

T.C
BEYKENT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ BİLİM DALI

**CAPACITY MODEL ARAÇLARDA CAN HATTINDAN
KİLOMETRE VERİSİNİN ALINMASI**

Yüksek Lisans Tezi

Tezi Hazırlayan:

Arif ÖZKAN

İstanbul, 2018

T.C
BEYKENT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ BİLİM DALI

**CAPACITY MODEL ARAÇLARDA CAN HATTINDAN
KİLOMETRE VERİSİNİN ALINMASI**

Yüksek Lisans Tezi

Tezi Hazırlayan:

Arif ÖZKAN

Öğrenci No:

140893012

Danışman:

Dr. Öğr. Üyesi Osman SİMAV

İstanbul, 2018

YEMİN METNİ

Yüksek Lisans Tezi sunduğum “Capacity Model Araçlarda Can Hattından Km Verisinin Alınması” başlıklı bu çalışmanın, bilimsel ahlak ve geleneklere uygun şekilde tarafımdan yazıldığını, yararlandığım eserlerin tamamının kaynaklarda gösterildiğini ve çalışmamın içinde kullandıkları her yerde bunlara atıf yapıldığını belirtir ve bunu onurumla doğrularım.23/05/2018

Arif ÖZKAN



T.C.
BEYKENT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZ SAVUNMA SINAVI SONUÇ TUTANAĞI

Beykent Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne,

Aşağıda tez adı belirtilen yüksek lisans öğrencisi 140893012 no'lu Arif Özkan'ın 23/05/2018 tarihinde yapılan tez savunma sınavı¹ sonucunda 77 dakika süreyle sunduğu ve savunduğu tezi hakkında² oybirliğiyle, kabul kararı verilmiştir.

Bilgilerinize saygılarımızla arz ederiz.

Anabilim Dalı : Makina Mühendisliği

Programı : Makina Mühendisliği

Tez Başlığı³ : Capacity Model Araçlarda CAN Hattından Kilometre Verisinin Alınması

Tez Sınav Jürisi

Öğretim Üyesi

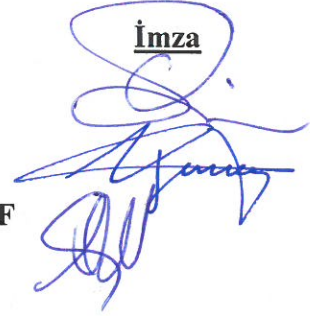
Danışman : Osman Simav-Dr.Öğretim Üyesi

Üye : Ahmet Güney-Prof.Dr. İTÜ Makine Fakültesi

Üye : Ediz Şaykol-Dr.Öğretim Üyesi -Beykent U. MMF

Bilgisayar Mühendisliği Bölümü Başkanı

İmza



¹ Jüri üyeleri, söz konusu tezin kendilerine teslim edildiği tarihten itibaren en geç bir ay içinde toplanarak öğrenciyi tez sınavına alır. Tez savunma sınav süresi en az 45, en çok 90 dakikadır. Jüri üyeleri, sınav öncesi yapılacak toplantıda, kendi aralarından danışman dışında bir üyeyi başkan seçer. Tez sınavı, tez çalışmasının sunulması ve bunu izleyen soru-cevap bölümünden oluşur. Tez sınavı, öğretim elemanları, lisansüstü öğrenciler ve alanın uzmanlarından oluşan dinleyicilerin katılımına açık ortamlarda gerçekleştirilir. Belirlenen günde yapılamayan jüri toplantısı, katılanların hazırladığı bir tutanakla enstitü yönetimine bildirilir. Bu durumda, jüri en geç on beş gün içinde toplanarak adayı tez savunma sınavına alır. (05 Ağustos 2017 tarihli 30145 sayılı Resmi Gazetede Yayınlanan Değişiklik-Madde 29-3)

² Tez sınavının tamamlanmasından sonra jüri, tez hakkında salt çoğunlukla “kabul”, “düzeltme” veya “ret” kararı verir. Jüri başkanı, jüri üyelerince imzalanmış karar tutanağını, tez sınavını izleyen üç gün içinde ilgili enstitü yönetimine teslim eder. Tezi hakkında düzeltme kararı verilen öğrenci en geç üç ay içinde gerekli düzeltmeleri yaparak ve birinci fıkradaki usule göre tezini aynı jüri önünde yeniden savunur. Süresi içerisinde “düzeltme” savunmasına girmeyen öğrencinin enstitü ile ilişkisi kesilir. (Beykent Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği-Madde 29-4)

³ İleride doğabilecek aksaklıkların engellenmesi için tezin başlığının yazılması gerekmektedir.

TEŐEKKÜR

Yüksek lisans öğrenimim boyunca bana emeği geçen bütün hocalarıma, tezimin her sayfasında emeği bulunan ve hiç bir zaman desteğini esirgemeyen Sayın Dr. Öğr. Üyesi Osman SİMAV'a ve bana hayatım boyunca her konuda destek olan aileme teşekkürlerimi sunarım.

Arif ÖZKAN

Adı ve Soyadı : Arif ÖZKAN
Danışmanı : Dr. Öğr. Üyesi Osman SİMAV
Türü ve Tarihi : Yüksek Lisans, 2018
Alanı : Makine Mühendisliği
Anahtar Kelimeler : Can-Bus Sistemi, J1939 Standart, Hexadecimal-Decimal Dönüşümler, Ascı Kavramı.

ÖZ

CAPACITY MODEL ARAÇLARDA CAN HATTINDAN KM VERİSİNİN ALINMASI

Bu çalışmada, İstanbulda Metrobüs güzergahında çalışmakta olan Capacity model araçların Can-Bus sistemi üzerinde dolaşmakta olan araç toplam km verisinin araç ile eş zamanlı, uzaktan erişim ile alınabilmesi çalışması yer almaktadır. Can-Bus sistemi üzerinde dolaşmakta olan veri demetlerinin anlamlı hale getirilebilmesi için uluslararası standart olarak yolcu taşıyan araçlarda kullanılan J1939 standardı yardımıyla km veri kodlarının tespit edilmesi ve anlandırılması sağlanmıştır. Can-Bus sistemi üzerinden veri alınmasının sağlanabileceği devre tasarımı gerçekleştirilmiş ve veri demetinden km verisinin yazılım yardımı ile araç ile eş zamanlı olarak okunabilmesi sağlanmıştır. Çalışmanın sonucu, araç üzerinden km verisinin %100 doğruluk ile eş zamanlı olarak alınabildiğini göstermiştir.

Name and Surname : Arif ÖZKAN
Supervisor : Dr. Instructor Osman SİMAV
Degree and Date : Master, 2018
Major : Mechanical Engineering
Key Words : Can-Bus System, J1939 Standart, Hexadecimal-Decimal Transformations, Ascii Concept.

ABSTRACT

CAPACITY MODEL CAN BE RECEIVED BETWEEN KM DATA IN CAR

In this study, the capacity model vehicles working in Metrobus route in Istanbul are able to access to the total km data of the car which is circulating on the Can-Bus system by means of simultaneous and remote access to the vehicle. On the Can-Bus system, the use of vehicles with standardized roads as international standards has resulted in reduced identification and meaning of km data codes. The circuit design for data reception through the Can-Bus system has been realized and the verification has been provided to the km data with the help of the software, so that it can be read in time with the vehicle. The result of the study shows that it can be taken simultaneously with 100% accuracy.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No.
ÖZ	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
TABLolar LİSTESİ	v
ŞEKİLLER LİSTESİ	vi
KISALTMALAR LİSTESİ	vii
GİRİŞ	1
1. CAN KAVRAMI	2
1.1 TARİHÇE	2
1.2. UYGULAMALAR	3
1.2.1. Otomotiv.....	3
1.2.2. Diğer.....	5
1.3. MİMARİ	6
1.4. VERİ İLETİMİ	11
1.5. KİMLİK TAHSİSİ	12
1.6. BİT ZAMANLAMASI	13
1.7. KATMANLAR	14
1.7.1. Katmanı Aktarma (Transfer)	14
1.7.2. Fiziksel Katman Bağlantısı.....	15
1.8. ÇERÇEVELER	18
1.8.1. Veri Çerçevesi	19
1.8.2. Temel Çerçeve Biçimi	19
1.8.3. Genişletilmiş Çerçeve Biçimi	21
1.8.4. Uzak Çerçeve.....	22
1.8.5. Hata Çerçevesi.....	22
1.8.5.1. Etkin Hata İşaretleme.....	22
1.8.5.2. Pasif Hata Bayrağı	22
1.8.5.3. Aşırı Yük Çerçevesi.....	23
1.9. ACK YUVASI	23
1.10. ÇERÇEVE ARALIĞI	24
1.10.1. BİT Doldurma	24

1.11. CAN ALT KATMAN STANDARTLARI.....	25
1.12. YÜKSEK TABANLI KATMAN PROTOKOLÜ	26
1.12.1. Standart Yaklaşımlar	27
1.12.2. Diğer Yaklaşımlar	27
1.12.3. Asansör CANopen.....	27
1.12.4. Güvenlik	28
1.13. GELİŞTİRME ARAÇLARI	28
1.14. LİSANSLAMA	28
2. J1939 NEDİR?.....	29
2.1. ÖZELLİKLERİ.....	29
2.2. J1939 DOKÜMAN YAPISI.....	31
2.3. AYGIT İSİMLERİ.....	32
2.4. CİHAZ ADRESİ.....	32
2.4.1. Tanımlanmış Cihaz Adresleri	33
2.5. GENEL PARAMETRE GRUBU YAPISI.....	33
2.5.1. Genel.....	33
2.6. BİR PARAMETRENİN GRUP YAPISI VE TİPİ.....	34
2.6.1. Belirli Bir Parametre Grubuna Örnek.....	37
2.6.2. Ayrılmış Özel Protokol Parametre Grupları	38
2.6.3. Şüpheli Parametre Numarası (SPN)	40
2.6.4. SLOT Tanımına Göre SPN	41
2.6.5. SNA Aralık Tanımı	42
2.6.6. J1939 Protokolüne Göre KM Verisi Genel YAPISI	43
2.6.6.1. Km Şüpheli Parametre Numarası (SPN)	44
3. ASCII KAVRAMI	44
3.1. ÖRNEK HESAPLAMALAR	48
3.1.1. Hexadecimal (16) ifadenin Decimal (10) Değerini Bulma	49
3.2. OBD2 BAĞLANTI NOKTALARI GÖSTERİMİ.....	51
3.3. KM TRANSFER DEVRE GÖSTERİMİ.....	53
3.3.1. Transfer Devresi Genel İşlem Özellikleri.....	54
3.4. TRANSFER DEVRESİ KM HESAPLAMA YAZILIMI	55
SONUÇ	57
KAYNAKLAR	58

TABLULAR LİSTESİ

	Sayfa No.
Tablo 1 Çerçeve Biçimi Bit Değerleri	20
Tablo 2 Geniletilmiş Çerçeve Biçimi.....	21
Tablo 3 J1939 Doküman Yapısı.....	31
Tablo 4 bit ECU Alan Adı Gösterimi	32
Tablo 5 Tanımlanmış Cihaz Adresleri	33
Tablo 6 29 bitlik CAN Tanımlayıcı'ndan Parametre Grubu'na Geçiş.....	35
Tablo 7 Motor Sıcaklığı	37
Tablo 8 Saat / Tarih Ayarı.....	38
Tablo 9 Ayrılmış Özel Protokol Parametre Grupları	39
Tablo 10 SPN'nin Genel Açıklaması ve İşlevi.....	40
Tablo 11 Motor Devri Örneği SPN 190.....	41
Tablo 12 Fiziksel ASCII değerler	42
Tablo 13 Ayrık Değerler (Komut Durumu).....	43
Tablo 14 PGN 65248 | Araç Km | .....	43
Tablo 15 Kısmi Araç Km SPN 244.....	44
Tablo 16 Toplam Araç Km SPN 245	44
Tablo 17 Ascii Karakter Gösterimi	46
Tablo 18 Ascii Desimal, Hexadecimal Gösterim Tablosu	47
Tablo 19 Decimal Karşılık.....	49
Tablo 20 Transfer Devresi Genel İşlem Görünümü.....	54

ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa No.
Şekil 1 CAN ağları kablolamayı önemli ölçüde azaltır.	2
Şekil 2 CAN sisteminin basitleştirilmiş şematik diyagramını ve CAN veri yoluna bağlanabilecek olası ünitelerin / cihazların (ECU-Electronic Kontrol Units), bazılarını göstermektedir.	5
Şekil 3 Yüksek Hız CAN Ağı. ISO 11898-2.	6
Şekil 4 Yüksek Hızlı CAN Sinyali. ISO 11898-2.	7
Şekil 5 Düşük Hızlı Hata Toleranslı CAN Şebekesi. ISO 11898-3.	8
Şekil 6 Düşük Hızlı CAN Sinyali. ISO 11898-3.	8
Şekil 7 CANbus Düğümü.	9
Şekil 8 Veri iletimi.	12
Şekil 9 Bir örnek CAN bit zamanlama, bit başına 10 zaman kuantumuyla.	14
Şekil 10 Sonlandırıcı dirençli CAN bus elektriksel bağlantı örnek topolojisi.	15
Şekil 11 Erkek 9 pinli konnektör. (Fiş).	16
Şekil 12 CAN-Çerçevesi, elektrik hattı seviyesi olmayan, baz istasyonu formatında gösterim.	19
Şekil 13 Göğüs yuvası eklemeyen önce ve sonra CAN-Çerçeve (mor renkte).	24
Şekil 14 PGN Değer Aralığı.	36
Şekil 15 Küresel Parametre Grubu Örneği.	36
Şekil 16 Örnek SPN Gösterimi.	41
Şekil 17 Karakterlerin Bilgisayarda Saklanması.	45
Şekil-18 CAN Çerçeve Genel Gösterimi.	48
Şekil-19 8 Bit PDU Veri Alanı Gösterimi.	48
Şekil-20 Standart 12 Pinli OBD2 (Dişi) Konnektör.	51
Şekil-21 Veri Transfer Devre Çizimi.	53

KISALTMALAR LİSTESİ

ABS	:	Fren Sistemi
ACK	:	Onaylama Yuvası
CAN	:	Kontrolör Alan Ağı
CAN_H	:	Can-Bus Hatlarında Baskın Veriyolu Sinyali
CAN_L	:	Can-Bus hatlarında Resesif Veriyolu Sinyali
CRC	:	Döngüsel Fazlalık Kontrolü
DLC	:	Veri Uzunluğu Kodu
ECU	:	Elektronik Kontrol Ünitesi
EOBD	:	OBD II Standardının Avrupa'daki Eşdeğeri
IDE	:	Tanımlayıcı Uzantı
ISO	:	Uluslararası Standartlar Organizasyonu
LIN	:	Lokal Bağlantı Ağı
LLC	:	Mantıksal Bağlantı Kontrolü
MAC	:	Erişim Kontrolü
MAU	:	Çok İstasyonlu Erişim Birimi
MDI	:	Orta Bağımlı Arayüz
MPL	:	Modüler Protez Uzunluk
NRZ	:	İkili Sinyaller İçin Hat Kodlamasının Metodu
OBD	:	On-Board Diagnostics
PDU	:	Protokol Veri Birimi
PGN	:	Parametre Grup Numarası
REC	:	Hata Sayacı Almak
RTH,RTL	:	Arızalı ve arızasız durumda sonlandırma direnç anahtarları
SAE	:	Otomotiv Mühendisleri Topluluğu
SLOT	:	Ölçekleme, Limit, Transfer Fonksiyonu
SNA	:	Sinyal Bulunamaz
SOF	:	Çerçeve Başlangıcı
SPN	:	Şüpheli Parametre Numarası
SPI	:	Veri Haberleşme Protokolü
TEC	:	Aktarım Hata Sayacı

GİRİŞ

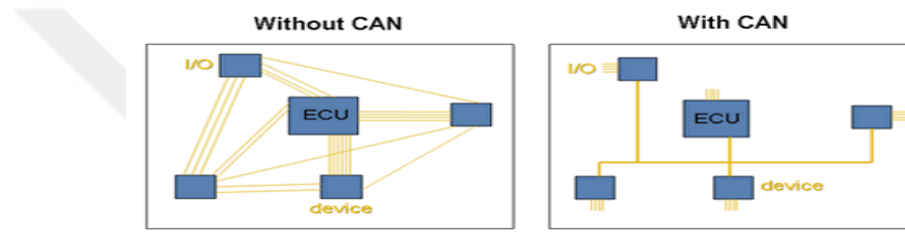
Makine Mühendisliği alanında hazırlanan çalışma, araç haberleşme standartlarının beyinler arası kontrol ve veri akış sistematğinde yer alan toplam km verisinin sistemden dışarıya alınarak, araç ile eş zamanlı farklı ortamlardan izlenebilirliği konusunda gerçekleştirilmiştir.

Araç hareketine bağı olarak Can-Bus standardı çerçevesinde araç içi beyinler arasında oluşturulan veri genel yapısının, büyük araçlarda verilerin anlamlandırılmasını sağlayan J1939 standardının detaylı analiz edilerek genel kod yapısının ve kod karşılıklarının dönüşüm matematiğı, veri çıkış noktası olarak tanımlanan OBD soketlerin pin yapılarının genel gösterimleri, sistemden istenilen verilerin alınabilmesi adına oluşturulan devre genel yapısı ve yazılımsal araç toplam km verisinin sistem içerisinde tanımlanarak anlamlandırılması çalışmaları gerçekleştirilmiştir.

Araç içi haberleşme veri paketlerinin anlamlandırılması ve çalışma ana konusu olan toplam km verisinin uzaktan erişim sağlanması ile, Metrobüs hattında çalışmakta olan Capacity model araçların daha önce 3 personel ile manuel olarak gerçekleştirilen günlük km kayıt tutma işlemlerinin kişilerden bağımsız olarak kayıt altına alınması, ve diğer Kurum içi yazılımlar ile km verisinin entegre edilmesi hedeflenmiştir.

1. CAN KAVRAMI

Açılımı “Controller Area Network” olan otomotiv sektöründe en çok bilinen haberleşme sisteminin adıdır. Kısaca “Kontrolör Alan Ağı Veri yolu” olarak tanımlanır. CAN BUS olarak da isimlendirilir. Kontrolör Alanı Ağı (CAN Veriyolu), mikro denetleyicilerin ve cihazların ana bilgisayar olmadan uygulamalarda birbirleriyle iletişim kurabilmelerini sağlamak için tasarlanmış sağlam bir araç veri yolu standardıdır. Başlangıçta bakırdan tasarruf yapmak için otomobillerdeki çok katlı elektrik kabloları için tasarlanmış, ancak birçok bağlamda da kullanılan, mesaj temelli bir protokol haline dönüşmüştür .



Şekil 1 CAN ağları kabloları önemli ölçüde azaltır.

1.1 TARİHÇE

CAN otobüsünün geliştirilmesi 1983'te Robert Bosch GmbH'da başlamıştır. [1] Protokol resmi olarak 1986 yılında Detroit , Michigan'daki Otomotiv Mühendisleri Topluluğu (SAE) konferansında yayınlandı. Intel ve Philips tarafından üretilen ilk CAN denetleyici yongaları (çip) 1987'de piyasaya sürüldü. 1991'de piyasaya çıkan Mercedes-Benz W140 , CAN tabanlı çok katlı kabloları sistemi özellikli ilk üretim aracı oldu. [2] [3]

Bosch CAN spesifikasyonunun birkaç versiyonunu yayınladı ve en sonuncusu 1991'de yayınlanan CAN 2.0 idi. Bu döküman iki bölümden oluşuyor; A kısmı, 11 bitlik bir tanımlayıcıya sahip standart format ve B kısmı, 29 bitlik bir tanımlayıcıya sahip genişletilmiş format içindir. 11 bitlik tanımlayıcıları kullanan bir CAN aygıtı genellikle CAN 2.0A olarak adlandırılır ve 29 bitlik tanımlayıcıları kullanan bir CAN aygıtı genellikle CAN 2.0B olarak adlandırılır. Bu standartlar Bosch tarafından diğer dökümanlar ve teknik belgelerle birlikte ücretsiz olarak sağlanmaktadır. [4]

1993'te Uluslararası Standartlar Organizasyonu (ISO), daha sonra iki kısma kadar yeniden yapılandırılan CAN standardı ISO 11898'i yayımladı; Veri bağlantısı katmanını kapsayan ISO 11898-1 ve yüksek hızlı CAN için CAN fiziksel katmanını kapsayan ISO 11898-2. ISO 11898-3, daha sonra düşük hızlı, hataya dayanıklı CAN için CAN fiziksel katmanlarını kapsıyor. Fiziksel tabaka standartları ISO 11898-2 ve ISO 11898-3, Bosch CAN 2.0 spesifikasyonunun bir parçası değildir. Bu standartlar ISO'dan ayrıca satın alınabilmektedir.

Bosch halen CAN standartlarını genişletmekte aktiftir. 2012'de Bosch Esnek Veri Hızı ile CAN FD1.0 CAN'ı piyasaya sürdü. Bu sistem, farklı bir veri uzunluğunun yanı sıra tahkim kararı verildikten sonra daha hızlı bir bit oranına geçilmesini sağlayan farklı bir çerçeve formatını kullanmaktadır. CAN FD mevcut CAN 2.0 ağlarıyla uyumludur, bu nedenle yeni CAN FD cihazları mevcut CAN cihazlarıyla aynı ağ üzerinde bir arada bulunabilir.

CAN Bus, OBD-II araç teşhis standardında kullanılan beş protokolden biridir. 1996 yılından beri Amerika Birleşik Devletleri'nde satılan tüm araba ve hafif kamyonlar için OBD-II standardı zorunludur. EOBD standardı, 2001 yılından beri Avrupa Birliği'nde satılan tüm benzinli araçlarda ve 2004 yılından beri tüm dizel araçlarda zorunludur. [5]

1.2. UYGULAMALAR

1.2.1. Otomotiv

Modern otomobil, çeşitli alt sistemler için 70'e kadar elektronik kontrol ünitesine (ECU) sahip olabilir. [6] Genellikle en büyük işlemci, motor kontrol ünitesidir. Diğerleri şanzıman, hava yastığı, kilitleme önleyici frenleme / ABS, cruise kontrol, elektrikli direksiyon, ses sistemleri, elektrikli açılır camlar, kapılar, ayna ayarı, hibrid / elektrikli otomobiller için pil ve şarj sistemleri vb. için kullanılır. Bunların bazıları bağımsız alt sistemlerdir, ancak diğerleri arasındaki iletişim önemlidir. Bir alt sistemin aktüatörleri kontrol etmesi veya sensörlerden geribildirim alması gerekebilir. CAN standardı bu ihtiyacı karşılamak için tasarlandı. Temel avantajlardan biri, farklı araç sistemleri arasındaki ara bağlantı sayesinde, yalnızca geleneksel bir otomotiv elektriği kullanılarak "kablolama" yapıldığı takdirde maliyet

ve karmaşıklık kazandıracak bir işlevsellik olan yazılım - tek başına kullanarak emniyet, ekonomi ve rahatlık özelliklerinin geniş bir yelpazesinde uygulanmasına izin verebilir. Örnekler şunlardır:

Otomatik başlat / durdur: Geliştirilmiş yakıt ekonomisi için hareketsizken motorun kapatıp kapatılmayacağını belirlemek için CAN veri yolu vasıtasıyla araç etrafından gelen çeşitli sensör girişleri (hız sensörleri, direksiyon açısı, klima açma / kapama, motor sıcaklığı) harmanlanır ve karar oluşturulur.

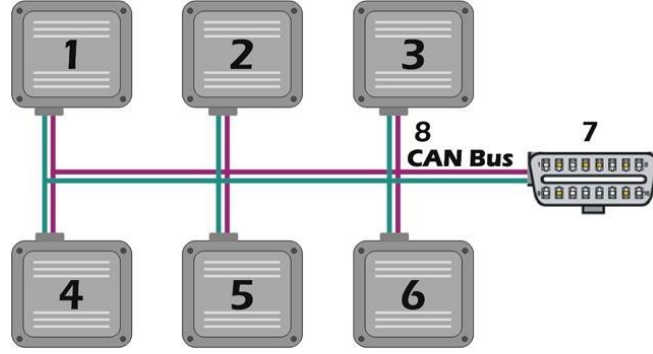
Elektrikli park freni : "tepe tutma" işlevi, girişi aracın eğim sensöründen (hırsız alarmı tarafından da kullanılır) ve yol hızı sensörlerinden (ayrıca ABS, motor kontrolü ve çekiş kontrolü tarafından kullanılır) CAN veri yolu üzerinden alır. Benzer şekilde, emniyet kemeri sensörlerinden (hava yastığı kumandalarının bir parçası) gelen girişler, emniyet kemerlerinin sabitlenip sabitlenmediğini belirlemek için CAN Bus tan beslenir, böylece park freni hareket ettikçe park freni otomatik olarak serbest kalır.

Park yardımı sistemleri: şanzıman geri vitese geçtiğinde, şanzıman kontrol ünitesi, hem park sensörü sistemini hem de yolcu tarafı kapı aynasının kapı kumandası modülünü etkinleştirmek için CAN veri yolu vasıtasıyla bir sinyal gönderebilir ve aşağı doğru eğilerek konumunu gösterebilir. CAN veri yolu ayrıca, yağmur sensöründen arka cam sileceğini tetiklemek için geri alırken girdileri de alır.

Otomatik şerit yardımı / çarpışma önleme sistemleri: Park sensörlerinden gelen girişler, yakınlık verilerini, şerit gidiş uyarısı gibi sürücü yardımcı sistemleri dışında CAN veri yolu ile de kullanır ve bu sinyaller, fren çalıştırmak için CAN veriyolu üzerinden geçen aktif çarpışma önleme sistemlerinde etki sağlamak sureti ile uygulamaya dönüşürler.

Otomatik frenleme: Fren rotorlarında nemi temizlemek için sürüş esnasında frenlerin fark edilemez bir şekilde çalışması için yağmur sensöründen (öncelikle otomatik ön cam silecekleri için) CAN modülü üzerinden ABS modülüne veri aktarılır. Bazı yüksek performanslı modern araç modelleri bu özelliği içerir.

Son yıllarda, LIN veriyolu standardı oluşturularak, veri iletimi hızı ve güvenilirliğinin daha az kritik olduğu klima, bilgi-eğlence sistemi gibi alt sistemler için CAN'yi tamamlamak üzere piyasaya sürüldü.



Şekil 2 CAN sisteminin basitleştirilmiş şematik diyagramını ve CAN veri yoluna bağlanabilecek olası ünitelerin / cihazların (ECU-Elektronik Kontrol Üniteleri), bazılarını göstermektedir.

1. Motor Yönetimi Elektronik Kontrol Ünitesi
2. Şanzıman Elektronik Kontrol Ünitesi
3. Antiblokaj Frenleme Elektronik Kontrol Ünitesi
4. Çekiş Kontrolü Elektronik Kontrol Ünitesi
5. Hava Yastığı Elektronik Kontrol Ünitesi
6. Servo Direksiyon Elektronik Kontrol Ünitesi
7. On-Board Diagnostic (OBD) Konnektör
8. Kontrolör Alanı Ağı (CAN Bus)

1.2.2. Diğer

CAN bus protokolü, 2009 yılından beri yol bisikletleri için Shimano DI2 elektronik vites değiştirme sisteminde kullanılmaktadır ve doğrudan sürüş motorlarında Ansmann ve BionX sistemleri tarafından da kullanılmaktadır.

CAN veri yolu genel otomasyon ortamlarında, bazı CAN kontrol cihazlarının ve işlemcilerinin maliyetinin düşük olması nedeniyle bir alan kontrol unsuru olarak da kullanılır.

NISMO dahil imalatçılar, oyunun GPS Veri Kaydedici işlevini kullanarak videogame *Gran Turismo 6*'da gerçek hayattaki yarış turlarını yeniden oluşturmak için CAN veriyolu verilerini kullanmayı ve böylece oyuncuların gerçek turlara karşı yarış yapmasını amaçlıyorlar. [7]

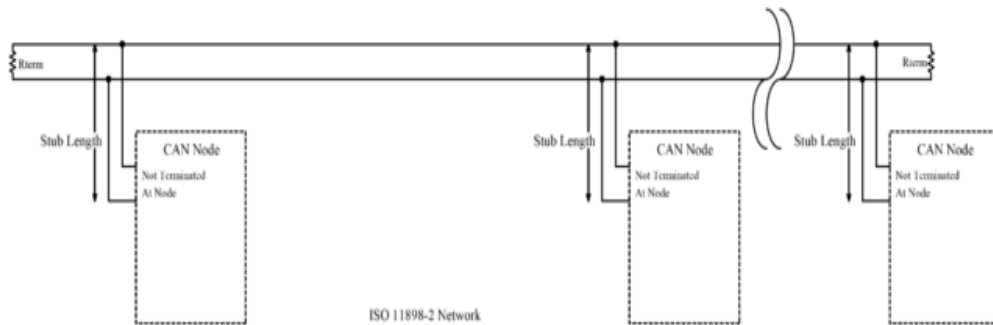
Johns Hopkins Üniversitesi Uygulamalı Fizik Laboratuvarının Modüler Protez Limb'ı (MPL), protez kolundaki servolar ve mikro denetleyiciler arasındaki iletişimi kolaylaştırmak için yerel bir CAN veriyolu kullanıyor.

1.3. MİMARİ

CAN, düğüm olarak da bilinen Elektronik Kontrol Ünitelerini (ECU'lar) bağlamak için bir çok ana seri veri yolu standardıdır. İletişim kurmak için CAN ağında iki veya daha fazla düğüm gerekir. Düğümün karmaşıklığı, basit bir G / Ç cihazından, CAN arabirimine ve karmaşık yazılıma sahip bir bilgisayara kadar değişebilir. Düğüm ayrıca bir standart bilgisayarın bir USB veya Ethernet portu üzerinden bir CAN ağındaki cihazlara iletişim kurmasına olanak tanıyan bir ağ geçidi olabilir.

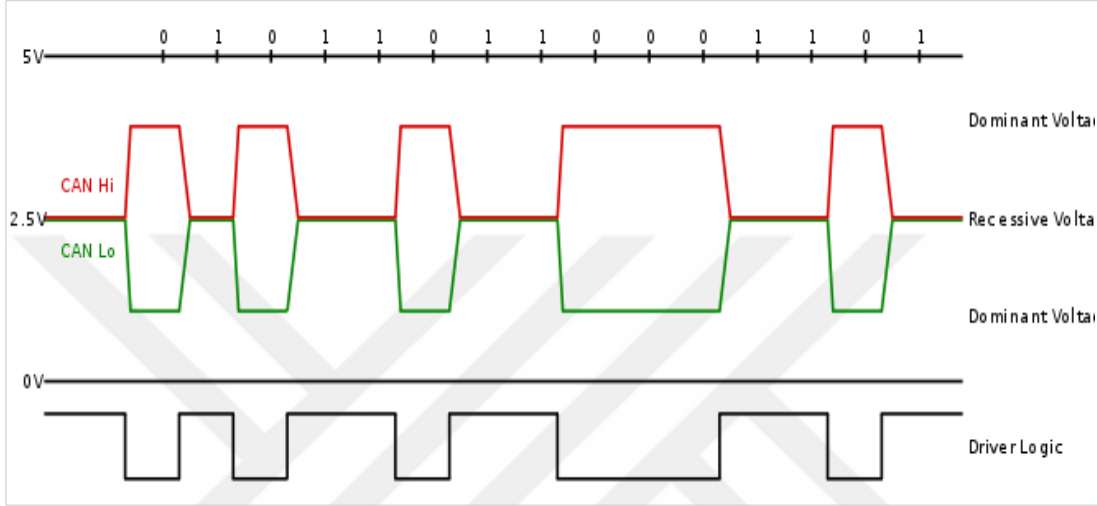
Tüm düğümler iki telli bir veri yolu ile birbirine bağlıdır. Teller 120 Ω nominal bükümlü çifttir.

Yüksek hızlı CAN olarak da adlandırılan ISO 11898-2 , her ucunda 120 Ω dirençle sonlandırılmış bir lineer yapı kullanır.



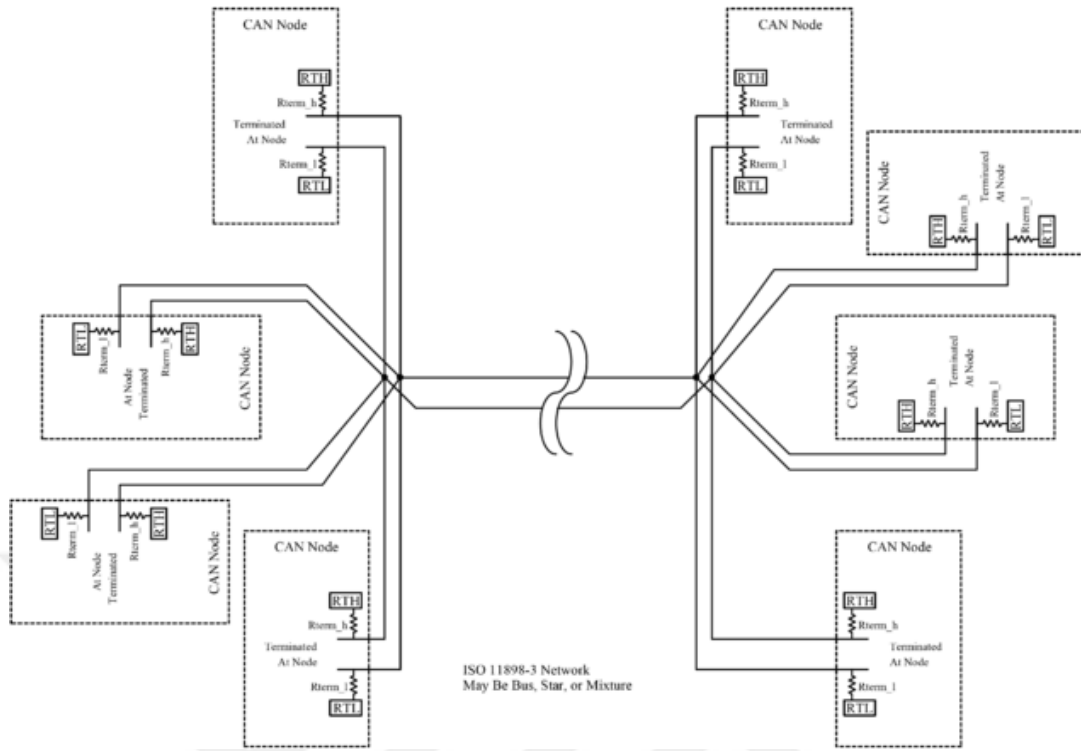
Şekil 3 Yüksek Hız CAN Ağı. ISO 11898-2

Yüksek hızlı CAN sinyalleme, CAN yüksek tellerini 5 V'a ve CAN düşük teli, baskın (0) iletirken 0 V'a doğru sürer ve bir resesif (1) iletken her iki teli de sürmemelidir. Egemen diferansiyel voltaj nominal 2 V'dur. Sonlandırma direnci, iki telin pasif olarak 0 V'luk nominal diferansiyel gerilime geri döndürülür. Hakim ortak mod voltajı ortak 1,5 ila 3,5 V arasında olmalı ve resesif ortak mod gerilimi +/- 12V olarak çalışmaktadır.



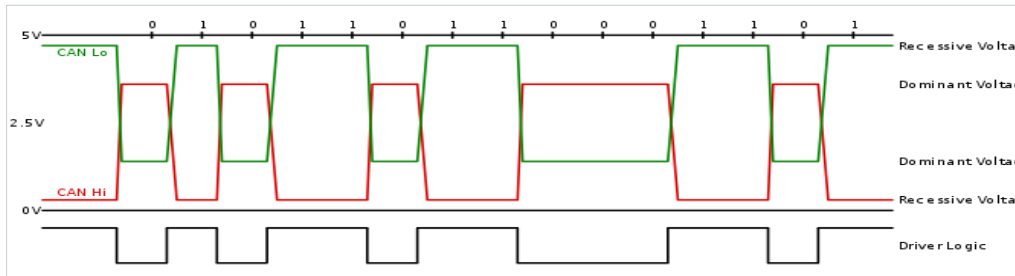
Şekil 4 Yüksek Hızlı CAN Sinyali. ISO 11898-2

Düşük hız veya hata toleranslı CAN olarak da adlandırılan ISO 11898-3 , bir lineer veri yolu olup, yıldız veya çoklu yıldız yolları bir doğrusal yol ile bağlar ve her düğümde sonlandırma direncinin bir kısmıyla sonlandırılır. Genel sonlandırma direnci yaklaşık 100 Ω olmalı, ancak 100 Ω 'dan az olmamalıdır.



Şekil 5 Düşük Hızlı Hata Toleranslı CAN Şebekesi. ISO 11898-3

Düşük hızda / Arıza toleranslı CAN sinyalleme, CAN yüksek teli 5 V'a ve CAN düşük teli, baskın(0) iletirken 0 V'a doğru sürer ve bir resesif (1) iletirken kabloları yönlendirmez. Egemen diferansiyel voltaj 2.3 V'den (5 V Vcc ile) büyük olmalı ve resesif diferansiyel voltaj 0.6 V'den daha az olmalıdır. Sonlandırma dirençleri, CAN düşük telini pasif olarak RTH'ye geri getirir; burada RTH minimum 4.7 V'dir (Vcc - 0.3 V, burada Vcc nominal olarak 5 V'dir) ve CAN yüksek kabloyu RTL'ye getirir ve burada RTL maksimum 0.3 V'dir. Her iki kablo hasar görmeden - 27 - 40 V'luk bir güce dayanmalıdır.



Şekil 6 Düşük Hızlı CAN Sinyali. ISO 11898-3

Hem yüksek hızlı hem de düşük hızlı CAN ile, CAN kabloları aktif olarak sürüldüğünden dolayı, egemen geçiş gerçekleştiğinde geçiş hızı daha hızlıdır. Baskınlığın resesif geçiş hızı öncelikle CAN ağının uzunluğuna ve kullanılan telin kapasitesine bağlıdır.

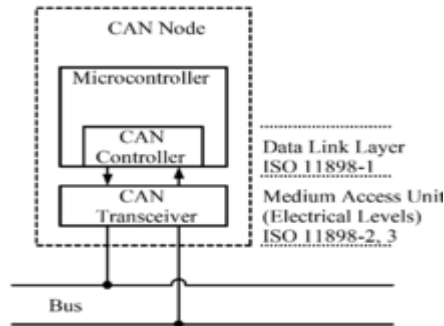
Yüksek hızlı CAN Bus, çevrenin bir ucundan diğer ucuna geçtiği otomotiv ve endüstriyel uygulamalarda genellikle kullanılır. Hataya dayanıklı CAN genellikle düğüm gruplarının birbirine bağlanması gereken durumlarda kullanılır.

ISO özellikleri gerilimlerin minimum ve maksimum ortak mod geriliminde tutulması gerektiğini belirtir, ancak gerilimin bu aralıkta nasıl tutulacağını tanımlamaz.

CAN veriyolu sonlandırılmalıdır. Sonlandırma dirençleri, yansımaları bastırmanın yanı sıra otobüsün resesif ya da boşa kalma durumuna geri dönmesi için gereklidir.

Yüksek hız CAN sistemlerinde, doğrusal bir veriyolunun her iki ucunda 120 Ω 'luk bir direnç kullanır. Düşük hız CAN ler için her düğümde direnç kullanır. ISO11783 [8] 'de tanımlanan devre kesici olarak tanımlanmıştır.

Bir sonlandırma öngerilme devresi , dört kablolu kablo üzerinde CAN sinyaline ek olarak güç ve güvenlik sağlar. Bu, her bir veri yolu parçasının her iki ucunda otomatik elektriksel sonlandırma sağlar . Bir ISO11783 ağı, kolay bağlantıları ile, güç segmentleri ve ECU'ların çıkarılması için tasarlanmıştır.



Şekil 7 CANbus Düğümü

Her düğüm aşağıdakileri gerektirir:

Merkezi işlem birimi , mikroişlemci veya ana işlemci

Ana işlemci, alınan iletilerin ne anlama geldiğini ve iletmek istediği iletileri belirler.

Sensörler, çalıştırıcılar ve kontrol cihazları ana işlemciye bağlanabilir.

CAN denetleyici; mikro denetleyicinin ayrılmaz bir parçasıdır.

Alma: CAN denetleyicisi, alınan bir seri biti, tüm mesaj kullanılabilir hale gelene kadar veri yolu üzerinden depolar ve daha sonra ana işlemci tarafından alınabilir (genellikle bir kesme tetikleyen CAN denetleyicisi tarafından).

Gönderme: Ana işlemci, veri yolu serbest olduğunda bitleri seri olarak veri yoluna ileten bir CAN denetleyicisine iletim mesajlarını gönderir.

Alıcı / Verici , ISO 11898-2 / 3 Orta Erişim Birimi [MAU] standartlarına göre tanımlanmıştır. Veri akışını CAN Bus üzerinden CAN denetleyicisinin kullandığı verilere dönüştürerek alır. Genellikle CAN kontrol cihazını korumak için koruyucu devrelere sahiptir. CAN veri akışını CAN denetleyicisinden CAN Bus verilerine dönüştürerek iletimi sağlar.

Her düğüm mesaj gönderip alabilir, ancak aynı anda alamaz. Bir ileti veya çerçeve öncelikle ileti önceliğini temsil eden kimliği (tanımlayıcı) ve sekiz veri baytı içermektedir. Bir CRC, onay alan slot ACK ve diğer yükler de mesajın bir parçasıdır. Geliştirilmiş CAN FD, veri bölümünün uzunluğunu çerçeve başına 64 bayt'a kadar genişletir. Mesaj sıfır olmayan bir dönüşümü (NRZ) kullanarak veri yoluna seri olarak gönderilir ve tüm düğümler tarafından alınabilir.

Bir CAN ağı ile bağlı olan cihazlar, sensörler , çalıştırıcılar ve diğer kontrol cihazlarıdır. Bu aygıtlar, bir ana işlemci , bir CAN denetleyicisi ve bir CAN alıcı vericisi aracılığıyla veriyoluna bağlanır.

1.4. VERİ İLETİMİ

CAN veri iletimi, içerik çözümlemesinin kayıpsız gerçekleştirilebilmesi için bit düzeyi tahkim yöntemini kullanır. Bu tahkim yöntemi, CAN ağındaki tüm düğümlerin ağdaki her biti aynı anda senkronize edilmesini sağlar.

CAN spesifikasyonları dominantın mantıksal 0 (verici tarafından bir voltaja aktif olarak tahrik edildiği) ve resesif 1 mantıksal 1 (pasif olarak bir direnç tarafından voltaja geri döndü) "baskın" bitler ve "durgun" bitler terimlerini kullanmaktadır. Boşta kalma durumu, resesif seviyeye (Mantıksal 1) gösterilir. Bir düğüm baskın bir bit iletir ve başka bir düğüm resesif bir bit iletirse, bir çarpışma olur ve baskın bit "kazanır". Bu, daha yüksek önceliğe sahip mesajın gecikmesi olmadığı anlamına gelir ve daha düşük öncelikli mesajı ileten düğüm baskın mesajın bitiminden sonra yeniden göndermeye çalışır. Bu, CAN'ı gerçek zamanlı öncelikli iletişim sistemi olarak iyi tanımlamaktadır.

Mantıksal 0 veya 1 için tam gerilimler kullanılan fiziksel katmana bağlıdır, ancak CAN'in temel ilkesi her bir düğümün, verici düğüm (ler) in kendisi (kendileri) de dahil olmak üzere CAN ağındaki verileri dinlemesini gerektirir. Bir mantıksal 1 tüm verici düğümler tarafından aynı anda iletilirse, mantıksal 1, hem verici düğüm (ler) hem de alıcı düğüm (ler) de dahil olmak üzere tüm düğümler tarafından görülebilir. Bir mantıksal 0 tüm verici düğüm (ler) tarafından aynı anda iletilirse tüm düğümler tarafından mantıksal bir 0 görülür. Bir mantıksal 0 veya 1 daha fazla düğüm tarafından iletilir ve mantıksal 1, bir veya daha fazla düğüm tarafından iletilirse, mantıksal 0, mantıksal 1'i ileten düğüm (ler) de dahil olmak üzere tüm düğümler tarafından görülebilir. Bir düğüm iletirken mantıksal 1, ancak mantıksal bir 0 görür, bir çekişme olduğunu ve iletimden vazgeçtiğini anlar. Bu işlemi kullanarak, başka bir düğüm mantıksal 0 ileten bir mantıksal 1 ileten herhangi bir düğüm "tahliye" veya tahkim kaybeder. Tahkim kaybeden bir düğüm, mesajını daha sonra iletmek üzere tekrar sıraya koyar ve CAN çerçeve bit akışı, yalnızca bir düğüm iletime bırakılıncaya kadar hata olmadan devam eder. Bu, ilk 1'i ileten düğümün tahkimini kaybettiği anlamına gelir.

CAN çerçevesinin başlangıcında 11 (veya CAN 2.0B için 29) bit tanımlayıcısı tüm düğümler tarafından gönderildiğinden, en düşük tanımlayıcıya sahip düğüm çerçevenin başında sıfır gönderir ve bu en yüksek önceliğe sahiptir.

Örneğin, ID'leri 15 ve 16 olan iki düğüm (ikili gösterim, 00000001111) ve 16 (ikili gösterim, 00000010000) olan 11 bitlik ID CAN ağını düşünün. Bu iki düğüm aynı anda iletim yaparsa, her biri başlangıç bitini iletir ve daha sonra tahkim kararı olmadan kimliğinin ilk altı sıfırını gönderir.

	Başlama Bit	Kimlik Bitleri										Çerçevenin Geri Kalanı	
		10	9	8	7	6	5	4	3	2	1		0
Düğüm 15	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	
Düğüm 16	0	0	0	0	0	0	0	1	İletimin Durdurulması				
CAN Verileri	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	

Şekil 8 Veri iletimi

7. bit gönderildiğinde, 16 ID'li düğüm ID'si için 1 (çekinik) iletir ve 15 ID'li düğüm ID için 0 (baskın) iletir. Bu durumda, 16 ID'li düğüm bir 1 ilettiğini, ancak bir çarpışma olduğunu ve tahkimi kaybettiğini fark eder. Düğüm 16, verilerin kaybolması olmadan ID'nin 15 olan düğümün iletimine devam etmesini sağlar. En düşük Kimliğe sahip düğüm daima tahkimi kazanır ve bu nedenle en yüksek önceliğe sahiptir.

40 m'nin altındaki şebeke uzunluklarında 1 Mbit / s'e kadar olan bit oranları mümkündür. Bit hızının düşürülmesi daha uzun ağ mesafelerine izin verir (örneğin, 125 kbit / s'de 500 m). Geliştirilmiş CAN FD standardı, tahkim sonrasında bit oranını arttırmaya izin verir ve veri bölümünün hızını tahkim bit hızının sekiz katına kadar arttırabilir.

1.5. KİMLİK TAHSİSİ

Mesaj kimlikleri tek bir CAN veriyolunda benzersiz olmalıdır, aksi takdirde iki düğüm tahkim alanının (ID) çakışmasına neden olarak hataya neden olur.

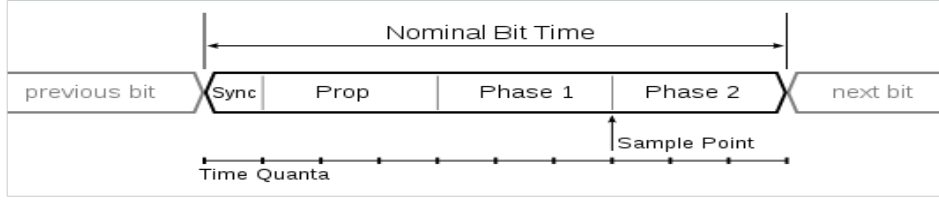
1990'lı yılların başında, mesajlar için kimlik seçimi sadece veri türünü ve gönderen düğümün belirlenmesine dayanarak yapıldı. Bununla birlikte, kimlik mesaj önceliği olarak da kullanıldığından, gerçek zamanlı performans anlamında zayıflamıştır. Bu senaryolarda, tüm mesajların son teslim tarihlerini karşılayabilmesi için yaklaşık %30'luk düşük bir CAN veriyolunun kullanılması gerekiyordu. Bununla birlikte, kimlikler mesajın son tarihine göre belirlenirse, sayısal kimliği düşürdükçe ve mesaj önceliği arttıkça, herhangi bir mesajın son tarihleri kaçırılmadan % 70 ila 80' daha yüksek veri hızında işlem yapılabilir olmaktadır.

1.6. BİT ZAMANLAMASI

CAN ağındaki tüm düğümler aynı nominal bit hızında çalışmalıdır, ancak gürültü, faz kaymaları, osilatör toleransı ve osilatör kayması gerçek bit hızı nominal bit hızı ile aynı olmayabileceği anlamına gelir. [9] Aynı bir saat sinyali kullanılmadığından, düğümleri senkronize etmek için bir araç gereklidir. Tahkim sırasında düğümler, hem aktarılan verileri hem de diğer düğümlerin gönderilen verilerini aynı anda görebilmeleri için senkronizasyon tahkim sırasında önemlidir. Senkronizasyon, düğümler arasındaki osilatör zamanlamasındaki farklılaşmaların hatalara neden olmamasını sağlamak için de önemlidir.

Senkronizasyon, bir süre boşa kalma süresinden sonra (başlangıç biti) ilk durağan dominant geçişte sert bir senkronizasyon ile başlar. Yeniden senkronizasyon, çerçevedeki her resesif geçişden baskın geçişe kadar gerçekleşir. CAN denetleyicisi geçişin nominal bit zamanının çok fazlası sürede gerçekleşmesini bekler. Geçiş, denetleyicinin beklediği kesin zamanda gerçekleşmezse, denetleyici nominal bit zamanını buna göre ayarlar.

Ayar, her biti quantum adlı bir dizi zaman dilimine bölmek ve bit içindeki dört segmentin her birine belirli sayıda kuantum atayarak gerçekleştirilir. Senkronizasyon, yayılım, faz segmenti 1 ve faz segmenti 2 olarak sınıflandırılır.



Şekil 9 Bir örnek CAN bit zamanlama, bit başına 10 zaman kuantumuyla.

Bitin bölünen kuantum sayısı denetleyiciye göre değişebilir ve her bir kesime atanan kuantum sayısı, bit hızı ve ağ koşullarına bağlı olarak değişebilir.

Beklenmeden önce veya sonra gerçekleşen bir geçiş, denetleyicinin zaman farkını hesaplamasına ve faz kesimini 1 uzatmasına veya faz kesimini 2 kısaltmasına neden olur. Bu, alıcıyı vericiye senkronize etmek için zamanlamasını etkili bir şekilde ayarlar. Bu tekrar senkronizasyon işlemi, vericinin ve alıcının senkronize olmasını sağlamak için her resesif geçişten baskın geçişe kadar sürekli yapılır. Sürekli yeniden eşitleme hataları azaltır ve tahkim kaybına uğramış bir düğüme senkronize edilmiş bir alıcı düğümün tahkimi kazanan düğüme yeniden senkronizasyon yapmasına izin verir.

1.7. KATMANLAR

Birçok ağ protokolü gibi CAN protokolü de şu katmanlarına ayrılabilir:

- Uygulama katmanı
- Nesne katmanı
 - Mesaj filtreleme
 - Mesaj ve durum yönetimi

1.7.1. Katmanı Aktarma (Transfer)

CAN standardının çoğu transfer katmanı için geçerlidir. Aktarım katmanı, fiziksel katmandan mesaj alır ve bu mesajları nesne katmanına iletir. Aktarım katmanı, bit zamanlaması ve senkronizasyonu, mesaj çerçevelemesi, tahkim, onaylama, hata algılama ve sinyal verme ve hata sınırlamasından sorumludur. Genel olarak aşağıdaki işlevleri yerine getirir :

- Hata Teslimatı Hata Tespiti
- Mesaj Doğrulaması
- Alındı
- Tahkim
- Mesaj Çerçeveleme
- Aktarım Hızı ve Zamanlama
- Bilgi Yönlendirme
- Fiziksel katman Bağlantısı



Şekil 10 Sonlandırıcı dirençli CAN bus elektriksel bağlantı örnek topolojisi

1.7.2. Fiziksel Katman Bağlantısı

CAN veri yolu (ISO 11898 -1: 2003) aslen kaynak katmanı protokolünü fiziksel katman için yalnızca soyut gerekliliklerle belirtmiştir, Örn. Dominant ve resesif hallerin kullanımı yoluyla bit düzleminde çoklu erişimli bir ortamın kullanılmasının onaylanması. Fiziksel tabakanın elektriksel yönleri (voltaj, akım, iletken sayısı) ISO 11898 -2: 2003'te belirtilmiştir ve yaygın olarak kabul görmüştür. Bununla birlikte, fiziksel katmanın mekanik özellikleri (konektör tipi ve numarası, renkler, etiketler, pin-çıkışlar) resmi olarak belirtilmemiştir. Sonuç olarak, bir otomotiv ECU'sı, tipik olarak, çeşitli türden kablolarla sahip belirli bir çoğunlukla özel konektörüne sahip olacak ve bunların ikisi de CAN veri yolu hatları olacaktır. Bununla birlikte, mekanik uygulama için birkaç değişik standart ortaya çıkmıştır, en yaygın olanı 9 pinli D-sub tipi erkek konektördür :

pin 2: CAN-Düşük (CAN-)

pin 3: GND (Toprak)

pin 7: CAN-Yüksek (CAN +)

pin 9: CAN V + (Güç)



Şekil 11 Erkek 9 pinli konektör. (Fiş).

CAN için bu *fili* mekanik standart, düğüm içerisinde paralel olarak birbirlerine elektriksel olarak kablolanmış hem erkek hem de dişi 9-pin konektörlere sahip düğümle gerçekleştirilebilir. Hat gücü bir düğümün erkek konektörü ile beslenir ve düğümün dişi konektöründen enerji çeker. Bu, güç kaynakları dişi konektörlerde sonlandırılan elektrik mühendisliği kuralını izler. Bu standardın benimsenmesi, her düğümde iki kablo hattının tek bir D konektörüne bağlanması için özel bölücülerin imal edilmesine olan ihtiyacı ortadan kaldırır. Düğümün dışındaki iletkenleri birleştiren bu tür standart olmayan (özel) kablo demetleri, veri yolu güvenilirliğini azaltır, kablo değiştirilebilirliğini ortadan kaldırır, kablo demetlerinin uyumluluğunu azaltıp maliyeti artırır.

Tam bir fiziksel katman spesifikasyonunun bulunmaması (elektriksel ve mekanik olarak) CAN bus teknik özelliklerini fiziksel uygulamanın kısıtlamaları ve karmaşıklığından kaynaklanır. Bununla birlikte, CAN bus uygulamalarının mekanik uyumsuzluk nedeniyle birlikte çalışabilirlik sorunlarına açık bırakılmasına neden olmaktadır. Birlikte çalışabilirliği artırmak için, birçok otomobil üreticisi, izin verilen CAN alıcı-vericileri dizisindeki parazit kapasitans gereksinimleri ile birlikte spesifikasyonlar üretti. İzin verilen parazit kapasitans, hem kapasitörleri hem de ESD korumasını (ESD [10] ISO 7637-3'e karşı) kapsar. Parazit kapasitansına ek olarak, 12V ve 24V sistemlerinin hat maksimum gerilimi açısından aynı şartları yoktur. Gerçekten de, atlama başlatma olayları sırasında, hafif araçlar hatları 24V'a çıkabilir,

kamyon sistemleri 36V'a kadar çıkabilir. CAN için aynı bileşeni ve CAN FD'yi kullanmaya olanak tanıyan yeni çözümler üretilmeye çalışılıyor. [11] .

Hattın her iki ucunda düşük değerli dirençlerle (120 ohm) düşük verime sahip olan diferansiyel empedansının korunmasıyla ISO 11898 -2: 2003'te gürültü bağışıklığı sağlanamaz. Bununla birlikte, hareketsiz durumdayken, CAN gibi düşük empedanslı bir veri yolu, diğer voltaj tabanlı sinyalizasyon veriyollerinden daha fazla akım (ve güç) çeker. CAN bus sistemlerinde, bir sinyal hattındaki akımın, diğer sinyaldeki zıt yöndeki akımla tam olarak dengelendiği dengeli hat çalışması, alıcılar için bağımsız, sabit 0 V referans sağlar. En iyi uygulama, bir otomobilin daha gürültülü RF ortamında RF emisyonunu en aza indirmek ve parazit duyarlılığını azaltmak için CAN veriyolu dengeli çift sinyallerinin bükülmüş çift tellerde korunan bir kabloyla taşınmasını belirlemektedir.

ISO 11898 -2, düğümler arasında yüksek düzeyde bir voltaj ilişkisi sürdürmek için veriyolu boyunca 0 V'luk bir ray bulundurarak verici ve alıcı arasındaki ortak mod voltajına karşı bazı bağışıklık sağlar. Ayrıca, yukarıda bahsedilen fiili mekanik konfigürasyonda güç, alıcı verici düğümlerin her birine dağıtmak için bir besleme rayı içerir. Tasarım tüm alıcı-vericiler için ortak bir tedarik sağlar. sistem tarafından uygulanacak gerçek voltaj ve hangi düğümlere uygulanacağı, uygulamaya özel olup resmi olarak belirtilmemiştir. Ortak uygulama düğümü tasarımı, düğüm ana bilgisayarından optik olarak izole edilen ve veriyolu tarafından sağlanan evrensel besleme rayından alıcı vericiler için 5 V'luk doğrusal olarak düzenlenmiş bir besleme gerilimi elde eden alıcı- vericileri her düğüme sunar. Bu, genelde, birçok düğüm türü arasında birlikte çalışabilirliği sağlamak için yeterli besleme rayında çalışma imkanı sağlar. Bu şebekelerde tipik besleme voltajı değerleri 7 ila 30 V arasındadır. Bununla birlikte, resmi standartların eksikliği, sistem tasarımcılarının besleme demiri uyumluluğundan sorumlu oldukları anlamına gelir.

ISO 11898 -2, çok uçlu, tek uçlu, dengeli bir hat konfigürasyonundan oluşan ve hattın her iki ucundaki direnç sonlandırmasıyla oluşan elektriksel uygulamayı açıklamaktadır. Bu konfigürasyonda, hakim bir durum, CAN- 'ı 0 V beslemeye anahtarlayan bir veya daha fazla verici tarafından ve (aynı zamanda) CAN + ' yi +5 V bus gerilimine çevirerek, böylece, bus'ı sonlandıran dirençler boyunca bir akım

yolu oluşturur. Bu nedenle sonlandırma dirençleri, sinyalizasyon sisteminin önemli bir bileşenini oluşturur ve yalnızca yüksek frekansta dalga yansımalarını sınırlamak için dahil edilmemiştir.

Resesyönlü bir durumda sinyal hatları ve direnç (ler) her iki ray için de yüksek empedans durumunda kalır. Hem CAN + hem de CAN- voltajları, raylar arasındaki orta gerilime doğru (zayıf olarak) eğilim gösterir. Bir resesif durum, yalnızca veriyolu verici olmadığında veri yolu üzerinde bulunur.

Baskın bir durum esnasında sinyal hatları ve direnç (ler), raylara göre düşük empedans durumuna geçer ve böylece akım direnç üzerinden akar. CAN + voltaj +5 V eğilimindedir.

Sinyal durumundan bağımsız olarak, sinyal hatları, sistemin ucundaki sonlandırma dirençleri nedeniyle birbirlerine göre daima düşük empedans durumundadırlar.

Bu sinyalleşme stratejisi, diferansiyel hat sürücüleri / alıcıları kullanan RS-422 /3, RS-485 vs. gibi diğer dengeli hat iletimi teknolojilerinden farklıdır ve dengeli hattın diferansiyel mod voltajına dayalı bir sinyalleme sistemi kullanır. Bu tür sistemlerde çoklu erişim normalde üç durumu destekleyen ortamlara (etkin yüksek, etkin düşük ve pasif üç durum) dayalıdır ve zaman etki alanında ele alınmaktadır. CAN Bus çoklu erişim, sistemin mantıksal olarak 'kablolu AND' ağına benzeyen iki durumunu destekleyen elektrik mantığıyla sağlanır.

1.8. ÇERÇEVELER

Bir CAN ağı iki farklı iletici (veya "çerçeve") formatıyla çalışacak şekilde yapılandırılabilir. Bunlar standart veya taban çerçeve biçimidir (CAN 2.0 A ve CAN 2.0 B'de açıklanmıştır) ve genişletilmiş çerçeve biçimi (yalnızca CAN 2.0 B ile tanımlanır). İki format arasındaki tek fark, "CAN temel çerçevesi", tanımlayıcı için 11 bit uzunluğunu destekliyor ve "CAN genişletilmiş çerçeve", tanımlayıcı için 29 bit uzunluğunu destekliyor ("taban tanımlayıcı"). CAN temel çerçeve biçimi ile CAN genişletilmiş çerçeve biçimi arasındaki ayrım, 11 bitlik bir çerçeve olması durumunda baskın olarak iletilen ve 29 bitlik bir çerçeve olması durumunda resesif

olarak iletilen IDE bitini kullanarak yapılır. Genişletilmiş çerçeve biçimli iletileri destekleyen CAN denetleyicileri, CAN temel çerçeve biçiminde ileti gönderip alabilirler. Tüm çerçeveler, çerçeve iletiminin başlangıcını belirten bir çerçeve başlangıcı (SOF) bitiyle başlar.

CAN'ın dört çerçeve türü vardır:

Veri çerçevesi: iletim için düğüm verileri içeren bir çerçeve

Uzak çerçeve: belirli bir tanımlayıcı gönderilmesini isteyen bir çerçeve

Hata çerçevesi: Hata tespit eden herhangi bir düğüm tarafından gönderilen bir çerçeve

Aşırı yük çerçevesi: veri veya uzak çerçeve arasında gecikme enjekte eden bir çerçeve

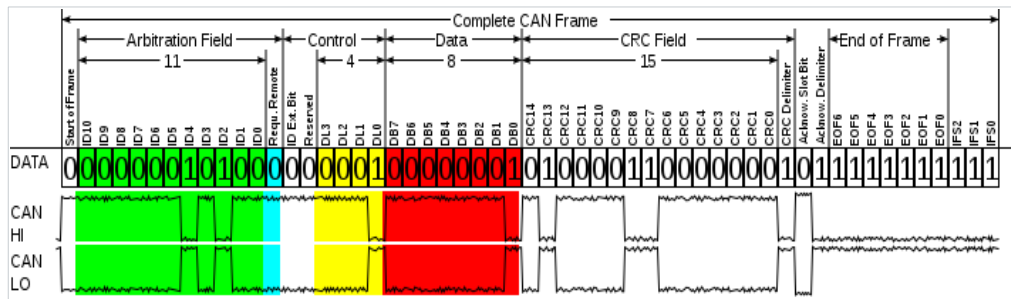
1.8.1. Veri Çerçevesi

Gerçek veri iletimi için tek çerçevedir.

- Temel çerçeve biçimi: 11 tanımlayıcı biti ile
- Genişletilmiş çerçeve biçimi: 29 tanımlayıcı biti ile

CAN standardı, uygulamanın temel çerçeve formatını kabul etmesini ve genişletilmiş çerçeve formatını kabul edebilmesini gerektirir, ancak genişletilmiş çerçeve formatına toleransa sahip olmalıdır.

1.8.2. Temel Çerçeve Biçimi



Şekil 12 CAN-Çerçevesi, elektrik hattı seviyesi olmayan, baz istasyonu formatında gösterim.

Çerçeve biçimi aşağıdaki gibidir: CAN-LO sinyali için bit değerleri açıklanmıştır.

Alan adı	Uzunluk (bit)	Açıklama
Start-of-frame	1	Çerçeve iletiminin başlangıcını belirtir
Tanımlayıcı (yeşil)	11	İleti önceliğini de temsil eden (benzersiz) bir tanımlayıcı
Uzaktan aktarma isteği (RTR) (mavi)	1	Veri çerçeveleri için baskın (0) ve uzak istek çerçeveleri için resesif (1) olmalıdır.
Tanımlayıcı genişletme biti (IDE)	1	Ana çerçeve biçimi için 11 bitlik tanımlayıcılarla baskın (0) olmalı
Ayrılmış bit (r0)	1	Ayrılmış bit. Egemen (0) olmalı, baskın veya kalıcı olarak kabul edilmelidir.
Veri uzunluğu kodu (DLC) (sarı)	4	Veri baytı sayısı (0-8 bayt) ^[a]
Veri alanı (kırmızı)	0-8 (0-64 bayt)	İletilecek veriler (DLC alanı tarafından dikte edilen bayt cinsinden uzunluk)
CRC	15	Döngüsel artıklık kontrolü
CRC sınırlayıcı	1	Resesif olmalı (1)
ACK yuvası	1	Verici resesif (1) gönderir ve herhangi bir alıcı dominant (0)
ACK sınırlayıcı	1	Resesif olmalı (1)
Çerçeve sonu (EOF)	7	Resesif olmalı (1)

Tablo 1 Çerçeve Biçimi Bit Değerleri

[a] Sekiz baytla sınırlı olsa da, 9-15 arasındaki bir değer 4 bitlik DLC'de iletilmesi fiziksel olarak mümkündür. Bazı denetleyiciler sekizden büyük bir DLC iletimi veya almasına izin verir, ancak gerçek veri uzunluğu daima sekiz bayt ile sınırlıdır.

1.8.3. Genişletilmiş Çerçeve Biçimi

Çerçeve biçimi aşağıdaki gibidir:

Alan adı	Uzunluk (bit)	Açıklama
Start-of-frame	1	Çerçeve iletiminin başlangıcını belirtir
Tanımlayıcı A (yeşil)	11	İleti önceliğini de temsil eden (benzersiz) tanımlayıcının ilk kısmı
Uzaktan istek değişikliği (SRR)	1	Resesif olmalı (1)
Tanımlayıcı genişletme biti (IDE)	1	29 bitlik tanımlayıcılarla genişletilmiş çerçeve biçimi için resesif (1) olmalıdır
Tanımlayıcı B (yeşil)	18	İleti önceliğini de temsil eden (benzersiz) tanımlayıcının ikinci kısmı
Uzaktan aktarma isteği (RTR) (mavi)	1	Veri çerçevesi için baskın (0) ve uzak istek çerçevesi için resesif (1) olmalıdır (aşağıdaki Uzak Çerçeve'na bakın)
Ayrılmış bitler (r1, r0)	2	Hakim (0) olarak ayarlanmalıdır, ancak hakim veya durgun olarak kabul edilen ayrılmış bitler
Veri uzunluğu kodu (DLC) (sarı)	4	Veri baytı sayısı (0-8 bayt) ^[a]
Veri alanı (kırmızı)	0-8 (0-64bayt)	İletilecek veriler (DLC alanı tarafından belirlenen uzunluk)
CRC	15	Döngüsel artıklık kontrolü
CRC sınırlayıcı	1	Resesif olmalı (1)
ACK yuvası	1	Verici resesif (1) gönderir ve herhangi bir alıcı dominant (0)
ACK sınırlayıcı	1	Resesif olmalı (1)
Çerçeve sonu (EOF)	7	Resesif olmalı (1)

Tablo 2 Genişletilmiş Çerçeve Biçimi

[a] Sekiz baytla sınırlı olsa da, 9-15 arasındaki bir değerin 4 bitlik DLC'de iletilmesi fiziksel olarak mümkündür. Bazı denetleyiciler sekizden büyük bir DLC iletimi veya almasına izin verir, ancak gerçek veri uzunluğu daima sekiz bayta sınırlıdır. İki tanımlayıcı alanı (A ve B), 29 bitlik bir tanımlayıcı oluşturmak üzere birleştirilir.

1.8.4. Uzak Çerçeve

Genellikle veri iletimi, bir Veri Çerçevesi gönderen veri kaynağı düğümü (örn. Bir sensör) ile özerk bir şekilde gerçekleştirilir. Bununla birlikte, bir hedef düğümün Uzak Çerçeve göndererek kaynağından veri istediği de mümkündür.

Veri Çerçevesi ve Uzak Çerçeve arasında iki farklı fark vardır. Öncelikle RTR-bit, Veri Çerçevesinde baskın bir bit olarak iletilir ve ikinci olarak Uzak Çerçeve'de Veri Alanı yoktur. DLC alanı istenen mesajın veri uzunluğunu gösterir (iletilen değil) yani;

RTR = 0; Veri çerçevesinde DOMİNANT

RTR = 1; Uzaktan çerçevede RECESSIVE

Veri Çerçevesi ve aynı tanımlayıcıya sahip bir Uzak Çerçevenin aynı anda iletilmesi durumunda Veri Çerçevesi, tanımlayıcıyı takip eden dominant RTR bitinden dolayı tahkimi kazanır.

1.8.5. Hata Çerçevesi

Hata çerçevesi iki farklı alanda oluşur:

Birinci alan, farklı istasyonlardan katkıda bulunan HATA (6-12 dominant / resesif bite) süperpozisyonuyla verilir.

Sonraki ikinci alan ERROR DELIMITER (8 resesif bit) 'dir. İki tür hata bayrağı vardır:

1.8.5.1. Etkin Hata İşaretleme

Baskın bitler, ağdaki bir hata tespit eden bir düğüm tarafından aktarılan "hata aktif" durumunu oluşturur.

1.8.5.2. Pasif Hata Bayrağı

Kalıcı bitler, ağdaki bir hata mesajı "hata pasif" olan aktif bir hata çerçevesini tespit eden bir düğüm tarafından gönderilir.

CAN'de iki hata sayacı vardır:

1. İletim hata sayacı (TEC)
2. Hata sayaçını (REC) al

- TEC veya REC 128'den daha düşük olduğunda Aktif Hata çerçevesi veriyolda iletilecektir.
- TEC veya REC 127'den büyük ve 255'ten küçük olduğunda, veriyoluda Pasif Hata çerçevesi iletilecektir.
- TEC veya REC 255 olduğunda düğüm sistem kapalı durumuna girer, burada hiçbir çerçeve iletilemez.

1.8.5.3. Aşırı Yük Çerçevesi

Aşırı yük çerçevesi iki bit alanını içerir; Aşırı Yük Bayrağı ve Aşırı Yük Sınırlayıcı. Bir aşırı yük bayrağının iletilmesine yol açabilecek iki çeşit aşırı yükleme durumu vardır:

Bir alıcının iç koşulları, bir sonraki veri çerçevesinin veya uzak çerçevenin gecikmesini gerektirir. Kesim sırasında egemen bir bit algılaması.

Durum 1'den kaynaklanan aşırı yük çerçevesinin başlangıcına beklenen aradaki ilk bit zamanında izin verilirken, 2. durumdan kaynaklanan aşırı yük çerçeveleri hakim biti algıladıktan sonra bir bit başlatır. Aşırı Yük Bayrağı altı baskın bitten oluşur. Genel form aktif hata bayrağına karşılık gelir. Aşırı yükleme bayrağı formu ara ara alanın sabit şeklini yok eder. Bunun sonucunda diğer tüm istasyonlar aşırı yük durumu tespit eder ve kısmen aşırı yük bayrağını iletmeye başlarlar. Aşırı Yük Ayırıcı sekiz resesif bitten oluşur. Aşırı yük ayırıcı, hata sınırlayıcı ile aynı şekildedir.

1.9. ACK YUVASI

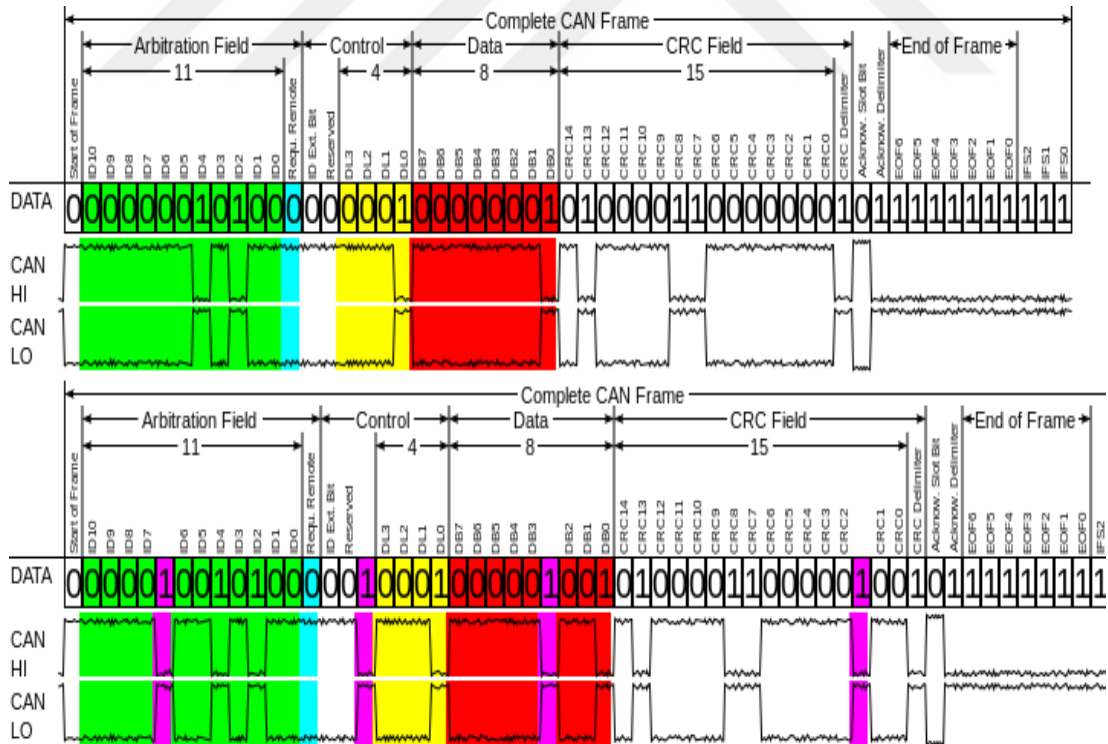
Onaylama yuvası, geçerli bir CAN çerçevesinin alındığını onaylamak için kullanılır. Çerçeveyi bir hata bulmadan alan her düğüm, ACK yuvasında baskın bir düzeyi iletir ve böylece vericinin resesif seviyesini geçersiz kılar. Bir verici, ACK yuvasında resesif bir seviye tespit ettiğinde, hiçbir alıcının geçerli bir çerçeve

bulamadığını bilir. Bir alıcı düğüm, geçerli bir çerçeve almadığını belirtmek için resesif bir iletebilir, ancak geçerli bir çerçeve alan başka bir düğüm bunu baskın olarak geçersiz kılabilir. Gönderen düğüm, mesajın CAN ağındaki tüm düğümler tarafından alındığını anlayamaz.

1.10. ÇERÇEVE ARALIĞI

Veri çerçeveleri ve uzaktaki kareler, önceki karelere, kareler arası alan adı verilen bir bit alanı ile ayrılır. Çerçeve aralığı en az üç ardışık (1) bittten oluşur. Bundan sonra, dominant bit algılanırsa, bir sonraki karenin "Çerçeve başlangıcı" biti olarak kabul edilecektir. Aşırı yük çerçeveleri ve hata çerçeveleri, bir ara çerçeve alanı tarafından gelmez ve çoklu aşırı yükleme kareleri, bir ara çerçeve alanı tarafından ayrılmaz. Çerçeve aralığı, bitlik alanlarının kesişme ve boşta kalma durumlarını içerir ve önceki mesajın vericisi olan hata pasif istasyonlar için iletimin askıya alınması. [12]

1.10.1. BİT Doldurma



Şekil 13 Göğüs yuvası ekmeden önce ve sonra CAN-Çerçeve (mor renkte)

Senkronizasyonu sağlamak adına yeterli geçişlerin sağlanması için, aynı polaritenin ardışık beş bitinden sonra ters zıtlık eklenir. Bu uygulamaya bit doldurma denir ve CAN ile kullanılan sıfır (NRZ) kodlamanın geri alınmaması nedeniyle gereklidir. Dolgulu veri çerçeveleri alıcı tarafından temizlenir.

Çerçevedeki tüm alanlar, CRC sınırlayıcı, ACK alanı ve çerçevenin sonu sabittir ve doldurulmamıştır. Bit dolununun kullanıldığı alanlarda, aynı türden altı ardışık bit (111111 veya 000000) bir hata olarak kabul edilir. Aktif bir hata bayrağı bir hata tespit edildiğinde bir düğüm tarafından iletilebilir. Aktif hata bayrağı ardışık altı dominant bitten oluşur ve bit doldurma kuralını ihlal eder. [13]

1.11. CAN ALT KATMAN STANDARTLARI

ISO 11898 serisi , karayolu araçlarında kullanılmak üzere dağıtılmış gerçek zamanlı kontrol ve çoğullamayı destekleyen Controller Area Network (Kontrolör Alan Ağı) adı verilen seri iletişim teknolojisinin fiziksel ve veri katmanlarını (ISO / OSI modelinin 1. ve 2. seviyeleri) belirtir. [14]

ISO 11898-1, 2015 : Veri bağlantı katmanını (DLL) ve denetleyici alan ağı (CAN) 'nın fiziksel sinyalleşmesini belirtir. [15] Bu belge, ISO / IEC 7498-1'de kurulmuş olan açık sistemler ara bağlantıları (OSI) için ISO referans modeline göre hiyerarşik katmanlar açısından CAN'ın genel mimarisini açıklamakta ve arasında dijital bilgi alışverişini ayarlamak için özellikler sağlamaktadır. Mantıksal bağlantı denetimi (LLC) alt katmanı ve orta erişim denetimi (MAC) alt katmanının ayrıntılı belirtimi ile CAN DLL'i uygulayan modüllerdir.

ISO 11898-2, 2003 : Yüksek hızlı (1 Mbit / s'ye kadar aktarım hızları) orta erişim birimini (MAU) ve bazı orta bağımlı arabirim (MDI) özelliklerini (ISO 8802-3'e göre) belirtir, denetleyici alan ağı fiziksel katmanıdır. ISO 11898-2, iki kablolu dengeli sinyalizasyon şemasını kullanır. Arabanın en kullanılan fiziksel katman olan güç aktarım uygulamaları ve endüstriyel kontrol ağlarıdır.

ISO 11898-3, 2006: Düşük hız, 40 kBit yukarıdaki iletim hızlarında CAN ile donatılmış karayolu taşıtlarının elektronik kontrol birimleri arasında dijital bilgi alışverişini kurmak için hataya dayanıklı, orta bağımlı arabirimini belirtir.

ISO 11898-4, 2004 : (TTCAN) zaman tetiklemeli iletişimi belirtir. Bu CAN ile donatılmış karayolu taşıtlarının elektronik kontrol ünitelerinin (ECU) arasındaki dijital bilgilerin bir zaman tetiklemeli alışverişini oluşturmaya uygun olduğunu ve ISO uyarınca mantıksal bağlantısı, ortam erişim kontrolleri ve senkronizasyonu belirtir.

ISO 11898-5, 2007 : Karayolu taşıtları dahilinde kullanılmak üzere 1 Mbit / s'ye kadar iletim oranları için CAN fiziksel katman belirtir. Bu ISO 8802-2 göre orta erişim ünitesi fonksiyonları yanı sıra bazı orta bağımlı arayüz özelliklerini anlatmaktadır. Etkin veri iletişimi ile düşük güç tüketimi özellikleri gerektiren sistemler için ISO 11898-2'nin bir uzantısını temsil eder.

ISO 11898-6, 2013 : Karayolu taşıtları dahilinde kullanılmak üzere 1 Mbit / s'ye kadar iletim oranları için CAN fiziksel katmanını belirtir. ISO 8802-2 göre orta erişim ünitesi fonksiyonları yanı sıra bazı orta bağımlı arayüz özellikleri de anlatılmaktadır. Ayarlanabilir karelerini kullanılarak seçici uyandırma mekanizması belirten ISO 11898-2 ve ISO 11898-5 bir uzantısını teşkil eder.

ISO 16845-1, 2004 : ISO 11898-1 belirtilen CAN herhangi CAN uygulamasının uygunluğunu kontrol etmek için gerekli metodoloji ve soyut test paketini anlatmaktadır.

ISO 16845-2, 2014 : Uygulanan selektif uyandırma fonksiyonları ile CAN alıcı işlevleri uyumlu olmadığını doğrulayan bir test planı gerçekleştirmek için test durumları ve test gereksinimlerini tanımlar.

1.12. YÜKSEK TABANLI KATMAN PROTOKOLÜ

Standart bir akış kontrolü, uygulama tabaka protokolü görevlerini içermez, eleme-süzme, mesaj, daha büyük veri bloklarının taşınması ve her şeyden önce uygulama verilerini taşıyabilmek adına daha yüksek tabaka protokollü, birçok uygulamalar oluşturulmuştur. Bütün üreticiler kendi standart yapılarını oluşturabilir, bunlardan bazıları standartlaştırılabilmektedir. Bunlar :

1.12.1. Standart Yaklaşımlar

- ARINC 812 veya ARINC 825 (havacılık endüstrisi için)
- CANopen - TR 50325-4 (endüstriyel kullanılan otomasyon)
- DeviceNet (endüstriyel kullanılan otomasyon)
- EnergyBus - Cm 454 (hafif elektrikli araçlar için kullanılır)
- IsoBUs - ISO 11783 (tarım)
- ISO-TP - ISO 15765-2 (otomotiv teşhis için nakliye protokolü)
- SAE J1939 (otobüsler ve kamyonlar için araç içi ağı)
- NMEA 2000 - IEC 61162-3 (deniz endüstrisi)
- ISO 14229 (otomotiv teşhis)

1.12.2. Diğer Yaklaşımlar

- CANaerospace - (havacılık endüstrisi için)
- CAN Kingdom - Kvaser (gömülü kontrol sistemi)
- CCP / XCP (otomobil ECU kalibrasyon)
- GMLAN - (General Motors kendi için)
- RV-C - RVIA (eğlence araçlar için kullanılan)
- SafetyBUSp - Pilz (endüstriyel kullanılan otomasyon)
- UAVCAN (havacılık ve robotik)

1.12.3. Asansör CANopen

2001 yılında kurulan CANopen Özel İlgi Grubu (SIG) tarafından asansör kontrol sistemleri için CiA 417 CANopen uygulaması geliştirilmiştir. CIA 417 ilk sürümü 2003 yazında, sürüm 2.0 2010 Şubat ayında yayınlandı. SIG, CANopen asansör sistemleri için geliştirdiği özellikleri CIA'in web sitesinde yayınlamaktadır. Teknik içerik olarak sürekli geliştirilen bu asansör kontrolü için mevcut yasal standartlarda sistem tarafından karşılanmaktadır. Versiyon 2.1.0 Temmuz 2012'de yayınlandı ve sürüm 2.2.0 Standart Önerisi olarak Aralık 2015 yılında yayımlandı. 2016 'da SIG, sürüm 2.3.0 üzerinde çalışmalarını devam ettirmekte olup, Jörg Hellmich (ELFIN GmbH) ve SIG başkanı CANopen asansör topluluğunu yönetmektedir.

1.12.4. Güvenlik

CAN, düşük seviye bir protokoldür ve herhangi bir güvenlik özelliğini özünde desteklemez. Standart CAN uygulamalarında, uygulamalardan kendi güvenlik mekanizmalarını kurmaları beklenir; örneğin, gelen komutları veya ağdaki bazı aygıtların varlığını doğrulamak amaçlı. Uygun güvenlik önlemlerinin uygulanmaması, dış müdahaleler ile koyulacak mesajlar ile çeşitli tür saldırılara neden olabilir.[16] Parola, üretici yazılımı, programlama tuşları veya antilock freni ayarlarını değiştirme gibi bazı güvenlik açısından kritik işlevler için mevcut olsa da, genel yapıda uygulanmaz.

1.13. GELİŞTİRME ARAÇLARI

CAN Bus geliştirirken veya sorun gidermek için, donanım sinyallerini incelemek çok önemlidir. Mantık analizörleri ve veri analiz cihazları, insanların yüksek hızlı dalga formlarını görebilmeleri için sinyal toplama, analiz etme, şifre çözme ve saklama araçlarıdır. Ayrıca CAN bus monitörlerinin yanı sıra uzman araçlar da bulunmaktadır.

CAN veri yolu monitörü, CAN veri yolunu kullanan donanım geliştirilirken kullanılan, genellikle donanım ve yazılımın bir bileşimi olan bir analiz aracıdır.

Tipik olarak CAN bus monitörü, bir kullanıcı arabiriminde görüntülemek için CAN veriyolundaki trafiği dinlemektedir. Genellikle CAN veri yolu monitörü, CAN kareleri veri yoluna göndererek CAN veri yolu etkinliğini benzetme olanağı sunar. Bu nedenle, CAN veri yolu monitörü, CAN veriyoluna bağlı belirli bir cihazdan reaksiyonu doğrulamak için belirli bir cihazdan beklenen CAN trafiğini doğrulamak veya CAN trafiğini simüle etmek için kullanılabilir.

1.14. LİSANSLAMA

Bosch, teknoloji ile ilgili patentleri bünyesinde bulunduruyor ve CAN uyumlu mikroişlemcilerin üreticileri Bosch'a lisans ücreti ödüyor. CAN uyumlu modülleri içeren özel ASIC'leri veya FPGA'leri olan ürünlerin imalatçıları, CAN Protokol Lisansı için bir ücret ödemek zorundadır. [17]

2. J1939 NEDİR?

SAE J1939, her tür ticari araçta yaygın olarak kullanılan CAN (Kontrolör Alanı Ağı) temelli bir iletişim protokolüdür. Protokol, araçta bulunan ağdaki elektronik bileşenler ile eğer mevcutsa ek donanımları arasındaki iletişimi standartlaştırır.

SAE (Otomotiv Mühendisleri Topluluğu) J1939 protokolü, CAN (Controller Area Network) temelli daha üst katmanlı bir protokoldür. Ticari araçlarda ve elektronik kontrol ünitelerinin iletişimi için inşaat makinelerinde kullanılır. Protokol, farklı üreticilerin elektronik kontrol üniteleri arasında standartlaştırılmış iletişim sağlamak için 1980'lerin ortasında geliştirildi. Sistem, dizel motor, şanzıman, fren ve diğer ekipmanlar arası iletişime odaklanmıştır.

SAE J1939 protokolü fiziksel katman olarak CAN (Controller Area Network, ISO 11998-1 ve ISO 11998-2) kullanır. CAN protokolü motorlu araç ağ yapısında önemli bir rol oynar ve elektronik kontrol birimi (ECU) arasında seri iletişim için yaygın olarak kullanılan bir yöntemi temsil eder. Tipik ECU'lar şunları içerir; Motor, şanzıman ve fren ECU'larının yanı sıra gösterge paneli ve kapı ECU'ları.

2.1. ÖZELLİKLERİ

Aşağıda belirtilen noktalar J1939 protokolünü kısaca açıklamaktadır. Bunlar bir taraftan tipik CAN özellikleri, aynı zamanda hepsi CAN için bazı yeni özellikleri de içerir ;

- 29 bit genişletilmiş CAN tanımlayıcısını kullanır.
- SAE tarafından geliştirilmiştir.
- Ağır görev araçlarında haberleşme sistemini tanımlar.
- Çift burgulu kablo kullanılır.
- Maksimum 40 metre uzunluğunda kabloyu destekler.
- En fazla 253 bağlantıyı destekler.
- 250 kbits / s ve 500 kbits / s'lik standart CAN band hızlarına sahiptir.
- Noktadan noktaya adresleme (düğüm adresleme) ve genel adresleme (mesaj adresleme) imkanı sağlar.

- Çoklu paket mesajları ile 1785 bayta kadar veri iletilebilir.
- Kendi ağ yönetimi vasıtasıyla veri erişim kontrolü sağlar.
- Genel araç iletişiminde standartlaştırılmış mesajlar kullanır.
- Üreticiye özgü mesaj tanımlamasına izin verir.
- Parameter Group Numbers (PGN) setini destekler.

SAE J1939'dan türetilen bir takım standartlar vardır . Bu standartlar J1939'un temel tanımlamasını kullanır ve gerektiğinde yalnızca veri tanımında ve fiziksel katmanın adaptasyonlarında farklılık gösterir.

• **ISO 11783 - Tarım ve ormancılık için traktörler ve makineler - Seri kontrol ve iletişim**

Tarımda kullanılan araçlarda haberleşmeyi tanımlar. Özellikle, araç olarak adlandırılan traktör ve eklenti ekipmanı arasındaki iletişimi kontrol eder. ISO 11783 standardı, uygulama katmanındaki servisleri ve Sanal Terminal aracılığıyla eklenti ekipmanının kontrolünü belirtir. Eklenti donanımı, Kontrolü için gerekli olan ve Sanal Terminalin gösterebileceği tüm grafik öğelerini de getirir. Diğer uygulama bileşenleri şunlardır; Traktör ECU'su, Görev Kontrolörü, Dosya Sunucusu ve Sıra Kontrolü. ISO 11783 standardı, SAE J1939 için tanımlanan çoklu paket protokolünün bir uzantısına sahiptir. Çalışma Kümesi mekanizması da uygulanır.

• **NMEA 2000® - DENİZ ELEKTRONİK CİHAZLARININ SERİ VERİ AĞI**

Deniz ortamındaki araçlar arasındaki ECU iletişimini tanımlar. Çoklu paket protokolünün (Fast Packet protokolü olarak adlandırılan) bir uzantısı da burada kullanılır.

• **ISO 11992 - ÇEKİCİ VE ÇEKİCİ ARASINDA DİJİTAL BİLGİLERİN DEĞİŞİMİ**

Çekici araç ile çeken araç arasındaki karayolu taşıtlarının mesaj değişimini belirtir. ISO 11992, J1939'ın ileti biçimine dayanır, ancak fiziksel katmanın farklı bir yapılandırmasını, yalnızca 125 kbits / s kullanır.

2.2. J1939 DOKÜMAN YAPISI

Tüm parametre grupları, sinyaller, ayrılmış düğüm adresleri, üretici kodları ve endüstri grupları genel olarak aşağıda listelenmiştir.

J1939 Üst Düzey Belge	
J1939	Genel standardı genel bir bakış olarak tanımlar
J1939-0x: Özel Uygulamalar ve Uygulama Rehberi	
J1939-05	Marine Stern Drive Motor On-Board-Diagnostics uygulama rehberi
J1939-03	Araç Üzerinde Tanılama uygulama yönergeleri
J1939-02	Tarımsal iletişim
J1939-01	Karayolu ile iletişim
J1939 - 8x: Ağ Yönetimi ve Uyumluluk	
J1939-84	Ticari araçlarda Araçta Tanılama uygunluk testi
J1939-82	Kamyonlar ve otobüsler için uygunluk testi
J1939-81	Ağ yönetimi - Dinamik adres ataması ve aygıt adları
J1939 - 7x: Uygulama	
J1939-75	Uygulama katmanı - Jeneratörler ve elektrikli tahrikler
J1939-74	Uygulama katmanı - Yapılandırılabilir mesajlar
J1939-73	Teşhis katmanı
J1939-71	Uygulama katmanı (uygulama açıklamaları ve uygulama yardımcıları)
J1939 - 2x: Veri Bağlantı Katmanı	
J1939-21	Veri bağlantısı katmanı (taşıma protokolleri, talep, onaylama, vb.)
J1939 - 1: Fiziksel Katmanın Tanımı	
J1939-15	Azalan fiziksel katman, 250 kbit / s, bükümlü çift, korumasız
J1939-14	Fiziksel katman, 500 kbit / s
J1939-13	Kaplamasız tanı konektörü
J1939-11	Fiziksel katman, 250 kbit / s, bükümlü çift, ekranlanmış
J1939 - Dijital Ek	
J1939-DA	Uygulamayla ilgili tüm veri açıklamaları ile veri tabanı alıntısı (elektronik tablo)

Tablo 3 J1939 Doküman Yapısı

2.3. AYGIT İSİMLERİ

J1939 iletişimine aktif olarak katılan her ECU-Electronic Kontrol Units (yani gönderim) benzersiz bir ad gerektirir. Bu, 64 bit'lik bir akıştan oluşur. Standartta cihaz adı NAME olarak tanımlanır. Bu, aygıtı tanımlayan ve sınıfa konan ve aygıtın menşeyini ve işlevini açıklayan bilgileri içerir. Cihaz adı vasıtasıyla bir ECU dünya genelinde tek bir şekilde ve benzersiz bir ECU olarak tanımlanabilir. J1939 ADI, "64-bit ECU İsim Alanları" şekli gibi yazılmıştır.

Byte 8			Byte 7		Byte 6	Byte 5		Byte 4	Byte 3	Byte 2	Byte 1
1	3 Bit	4 Bit	7 Bit	1	8 Bit	5 Bit	3 Bit	11 Bit		21 Bit	
A A C	IG	VSI	Vehicle System	r	Function	Function Instance	ECUI	Manufacturer Code		Identity Number	

AAC: Arbitrary Address Capable

IG: Industry Group

VSI: Vehicle System Instance

r: reserved

ECUI: ECU Instance

Tablo 4 bit ECU Alan Adı Gösterimi

2.4. CİHAZ ADRESİ

CAN protokolü adresleme mesajın adresleme türünü açıklar. Bu, tüm bilgilerin bir tanımlayıcı tarafından işaretlendiği ve yorumlanabileceği ve bu şekilde değerlendirilebileceği anlamına gelir. İletim adreslemeye ek olarak, J1939'da yazılım olarak uygulanan düğüm adresleme de vardır. Bu, noktadan noktaya iletişimi mümkün kılar. J1939 ağındaki her veri düğümü bunun için bir düğüm adresi alır.

Bir J1939 şebekesinde gönderen her ECU geçerli bir adres gerektirir. Düğüm adresi 8 bitlik bir değere sahiptir ve bir kez düğüme kalıcı olarak atanabilir (statik ağ). Bununla birlikte, ağlar, düğümlerin adreslerini bağımsız olarak aradığı (dinamik ağ) da tanımlanabilir. Hangi ağ türünün hangisinin kullanıldığı ilgili uygulamaya bağlıdır.

J1939 protokolü bir kamyonun ana sisteminde klasik anlamda kullanılıyorsa, araç tamamlandığında ağ topolojisinin ve adreslerinin zaten belirtildiği bir statik ağ bulunur. Böyle bir ağda, adres ataması ve topoloji aracın tüm yaşam döngüsü boyunca sabit kalır.

Dinamik ağlarda, ağların topolojisi çalışma zamanı boyunca değişebilir. Bilinen ağ düğümlerinin yanı sıra bilinenler de eklenebilir. Aynı tipteki birden fazla ECU'nun bir ağda bulunması bile mümkündür.

2.4.1. Tanımlanmış Cihaz Adresleri

Adres aralığı 0 ...253 :	Standart iletişim adresleri. İlk 127 adres, belirli cihaz işlevleri için ayrılmıştır ve bu işleve kalıcı olarak atanmıştır.
NULL adres (254):	Geçerli adresi olmayan bir ECU için tanımlanmıştır
KÜRESEL adres (255):	Genel adresleme için kullanılır

Tablo 5 Tanımlanmış Cihaz Adresleri

2.5. GENEL PARAMETRE GRUBU YAPISI

2.5.1. Genel

Bir parametre grubu, ortak bir içeriğe sahip olan ve dolayısıyla aynı iletim hızını paylaşan bir bilgi kümesidir. Her parametre grubu, benzersiz bir numara ile tanımlanır - Parametre Grubu Numarası (PGN). Parametre grubu CAN tanımlayıcısı ile kolayca karıştırılır. Bu bölümün amacı, bir J1939 parametre grubu ile CAN mesaj tanımlayıcı arasındaki farkı açıklamaktır. Aşağıdaki karşılaştırmada, ortaklıklar ve farklılıklar sunulmaktadır:

Ortak Noktalar:

- Sinyallerin aynı veya benzer bağlamda gruplandırılması
- Benzersiz bir sayı ile tanımlanabilir
- Uygulama ve protokol verilerini içerir

Farklılıklar:

- 8 veri baytıyla sınırlı değil (üst sınır 1785 bayt)
- Noktadan noktaya iletilebilir
- Mesajın önceliği PGN'den bağımsızdır

Bir parametre grubu için 8 bayttan fazla bir veri uzunluğu tanımlanırsa, bu çoklu paket mesajıyla gönderilir. Standart, taşıma protokolü olarak adlandırılan bir protokol sağlamaktadır.

2.6. BİR PARAMETRENİN GRUP YAPISI VE TİPİ

J1939-21 belgesi, 29 bitlik CAN tanımlayıcısının yorumlanacağı şemayı tanımlar. Benzer şekilde, farklı sinyallerin başlangıç biti ve uzunluğu tarafından tanımlandığı bir CAN mesajının 8 baytlık veri alanındaki gibi, CAN tanımlayıcı bir parametre grubu için farklı bölümlere ayrılmıştır. Bundan sonra, tanımlayıcının yalnızca bir kısmı PGN'yi temsil eder, gerisi kaynak adres, varış adresi, öncelik ve veri sayfası olarak yorumlanır. "Şekil 14" grafiği bir J1939 CAN tanımlayıcısının yapısını sunar.

Grafik PDU, Özgü bölümün birden fazla yoruma sahip olduğunu gösterir . Bu bölümün içeriği PDU Biçimi bölümünü genişletmek ve bir PGN tanımlamak için, bir hedef adres belirlemek için kullanılır. Bunun kuralları şöyledir:

- PDU Biçimi bölümündeki değer <240 ise, PDU Özniteliği hedef adres olarak yorumlanır. Bir **PDU Biçimi 1'de** veya belirli bir PGN'de PGN'den bahsediyor . PDU Biçimi 1'deki bir PGN, noktadan noktaya iletişim kullanarak açıkça bir hedef adrese gönderilebilir, ancak genel adres (255) de kullanılabilir. Böylece, belirli bir PGN, küresel olarak, yani tüm ağ düğümlerine iletilebilir.

- PDU Biçimi segmentinin değeri $> = 240$ olduğunda, PDU Özel segmenti bir grup uzantısı olarak yorumlanır. Bu, hiçbir hedef adresi olmadığı ve mesaj her zaman tüm ağ düğümlerine iletileceği anlamına gelir. PDU Biçimi ve PDU Özeli, PGN'ye karşılık gelen 16 bitlik bir değeri temsil eder. Bu durumda PGN PDU Biçim 2'ye sahiptir ve buna genel PGN denir.

Spesifikasyonlarda olduğu gibi, herhangi bir adres bilgisi gerekmediyse, belirli PGN'ler nasıl temsil edilir? Aşağıdakiler burada geçerlidir: PGN, adres bilgisi yerine '00' ile genişletilir. Bunun anlamı:

PDU biçimi kesimi 0xEE içeriyorsa, PGN 0xEE00 olur.

Bu, "PGN Değer Aralığı" grafiğinde gösterilen PGN'lerin sayısal aralığını verir.

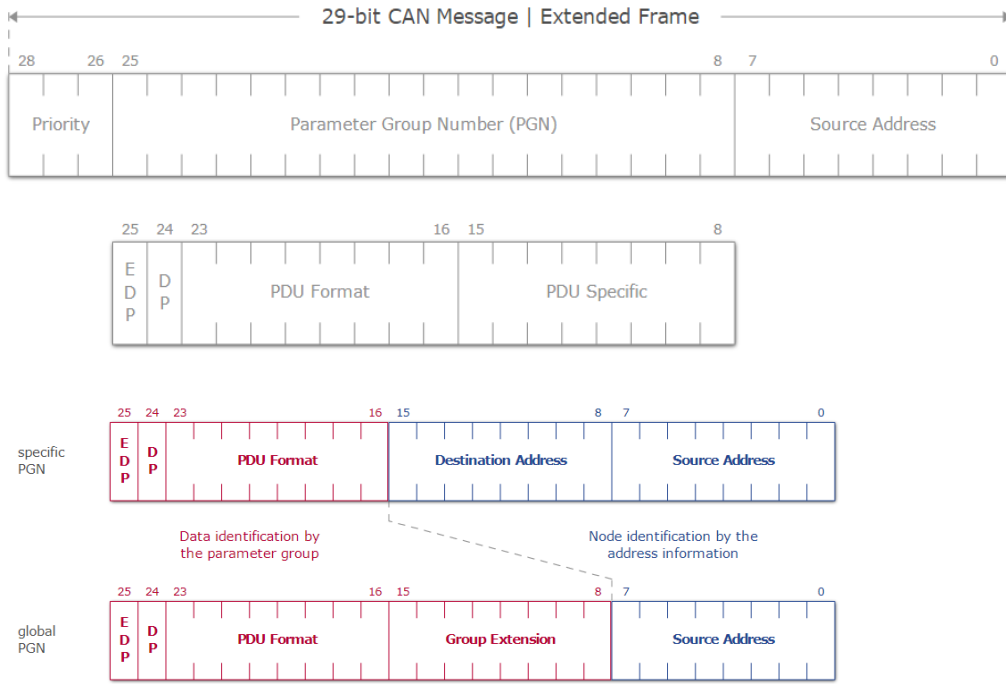
İki bit "Veri Sayfası" ve "Genişletilmiş Veri Sayfası" da PGN'nin bir parçasıdır ve en önemli iki bit olarak sayılmaya dahil edilmiştir. Sonuç olarak, sayısal aralık dört PGN sayfasında düzenlenir, ancak J1939 için yalnızca 3 kullanılır.

Bu, $(240 + (16 * 256)) * 3 = 13,008$ olası PGN'yi verir.

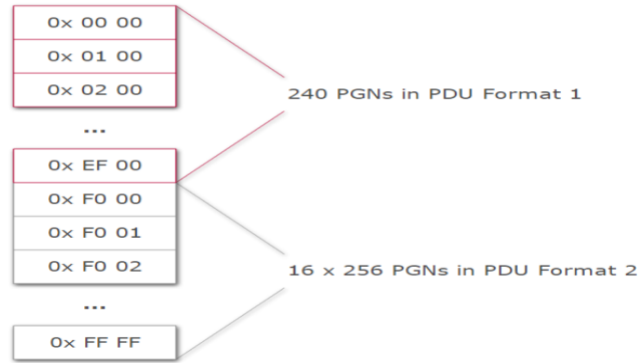
Aşağıdaki veri sayfası tanımları mevcuttur:

Genişletilmiş Veri Sayfası Biti	Veri Sayfa Biti	Açıklama
0	0	SAE J1939 Page 0 PGN'ler
0	1	SAE J1939 Page 1 PGN'ler (NMEA 2000® tarafından tercih edilir)
1	0	SAE J1939 - ayrılmış -
1	1	ISO 15765-3 tarafından tanımlanmıştır (Önemli: J1939 düzeni yok!)

Tablo 6 29 bitlik CAN Tanımlayıcı'ndan Parametre Grubu'na Geçiş



Şekil 14 PGN Değer Aralığı



Şekil 15 Küresel Parametre Grubu Örneği

Genel Motor Sıcaklık PGN si aşağıda listelenmiştir. Bu, J1939 standardındaki parametre gruplarının tipik temsilidir.

PGN 65262 | Motor Sıcaklığı | ET1

Aktarım hızı:	1s
Tarih Uzunluğu:	8
Veri Sayfası:	0
Genişletilmiş Veri Sayfası:	0
PDU Biçimi:	254
PDU'ya Özgü:	238
Varsayılan Öncelik:	6
Parametre Grup Numarası:	65262 (0x00FEEE)

Başlangıç konumu	uzunluk	Parametre adı	SPN
1	1 bayt	Motor soğutma suyu sıcaklığı	110
2	1 bayt	Motor Yakıt Sıcaklığı 1	174
3-4	2 bayt	Motor Yağı Sıcaklığı 1	175
5-6	2 bayt	Motor Turboşarjer Yağ Sıcaklığı	176
7	1 bayt	Motor Intercooler Sıcaklığı	52
8	1 bayt	Motor Intercooler Termostatı Açma	1134

Tablo 7 Motor Sıcaklığı

2.6.1. Belirli Bir Parametre Grubuna Örnek

Şu ana kadar J1939-71 belgesinde tanımlanan tüm parametre gruplarının bir elektronik tabloya (J1939-DA) aktarıldığına görülmektedir.

Belirli bir PGN aşağıda listelenmiştir. Bu, J1939 standardındaki parametre gruplarının tipik temsilidir.

Aktarım hızı:	ihyaç olduğu gibi
Tarih Uzunluğu:	8
Veri Sayfası:	0
Genişletilmiş Veri Sayfası:	0
PDU Biçimi:	213
PDU'ya Özgü:	DA
Varsayılan Öncelik:	6
Parametre Grup Numarası:	54528 (0x00D500)

Başlangıç konumu	uzunluk	Parametre adı	SPN
1	1 bayt	Saniye ayarla	1603
2	1 bayt	Dakika ayarla	1604
3	1 bayt	Saatleri ayarla	1605
4	1 bayt	Ayı ayarla	1606
5	1 bayt	Günü ayarla	1607
6	1 bayt	Yılı ayarla	1608
7	1 bayt	Yerel dakika ofsetini ayarlama	1609
8	1 bayt	Yerel saat farkını ayarla	1610

Tablo 8 Saat / Tarih Ayarı

Şu ana kadar J1939-71 belgesinde tanımlanan tüm parametre gruplarının bir elektronik tabloya (J1939-DA) aktarıldığı görülmektedir.

2.6.2. Ayrılmış Özel Protokol Parametre Grupları

Aşağıda, işlem bilgisinin değiştirilmesi için kullanılmayan ancak protokolün kendisini yönetmek ve kontrol etmek için kullanılan bazı tipik parametre gruplarının bir listesi verilmektedir.

Parametre Grubu	PGN (heks)	belge	Açıklama
Hak Talebinde Bulunulan Adres	0x00EE00	J1939-81	Bir ECU'nun tanımlanması ve adres çakışmalarının tespiti için kullanılır
Komutlu Adres	0x00FED8	J1939-81	Cihaz adreslerini ECU'lara atamak için şebeke servisi
İsim Yönetimi	0x009300	J1939-81	Bir ECU'nun aygıt adını (NAME) atamak ve değiştirmek için şebeke servisi
Alındı	0x00E800	J1939-21	Çeşitli şebeke servislerinin onaylanması için kullanılır. Olumlu veya olumsuz olabilir. Onay, uygulama katmanında buna göre atıfta bulunur.
Aktarım Protokol Komutu	0x00EC00	J1939-21	Taşıma protokolleri için meta verileri (bayt, paket vb.) Sağlar
Aktarım Protokol Verileri	0x00EB00	J1939-21	Taşıma protokolleri için yük veri gönderir
İstek	0x00EA00	J1939-21	Diğer PGN'ler, CAN Uzak Çerçevesi için olduğu gibi bu PGN'yi kullanarak da istenebilir . Ancak, J1939 Uzak Çerçeveleri desteklemez. PGN, bir CAN veri çerçevesidir.
Tescilli A	0x00EF00	J1939-21	Üreticiye özel tanımlanabilir spesifik PGN
Mülkiyet A1	0x01EF00	J1939-21	Üreticiye özel tanımlanabilir ek özel PGN
Tescilli B	0x00FF00 - 0x00FFFF	J1939-21	Üreticiye özel tanımlanabilir genel PGN aralığı 256 PGN'ler

Tablo 9 Ayrılmış Özel Protokol Parametre Grupları

2.6.3. Şüpheli Parametre Numarası (SPN)

J1939 yalnızca PGN'leri değil, aynı zamanda içeriklerini de tanımlar. Mesaj içeriğine, tescilli dillerde genellikle sinyaller denir. J1939 özellikleri PGN içerik için aşağıdaki terimi tanımlamıştır: **S** uspect **P** arameter **N** umber , (**spn**). Bir SPN, her niyet ve amaç için bir sinyal kimliğidir. Fiziksel değer, statü veya komut olabilir. SPN'ler dahili protokol bilgileri için de tanımlanmıştır. Belirtilen tüm SPN'ler şu anda J1939-DA'da tablo halinde listelenmiştir. SPN, SAE tarafından belirtilen bir sayıdır. Bir PGN içindeki SPN'nin başlangıç konumu PGN açıklamasında belirtilmiştir. Bir SPN'nin birden çok PGN'de mevcut olması mümkündür.

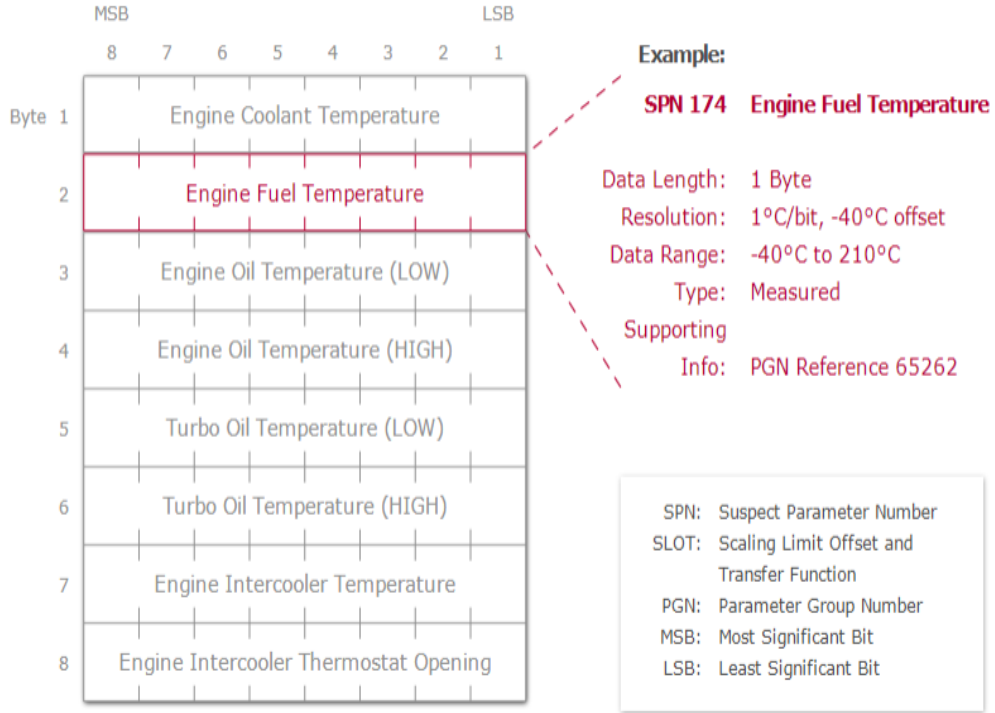
Her SPN tanımı aynı şekilde tanımlanır ve aşağıdaki özniteliklere sahiptir:

SPN	Şüpheli Parametre Numarası ve Adı
Açıklama	Bir SPN'nin işlevinin genel açıklaması
Veri Uzunluğu	Veri uzunluğu bit veya bayt cinsinden
çözüm	Çözünürlük veya ham değer fiziksel değere dönüştürülmesi
Veri aralığı	Fiziksel, geçerli değer aralığı
tip	Sinyal türü, örn., Ölçülen, durum veya uygulamaya bağlı sinyal
Destek Bilgisi	<Isteğe bağlı>
PGN Referansı	SPN'nin meydana geldiği PGN (ler) e atıfta bulunma

Tablo 10 SPN'nin Genel Açıklaması ve İşlevi

J1939 standardı, sunulan bu SPN açıklamasını **SLOT** tanımı olarak belirtir. Ölçekleme, Limit, Ofset ve Transfer Fonksiyonu (**S** caling, **L** imit, **O** fset ve **T** ransfer Fonksiyonu).

2.6.4. SLOT Tanımına Göre SPN



Şekil 16 Örnek SPN Gösterimi

SPN	190, Motor Hızı
Açıklama	"Gerçek silindir hızı, minimum krank mili açısı olan 720 derece üzerinden silindir sayısına bölünür."
Veri Uzunluğu	2 bayt
çözüm	0,125 rpm / bit, 0 ofset
Veri aralığı	0 - 8,031.875 rpm, çalışma aralığı veri aralığıyla aynı
tip	ölçülü
PGN Referansı	61444

Tablo 11 Motor Devri Örneği SPN 190

2.6.5. SNA Aralık Tanımı

Bir SLOT tanımında (**S**caling, **L**imit, **O**ffset ve **T**ransfer Fonksiyonu), bir SPN'nin tüm değer aralığı genelde üst olarak kullanılır. Örneğin, 0 ... 255 değer aralığını temsil eden ⁸ bitlik bir değer ($2^8 = 256$) olması durumunda, yalnızca 0 ... 250 aralığı geçerli veri olarak tanımlanır. 251 ... 255 aralığında, SPN'nin özellikleri veya durumları açıklanmaktadır.

Örneğin bir kapı durumunu (AÇ / KAPAT) temsil edecek ve bir bit olarak yeterli olacak bir limit anahtar tanımında aşağıdaki değerler tanımlanır:

- 00 - AÇIK
- 01 - KAPAT
- 10 - HATA
- 11 - SNA (Signal Not Available)

Bu şekilde, örneğin, sensör arızaları veya kablo kopmaları tespit edilebilir ve yanlış yorumlar riski azaltılır. Örneğin, bir sinyal uygun bir cihaz varyantında desteklenmiyorsa, sinyal durumu SNA kullanılır. Tablo 12, fiziksel ve ASCII değerlerinin bir bölümünü sağlar. Tablo 13, ölçülen ayırık değerleri listeler. Tablo 14 ayırık komutları açıklamaktadır.

Bir SPN'deki tüm bitler '1' olarak ayarlanırsa, durumları SNA olarak yorumlanır .

Aralık İsmi	1 Bayt	2 bayt	ASCII
Geçerli Sinyal	0 - 250	0 - 64,255	1 ila 254
Parametre özgü	251	64.256 ila 64.511	-
1) Ayrılmış -	252 - 253	64.512 ila 65.023	-
Yanlış Parametre	254	65.024 ila 65.279	0
Sinyal mevcut değil	255	65.280 ila 65.535	255

Tablo 12 Fiziksel ASCII değerler

Aralık İsmi	değer
Devre dışı bırakma komutu (KAPALI, vb.)	00
Etkinleştirilecek komut (ON, ACTIVE vb.)	01
Hata	10
Harekete geçme	11

Tablo 13 Ayırık Değerler (Komut Durumu)

2.6.6. J1939 Protokolüne Göre KM Verisi Genel YAPISI

Aktarım hızı:	100 ms
Tarih Uzunluğu:	8
Veri Sayfası:	0
Genişletilmiş Veri Sayfası:	0
PDU Biçimi:	254
PDU'ya Özgü:	224
Parametre Grup Numarası:	65248 (0x00FEE0)

Başlangıç konumu	uzunluk	Parametre adı	SPN
1-4	4 bayt	Kısmi araç Km	244
5-8	4 bayt	Toplam Araç Km	245

Tablo 14 PGN 65248 | Araç Km |

2.6.6.1. Km Şüpheli Parametre Numarası (SPN)

SPN	244, Kısmi Araç Km
Açıklama	"Gerçek silindir hızı, minimum krank mili açısı olan 720 derece üzerinden silindir sayısına bölünür."
Veri Uzunluğu	4 bayt
çözüm	0,125 km / bit, 0 ofset
Veri aralığı	0 – 526,385,151.9 km. çalışma aralığı veri aralığıyla aynı
tip	metre
PGN Referansı	65248

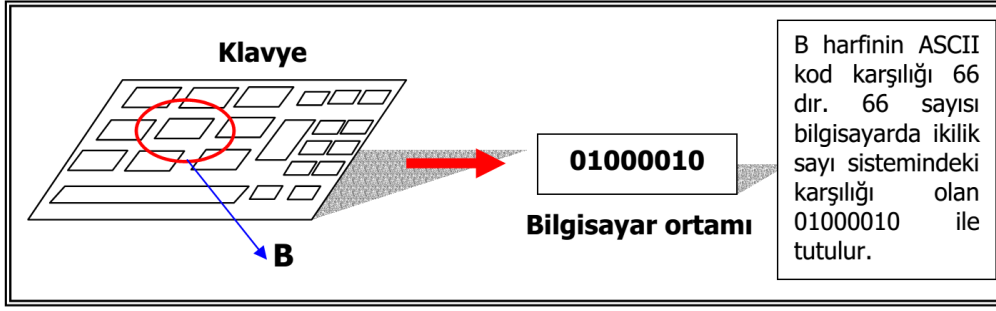
Tablo 15 Kısmi Araç Km SPN 244

SPN	245, Toplam Araç Km
Açıklama	"Gerçek silindir hızı, minimum krank mili açısı olan 720 derece üzerinden silindir sayısına bölünür."
Veri Uzunluğu	4 bayt
çözüm	0,125 km / bit, 0 ofset
Veri aralığı	0 – 526,385,151.9 km. çalışma aralığı veri aralığıyla aynı
tip	metre
PGN Referansı	65248

Tablo 16 Toplam Araç Km SPN 245 [18]

3. ASCII KAVRAMI

Bir metin bilgisini bilgisayar hafızasında temsil edebilmek için, bilgisayar sistemi, her harf yada sembol için bir sayısal değer atar. Hangi sembol için hangi sayının atanacağı kullanılacak kodlama sistemine bağlıdır. Neticede her harf ve sembolün bir sayısal karşılığı ve bu sayının da bilgisayar belleğinde veya depolama aygıtlarında saklanan bir ikilik sistem karşılığı vardır.

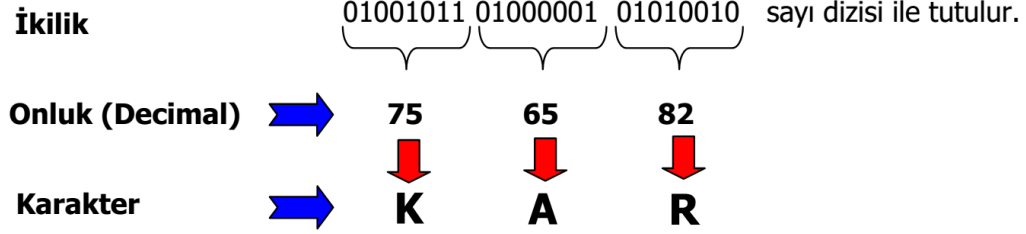


Şekil 17 Karakterlerin Bilgisayarda Saklanması

Sembollerin sayısal karşılıklarını belirleyerek, sayısal olmayan ya da alfabetik türdeki bilgiyi bilgisayarda temsil etmek amacıyla kullanılan kodlama sistemlerinden en yaygın olarak kullanılanı ASCII kodlama sistemidir.

ASCII sözcüğü American Standart Code For Information Interchange sözcüklerinin koyu yazılmış ilk harflerinden oluşan yapay bir sözcüktür. ASCII kodlama sistemi her sembol için 8 bit kullanmaktadır. Sekiz bit kullanarak 0 ila 255 rakamları ile toplam 256 adet sembol temsil edilebilmektedir. ASCII kodlama sistemi 1963 yılında tanımlanmıştır. Tablo 17 ve Tablo 18 de ASCII kodlar ve karşılığı karakterler verilmiştir. Onluk sistemdeki (Decimal) ASCII kodlar ve karakter karşılıkları bu tablolarda görülmektedir.

Örneğin KAR kelimesi 75 , 65 ve 82 nolu ASCII karakterlerdir ve bilgisayarda ikili sayı sistemi karşılığı olan;



0	NUL	32	espace	64	@	96	`
1	SOH	33	!	65	A	97	a
2	STX	34	"	66	B	98	b
3	ETX	35	#	67	C	99	c
4	EOT	36	\$	68	D	100	d
5	ENQ	37	%	69	E	101	e
6	ACK	38	&	70	F	102	f
7	BEL	39	'	71	G	103	g
8	BS	40	(	72	H	104	h
9	HT	41	)	73	I	105	i
10	LF	42	*	74	J	106	j
11	UT	43	+	75	K	107	k
12	FF	44	,	76	L	108	l
13	CR	45	-	77	M	109	m
14	SO	46	.	78	N	110	n
15	SI	47	/	79	O	111	o
16	SLE	48	0	80	P	112	p
17	CS1	49	1	81	Q	113	q
18	DC2	50	2	82	R	114	r
19	DC3	51	3	83	S	115	s
20	DC4	52	4	84	T	116	t
21	NAK	53	5	85	U	117	u
22	SYN	54	6	86	V	118	v
23	ETB	55	7	87	W	119	w
24	CAN	56	8	88	X	120	x
25	EM	57	9	89	Y	121	y
26	SIB	58	:	90	Z	122	z
27	ESC	59	;	91	[	123	{
28	FS	60	<	92	\	124	|
29	GS	61	=	93	]	125	}
30	RS	62	>	94	^	126	~

Tablo 17 Ascii Karakter Gösterimi

Dec	Hex	Dec	Hex	Dec	Hex	Dec	Hex
128	80	160	A0	192	C0	224	E0
129	81	161	A1	193	C1	225	E1
130	82	162	A2	194	C2	226	E2
131	83	163	A3	195	C3	227	E3
132	84	164	A4	196	C4	228	E4
133	85	165	A5	197	C5	229	E5
134	86	166	A6	198	C6	230	E6
135	87	167	A7	199	C7	231	E7
136	88	168	A8	200	C8	232	E8
137	89	169	A9	201	C9	233	E9
138	8A	170	AA	202	CA	234	EA
139	8B	171	AB	203	CB	235	EB
140	8C	172	AC	204	CC	236	EC
141	8D	173	AD	205	CD	237	ED
142	8E	174	AE	206	CE	238	EE
143	8F	175	AF	207	CF	239	EF
144	90	176	B0	208	D0	240	F0
145	91	177	B1	209	D1	241	F1
146	92	178	B2	210	D2	242	F2
147	93	179	B3	211	D3	243	F3
148	94	180	B4	212	D4	244	F4
149	95	181	B5	213	D5	245	F5
150	96	182	B6	214	D6	246	F6
151	97	183	B7	215	D7	247	F7
152	98	184	B8	216	D8	248	F8
153	99	185	B9	217	D9	249	F9
154	9A	186	BA	218	DA	250	FA
155	9B	187	BB	219	DB	251	FB
156	9C	188	BC	220	DC	252	FC
157	9D	189	BD	221	DD	253	FD
158	9E	190	BE	222	DE	254	FE
159	9F	191	BF	223	DF	255	FF

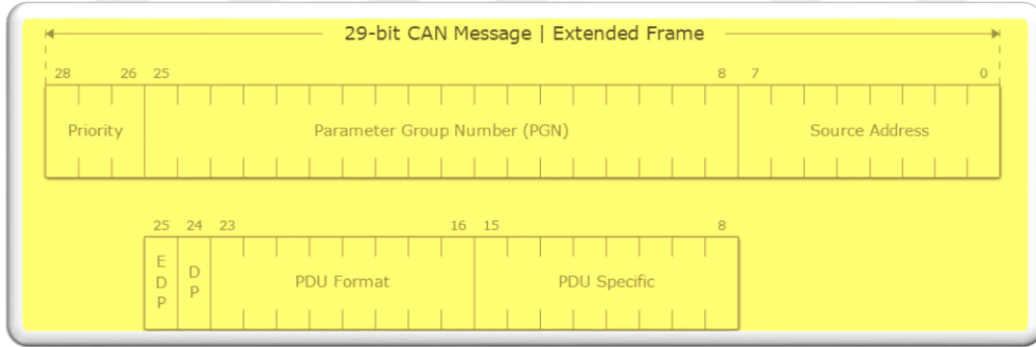
Tablo 18 Ascii Desimal, Hexadecimal Gösterim Tablosu [19]

3.1. ÖRNEK HESAPLAMALAR

Standart bir CAN çerçevesi, kareler adı verilen paketler halinde verilerin iletimini sağlamaktadır. Burada yer alan 29 bit uzunluğundaki kısım verinin kimliğini temsil etmektedir. Bu kimlik içinde 21 bitlik kısım PGN (Parameter Group Numbers) yi, yani mesajın fonksiyonunu ve içeriğini belirtir. J1939 protokolü PGN grupları için standartları oluşturmaktadır. 21 bitlik alan içinde 8 bit PDU biçiminde olan veriyi temsil etmektedir.

ÇERÇEVE BAŞLANGIÇ BİTİ (SOF)	CAN ID (29 BİT)	UZAKTAN AKTARIM İSTEĞİ BİTİ RESESİF-1 DOMİNANT-0 (RTR)	VERİ UZUNLUĞU KODU: VERİ ALANININ İÇERDİĞİ BAYT SAYISINI BELİRTİR (DLC)	VERİ ALANI (0...8 BAYT VERİ İÇERİR)	15 BİTLİK HATA TESPİTİ AMAÇLI KULLANILIR .KONTROL KODU VE RESESİF SINIRLAYICI BİT İÇERİR. (CRC)	MESAJ DOĞRULAMA HÜCRESİ, CAN DENETLEYİCİSİ MESAJIN SONUNDA BİR BİT GÖNDERİR, VERİNİN İLETİLME DURUMUNU GÖSTERİR, BU BİT YOKSA TEKRAR VERİ YOLLANIR. (ACK)	CAN SINYALI (EOF)
---------------------------------	---------------------------	--	--	--	--	--	----------------------

Şekil-18 CAN Çerçeve Genel Gösterimi



Şekil-19 8 Bit PDU Veri Alanı Gösterimi

3.1.1. Hexadecimal (16) ifadenin Decimal (10) Değerini Bulma

Onaltılık(hex.)	Ondalık(dec.)
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
A	10
B	11
C	12
D	13
E	14
F	15

16 lık tabanda bulunan hexadecimal ifadelerin 10 luk tabanda bulunan decimal ifadeye dönüştürülmesi sırasında yanda yer alan tablo değerleri kullanılmaktadır. Bir veri bitinde en fazla hexadecimal Olarak “FF” olabilir. Örnek olarak 16 tabanda “7DE” ifadesi decimal olarak 10 lu tabanda;

$$\begin{aligned}7DE &= (7 \times 16^2) + (13 \times 16^1) + (14 \times 16^0) \\ &= (7 \times 256) + (13 \times 16) + (14 \times 1) \\ &= 1792 + 208 + 14 \\ &= \mathbf{2014} \text{ olarak bulunur. (decimal değeri)}\end{aligned}$$

Tablo 19 Decimal Karşılık.

ÖRNEK.1 : J1939 standardında Genel adı “**MOTOR SICAKLIğI**” olarak tanımlanan **PGN** de, **PDU data** hesaplamasına bağlı olarak Motor ısı bit değerinin bulunması aşağıdaki gibidir.

PGN Adı : Motor sıcaklığı

PGN No : 65262 (0*FEEE)

Veri Uzunluğu : 8 byte

İletim Hızı : 1 s

Düzeltilme katsayı : 3,12

Sembol : °C

Data : 6E FF 18 EF 11 EF DE 16

Byte : 0 1 2 3 4 5 6 7

Byte 0: Hexadecimal olarak Motor Soğutucu Sıcaklığını vermektedir.(SPN 110)
Örneğimizde sade düzeltme katsayısı motor sıcaklığında verildiği için motor sıcaklık değerimizi bulmak istersek ;

$$6E = (6 \times 16^1) + (14 \times 16^0)$$

$$= 96 + 14$$

$$= 110 \text{ değeri bulunur.}$$

Düzeltilme katsayısı ile değer çarpılması $3,12 \times 110 = 343,2 \text{ } ^\circ\text{F}$

Değerin $^\circ\text{C}$ dönüştürülmesi için ;

$$343,2 - 273 = \mathbf{70,2 \text{ } ^\circ\text{C}}$$
 olarak bulunur.

Byte 1: Hexadecimal olarak Yakıt Sıcaklığını vermektedir. Bu bit için standart verilerinde hesaplama yapabilmek adına verilmesi gerekmektedir. (SPN 174)

Byte 2,3: Hexadecimal olarak Motor Yağ Sıcaklığını vermektedir. (SPN 175)

Byte 4,5: Hexadecimal olarak Turbo Yağ Sıcaklığını vermektedir. (SPN 176)

Byte 6: Hexadecimal olarak Motor Ara Soğutucu Sıcaklığını vermektedir. (SPN 52)

Byte 7: Hexadecimal olarak Termostat Ara Sıcaklığını vermektedir. (SPN 1134)

ÖRNEK.2 : J1939 standardında Genel adı “**Araç Km**” olarak tanımlanan **PGN** de, **PDU data** hesaplamasına bağlı olarak **Toplam Km** bit değerinin bulunması aşağıdaki gibidir.

PGN Adı : Araç Km
PGN No : 65248 (0x00FEE0)
Veri Uzunluğu : 8 byte
İletim Hızı : 100 ms
Düzeltilme katsayı : 20
Sembol : Metre

Data : 0 0 0 0 FE FE 0 0

Byte : 0 1 2 3 4 5 6 7



Byte 0-3: Hexadecimal olarak Kısmi Araç Km vermektedir. (SPN 244)

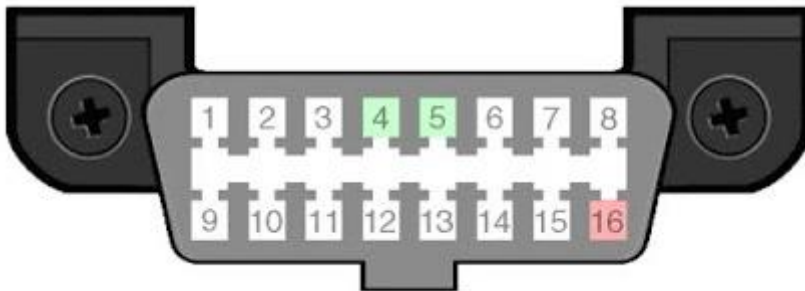
Byte 4-7: Hexadecimal olarak Toplam Araç Km vermektedir. (SPN 245)

Verilen data örneğine göre aracın toplam km verisini bulmak istersek ;

Toplam Araç Km : $((255 \times 256) + 255) / 20 = 3.276,76 \text{ km}$ olmaktadır.

3.2. OBD2 BAĞLANTI NOKTALARI GÖSTERİMİ

J1939 protokolüne uygun olarak üretici firmalar tarafından 16 pinli dışı konnektörler standart olarak araç üzerinde yer almaktadır. Araç bilgi talep edilecek bölümlerinde farklı ara adaptörler kullanılarak dönüşümler gerçekleştirilebilmektedir. J1939 protokolü kapsamında araç CAN hattında yer alan verilerin okunabilmesi amacı ile bağlantı yapılacak pin uçlarının tespit edilmesi gerekmektedir. Pin uçlarının standart değerlere sahip birbirinden farklı dalga boylarına sahiptir. Aşağıda Standart J1939 OBD 2 soketine ait pin uçlarının gösterimi yer almaktadır.

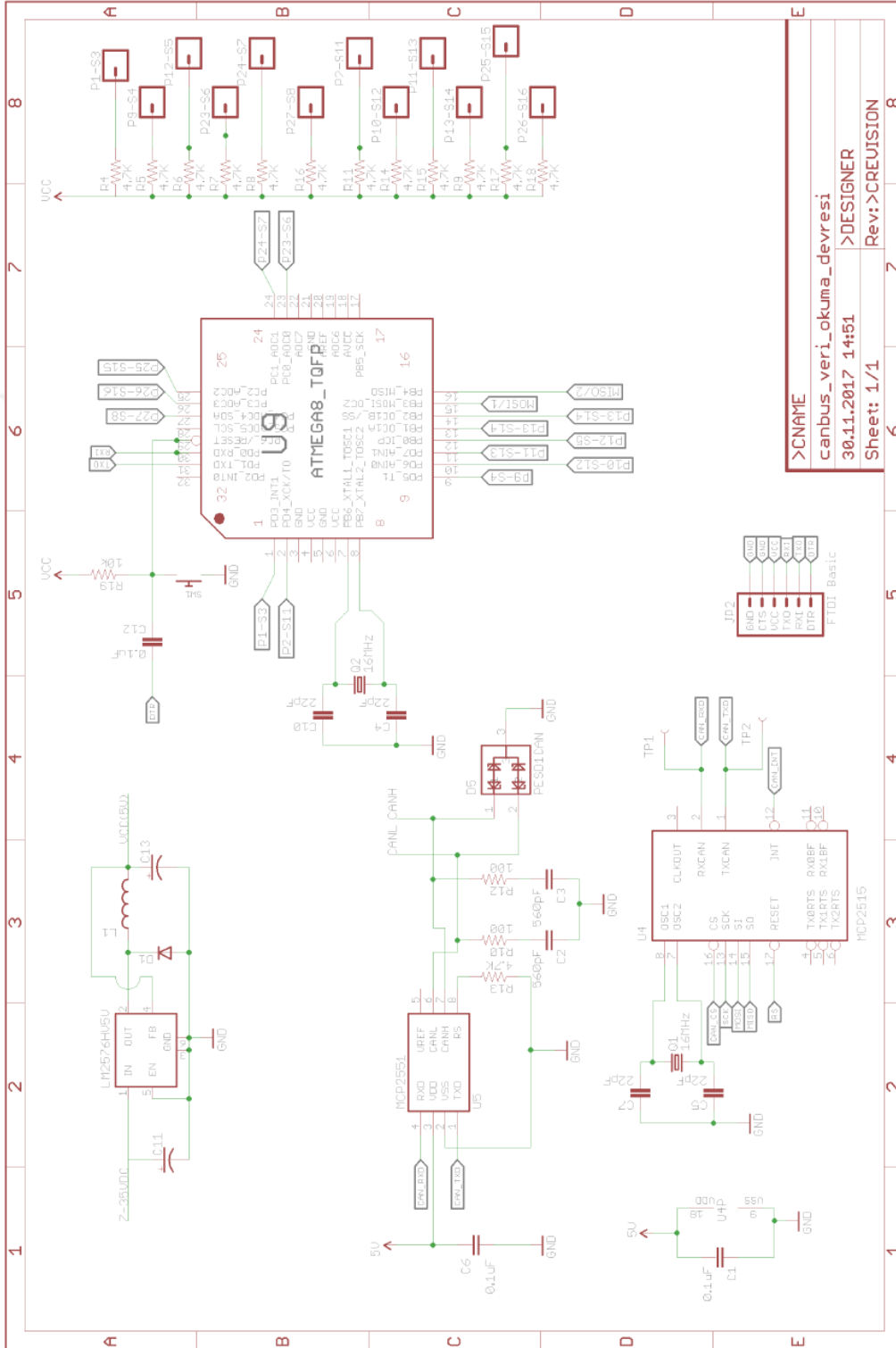


Şekil-20 Standart 12 Pinli OBD2 (Dışı) Konnektör

1. Model oluşturulabilir boş pin
2. SAE J1850-PWM POS(+) ve SAE J1850-VPW POS(+)
3. Model oluşturulabilir boş pin
4. Tüm protokoller için şasi bağlantı (-)
5. Tüm protokoller için sinyal bağlantı (-)
6. ISO15765-4 ve J1939 CAN-Bus High
7. ISO9141-2 K-Line ve ISO14230-4 KWP2000 K-Line
8. Model oluşturulabilir boş pin
9. Model oluşturulabilir boş pin
10. SAE J1850-PWM NEG(-)
11. Model oluşturulabilir boş pin
12. Model oluşturulabilir boş pin
13. Model oluşturulabilir boş pin
14. ISO15765-4 ve J1939 CAN-Bus Low
15. ISO9141-2 L-Line ve ISO14230-4 KWP2000 L-Line
16. +24 V (Tüm protokoller için)

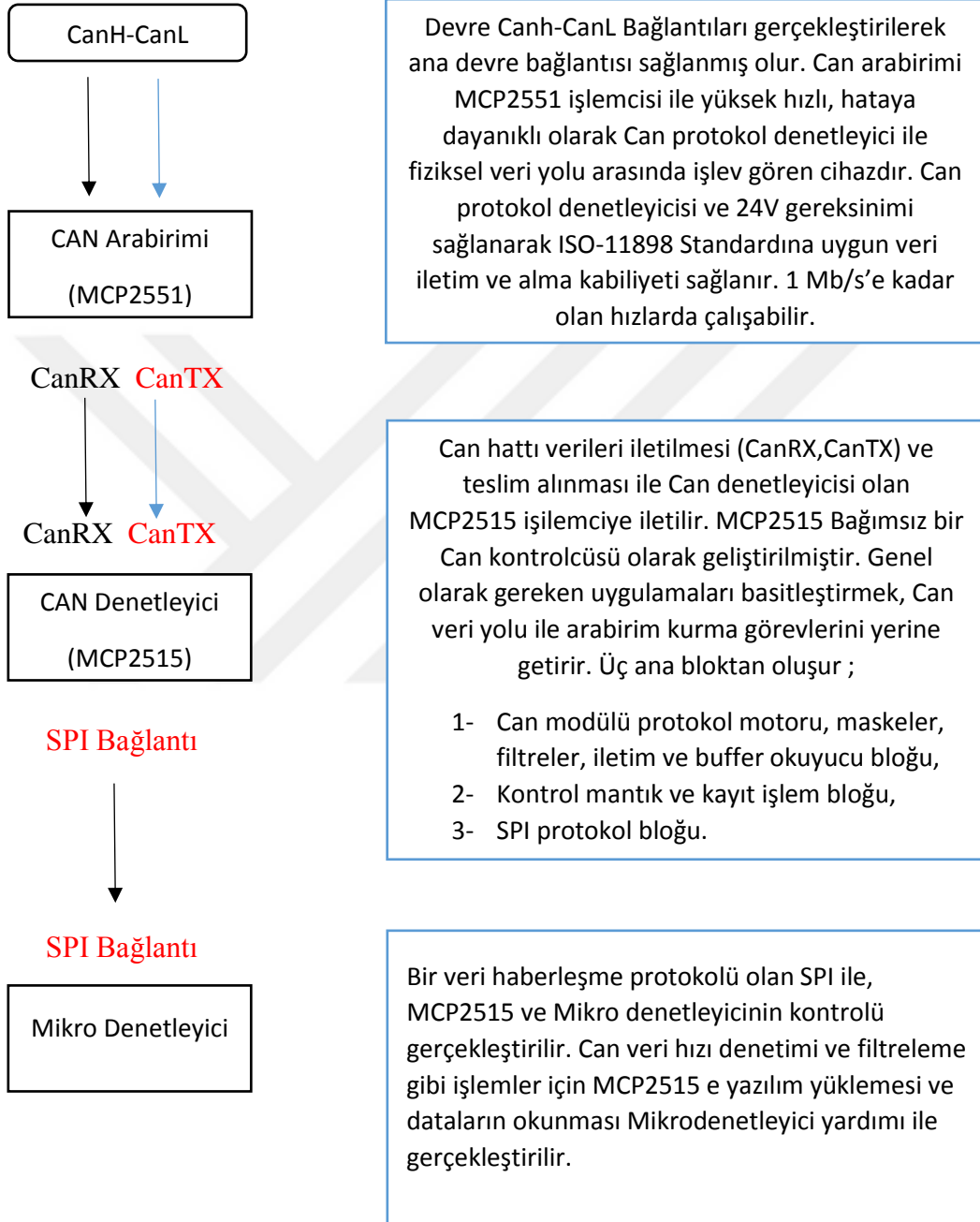
CAN-Bus veri okuma devresi olarak tasarlanmış elektronik kart, mevcut OBD2 pin uçlarından 4 tanesi ile bağlantı sağlanmak sureti ile veri transferi gerçekleştirebilecektir. İhtiyaç duyulacak veriler için otobüslerde J1939 protokol verilerinin alınması ve enerji ihtiyacı bulunmaktadır. Bu anlamda **5.Pin** “Tüm protokoller için sinyal bağlantı (-)” ve **16. Pin** “+24 V (Tüm protokoller için)” yardımı ile enerji ihtiyacı, **6.Pin** “ISO15765-4 ve J1939 CAN-Bus High” ve **14. Pin** “ISO15765-4 ve J1939 CAN-Bus Low” yardımı ile de J1939 protokolünü destekleyen verilerin Can hattından alınabilirliği sağlanmaktadır.

3.3. KM TRANSFER DEVRE GÖSTERİMİ



Şekil-21 Veri Transfer Devre Çizimi

3.3.1. Transfer Devresi Genel İşlem Özellikleri



Tablo 20 Transfer Devresi Genel İşlem Görünümü

3.4. TRANSFER DEVRESİ KM HESAPLAMA YAZILIMI

```
#include <Canbus.h> // Canbus Kütüphanesi ‘.h dosya uzantısı = .exe, .pdf , .jpeg
gibi’
#include <defaults.h> // Başlangıç ayarlarımız,
#include <global.h> // Gloal Kütüphane,
#include <mcp2515.h> // Can2.0B 1MB’ de kadar hız destekler,
#include <mcp2515_defs.h>

void setup() { // Devremizdeki tüm deneteleyicilerin devreye enerji verildikten sonra
başlangıç ayarlarının yapılmasını bu döngü içersine yazıyoruz,
Serial.begin(9600); //RS232 protokolü 9600 baudrate ye ayarlayarak kendi
bilgisayarında “Serial.print(“buraya istedeğim değişkeni tırnakları kaldırarak
yazdığım da monitörümde görebilirim”);”
Serial.println(“CAN Okuma”) - Canbus hattından veri alma işlemi başladığını
bilgisayar ekranına sistemin okuma işlemine başladığını kendim görebilmek için
başladım“);
delay(1000); // Bir saniye duraklatıyoruz, çünkü sistem bir atl satırda can ayarlarına
yükleyecek bu sebepten mikro denetleyicinin meşgul olmaması için yazılımda gereken
yerlere gecikme eklemek zorundayız.
if(Canbus.init(CANSPEED_500)) // MCP2551 CAN kontrolür cihazını istediğimiz
can hızına ayarlanması için MCP2551’e komut gönderdik. if şartı gerçekleşir ise Şartın
içindeki komut çalışacaktır çalışmaz ise else komutu devreye girecektir. Onun
içersindeki komut çalışacaktır.
Serial.println(“CAN ayarları yüklendi”); // Şart gerçekleşmiş ise yaraların
yüklendiğini anlamak için ekranına bilgi gönderiyorum.
else
Serial.println(“Can't init CAN”); // Eğer yüklenmedi ise de ekranına bilgi
gönderiyorum.
delay(1000); // bir saniye gecikme,
}
void loop(){ // yukarıdaki ayarlar yüklendikten sonra ‘{ bu araya yazılan komutlar
sonsuz döngü içersindedir devrenin enerjisi kapatılana kadar. }’
```

tCAN message; // Can mesas okuma aktif ediliyor. Yani can hattını dinlenmesini emrediyoruz.

if (mcp2551_check_message()) // Mcp 2515 mesajlarını doğrulanması için if şartı ile doğrulama işleminin yapılıp yapılmadığını kontrol ediyoruz. Şart gerçekleşir ise { içersindeki komutlar çalışacaktır }

{

if (mcp2551_get_message(&message)) // if şartı ile mesajları alma komutunu Mcp 2551 çip e gönderiyoruz. İşlem gerçekleşirse {içerisindeki komutlar çalışacaktır.}

{

if(message.id == 0x18FEE0 and message.data[2] == 0xFF) // KM verisi ID sini filtreleme yapıyoruz.

{

Serial.print("ID: ");

Serial.print(message.id,HEX);

Serial.print(", ");

Serial.print("Data: ");

Serial.print(message.header.length,DEC);

for(int i=0;i<message.header.length;i++)

{

Serial.print(message.data[i],HEX);

Serial.print(" ");

}

Serial.println("");

}

}}

}

SONUÇ

Can-Bus genel yapısı ve genel J1939 standardı ile araç çalışması esnasında gelişmekte olan yazılımsal hareketliliğin, tasarlanmış olan Can-Bus veri transfer devresi ve yazılımı yardımıyla araç dışında eş zamanlı(yaklaşık) olarak izlenebilirliği sağlanabilmiştir. Bu çalışmada sadece araç toplam km verisinin araç ile eş zamanlı olarak izlenebilirliği hedeflenmiştir. Ancak araç model yapısına göre değişkenlik gösteren birçok verinin de sistem dışına alınarak izlenebileceği görülmüştür. Ana sistemler olarak kısaca, aracın ivmelenme durumu, açısız direksiyon hareketleri, gaz-fren pedal açısız hareketleri, kapı hareketlilikleri, oluşan arıza kodları, yakıt-yağ seviyeleri, anlık yakıt tüketimleri, araç çalışma saati, motor hareketleri konusunda yaklaşık 30 değer, hava sistemi genel verileri, fren sistemi genel verileri, gösterge panelinde yer alan tüm gösterimler gibi Capacity model araçta Can-Bus sisteminden yaklaşık 300 veri anlık olarak izlenebileceği görülmüştür.

Çalışma sonunda elde edilen veriler ışığında birçok alanda araç teknolojileri geliştirilebileceği görülmektedir. Bunların başında toplu taşımacılık ve kritik taşımacılık yapan karayolu araçları gelmektedir. Bunlar; yolculuk esnasında meydana gelen hareketliliklerin yazılımsal analizi ile araç ve kullanıcı kaynaklı uygunsuzlukların anlık izlenmesi, hızlı müdahale edilebilir yapıların oluşturulabilmesi, olası kaza durumlarında son veriler yardımıyla kullanıcı ve araç içi hareketliliklerin nasıl olduğunun görülebilmesinin fayda sağlayacağı ana sektörlerdir. Genel olarak etkin çalışma ve hızlı müdahale sağlanabilirliği, maddi kayıpların en aza indirgenebileceği sistemlerin geliştirilebileceğini görülmüştür.

Metrobüs hattında çalışmakta olan Capacity model araçların toplam km değerinin 3 işçi personel tarafından gün sonunda araç gösterge paneline bakılmak sureti ile tek tek yazması (yanlış yazılma ve gösterge paneli arızalı olan araçlarda hatalı kayıtlar oluşmaktadır.) ve bu veriler ışığında entegre diğer sistemlerin (yakıt otomasyon, yüklenici hakediş vb.) hesaplamaları gerçekleştirilmektedir. Mevcut sistemin kişilerden bağımsız olarak, hata payı olmadan gerçekleştirilebilmesi adına araç km verilerinin uzaktan okunabilirliğinin önemli kazanım sağlayacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] <https://www.can-cia.org/can-knowledge/can/can-history/> ; 08.12.2017 saat 14:00
- [2] *"Mercedes-Benz S-Serisi W 140"* . mercedes-benz.com . 23 Şubat 2016 . 27 Ekim2017'de alındı .
- [3] *"Otomasyonda CAN - Mercedes W140: CAN ile İlk Araç"* . can-newsletter.org . 27 Ekim 2017'de alındı .
- [4] Bosch Semiconductor CAN Literatürü "http://www.bosch-semiconductors.com/en/automotive_electronics/ip_modules/can_literature_2.html" 02.12.2017 saat 14:20 erişildi.
- [5] *Araç Diagnostic için Yapı Adaptörü* , obddiag.net, 2017-09-09 erişildi
- [6] Dağıtık Kontrol Sistemleri Üzerinde Olay Tetikli ve Zaman Tetikli Kavramların Karşılaştırılması, A. Albert, Robert Bosch GmbH Gömülü Dünya, 2004, Nürnberg
- [7] *"NISMO GT6 GPS Veri Kaydedici İşlevsellik "* . www.gtplanet.net . 11.10.2017 saat 23:20
- [8] Peter Fellmeth, Vektor İnfomatik GmbH, 2003 "ISO11783 Standart Bir Traktör - Uygulama Arabirimi"
- [9] Pat Richards, Microchip Technology Inc. 2001, "Microchip'in CAN Modül Bit Zamanlamasını Anlama"
- [10] http://www.st.com/content/st_com/en/product-selector.html?querycriteria=productId=SC2185&E=ESDCAN* "CAN-Bus için ISO7637-3 diyot koruması" . 21.10.2017 saat 16:00
- [11] http://www.st.com/content/st_com/en/product-selector.html?querycriteria=productId=SC2185&E=ESDCAN* "CAN veriyolu ESD koruması" . 21.10.2017 saat:19:00
- [12] <http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/21801d.pdf> , 18.11.2009 saat:18:00 *"MESAJ GÖNDER MESAFİ ÇERÇEVELERİ - Aşırı Yük Çerçevesi, Çerçeve Arası"* .

- [13] Nolte, Thomas; Hansson, Hans; Norström, Christer; Punnekkat, Sasikumar (2001). "CAN analizinde bit doldurma dağılımlarını kullanma". Gerçek Zamanlı Sistemler Sempozyumunda IEEE Real-Time Gömülü Sistem Atölyesi .
- [14] "Denetleyici Alanı Ağı (CAN)" . Vektör Grubu . 25 Eylül 2013'te alındı .saat 19:00
- [15] <https://www.iso.org/standard/33422.html> "ISO 11898-1: 2003 - Karayolu araçları - Kontrolör ağı (CAN) - Bölüm 1: Veri bağlantısı katmanı ve fiziksel sinyalizasyon" . 20.11.2017 saat:10:00
- [16] "Hacklenmeye karşı araç koruması" . www.anakart.vice.com . 26.09.2017 saat: 16:15
- [17] http://www.boschsemiconductors.com/media/automotive_electronics/pdf_2/ipmodules_3/can_protocol_license_1/Bosch_CAN_Protocol_License_Conditions.pdf "Lisans Koşulları CAN-Protokolü ve CAN-FD-Protokolü" 09.10.2017 saat:13:00
- [18] "J1939 Nedir?". <https://elearning.vector.com> 3.12.2017 saat 21:00
- [19] "Ascı Kavramı" . http://kisi.deu.edu.tr/mehmet.aktas/TBT/TBT_ders3.pdf saat: 11:00 , 18.12.2017

ÖZGEÇMİŞ

1978 yılında Ordu'nun Ünye ilçesi doğumluyum. İlk öğrenimimi Ünye, Lise öğrenimimi Samsun'da Atakum Teknik Lisesi Bilgisayar bölümünde tamamladım. Atatürk Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliği bölümünden mezun olduktan sonra askerlik görevimi Sakaryada tamamladım. Belirli süre özel sektörde (makine imalat) Mühendis/Yönetici olarak çalıştım. 2003 yılı Aralık ayında İETT'de çalışmaya başladım. Sırası ile, Araç Bakım Onarım Daire Başkanlığına bağlı Sarıgazi ve Anadolu Garajlarında Mühendis, İstanbul geneli Otobüs yol arıza onarım ekipleri sorumlusu Şef (Acil Müdahale Şefi), 2013 yılı Kasım ayında İkitelli Garaj Şube Müdürü, 2014 yılı Ağustos ayında Edirnekapı Garaj Şube Müdürü(Metrobüs Garajı) atanarak çalışmalarına devam ettim (29.07.2016 tarihine kadar).

İETT nin önemli projelerinden olan ERP yazılım projesinde Bakım Modül lideri olarak sistemin kurgu ve tasarımında görev aldım.

Evli ve üç çocuk babası olup, İş Sağlığı ve Güvenliği C sınıfı uzmanlık belgesine sahibim.

Arif ÖZKAN