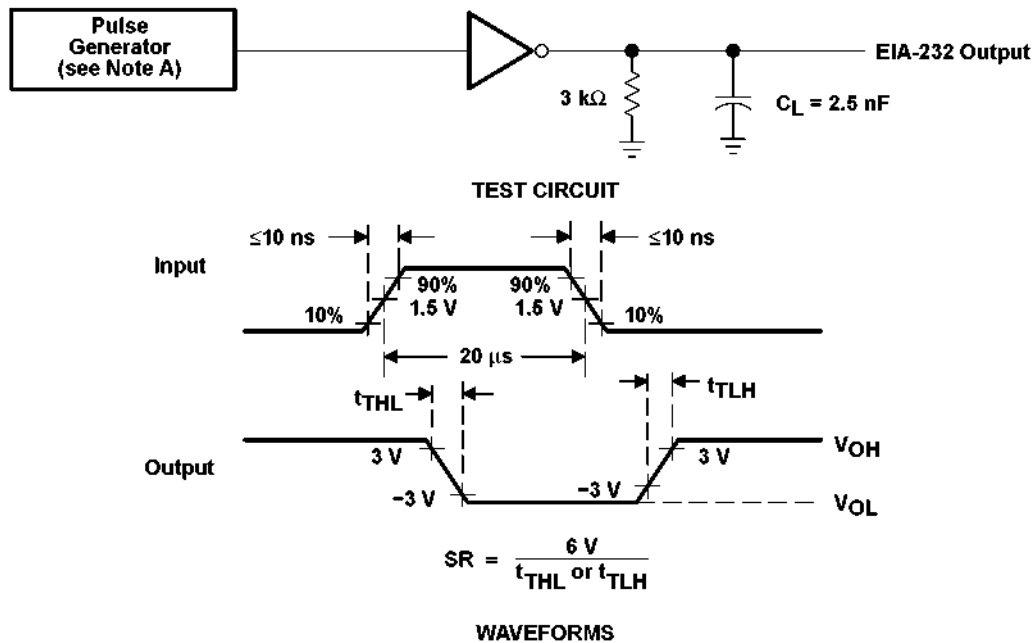
SLLS047L – FEBRUARY 1989 – REVISED MARCH 2004

PARAMETER MEASUREMENT INFORMATION



NOTES: A. The pulse generator has the following characteristics: $Z_O = 50 \Omega$, duty cycle $\leq 50\%$.
B. C_L includes probe and jig capacitance.

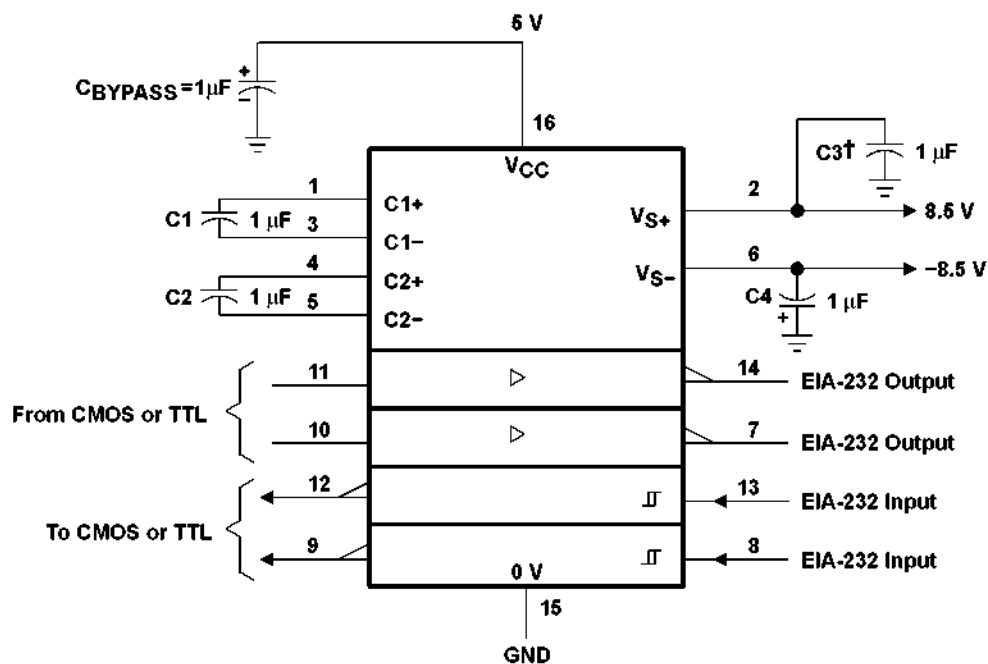
Figure 2. Driver Test Circuit and Waveforms for t_{PHL} and t_{PLH} Measurements (5- μs Input)



NOTE A: The pulse generator has the following characteristics: $Z_O = 50 \Omega$, duty cycle $\leq 50\%$.

Figure 3. Test Circuit and Waveforms for t_{THL} and t_{TLH} Measurements (20- μs Input)

APPLICATION INFORMATION



† C3 can be connected to V_{CC} or GND.

NOTES: A. Resistor values shown are nominal.

B. Nonpolarized ceramic capacitors are acceptable. If polarized tantalum or electrolytic capacitors are used, they should be connected as shown. In addition to the 1-µF capacitors shown, the MAX202 can operate with 0.1-µF capacitors.

Figure 4. Typical Operating Circuit

PACKAGING INFORMATION

| Orderable Device | Status ⁽¹⁾ | Package Type | Package Drawing | Pins | Package Qty | Eco Plan ⁽²⁾ | Lead/Ball Finish | MSL Peak Temp ⁽³⁾ |
|------------------|-----------------------|--------------|-----------------|------|-------------|-------------------------|------------------|------------------------------|
| MAX232D | ACTIVE | SOIC | D | 16 | 40 | Green (RoHS & no Sb/Br) | CU NIPDAU | Level-1-260C-UNLIM |
| MAX232DE4 | ACTIVE | SOIC | D | 16 | 40 | Green (RoHS & no Sb/Br) | CU NIPDAU | Level-1-260C-UNLIM |
| MAX232DG4 | ACTIVE | SOIC | D | 16 | 40 | Green (RoHS & no Sb/Br) | CU NIPDAU | Level-1-260C-UNLIM |
| MAX232DR | ACTIVE | SOIC | D | 16 | 2500 | Green (RoHS & no Sb/Br) | CU NIPDAU | Level-1-260C-UNLIM |
| MAX232DRE4 | ACTIVE | SOIC | D | 16 | 2500 | Green (RoHS & no Sb/Br) | CU NIPDAU | Level-1-260C-UNLIM |
| MAX232DRG4 | ACTIVE | SOIC | D | 16 | 2500 | Green (RoHS & no Sb/Br) | CU NIPDAU | Level-1-260C-UNLIM |
| MAX232DW | ACTIVE | SOIC | DW | 16 | 40 | Green (RoHS & no Sb/Br) | CU NIPDAU | Level-1-260C-UNLIM |
| MAX232DWE4 | ACTIVE | SOIC | DW | 16 | 40 | Green (RoHS & no Sb/Br) | CU NIPDAU | Level-1-260C-UNLIM |
| MAX232DWG4 | ACTIVE | SOIC | DW | 16 | 40 | Green (RoHS & no Sb/Br) | CU NIPDAU | Level-1-260C-UNLIM |
| MAX232DWR | ACTIVE | SOIC | DW | 16 | 2000 | Green (RoHS & no Sb/Br) | CU NIPDAU | Level-1-260C-UNLIM |
| MAX232DWRE4 | ACTIVE | SOIC | DW | 16 | 2000 | Green (RoHS & no Sb/Br) | CU NIPDAU | Level-1-260C-UNLIM |
| MAX232DWRG4 | ACTIVE | SOIC | DW | 16 | 2000 | Green (RoHS & no Sb/Br) | CU NIPDAU | Level-1-260C-UNLIM |
| MAX232ID | ACTIVE | SOIC | D | 16 | 40 | Green (RoHS & no Sb/Br) | CU NIPDAU | Level-1-260C-UNLIM |
| MAX232IDE4 | ACTIVE | SOIC | D | 16 | 40 | Green (RoHS & no Sb/Br) | CU NIPDAU | Level-1-260C-UNLIM |
| MAX232IDG4 | ACTIVE | SOIC | D | 16 | 40 | Green (RoHS & no Sb/Br) | CU NIPDAU | Level-1-260C-UNLIM |
| MAX232IDR | ACTIVE | SOIC | D | 16 | 2500 | Green (RoHS & no Sb/Br) | CU NIPDAU | Level-1-260C-UNLIM |
| MAX232IDRE4 | ACTIVE | SOIC | D | 16 | 2500 | Green (RoHS & no Sb/Br) | CU NIPDAU | Level-1-260C-UNLIM |
| MAX232IDRG4 | ACTIVE | SOIC | D | 16 | 2500 | Green (RoHS & no Sb/Br) | CU NIPDAU | Level-1-260C-UNLIM |
| MAX232IDW | ACTIVE | SOIC | DW | 16 | 40 | Green (RoHS & no Sb/Br) | CU NIPDAU | Level-1-260C-UNLIM |
| MAX232IDWE4 | ACTIVE | SOIC | DW | 16 | 40 | Green (RoHS & no Sb/Br) | CU NIPDAU | Level-1-260C-UNLIM |
| MAX232IDWG4 | ACTIVE | SOIC | DW | 16 | 40 | Green (RoHS & no Sb/Br) | CU NIPDAU | Level-1-260C-UNLIM |
| MAX232IDWR | ACTIVE | SOIC | DW | 16 | 2000 | Green (RoHS & no Sb/Br) | CU NIPDAU | Level-1-260C-UNLIM |
| MAX232IDWRE4 | ACTIVE | SOIC | DW | 16 | 2000 | Green (RoHS & no Sb/Br) | CU NIPDAU | Level-1-260C-UNLIM |
| MAX232IDWRG4 | ACTIVE | SOIC | DW | 16 | 2000 | Green (RoHS & no Sb/Br) | CU NIPDAU | Level-1-260C-UNLIM |
| MAX232IN | ACTIVE | PDIP | N | 16 | 25 | Pb-Free (RoHS) | CU NIPDAU | N / A for Pkg Type |

| Orderable Device | Status ⁽¹⁾ | Package Type | Package Drawing | Pins | Package Qty | Eco Plan ⁽²⁾ | Lead/Ball Finish | MSL Peak Temp ⁽³⁾ |
|------------------|-----------------------|--------------|-----------------|------|-------------|-------------------------|------------------|------------------------------|
| MAX2321NE4 | ACTIVE | PDIP | N | 16 | 25 | Pb-Free (RoHS) | CU NIPDAU | N / A for Pkg Type |
| MAX232N | ACTIVE | PDIP | N | 16 | 25 | Pb-Free (RoHS) | CU NIPDAU | N / A for Pkg Type |
| MAX232NE4 | ACTIVE | PDIP | N | 16 | 25 | Pb-Free (RoHS) | CU NIPDAU | N / A for Pkg Type |
| MAX232NSR | ACTIVE | SO | NS | 16 | 2000 | Green (RoHS & no Sb/Br) | CU NIPDAU | Level-1-260C-UNLIM |
| MAX232NSRE4 | ACTIVE | SO | NS | 16 | 2000 | Green (RoHS & no Sb/Br) | CU NIPDAU | Level-1-260C-UNLIM |
| MAX232NSRG4 | ACTIVE | SO | NS | 16 | 2000 | Green (RoHS & no Sb/Br) | CU NIPDAU | Level-1-260C-UNLIM |

⁽¹⁾ The marketing status values are defined as follows:

ACTIVE: Product device recommended for new designs.

LIFEBUY: TI has announced that the device will be discontinued, and a lifetime-buy period is in effect.

NRND: Not recommended for new designs. Device is in production to support existing customers, but TI does not recommend using this part in a new design.

PREVIEW: Device has been announced but is not in production. Samples may or may not be available.

OBSOLETE: TI has discontinued the production of the device.

⁽²⁾ Eco Plan - The planned eco-friendly classification: Pb-Free (RoHS), Pb-Free (RoHS Exempt), or Green (RoHS & no Sb/Br) - please check <http://www.ti.com/productcontent> for the latest availability information and additional product content details.

TBD: The Pb-Free/Green conversion plan has not been defined.

Pb-Free (RoHS): TI's terms "Lead-Free" or "Pb-Free" mean semiconductor products that are compatible with the current RoHS requirements for all 6 substances, including the requirement that lead not exceed 0.1% by weight in homogeneous materials. Where designed to be soldered at high temperatures, TI Pb-Free products are suitable for use in specified lead-free processes.

Pb-Free (RoHS Exempt): This component has a RoHS exemption for either 1) lead-based flip-chip solder bumps used between the die and package, or 2) lead-based die adhesive used between the die and leadframe. The component is otherwise considered Pb-Free (RoHS compatible) as defined above.

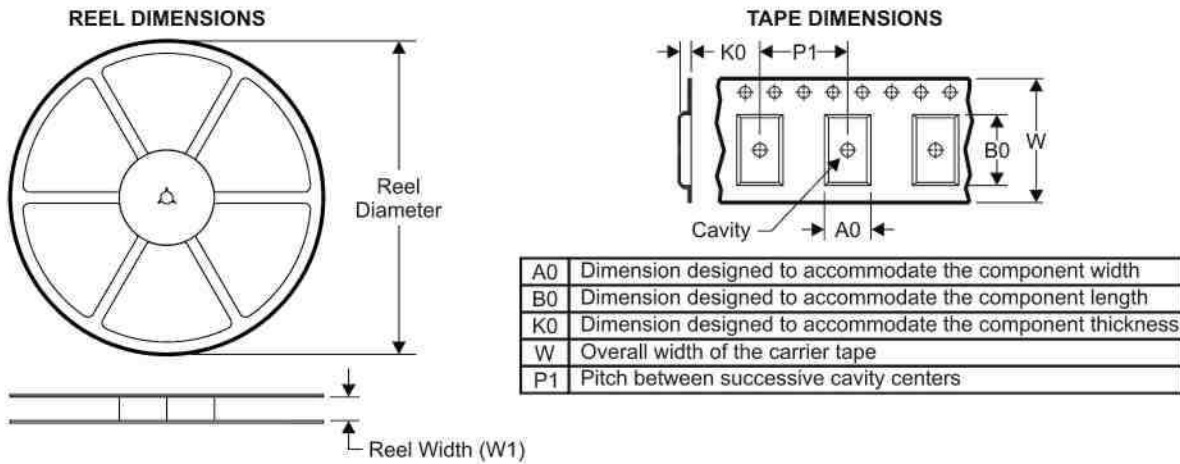
Green (RoHS & no Sb/Br): TI defines "Green" to mean Pb-Free (RoHS compatible), and free of Bromine (Br) and Antimony (Sb) based flame retardants (Br or Sb do not exceed 0.1% by weight in homogeneous material)

⁽³⁾ MSL, Peak Temp. -- The Moisture Sensitivity Level rating according to the JEDEC industry standard classifications, and peak solder temperature.

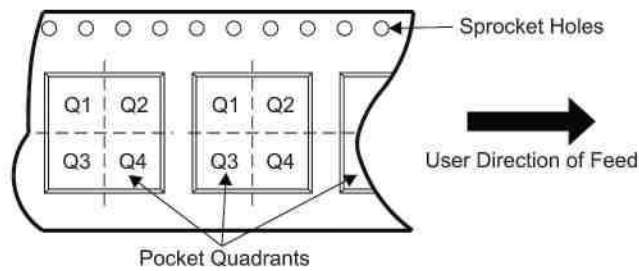
Important Information and Disclaimer: The information provided on this page represents TI's knowledge and belief as of the date that it is provided. TI bases its knowledge and belief on information provided by third parties, and makes no representation or warranty as to the accuracy of such information. Efforts are underway to better integrate information from third parties. TI has taken and continues to take reasonable steps to provide representative and accurate information but may not have conducted destructive testing or chemical analysis on incoming materials and chemicals. TI and TI suppliers consider certain information to be proprietary, and thus CAS numbers and other limited information may not be available for release.

In no event shall TI's liability arising out of such information exceed the total purchase price of the TI part(s) at issue in this document sold by TI to Customer on an annual basis.

TAPE AND REEL INFORMATION



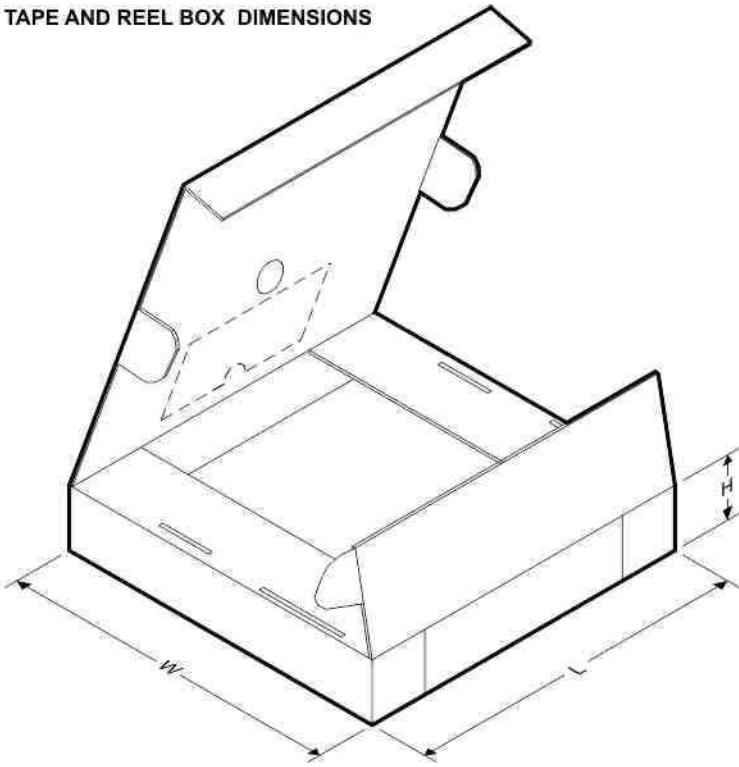
QUADRANT ASSIGNMENTS FOR PIN 1 ORIENTATION IN TAPE



*All dimensions are nominal

| Device | Package Type | Package Drawing | Pins | SPQ | Reel Diameter (mm) | Reel Width W1 (mm) | A0 (mm) | B0 (mm) | K0 (mm) | P1 (mm) | W (mm) | P Qua |
|------------|--------------|-----------------|------|------|--------------------|--------------------|---------|---------|---------|---------|--------|-------|
| MAX232DR | SOIC | D | 16 | 2500 | 330.0 | 16.4 | 6.5 | 10.3 | 2.1 | 8.0 | 16.0 | (|
| MAX232DR | SOIC | D | 16 | 2500 | 330.0 | 16.4 | 6.5 | 10.3 | 2.1 | 8.0 | 16.0 | (|
| MAX232DWR | SOIC | DW | 16 | 2000 | 330.0 | 16.4 | 10.75 | 10.7 | 2.7 | 12.0 | 16.0 | (|
| MAX232IDR | SOIC | D | 16 | 2500 | 330.0 | 16.4 | 6.5 | 10.3 | 2.1 | 8.0 | 16.0 | (|
| MAX232IDWR | SOIC | DW | 16 | 2000 | 330.0 | 16.4 | 10.75 | 10.7 | 2.7 | 12.0 | 16.0 | (|
| MAX232NSR | SO | NS | 16 | 2000 | 330.0 | 16.4 | 8.2 | 10.5 | 2.5 | 12.0 | 16.0 | (|

TAPE AND REEL BOX DIMENSIONS



*All dimensions are nominal

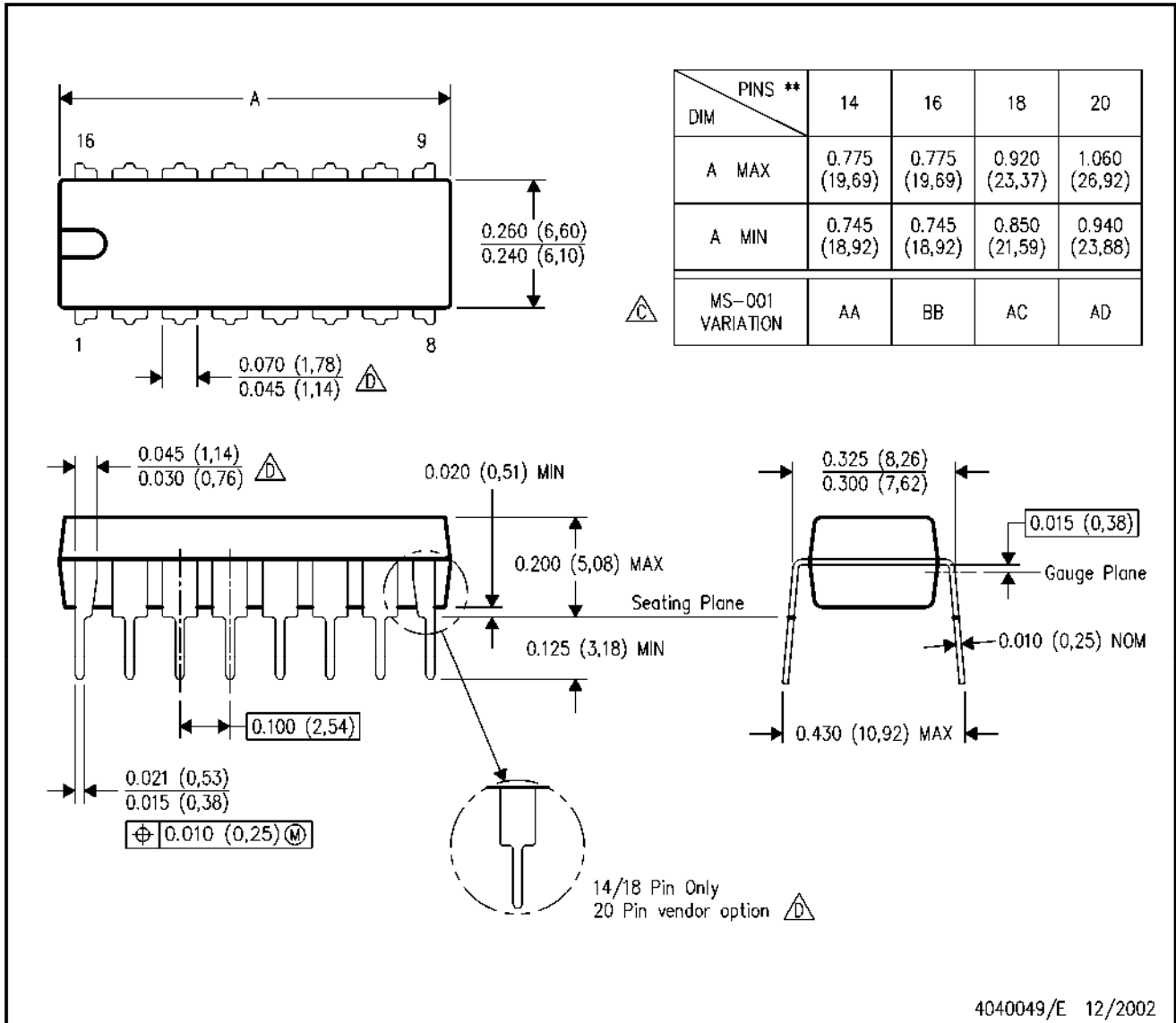
| Device | Package Type | Package Drawing | Pins | SPQ | Length (mm) | Width (mm) | Height (mm) |
|------------|--------------|-----------------|------|------|-------------|------------|-------------|
| MAX232DR | SOIC | D | 16 | 2500 | 346.0 | 346.0 | 33.0 |
| MAX232DR | SOIC | D | 16 | 2500 | 333.2 | 345.9 | 28.6 |
| MAX232DWR | SOIC | DW | 16 | 2000 | 346.0 | 346.0 | 33.0 |
| MAX232IDR | SOIC | D | 16 | 2500 | 333.2 | 345.9 | 28.6 |
| MAX232IDWR | SOIC | DW | 16 | 2000 | 346.0 | 346.0 | 33.0 |
| MAX232NSR | SO | NS | 16 | 2000 | 346.0 | 346.0 | 33.0 |

MECHANICAL DATA

N (R-PDIP-T**)

16 PINS SHOWN

PLASTIC DUAL-IN-LINE PACKAGE



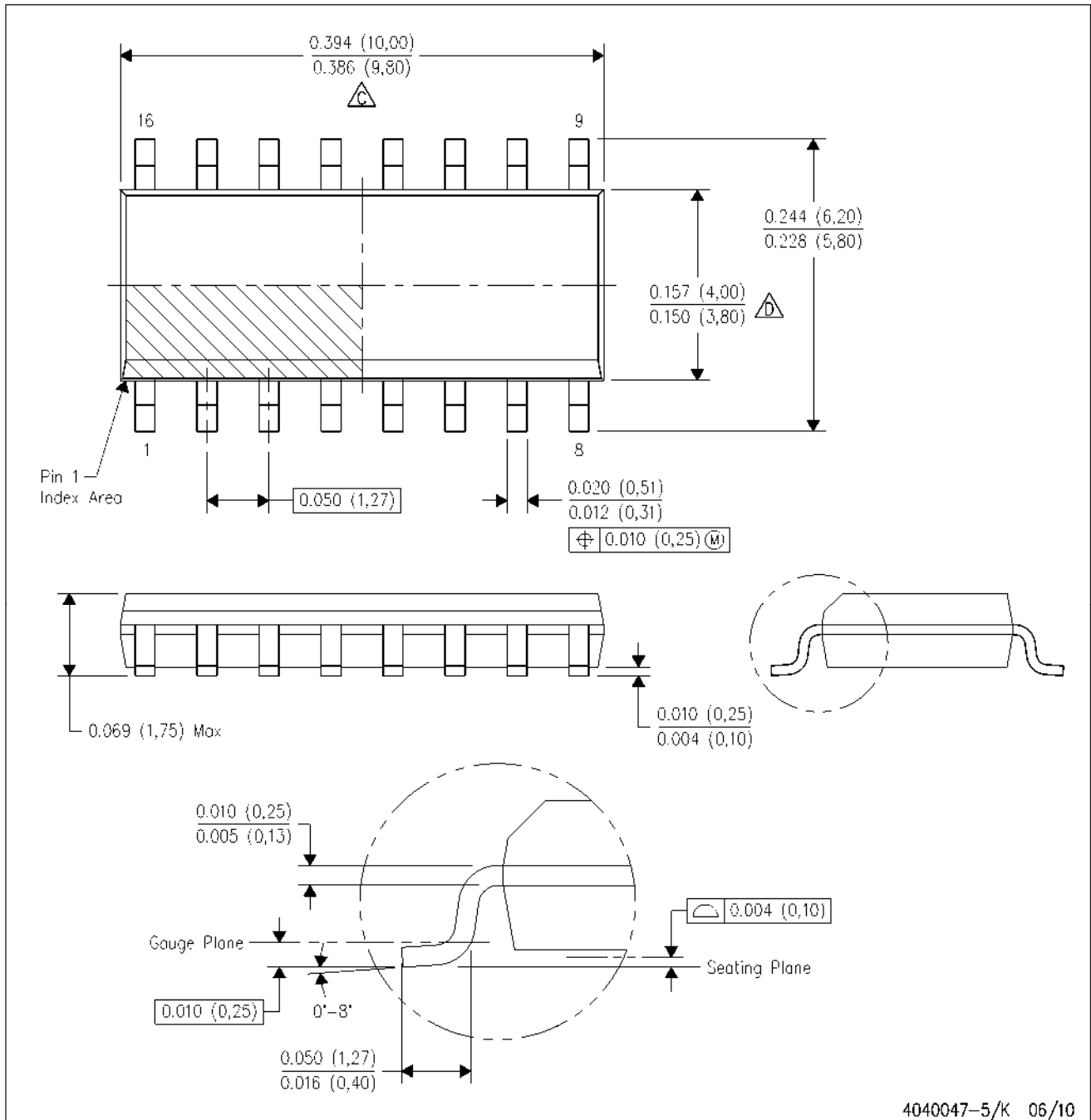
4040049/E 12/2002

- NOTES:
- A. All linear dimensions are in inches (millimeters).
 - B. This drawing is subject to change without notice.
 - $\text{\textcircled{C}}$ Falls within JEDEC MS-001, except 18 and 20 pin minimum body length (Dim A).
 - $\text{\textcircled{D}}$ The 20 pin end lead shoulder width is a vendor option, either half or full width.

MECHANICAL DATA

D (R-PDSO-G16)

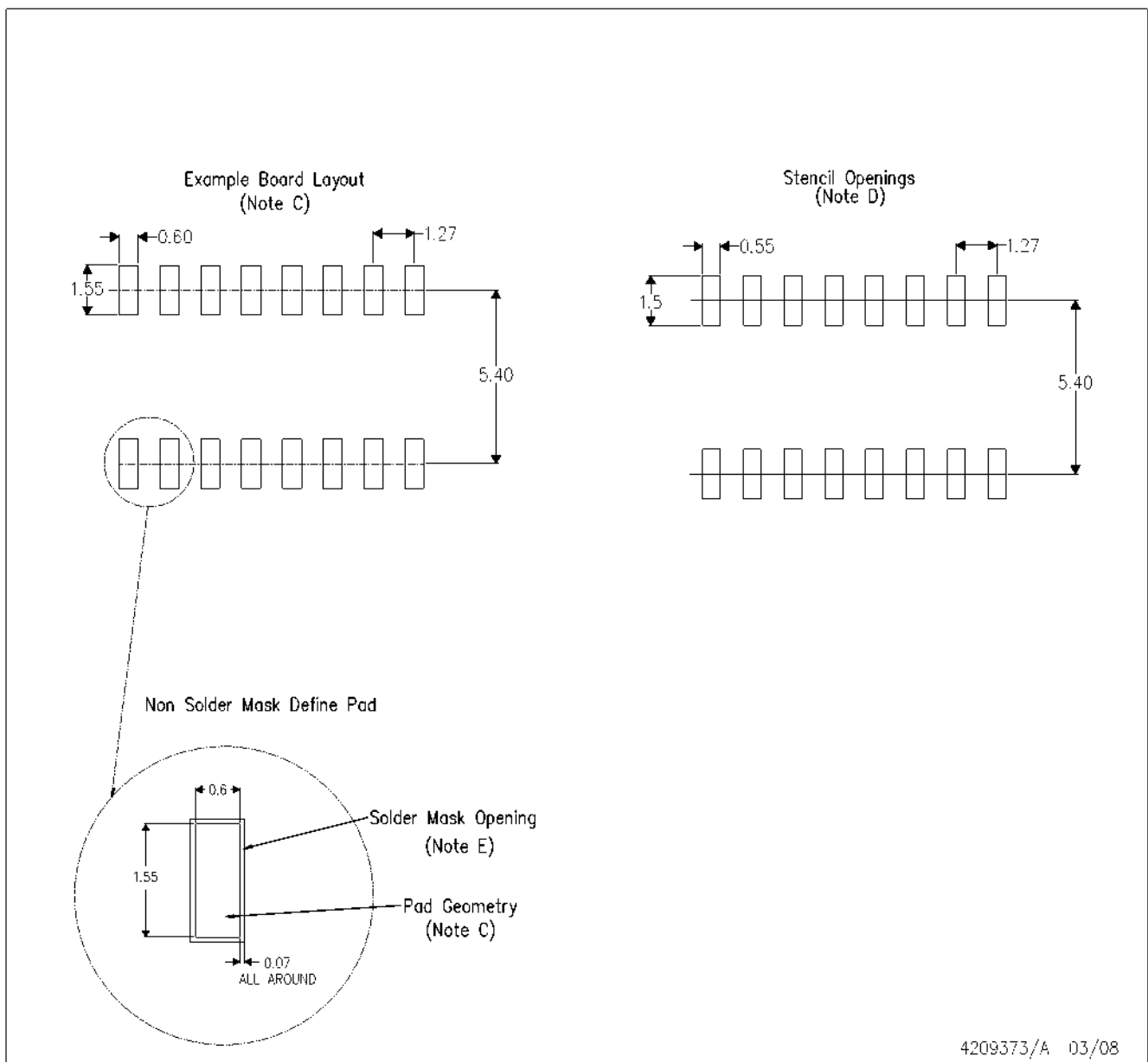
PLASTIC SMALL-OUTLINE PACKAGE



4040047-5/K 06/10

- NOTES:
- A. All linear dimensions are in inches (millimeters).
 - B. This drawing is subject to change without notice.
 - Body length does not include mold flash, protrusions, or gate burrs. Mold flash, protrusions, or gate burrs shall not exceed .006 (0,15) per end.
 - Body width does not include interlead flash. Interlead flash shall not exceed .017 (0,43) per side.
 - E. Reference JEDEC MS-012 variation AC.

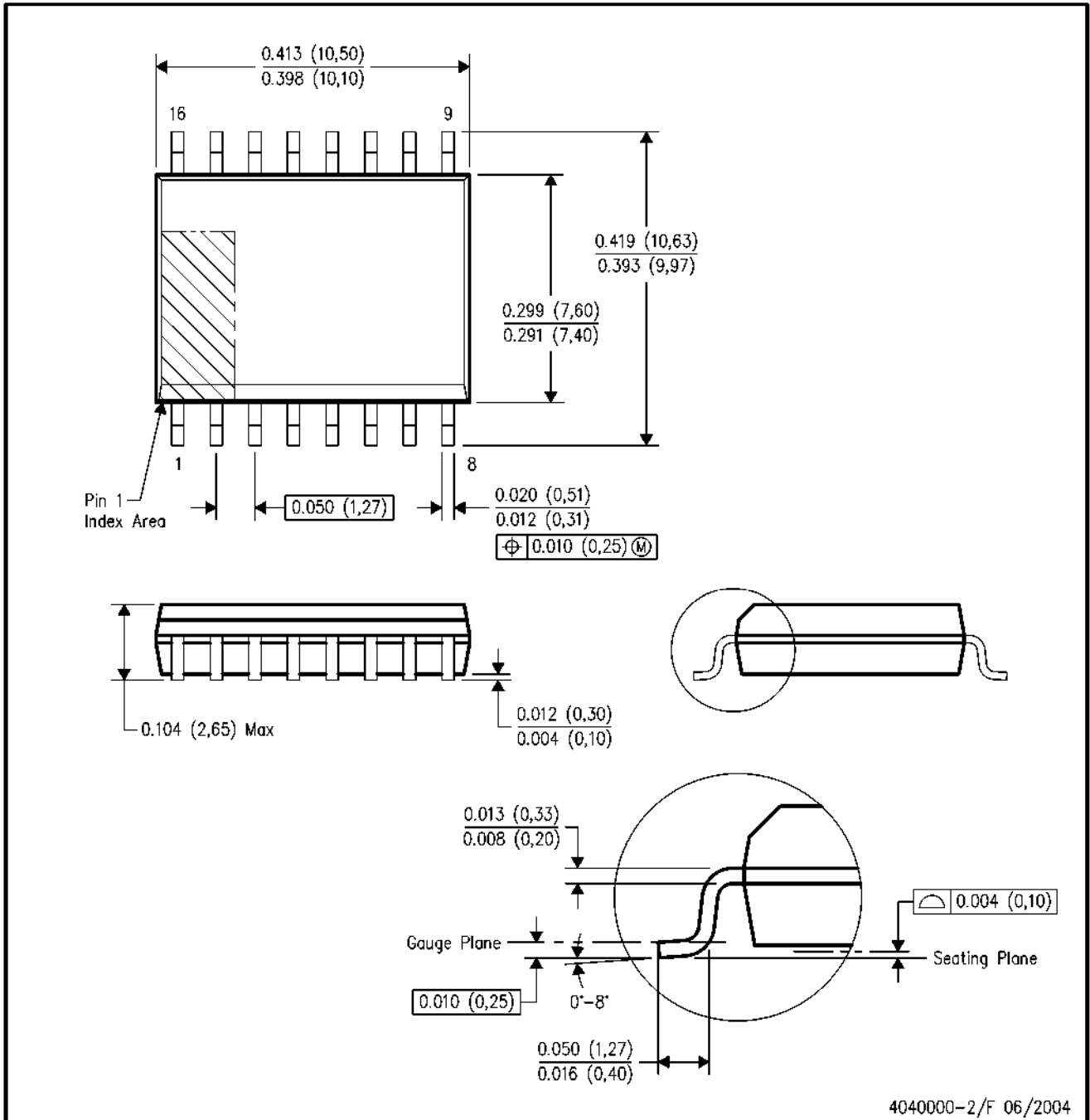
D(R-PDSO-G16)



- NOTES:
- All linear dimensions are in millimeters.
 - This drawing is subject to change without notice.
 - Refer to IPC7351 for alternate board design.
 - Laser cutting apertures with trapezoidal walls and also rounding corners will offer better paste release. Customers should contact their board assembly site for stencil design recommendations. Refer to IPC-7525
 - Customers should contact their board fabrication site for solder mask tolerances between and around signal pads.

DW (R-PDSO-G16)

PLASTIC SMALL-OUTLINE PACKAGE

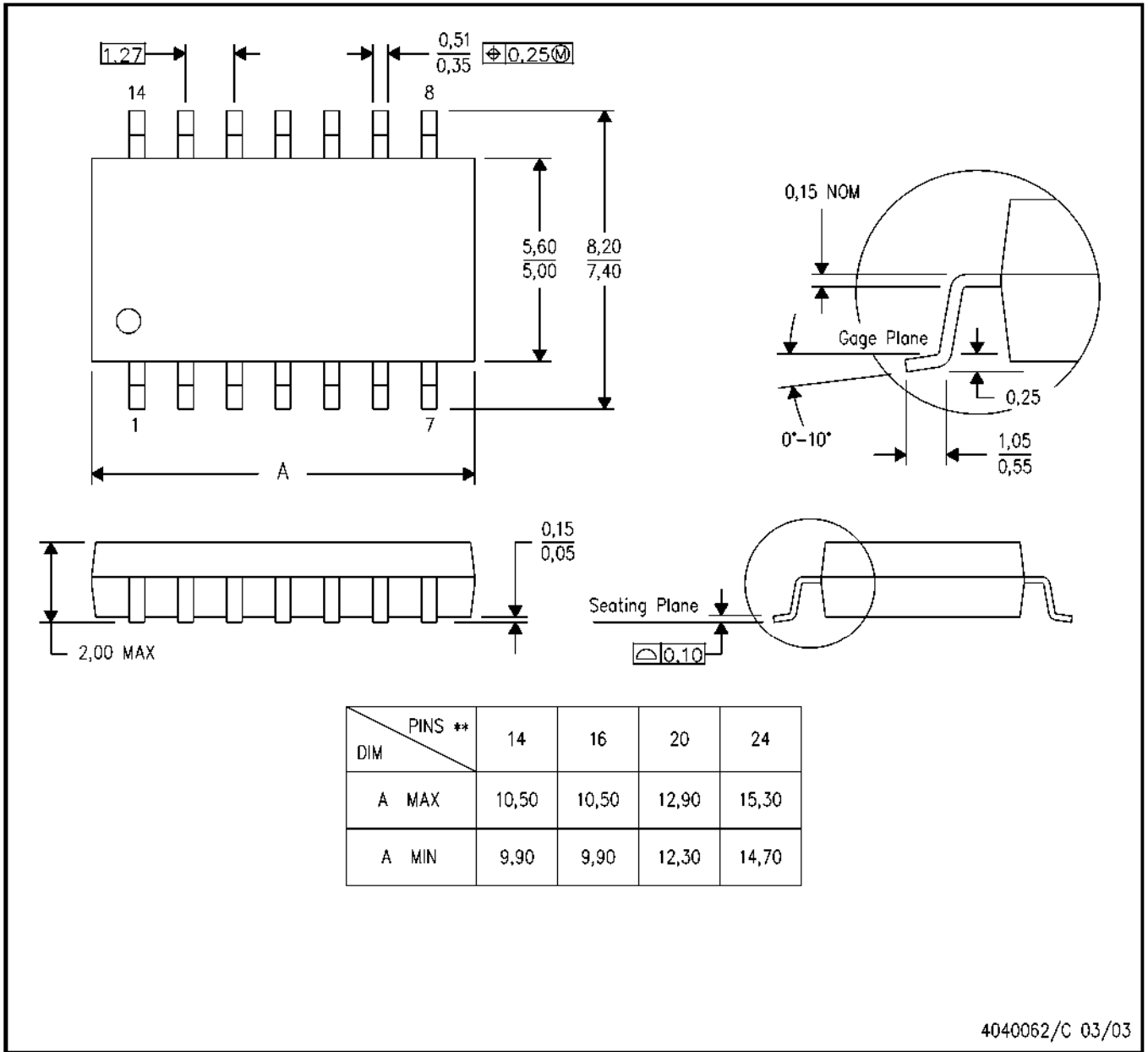


- NOTES:
- All linear dimensions are in inches (millimeters).
 - This drawing is subject to change without notice.
 - Body dimensions do not include mold flash or protrusion not to exceed 0.006 (0,15).
 - Falls within JEDEC MS-013 variation AA.

MECHANICAL DATA

NS (R-PDSO-G**)
14-PINS SHOWN

PLASTIC SMALL-OUTLINE PACKAGE



- NOTES:
- A. All linear dimensions are in millimeters.
 - B. This drawing is subject to change without notice.
 - C. Body dimensions do not include mold flash or protrusion, not to exceed 0,15.

IMPORTANT NOTICE

Texas Instruments Incorporated and its subsidiaries (TI) reserve the right to make corrections, modifications, enhancements, improvements, and other changes to its products and services at any time and to discontinue any product or service without notice. Customers should obtain the latest relevant information before placing orders and should verify that such information is current and complete. All products are sold subject to TI's terms and conditions of sale supplied at the time of order acknowledgment.

TI warrants performance of its hardware products to the specifications applicable at the time of sale in accordance with TI's standard warranty. Testing and other quality control techniques are used to the extent TI deems necessary to support this warranty. Except where mandated by government requirements, testing of all parameters of each product is not necessarily performed.

TI assumes no liability for applications assistance or customer product design. Customers are responsible for their products and applications using TI components. To minimize the risks associated with customer products and applications, customers should provide adequate design and operating safeguards.

TI does not warrant or represent that any license, either express or implied, is granted under any TI patent right, copyright, mask work right, or other TI intellectual property right relating to any combination, machine, or process in which TI products or services are used. Information published by TI regarding third-party products or services does not constitute a license from TI to use such products or services or a warranty or endorsement thereof. Use of such information may require a license from a third party under the patents or other intellectual property of the third party, or a license from TI under the patents or other intellectual property of TI.

Reproduction of TI information in TI data books or data sheets is permissible only if reproduction is without alteration and is accompanied by all associated warranties, conditions, limitations, and notices. Reproduction of this information with alteration is an unfair and deceptive business practice. TI is not responsible or liable for such altered documentation. Information of third parties may be subject to additional restrictions.

Resale of TI products or services with statements different from or beyond the parameters stated by TI for that product or service voids all express and any implied warranties for the associated TI product or service and is an unfair and deceptive business practice. TI is not responsible or liable for any such statements.

TI products are not authorized for use in safety-critical applications (such as life support) where a failure of the TI product would reasonably be expected to cause severe personal injury or death, unless officers of the parties have executed an agreement specifically governing such use. Buyers represent that they have all necessary expertise in the safety and regulatory ramifications of their applications, and acknowledge and agree that they are solely responsible for all legal, regulatory and safety-related requirements concerning their products and any use of TI products in such safety-critical applications, notwithstanding any applications-related information or support that may be provided by TI. Further, Buyers must fully indemnify TI and its representatives against any damages arising out of the use of TI products in such safety-critical applications.

TI products are neither designed nor intended for use in military/aerospace applications or environments unless the TI products are specifically designated by TI as military-grade or "enhanced plastic." Only products designated by TI as military-grade meet military specifications. Buyers acknowledge and agree that any such use of TI products which TI has not designated as military-grade is solely at the Buyer's risk, and that they are solely responsible for compliance with all legal and regulatory requirements in connection with such use.

TI products are neither designed nor intended for use in automotive applications or environments unless the specific TI products are designated by TI as compliant with ISO/TS 16949 requirements. Buyers acknowledge and agree that, if they use any non-designated products in automotive applications, TI will not be responsible for any failure to meet such requirements.

Following are URLs where you can obtain information on other Texas Instruments products and application solutions:

Products

| | |
|-----------------------------|--|
| Amplifiers | amplifier.ti.com |
| Data Converters | dataconverter.ti.com |
| DLP® Products | www.dlp.com |
| DSP | dsp.ti.com |
| Clocks and Timers | www.ti.com/clocks |
| Interface | interface.ti.com |
| Logic | logic.ti.com |
| Power Mgmt | power.ti.com |
| Microcontrollers | microcontroller.ti.com |
| RFID | www.ti-rfid.com |
| RF/IF and ZigBee® Solutions | www.ti.com/lprf |

Applications

| | |
|----------------------------|--|
| Audio | www.ti.com/audio |
| Automotive | www.ti.com/automotive |
| Communications and Telecom | www.ti.com/communications |
| Computers and Peripherals | www.ti.com/computers |
| Consumer Electronics | www.ti.com/consumer-apps |
| Energy | www.ti.com/energy |
| Industrial | www.ti.com/industrial |
| Medical | www.ti.com/medical |
| Security | www.ti.com/security |
| Space, Avionics & Defense | www.ti.com/space-avionics-defense |
| Video and Imaging | www.ti.com/video |
| Wireless | www.ti.com/wireless-apps |

Mailing Address: Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265
Copyright © 2010, Texas Instruments Incorporated

NMEA-0183

Protocol

Description

Created by Mihai (AKA NutDog)
Original source of this document was:
<http://www.remember.ro>
This can be distributed totally free

Version 2.20, January 2004

1. NMEA Output Messages

Table 1.1 – NMEA-0183 Output Messages

| NMEA Record | Description |
|-------------|--|
| GGA | Global positioning system fixed data |
| GLL | Geographic position – latitude/longitude |
| GSA | GNSS DOP and active satellites |
| GSV | GNSS satellites in view |
| RMC | Recommended minimum specific GNSS data |
| VTG | Course over ground and ground speed |

A. GGA – Global Positioning System Fixed Data

\$GPGGA,161229.487,3723.2475,N,12158.3416,W,1,07,1.0,9.0,M,,,0000*18

Table 1.2 – GGA Data Format

| Name | Example | Units | Description |
|------------------------|------------|--------|----------------------------------|
| Message ID | \$GPGGA | | GGA protocol header |
| UTC Position | 161229.487 | | hhmmss.sss |
| Latitude | 3727.2475 | | ddmm.mmmm |
| N/S Indicator | N | | N=north or S=south |
| Longitude | 12158.3416 | | dddmm.mmmm |
| E/W Indicator | W | | E=east or W=west |
| Position fix indicator | 1 | | See table 1.3 |
| Satellites used | 07 | | Range 0 to 12 |
| HDOP | 1.0 | | Horizontal Dilution of Precision |
| MSL Altitude | 9.0 | meters | |
| Units | M | meters | |
| Geoid Separation | | meters | |
| Units | M | meters | |
| Age of Diff. Corr. | | second | Null field when DGPS is not used |
| Dif. Ref. Station ID | | | |
| Checksum | *18 | | |
| <CR><LF> | | | End of message termination |

Table 1.3 – Position Fix Indicator

| Value | Description |
|-------|--------------------------------------|
| 0 | Fix not available or invalid |
| 1 | GPS SPS Mode, fix valid |
| 2 | Diferential GPS, SPS Mode, fix valid |
| 3 | GPS PPS Mode, fix valid |

B. GLL – Geographic Position – Latitude/Longitude

\$GPGLL, 3723.2475,N,12158.3416,W,161229.487,A*2C

Table 1.4 – GLL Data Format

| Name | Example | Units | Description |
|---------------|------------|-------|----------------------------------|
| Message ID | \$GPGLL | | GLL protocol header |
| Latitude | 3723.2475 | | ddmm.mmmm |
| N/S Indicator | N | | N=north or S=south |
| Longitude | 12158.3416 | | dddmm.mmmm |
| E/W indicator | W | | E=east or W=west |
| UTC position | 161229.487 | | hhmmss.sss |
| Status | A | | A=data valid or V=data not valid |
| Checksum | *2C | | |
| <CR><LF> | | | End of message termination |

C. GSA – GNSS DOP and Active Satellites

\$GPGSA, A,3,07,02,26,27,09,04,15,,,,,1.8,1.0,1.5*33

Table 1.5 – GSA Data Format

| Name | Example | Units | Description |
|----------------|---------|-------|----------------------------------|
| Message ID | \$GPGSA | | GSA protocol header |
| Mode 1 | A | | See table 1.6 |
| Mode 2 | 3 | | See table 1.7 |
| Satellite used | 07 | | Sv on channel 1 |
| Satellite used | 02 | | Sv on channel 2 |
| ... | | | |
| Satellite used | | | Sv on channel 12 |
| PDOP | 1.8 | | Position dilution of precision |
| HDOP | 1.0 | | Horizontal dilution of precision |
| VDOP | 1.5 | | Vertical dilution of precision |
| Checksum | *33 | | |
| <CR><LF> | | | End of message termination |

Table 1.6 – Mode 1

| Value | Description |
|-------|-------------------|
| 1 | Fix not available |
| 2 | 2D |
| 3 | 3D |

Table 1.7 - Mode 2

| Value | Description |
|-------|---|
| M | Manual – forced to operate in 2D or 3D mode |
| A | Automatic – allowed to automatically switch 2D/3D |

D. GSV – GNSS Satellites in view

\$GPGSV,2,2,07,07,79,048,42,02,51,062,43,26,36,256,42,27,27,138,42*71

Table 1.8 – GSV Data Format

| Name | Example | Units | Description |
|--------------------|----------------|--------------|---------------------------------------|
| Message ID | \$GPGSV | | GSV protocol header |
| Number of messages | 2 | | Range 1 to 3 |
| Message number | 1 | | Range 1 to 3 |
| Satellites to view | 07 | | |
| Satellite ID | 01 | | Channel 1 (Range 1 to 32) |
| Elevation | 79 | degrees | Channel 1 (Maximum 90) |
| Azimuth | 048 | degrees | Channel 1 (True, Range 0 to 359) |
| SNR (C/No) | 42 | dBHz | Range 0 to 99, null when not tracking |
| | | | |
| Satellite ID | 27 | | Channel 4 (Range 1 to 32) |
| Elevation | 27 | degrees | Channel 4 (Maximum 90) |
| Azimuth | 138 | degrees | Channel 4 (True, Range 0 to 359) |
| SNR (C/No) | 42 | dBHz | Range 0 to 99, null when not tracking |
| Checksum | *71 | | |
| <CR><LF> | | | End of message termination |

E. RMC – Recommended Minimum Specific GNSS Data

\$GPRMC,161229.487,A,3723.2475,N,12158.3416,W,0.13,309.62,120598,,*10

Table 1.9 – RMC Data Format

| Name | Example | Units | Description |
|--------------------|----------------|--------------|----------------------------------|
| Message ID | \$GPRMC | | RMC protocol header |
| UTC position | 161229.487 | | hhmmss.sss |
| Status | A | | A=data valid or V data not valid |
| Latitude | 3723.2475 | | ddmm.mmmm |
| N/S Indicator | N | | N=north or S=south |
| Longitude | 12158.3416 | | dddmm.mmmm |
| E/W | W | | E=east or W=west |
| Speed Over Ground | 0.13 | knots | |
| Course Over Ground | 309.62 | degrees | True |
| Date | 120598 | | ddmmyy |
| Magnetic Variation | | degrees | E=east or W=west |
| Checksum | *10 | | |
| <CR><LF> | | | End of message termination |

F. VTG – Course Over Ground and Ground Speed

\$GPVTG,309.62,T,,M,0.13,N,0.2,K*6E

Table 1.10

| Name | Example | Units | Description |
|-------------|----------------|--------------|----------------------------|
| Message ID | \$GPVTG | | VTG protocol header |
| Course | 309.62 | degrees | Measured heading |
| Reference | T | | True |
| Course | | degrees | Measured heading |
| Reference | M | | Magnetic |
| Speed | 0.13 | knots | Measured horizontal speed |
| Units | N | | knots |
| Speed | 0.2 | km/hr | Measured horizontal speed |
| Units | K | | Kilometer per hour |
| Checksum | *6E | | |
| <CR><LF> | | | End of message termination |

2. NMEA Input Messages

NMEA input messages are provided to allow you to control the GPS unit while in NMEA protocol.

Transport Message

| Start Sequence | Payload | Checksum | End Sequence |
|--------------------------|-------------------|---------------------|-----------------------|
| \$PSRF<MID> ¹ | Data ² | *CKSUM ³ | <CR><LF> ⁴ |

1. Message identifier consisting of three numeric characters. Input messages begin at MID 100.
2. Message specific data. Refer to a specific message section <data>...<data> definition.
3. CKSUM is a two-hex character checksum as defined in the NMEA specifications. Use of checksums is required on all input messages.
4. Each message is terminated using Carriage Return (CR) and Line Feed (LF) which is \r\n which is hex 0D0A. Because \r\n are not printable ASCII characters, they are omitted from the example strings, but must be sent to terminate the message and cause the receiver to process the input message.

SiRF NMEA Input Messages

| Message | Message Identifier (MID) | Description |
|-----------------------------|--------------------------|---|
| SetSerialPort | 100 | Set port A parameters and protocol |
| NavigationInitialization | 101 | Parameters required for start using X/Y/Z |
| SetDGPSPort | 102 | Set PORT B parameters for DGPS input |
| Query/Rate Control | 103 | Query standard NMEA message and/or set output rate |
| LLANavigationInitialization | 104 | Parameters required for start using Lat/Lon/Alt (input coordinates must be WGS84) |
| Development Data On/Off | 105 | Development Data messages On/Off |

1. SetSerialPort

This command message is used to set the protocol (SiRF binary or NMEA) and/or the communication parameters (baud, data bits, stop bits, parity). When a valid message is received, the parameters are stored in battery-backed SRAM and then the GPS unit restarts using the saved parameters.

Table 2.1 – Set Serial Port Data Format

| Name | Example | Units | Description |
|------------|-----------|-------|----------------------------|
| Message ID | \$PSRF100 | | PSRF100 protocol header |
| Protocol | 0 | | 0=SiRF Binary, 1=NMEA |
| Baud | 9600 | | 4800, 9600, 19200, 38400 |
| Data bits | 8 | | 8, 7 |
| Stop bits | 1 | | 0, 1 |
| Parity | 0 | | 0=None, 1=Odd, 2=Even |
| Checksum | *0C | | |
| <CR><LF> | | | End of message termination |

2. Navigation Initialization

This command is used to initialize the module for a warm start, by providing current position (in X, Y, Z coordinates), clock offset and time. This enables the GPS unit to search for the correct satellite signals at the correct signal parameters. Correct initialization parameters enable the GPS unit to acquire signals quickly.

\$PSRF101,-2686700,-4304200,3851624,95000,497260,921,12,3*22

Table 2.2 – Navigation Initialization Data Format

| Name | Example | Units | Description |
|--------------|-----------|---------|--|
| Message ID | \$PSRF101 | | PSRF101 protocol header |
| ECEF X | -2686700 | meters | X coordinate position |
| ECEF Y | -4304200 | meters | Y coordinate position |
| ECEF Z | 3851624 | meters | Z coordinate position |
| ClkOffset | 95000 | Hz | Clock Offset of GPS unit (use 0 for last saved value if available. If this is unavailable, a default value of 96,000 will be used) |
| TimeOfWeek | 497260 | seconds | GPS Time Of Week |
| WeekNo | 921 | | GPS Week Number |
| ChannelCount | 12 | | Range 1 to 12 |
| ResetCfg | 3 | | See table 2.3 |
| Checksum | *22 | | |
| <CR><LF> | | | End of message termination |

Table 2.3 – Reset configuration

| Hex | Description |
|------|--------------------------------|
| 0x01 | Data Valid – Warm/Hot Starts=1 |
| 0x02 | Clear Ephemeris – Warm Start=1 |
| 0x04 | Clear Memory – Cold Start=1 |

3. SetDGPSPort

This command is used to control serial port B which is an input-only serial port used to receive RTCM differential corrections. Differential receivers may output correction using different communications parameters. The default communications parameters for port B are 9600 baud, 8 data bits, stop bit, and no parity. If a DGPS receiver is used which has different communication parameters, use this command to allow the receiver to correctly decode the data. When a valid message is received, the parameters are stored in battery-backed SRAM and then the receiver restarts using the saved.

\$PSRF102,9600,8,1,0*3C

Table 2.4 – Set DGPS Port Data Format

| Name | Example | Units | Description |
|------------|-----------|-------|----------------------------|
| Message ID | \$PSRF102 | | PSRF102 protocol header |
| Baud | 9600 | | 4800, 9600, 19200, 38400 |
| Data bits | 8 | | 8, 7 |
| Stop bits | 1 | | 0, 1 |
| Parity | 0 | | 0=None, 1=Odd, 2=Even |
| Checksum | *3C | | |
| <CR><LF> | | | End of message termination |

4. Query/Rate Control

This command is used to control the output of standard NMEA messages GGA, GLL, GSA, GSV, RMC and VTG. Using this command message, standard NMEA messages may be polled once, or setup for periodic output. Checksums may also be enabled or disabled depending on the needs of the receiving program. NMEA message settings are saved in battery-backed memory for each entry when the message is accepted.

\$PSRF103,00,01,00,01*25

Table 2.5 – Query/Rate control data format

| Name | Example | Units | Description |
|-------------|-----------|---------|---------------------------------------|
| MessageID | \$PSRF103 | | PSRF103 protocol header |
| Msg | 00 | | See table 2.6 |
| Mode | 01 | | 0=SetRate, 1=Query |
| Rate | 00 | seconds | Output – off=0, max=255 |
| CksumEnable | 01 | | 0=Disable Checksum, 1=Enable Checksum |
| Checksum | *25 | | |
| <CR><LF> | | | End of message termination |

Table 2.6 – Messages

| Value | Description |
|-------|-------------|
| 0 | GGA |
| 1 | GLL |
| 2 | GSA |
| 3 | GSV |
| 4 | RMC |
| 5 | VTG |

5. LLANavigation Initialization

This command is used to initialize the module for a warm start, by providing current position (in latitude, longitude and altitude coordinates), clock offset and time. This enables the receiver to search for the correct satellite signals at the correct signal parameters. Correct initialization parameters enable the receiver to acquire signals quickly.

\$PSRF104,37.3875111,-121.97232,0,95000,237759,922,12,3*3A

Table 2.7 – Navigation Initialization Data Format

| Name | Example | Units | Description |
|--------------|------------|---------|--|
| Message ID | \$PSRF104 | | PSRF104 protocol header |
| Lat | 37.3875111 | degrees | Latitude position (Range 90 to -90) |
| Lon | -121.97232 | degrees | Longitude position (Range 180 to -180) |
| Alt | 0 | meters | Altitude position |
| ClkOffset | 95000 | Hz | Clock Offset of the GPS Unit |
| TimeOfWeek | 237759 | seconds | GPS Time Of Week |
| WeekNo | 922 | | GPS Week Number |
| ChannelCount | 12 | | Range 1 to 12 |
| ResetCfg | 3 | | See table 2.8 |
| Checksum | *3A | | |
| <CR><LF> | | | End of message termination |

Table 2.8 – Reset Configuration

| Hex | Description |
|------------|--------------------------------|
| 0x01 | Data Valid – Warm/Hot Starts=1 |
| 0x02 | Clear Ephemeris – Warm Start=1 |
| 0x04 | Clear Memory – Cold Start=1 |

6. Development On/Off

Use this command to enable development data information if you are having trouble getting commands accepted. Invalid commands generate debug information that enables the user to determine the source of the command rejection. Common reasons for input command rejection are invalid checksum parameter out of specified range.

Table 2.9 – Development Data On/Off Data Format

| Name | Example | Units | Description |
|-------------|----------------|--------------|----------------------------|
| Message ID | \$PSRF105 | | PSRF105 protocol header |
| Debug | 1 | | 0=Off, 1=On |
| Checksum | *3E | | |
| <CR><LF> | | | End of message termination |

EK-3

GPS Modülün Hassaslaştırılması İçin Tasarlanan Kullanıcı Arayüz Programı (Visual C#)

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.ComponentModel;
using System.Data;
using System.Drawing;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Windows.Forms;

namespace Mali
{
    public partial class Form1 : Form
    {
        string RxString;
        int mali=1;
        int ali = 0;

        public Form1()
        {
            InitializeComponent();
        }

        private void Form1_Load(object sender, EventArgs e)
        {
            comboBox1.Text = "4800";
            comboBox1.Items.Add("1200");
            comboBox1.Items.Add("2400");
            comboBox1.Items.Add("4800");
            comboBox1.Items.Add("9600");
            comboBox1.Items.Add("19200");
            comboBox1.Items.Add("38400");
            comboBox1.Items.Add("57600");
            comboBox1.Items.Add("115200");
            comboBox2.Text = "COM1";
            comboBox2.Items.Add("COM1");
            comboBox2.Items.Add("COM2");
            comboBox2.Items.Add("COM3");
            comboBox2.Items.Add("COM4");
            comboBox2.Items.Add("COM5");
            comboBox2.Items.Add("COM6");
            comboBox2.Items.Add("COM7");
            comboBox2.Items.Add("COM8");
            comboBox2.Items.Add("COM9");
        }

        private void button3_Click(object sender, EventArgs e)
        {
            if (mali == 1)
            {
                ali = 1;
                button3.Text = "Kod Akışını Durdur";
            }

            if (mali == 2)
            {
                button3.Text = "Kod Akışını Başlat";
                mali = 0;
            }
        }
    }
}
```

```

        ali = 0;
    }
    mali++;
}
private void button1_Click(object sender, EventArgs e)
{
    serialPort1.Close();
    serialPort1.PortName = comboBox2.Text;
    serialPort1.BaudRate = Convert.ToInt32(comboBox1.Text);
    serialPort1.Open();
}

private void serialPort1_DataReceived
(object sender, System.IO.Ports.SerialDataReceivedEventArgs e)
{
    RxString = serialPort1.ReadExisting();
    this.Invoke(new EventHandler(DisplayText));
}

private void DisplayText(object sender, EventArgs e)
{
    if (ali == 1)
    {
        richTextBox1.AppendText(RxString);
        richTextBox1.SelectionStart = richTextBox1.Text.Length;
        richTextBox1.ScrollToCaret();
    }
}

private void button2_Click(object sender, EventArgs e)
{
    serialPort1.Write("$PSRF100,0,4800,8,1,0*0F\r\n");
    System.Threading.Thread.Sleep(300);
    serialPort1.Write(new byte[] {
0xA0,0xA2,0x00,0x02,0x8F,0x00,0x00,0x8F,0xB0,0xB3 }, 0, 10);

    System.Threading.Thread.Sleep(300);
    serialPort1.Write(new byte[] { 0xA0, 0xA2, 0x00, 0x18, 0x81, 0x02,
0x01, 0x01, 0x00, 0x01, 0x01, 0x01, 0x00, 0x01, 0x01, 0x01, 0x01, 0x01, 0x00,
0x01, 0x00, 0x01, 0x00, 0x01, 0x00, 0x01, 0x12,0xC0,0x01,0x63,0xB0,0xB3 }, 0, 32);
}
}
}

```

Tasarlanan Sistemin Mikrodenetleyici HEX Kodları

:100000000428FF3FFF3FFF3F8A154B218A119F01C4
:10001000073083169F000F30850086100610803051
:1000200087008312051640308316990018118A152F
:1000300087218A110630ED008A1500208A110130CF
:100040008316B0004A270C308316B0004A271A30B6
:10005000FC00FF30FB00FF30FA00FC0B3028372893
:10006000FB0B33283628FA0B332830282D287F3015
:10007000FB00FF30FA00FB0B3E284128FA0B3E281C
:100080003B285830FA00FA0B432800000000130EA
:100090008316B0004A272508003A031D7B2827084D
:1000A000003A031D7B282608003A031D7B2885168D
:1000B000073087004130FB00FF30FA00FB0B61285E
:1000C0006428FA0B61285E28C330FA00FA0B662810
:1000D000000005124130FB00FF30FA00FB0B7128D5
:1000E0007428FA0B71286E28C330FA00FA0B7628B0
:1000F00000000516A70A2708013A031DB628053097
:100100008316AC000230AD00F430AE000130AF0019
:100110008A1596208A1170080319B62803308312B5
:10012000A6000130A8008516073087004130FB008B
:10013000FF30FA00FB0B9D28A028FA0B9D289A2877
:10014000C330FA00FA0BA228000005124130FB0070
:10015000FF30FA00FB0BAD28B028FA0BAD28AA2817
:10016000C330FA00FA0BB2280000051605308316DA
:10017000AC000330AD00F430AE000130AF008A15A2
:1001800096208A1170080319C7288312A50A031341
:1001900083122508013A031DF8282708013A031D98
:1001A000F8282608003A031DF8282330870041303C
:1001B000FB00FF30FA00FB0BDE28E128FA0BDE28FB
:1001C000DB28C330FA00FA0BE328000005124130A7
:1001D000FB00FF30FA00FB0BEE28F128FA0BEE28AB
:1001E000EB28C330FA00FA0BF32800000516A70A23
:1001F0002708023A031D322905308316AC0002306D
:10020000AD00F430AE000130AF008A1596208A119F
:1002100070080319322903308312A6000230A800A7
:10022000233087004130FB00FF30FA00FB0B192917
:100230001C29FA0B19291629C330FA00FA0B1E29BA
:10024000000005124130FB00FF30FA00FB0B2929AA
:100250002C29FA0B29292629C330FA00FA0B2E295A
:1002600000000516031383122508023A031D6329B3
:100270002708023A031D63292608003A031D632953
:100280001C3087004130FB00FF30FA00FB0B49298E
:100290004C29FA0B49294629C330FA00FA0B4E299A
:1002A000000005124130FB00FF30FA00FB0B59291A
:1002B0005C29FA0B59295629C330FA00FA0B5E293A
:1002C00000000516A70A2708033A031D9D290530DB
:1002D0008316AC000230AD00F430AE000130AF0048
:1002E0008A1596208A11700803199D2903308312FC
:1002F000A6000330A8001C3087004130FB00FF300F
:10030000FA00FB0B84298729FA0B84298129C33041
:10031000FA00FA0B8929000005124130FB00FF307A
:10032000FA00FB0B94299729FA0B94299129C330E1
:10033000FA00FA0B99290000051603138312250809
:10034000033A031DCE292708033A031DCE292608A8
:10035000003A031DCE290F3087004130FB00FF30EB
:10036000FA00FB0BB429B729FA0BB429B129C33021
:10037000FA00FA0BB929000005124130FB00FF30EA
:10038000FA00FB0BC429C729FA0BC429C129C330C1

:10039000FA00FA0BC92900000516A70A2708043A33
:1003A000031D082A05308316AC000230AD00F4307E
:1003B000AE000130AF008A1596208A11700803192B
:1003C000082A03308312A6000430A8000F308700EB
:1003D0004130FB00FF30FA00FB0BEF29F229FA0B4A
:1003E000EF29EC29C330FA00FA0BF42900000512BA
:1003F0004130FB00FF30FA00FB0BFF29022AFA0B09
:10040000FF29FC29C330FA00FA0B042A0000051664
:10041000031383122508043A031D392A2708043AD6
:10042000031D392A2608003A031D392A1430870093
:100430004130FB00FF30FA00FB0B1F2A222AFA0B87
:100440001F2A1C2AC330FA00FA0B242A00000512C6
:100450004130FB00FF30FA00FB0B2F2A322AFA0B47
:100460002F2A2C2AC330FA00FA0B342A0000051672
:10047000A70A2708053A031D732A05308316AC0026
:100480000230AD00F430AE000130AF008A15962086
:100490008A1170080319732A03308312A6000530ED
:1004A000A800143087004130FB00FF30FA00FB0B3E
:1004B0005A2A5D2AFA0B5A2A572AC330FA00FA0B35
:1004C0005F2A000005124130FB00FF30FA00FB0BF1
:1004D0006A2A6D2AFA0B6A2A672AC330FA00FA0BD5
:1004E0006F2A00000516031383122508053A031D21
:1004F000832A2708053A031D832A2608003A031D8C
:10050000832AA501A7018A15AE218A117008031953
:10051000462F2608033A031D462F22082C3F831638
:10052000A0008A15A3218A11831620088400700870
:10053000800083122C08523A031D302FA20A220891
:10054000323A031D302FA2012D084D3A031D2F2FE3
:100550002E08433A031D2F2FA3012D302302031829
:100560002F2F23082C3F84000008F40074082C3A35
:10057000031DD22CA40A2408033A031DD22C0330F5
:100580002307F000F1010318F10A70082C3F8400E2
:100590000008F0003030F002F101031CF1032A08DA
:1005A000F4002B08F5008A154C208A117008D90038
:1005B0007108DA000030DA1BFF30DB00DC000430A9
:1005C0002307F000F1010318F10A70082C3F8400A2
:1005D0000008F0003030F002F101031CF1032A089A
:1005E000F4002B08F5008A154C208A117008DD00F4
:1005F0007108DE000030DE1BFF30DF00E000063057
:100600002307F000F1010318F10A70082C3F840061
:100610000008F0003030F002F101031CF103E83073
:10062000F4000330F5008A154C208A1170088316F7
:10063000AA007108AB002A088312E10083162B0878
:100640008312E20007302307F000F1010318F10ADA
:1006500070082C3F84000008F0003030F002F101F7
:10066000031CF1036430F4000030F5008A154C20BF
:100670008A1170088316A8007108A900280883123F
:10068000E300831629088312E40008302307F000F2
:10069000F1010318F10A70082C3F84000008F000F3
:1006A0003030F002F101031CF1030A30F400003095
:1006B000F5008A154C208A1170088316A60071086F
:1006C000A70026088312E500831627088312E60098
:1006D00009302307F000F1010318F10A70082C3FDC
:1006E00084000008F000303070028316A400A501D9
:1006F000031CA50324088312E70083162508831230
:10070000E8005908F0005A08F1005B08F2005C08A4
:10071000F3006430F400F501F601F7018A151421A5
:100720008A1170088316A0007108A1007208A20047
:100730007308A30020088312D900831621088312AE
:10074000DA00831622088312DB0083162308831243
:10075000DC005D08F0005E08F1005F08F200600850
:10076000F3000A30F400F501F601F7018A151421AF
:100770008A117008DD007108DE007208DF0073085E

:10078000E00083162008F00721080318210FF10765
:1007900022080318220FF20723080318230FF30778
:1007A0002A08F4002B08F5000030F51BFF30F60096
:1007B000F7007008F40771080318710FF507720845
:1007C0000318720FF60773080318730FF70728084A
:1007D000F0002908F1000030F11BFF30F200F300B7
:1007E0007408F00775080318750FF10776080318E9
:1007F000760FF20777080318770FF3072608F4003F
:100800002708F5000030F51BFF30F600F7007008F0
:10081000F40771080318710FF50772080318720FB7
:10082000F60773080318730FF7072408F00025086C
:10083000F1000030F11BFF30F200F3007408F00704
:1008400075080318750FF10776080318760FF2077D
:1008500077080318770FF30770088312E90071080F
:10086000EA007208EB007308EC007308003C031DFB
:10087000432C7208003C031D432C7108DB3C031D14
:10088000432C7008F03C013003180030F400DB30DA
:10089000003C031D4D2CF530740203187A2C2908F6
:1008A000013A031D7A2C2808013A031D7A2C2C30BA
:1008B00087004130FB00FF30FA00FB0B602C632CFB
:1008C000FA0B602C5D2CC330FA00FA0B652C00008B
:1008D00005124130FB00FF30FA00FB0B702C732C2B
:1008E000FA0B702C6D2CC330FA00FA0B752C00003B
:1008F0000516A90A0130ED000130EE000330230790
:10090000F000F1010318F10A70082C3F8400000880
:10091000EF008A15D7208A1104302307F000F10177
:100920000318F10A70082C3F84000008ED008A15B6
:1009300097218A1106302307F000F1010318F10A0C
:1009400070082C3F84000008ED008A1597218A1159
:1009500007302307F000F1010318F10A70082C3F5B
:1009600084000008ED008A1597218A1108302307BA
:10097000F000F1010318F10A70082C3F8400000810
:10098000ED008A1597218A1109302307F000F10143
:100990000318F10A70082C3F84000008ED008A1546
:1009A00097218A112408053A031D2D2F04302307AF
:1009B000F000F1010318F10A70082C3F84000008D0
:1009C000F0003030F002F101031CF1032A08F400BA
:1009D0002B08F5008A154C208A117008D90071087F
:1009E000DA000030DA1BFF30DB00DC0005302307C3
:1009F000F000F1010318F10A70082C3F8400000890
:100A0000F0003030F002F101031CF1032A08F40079
:100A10002B08F5008A154C208A117008DD0071083A
:100A2000DE000030DE1BFF30DF00E0000730230770
:100A3000F000F1010318F10A70082C3F840000084F
:100A4000F0003030F002F101031CF103E830F40053
:100A50000330F5008A154C208A1170088316AA000D
:100A60007108AB002A088312E10083162B08831259
:100A7000E20008302307F000F1010318F10A7008C2
:100A80002C3F84000008F0003030F002F101031C1C
:100A9000F1036430F4000030F5008A154C208A110F
:100AA00070088316A8007108A90028088312E300C3
:100AB000831629088312E40009302307F000F101AE
:100AC0000318F10A70082C3F84000008F000303051
:100AD000F002F101031CF1030A30F4000030F500CC
:100AE0008A154C208A1170088316A6007108A70089
:100AF00026088312E500831627088312E6000A30D1
:100B00002307F000F1010318F10A70082C3F84005C
:100B10000008F000303070028316A400A501031C09
:100B2000A50324088312E700831625088312E80032
:100B30005908F0005A08F1005B08F2005C08F30065
:100B40006430F400F501F601F7018A1514218A11C9
:100B500070088316A0007108A1007208A200730833
:100B6000A30020088312D900831621088312DA001B

:100B7000831622088312DB00831623088312DC000D
:100B80005D08F0005E08F1005F08F2006008F30005
:100B90000A30F400F501F601F7018A1514218A11D3
:100BA0007008DD007108DE007208DF007308E000E5
:100BB00083162008F00721080318210FF1072208E7
:100BC0000318220FF20723080318230FF3072A083C
:100BD000F4002B08F5000030F51BFF30F600F7009D
:100BE0007008F40771080318710FF50772080318ED
:100BF000720FF60773080318730FF7072808F00041
:100C00002908F1000030F11BFF30F200F3007408F6
:100C1000F00775080318750FF10776080318760FAB
:100C2000F20777080318770FF3072608F400270860
:100C3000F5000030F51BFF30F600F7007008F407F0
:100C400071080318710FF50772080318720FF60781
:100C500073080318730FF7072408F0002508F10044
:100C60000030F11BFF30F200F3007408F007750844
:100C70000318750FF10776080318760FF207770847
:100C80000318770FF30770088312E9007108EA0070
:100C90007208EB007308EC007308003C031D5A2E29
:100CA0007208003C031D5A2E7108C03C031D5A2EC9
:100CB00070086E3C013003180030F400C030003C76
:100CC000031D642E713074020318902E2908003A17
:100CD000031D902E2808013A031D902E87014130F4
:100CE000FB00FF30FA00FB0B762E792EFA0B762EE6
:100CF000732EC330FA00FA0B7B2E00000512413030
:100D0000FB00FF30FA00FB0B862E892EFA0B862E95
:100D1000832EC330FA00FA0B8B2E00000516A90AA9
:100D20006C08003C031D9E2E6B08003C031D9E2E8C
:100D30006A08C03C031D9E2E69089A3C01300318C6
:100D40000030F400C030003C031DA82E9F30740218
:100D50000318D52E2908023A031DD52E2808013A7A
:100D6000031DD52E073087004130FB00FF30FA000D
:100D7000FB0BBB2EBE2EFA0BBB2EB82EC330FA00D7
:100D8000FA0BC02E000005124130FB00FF30FA00C4
:100D9000FB0BCB2ECE2EFA0BCB2EC82EC330FA0077
:100DA000FA0BD02E00000516A90A0230ED00013022
:100DB000EE0004302307F000F1010318F10A700877
:100DC0002C3F84000008EF008A15D7208A110530D7
:100DD0002307F000F1010318F10A70082C3F84008A
:100DE0000008ED008A1597218A1107302307F000CB
:100DF000F1010318F10A70082C3F84000008ED008F
:100E00008A1597218A1108302307F000F101031891
:100E1000F10A70082C3F84000008ED008A15972124
:100E20008A1109302307F000F1010318F10A700854
:100E30002C3F84000008ED008A1597218A110A30A2
:100E40002307F000F1010318F10A70082C3F840019
:100E50000008ED008A1597218A11A30AAD2AA40182
:100E600005308316AC000330AD00F430AE00013025
:100E7000AF008A1596208A1170080319462F013099
:100E80008312A60001308316B0004A270313831291
:100E90004B28492F0313831220088400831630083F
:100EA0000319522F801100118013001380120012B9
:100EB000B01B8017301B0017B01A8016301A0016AE
:100EC000831221080319662F0011672F0015801562
:100ED0008A15B7218A118316300803196F2F8011E4
:100EE00000118013001380120012B01980173019FE
:100EF0000017B01880163018001683122108031945
:100F0000832F0011842F001580158A15B7218A11AF
:100F1000801121080319902F8A1576218A11912FAB
:100F200092270800533003138312FA00FA0B962F0E
:100F30000800FF3FFF3FFF3FFF3FFF3FFF3FFF3FFF7
:100F4000FF3FFF3FFF3FFF3FFF3FFF3FFF3FFF3FB1
:100F5000FF3FFF3FFF3FFF3FFF3FFF3FFF3FFF3FA1

:100F6000FF3FFF3FFF3FFF3FFF3FFF3FFF3FFF3FFF3F91
:100F7000FF3FFF3FFF3FFF3FFF3FFF3FFF3FFF3FFF3F81
:100F8000FF3FFF3FFF3FFF3FFF3FFF3FFF3FFF3FFF3F71
:100F9000FF3FFF3FFF3FFF3FFF3FFF3FFF3FFF3FFF3F61
:100FA000FF3FFF3FFF3FFF3FFF3FFF3FFF3FFF3FFF3F51
:100FB000FF3FFF3FFF3FFF3FFF3FFF3FFF3FFF3FFF3F41
:100FC000FF3FFF3FFF3FFF3FFF3FFF3FFF3FFF3FFF3F31
:100FD000FF3FFF3FFF3FFF3FFF3FFF3FFF3FFF3FFF3F21
:100FE000FF3FFF3FFF3FFF3FFF3FFF3FFF3FFF3FFF3F11
:100FF000FF3FFF3FFF3FFF3FFF3FFF3FFF3FFF3FFF3F01
:101000007621762176216D08A0006D088400841772
:10101000801100110010801300138012001284133D
:10102000801100110010801300138012001280162E
:10103000001680158011762180158011762180158B
:101040008011762180160012801580117621800192
:1010500080168015801180018017801580117621FF
:101060008001001680158011800180158011762185
:101070008001801580110016801580117621800175
:1010800080158011001680160017801780158011BA
:1010900076210130A100080003138312FB01FA013D
:1010A000F9018030F800FD01F11F5C28F109F00919
:1010B000F00A0319F10AFD0AF51F6428F509F4097D
:1010C000F40A0319F50AFD0AF10CF00C031C71284F
:1010D0007408F90775080318750FFA070318FB0A57
:1010E0000310F01F79287408FA070318FB0A750823
:1010F000FB07FB0CFA0CF90CF80C031C64287D1C94
:101100008C28FB09FA09F909F809F80A0319F90A00
:101110000319FA0A0319FB0A7B08F3007A08F200A4
:101120007908F1007808F000000008000313831626
:101130002D08F0000130F100F20170080319A52814
:10114000F10DF20D7110FF3F9E2871088312ED0022
:1011500083162C0884000008F0007108F005700860
:101160000130031D0030F0002F08F0060319D528C8
:101170002E08003C0318C128622162218316AE03A9
:10118000B8282C0884000008F00083126D08F005D0
:1011900070080130031D0030F00083162F08F006A0
:1011A0000319D528FF30F0000800F0010800E928F5
:1011B000803003138312ED00FC28C030ED00FC28C2
:1011C0009430ED00FC28D430ED00FC288030ED0098
:1011D000FC28031383126D08013A0319D8286D08FF
:1011E000023A0319DD286D08033A0319E0286D0857
:1011F000043A0319E328E6286E03F0006D08F007AF
:101200007008ED000130A10070088316B0008A114B
:101210004A278A15A1016F088316B0008A114A2750
:101220008A150130A1000800031383122230FC004C
:10123000F801F901FA01FB01FC0303194A29031023
:10124000FB0CFA0CF90CF80CF30CF20CF10CF00C92
:10125000031C1C29FC0303193C297408F8077508B2
:101260000318750FF90776080318760FFA07770841
:101270000318770FFB0720297408F807750803186F
:10128000750FF90776080318760FFA077708031821
:10129000770FFB070800003003138312A200003011
:1012A000A3000030A4000030A5000030A6000030EC
:1012B000A7000030A8000030A900E830AA000330E1
:1012C000AB000800043003138312FB00FF30FA0068
:1012D000FB0B6B296E29FA0B6B2968293730FA0052
:1012E000FA0B7029000000000000080024300313EE
:1012F0008312FB00FF30FA00FB0B7F298229FA0BD7
:101300007F297C299E30FA00FA0B842908000313F8
:101310008316981690308312980083168717071348
:1013200083128C1E96291A08ED00902908000313D9
:101330008312A1016D088316B0008A114A278A150D
:101340000130A1000800031383121A08ED00981C55

:10135000AB29181218166D08F000080000300313AE
:1013600083128C1A0130F1007108F000080001307E
:1013700003138312FA00FA0BBB2900000800FF3F99
:02400E003A3F37
:00000001FF