

46524

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SAYISAL SÜRÜCÜLERDE İLETİŞİM

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Elektrik Müh. Feridun BOZKURT

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih: 23 Ocak 1995

Tezin Savunulduğu Tarih : 10 Şubat 1995

Tez Danışmanı

: Prof. Dr. Tamer KUTMAN

Diğer Jüri Üyeleri

: Doç. Dr. Dilek ENARUN

: Doç. Dr. Ömer USTA

OCAK 1995

ÖNSÖZ

Çalışmalarımnda her türlü desteği sağlayan, yol gösteren, değerli yardımlarını bir baba gibi esirgemedi tüm gayreti ve teşviği veren sayın hocam Prof.Dr. Tamer KUTMAN' a teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca tez çalışmalarım sırasında benden yardımlarını esirgemeyen ve deneysel çalışmalarım katkıda bulunan Control Techniques Endüstriyel Kontrol Sistemleri Sanayi ve Ticaret A.Ş.'ye ve çalışanlarına, Control Techniques PLC / İngiltere araştırma ve geliştirme müdürü sayın Prof.Dr. Bill DRURY ile Dr. Colin HARGIS'e göstermiş oldukları ilgi ve değerli yardımları için teşekkür ederim.

Çalışmalarımnda beni sabırla anlamaya çalışan, tüm gayreti ve desteği aldığım çok sevdiğim eşim İldem BOZKURT'a, ACAR ve BOZKURT ailelerine teşekkür ederim.

İstanbul, Şubat 1995

Feridun BOZKURT

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	ii
ŞEKİL VE TABLO LİSTESİ.....	v
ÖZET	vii
SUMMARY	viii

BÖLÜM 1

GİRİŞ	1
-------------	---

BÖLÜM 2

SÜRÜCÜLERDE BEKLENTİLER	3
2.1.Donanım	3
2.2.Kontrol Esnekliği	5
2.3.Korumalar	5
2.4.İzleme	7
2.5.İletişim	7

BÖLÜM 3

İLETİŞİM YAPISI	9
3.1.İletişim Donanımı	9
3.1.1.Donanımdan Beklenen Genel Özellikler	9
3.1.2.Kapılar	10
3.1.3.İletişim Kanal Tipleri	16
3.1.3.1.Verİ İletim Uçları	18
3.1.3.2.El Sıkışma Uçları	18
3.1.4.Hat Bağlantı Yapıları	19
3.1.5.Verİ Yolları	22
3.2. İletişim Yazılımı	22
3.2.1.Komut Yapısı	23
3.2.2.Protokoller	24

BÖLÜM 4

VERİ YOLLARI	27
4.1.Bilgisayar Veri Yolları	27
4.1.1.Sistem Veri Yolları	27
4.1.2.Seri Yollar	29
4.2.Saha Veri Yolları	30
4.2.1.SERCOS	31
4.2.2.PROFIBUS	31
4.2.3.INTERBUS-S	37

BÖLÜM 5

UYGULAMA	43
5.1.Tipik Sürücü	44
5.2.Bilgisayarla İletişim	46
5.3.İki Sürücünün İletişimi	50

BÖLÜM 6

SONUÇLAR	54
KAYNAKLAR	57
EK A Sayısal Kontrollü AC Sürücü	59
EK B Seri Haberleşme Programı	61
EK C MENTOR, VECTOR Sürücü Teknik Özellikleri	64
EK D IN32 Sayısal Kilitleme Kontrol Kartı Parametreleri	68
ÖZGEÇMİŞ	69

ŞEKİL VE TABLO LİSTESİ

ŞEKİLLER

2.1. Sürücü içeren bir kontrol sistemi yapısı	4
2.2. DC Sürücü içerisinde yer alan kontrol blokları	6
2.3. Sürücülerin kontrol ve kumanda bağlantıları	8
3.1. Seri haberleşmede temel donanım yapısı	11
3.2. UART blok diyagramı	11
3.3. MC1488 dörtlü sürücü ve fonksiyon tablosu	12
3.4. MC1489 dörtlü sürücü ve fonksiyon tablosu	13
3.5. RS232 için alıcı ve verici terminal yapısı	14
3.6. 25 uç - 9 uç dönüşümü	14
3.7. Tek yönlü iletişim kanal yapısı	17
3.8. Yarı çift yönlü iletişim kanal yapısı	17
3.9. Tam çift yönlü iletişim kanal yapısı	17
3.10. Tam çift yönlü standart kablo bağlantı yapısı	20
3.11. Üç telli ekonomi modeli	20
3.12. Kapalı döngülü üç telli ekonomi modeli	21
3.13. Verici öncelikli bağlantı yapısı	21
3.14. Veri yollarının sınıflandırılması	22
3.15. Düşük anlamlı ASCII karakter tablosu	24
3.16. Kontrol karakterleri	25
3.17. Zaman içerisinde gönderilen bilgi yapısı	25
3.18. Temel yüksek seviyeli veri bağlantı dizisi yapısı	26
3.19. Senkron blok iletişimi	26
4.1. Profibus uygulama alanı	33
4.2. Destekli iletişim ilişkilerinin özellikleri	36
4.3. İletişim ilişkilerinin kullanımı	37
4.4. İNTERBUS-S sistem yapısı bölümleri	38
4.5. İletişim mesajı	39
4.6. İletişim yöntemi	39
4.7. Mesaj yapısı	40
4.8. Giriş/Çıkış veri aktarım yöntemi	40

4.9. INTERBUS-S katman yapısı	41
4.10. INTERBUS-S yol yapısı	42
5.1. Tipik bir AC sürücünün ilke şeması	43
5.2. RS485 bağlantı yapısı	44
5.3. RS422 bağlantı yapısı	45
5.4. RS232 bağlantı yapısı	45
5.5. Zaman içerisinde iletilen bir karakterin yapısı	46
5.6. Okuma, cevap ve yazma blok yapıları	47
5.7. Kontrol karakterleri	48
5.8.a XOR doğruluk tablosu	49
5.8.b BCC blok kontrol bitinin hesaplanması	49
5.9. Sistemin yapısı	50
5.10. IN32 kartı iç yapısı	52
5.11. Sayısal kilitleme blok şeması	53

TABLolar

4.1. EIA arayüz standartları	30
5.1. Örnek sürücüde yer alan komutlar	48

ÖZET

İletişim, herhangi bir sistemde yer alan iki birimin aynı dili kullanarak bir ortam yardımı ile anlaşmalarıdır. Endüstriyel kontrol sistemlerinde alıcı verici görevini sürücüler, PLC ler, endüstriyel bilgisayarlar üstlenmektedir. Tümü mikroişlemci tabanlı olan bu alıcı/verici birimlerde veri işleme çoğu zaman TTL seviyesinde olmakta ve bu bilgi uzak mesafelere taşınamamaktadır. Bu nedenle alıcı/verici bir kodlayıcı ile beraber çalışmakta ve bilgi bozuculardan etkilenmeyecek bir düzeyde iletilmektedir. TTL seviyesindeki bilginin kodlayıcı üzerinden hatta verilmesi ve hattaki bilginin diğer bir birim tarafından okunması, mikroişlemcilerin ve sayısal kontrolörlerin kendi aralarında iletişim kurabilmeleri ile sağlanmaktadır.

Mikroişlemci ve kontrolörlerin gelişimi ile özellikle sürücü sistemlerde büyük gelişme sağlanmıştır. Analog kontrollu klasik sürücülerde yer alan akım sınırı, kontrolör parametreleri gibi büyüklüklerin ayarlanması ve izlenmesinin güçlüğü, sayısal tabanlı sürücülerin kullanımı ile hemen unutulmuştur. Günümüzdeki talep ise, sayısal kontrol tekniklerinin geliştirdiği sürücülerin seri iletişim, veri yolu uyumluluğu ve sürücüye ait bilgilerin merkezi bir işlemci tarafından işlenebilmesidir.

Motor kontrol üreticileri farklı gruplara bölünerek değişik veri yolu sistemleri geliştirmektedir. Bu sayede bir sistem içerisinde yer alabilecek sürücüler, PLC ler, algılayıcılar ve diğer saha ekipmanlarının denetimi, izlenmesi ve diyagnostiği sağlanabilmekte, gerektiğinde oluşabilecek hatalar kaydedilerek çeşitli raporlamalar alınabilmektedir.

Bir kontrol sistemi içerisinde kullanılacak veri yollarının performansı, iletişim hızı, güvenilirlik, kullanıcı sayısı ve hata düzeltme gibi özellikler dikkate alınarak değerlendirilmelidir. Örneğin, hız kontrolu amacı ile kullanılan skalar kontrollu bir AC sürücüye 10 ms de ulaşmak sistem açısından yeterli olabileceği gibi pozisyon kontrolu amacı ile kullanılan bir servo sürücüye birkaç μ s de erişebilmek gerekmektedir.

Bu amaçla sistem içerisinde yer alan sayısal kontrollu sürücülerin özellikleri ve kullanılan haberleşme yapılarının bilinmesi gerekmektedir. Bu alt yapının tamamlanması ve veri yollarının gelişimi ile fabrika düzeyinde bir denetim mümkün olabilecektir.

SUMMARY
COMMUNICATION IN DIGITAL DRIVES

A general model of communication process is shown in Figure 1. This model has general validity, i.e. it is not restricted to engineering applications but can be related to other types of communication, provided that its element are appropriately identified.

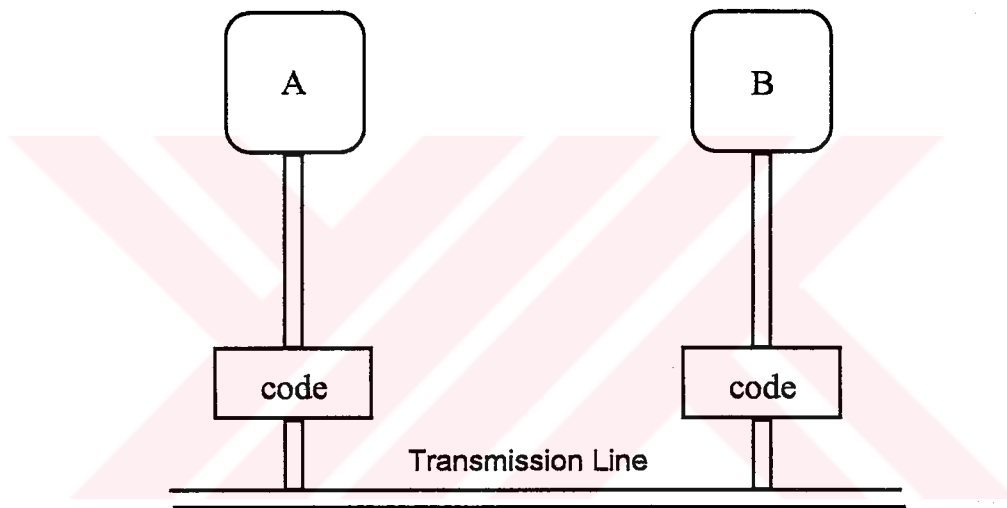


Figure 1. Model of communication process

All communication processes involve a sender and a receiver. The sender transmits a message (sequence of symbols) to the receiver along a channel or medium, which is common to both sender and receiver. The message is about some external object and the total amount of information carried is the sum of the information content of each one of the symbols composing the message. The sender has to change some parameters of the channel according to a code in order to convey the message and the receiver uses the same code to extract the information from the message. The channel is subjected to noise which distorts the message and makes it difficult for the receiver to understand the message correctly.

The basic issue in data communication is to move in a given time a message from location A to location B and minimize the influence of noise, or alternatively recover and reconstruct a message corrupted by noise. In automation systems either unit A wants to pass information (its current state) to another unit B or A wants B to do something .

The writer (sender) conveys information to a reader (receiver) on paper (medium, channel). The message is the content, the code is the language, the symbols are the letters and the words. The reader can decode (understand) the message only by using (knowing) the same language as the sender.

Here the medium is the electric cable and the information to transmit is digital data. The coding is the straightforward, 0 and 1 correspond to different voltage levels in the cable.

A text is coded (written) in some language, the symbols are the words and letters. Frequently used is the ASCII (American Standard Code for Information Interchange) code, where each character (letter, figure, other symbols) is coded with a unique 7-bit (or in some applications, 8-bit) pattern.

The main specification of electrical machine systems are to convert electrical energy to mechanical energy. Electrical motor is the basic element in electrical drive systems. But usually motor control unit is placed in front of motor to control speed, position, torque or force coming from a system and adaptation of electrical power to motor.

In classical motor control systems, the connection of drives to another member of system which is realized via many inputs and outputs is inadequate due to communication and reliability. This type of interface of a drive is complicated in large systems. The disadvantages of this type of communication is high number of cables and the effect of noise.

Nowadays these type of problems are solved by using micro-processor controlled drives. In modern electrical drives,

specifications of serial and parallel processing data are improved and control via processing data has been made easier.

Drives can communicate with each other or central computer via serial port. The main specification of microprocessor controlled drives is the ability of communicate with other systems besides doing their normal functions as digital. Control parameters and function could be change by using push buttons and can be observed via display on drives.

Recently many type of serial communications and bus systems are available for digital drives. However it is really difficult to differentiate between these interfaces. Therefore, it is needed to define the requirement on a bus system or interface standard for use in drive configurations and then several wellknown bus standards with regard to their suitability are examined for this type of application. Relevant required data are as follows:

- The number of bus participants or users
- Physical length of bus
- Real-time capability
- Data rate
- Interference susceptibility
- Fault diagnosis and recovery capability
- Price

Meanwhile bus systems can be divided into system buses and serial bus systems. Wellknown bus systems and serial bus systems are :

- VME-Bus and AT Bus
- Ethernet, Cheapernet, Tokenring
- RS232, RS422, RS423, RS485
- IEC Bus
- SERCOS
- PROFIBUS
- INTERBUS-S

In this thesis, communication structures are grouped, general specification of today's drives is defined by giving examples of communication. The general requirements of the communication system are high data transfer rate, reliability and bus length.

The RS232 serial interface standard was drafted in the 1960s by the Electronic Industries Association. It was designed to create a hardware independent environment between terminals, modems and computers. In 20 years the inception of RS232 computer hardware has evolved at an exponential rate, but the original standard has changed very little. The RS485 link gives the most satisfactory service. It is designed so that the receivers respond only to 'differential' signals, that is, the signal voltage outputs are potential differences between two conductors, and ignore the 'common mode' noise between the communication lines and zero volts. As a result RS485 has a much more reliable performance.

The structure of a message from a 'host' to a drive is standardized. This is called as 'Protocol'. For the message verification, it can be used either parity bit or a routine called 'Block Checksum' BCC. This routine is performed at the conclusion of a message by the communication software program. A procedure called 'binary exclusive-OR' is performed on the binary values of all the ASCII characters that make up the message. The sum itself is a seven-figure binary number, and it accepts the message as valid and goes on to do whatever is commanded. If they differ, it signals that the message is rejected. Typically, there will be a certain few words, which must be updated at a fast, guaranteed rate, without random delays. These might be the set speed of a drive, and one or two commands such as 'stop', 'reverse', and data to be sent back to the controller speed, status, or other. This is a cyclic data. But there will also be much other, 'non-cyclic' data required only occasionally, as for example when tuning, reconfiguring, and so on, none of which is critical as to time. Practical communications for complex process systems need to offer services for access to both kinds of data on appropriate time scales.

According to the quality of connections, it is possible to pass the data up to 2 Mbaud, through standard twisted-pair shielded

(screened) cable. A speed of 500 kbaud can meet the requirements of all but high performance servo systems. Coaxial cable can achieve 20 Mbaud or more and fibre optic cables are limited only by the capability of available transducers, but are expensive. Most media offer a physical range up to 500m, though optical fibre cable for this range would have to use the more expensive glass fibres.

Relevant bus systems for drive systems has the basic specification as follows:

SERCOS :

This was designed specifically for servo systems and has a very fast update rate. The links are low cost, high loss plastic optical fibres, limiting the range to a nominal 20m per link. The data rate is 4 Mbaud, and the broadcast-mode operation is very efficient. Typical data cycle times are 1ms or less.

PROFIBUS :

PROFIBUS offers low cost interfaces without specialized hardware, using RS485 twisted-pair medium and 375 kbaud. Standard implementations do not offer broadcast-based cyclic data service and are rather slow, but a new development has a broadcast mode and runs at 1.5 Mbaud, but with a more complex interface. PROFIBUS is well supported in industry, particularly in Germany.

INTERBUS-S :

The original INTERBUS-S was intended purely for cyclic data and makes very efficient use of RS485 and a twisted-pair medium running 500 kbaud in simple broadcast mode. Non-cyclic data can occupy spare 'windows' in broadcast INTERBUS-S requires a master node to control all the activity and manipulate all data, so the system does not lead itself to distributed control. A powerful central controller is essential, although in many installations such a controller is needed in any case.

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Elektrikle tahrik sistemlerinin temel özelliği elektrik enerjisini mekanik enerjiye dönüştürmektir. Tahrik sisteminde temel eleman elektrik motorudur. Ancak sistem çıkışındaki hız, konum, moment ya da kuvvet gibi büyüklüklerin denetimi ve elektrikselsel gücün motora uyarlanabilmesi için çoğu kez motorun önüne bir motor kontrol ünitesi ya da "sürücü" konulmaktadır.

Klasik motor kontrol sistemlerinde, sürücülerin dış dünyaya bağlantılarının çok sayıda giriş çıkış terminalleri üzerinden gerçekleştirilmesi iletişim ve güvenilirlik açısından yetersiz kalmakta idi. Bu tip iletişim ve bilgi transferi, uzaktan kontrol veya büyük bir sistem içerisindeki denetimi oldukça karmaşık bir hale getirmektedir. Gerek kablo sayısının çokluğu, gerekse bozucuların etkileri bu tür iletişimin en büyük dezavantajıdır.

Bu tür problemler günümüzde mikroişlemci kontrollu sürücüler kullanılarak aşılabilmektedir. Modern sürücülerin seri ve paralel veri işleme özellikleri oldukça geliştirilmiş ve veri yolları üzerinden denetimi oldukça kolaylaştırılmıştır. Sürücüler sayısal bir kapı üzerinden kendi aralarında veya merkezi bir bilgisayarla kolaylıkla bağlantı kurabilmektedir.

Mikroişlemci kontrollu sürücülerin temel özelliği, kontrol fonksiyonlarını sayısal olarak yapabilmelerinin yanı sıra veri yolu üzerinden dış dünya ile bilgi alışverişi de yapabilmeleridir. Sürücülerde yer alan tuş takımı ve sayısal göstergeler yardımı ile kontrol parametre ve fonksiyonları değiştirilebilir ve bu büyüklükler bir sayısal göstergeden izlenebilir.

Bu tezde iletişim yapılarının gruplandırılması yapılarak günümüzdeki sürücüler için genel özellikler verilmekte ve örnek bir iletişim yapısı incelenmektedir. İletişim sistemlerinde aranılan

özellikler içerisinde yüksek hız, güvenilirlik, uzak mesafelere hatasız ve kayıpsız veri nakli gelmektedir.



BÖLÜM 2

SÜRÜCÜLERDE BEKLENTİLER

Günümüzde motor kontrol sistemlerinin en önemli kısımlarından birisi statik güç çeviricileridir. Güç elektroniği alanındaki hızlı gelişmeler, sayısal donanımlarla modern kontrol algoritmalarının gerçekte olabilmesi, anahtarlama elemanlarının gücünün ve hızının artması sürücü sistemlerin özelliklerini de arttırmıştır. Bu bölümde günümüz motor kontrol sistemlerinin genel özellikleri incelenmiştir [1].

2.1. Donanım

Günümüzde bir sürücünün yer aldığı tipik bir kontrol sisteminin ilke şeması şekil 2.1 de verilmiştir. Şekilde görüldüğü gibi sürücü başlıca üç bloktan oluşmaktadır.

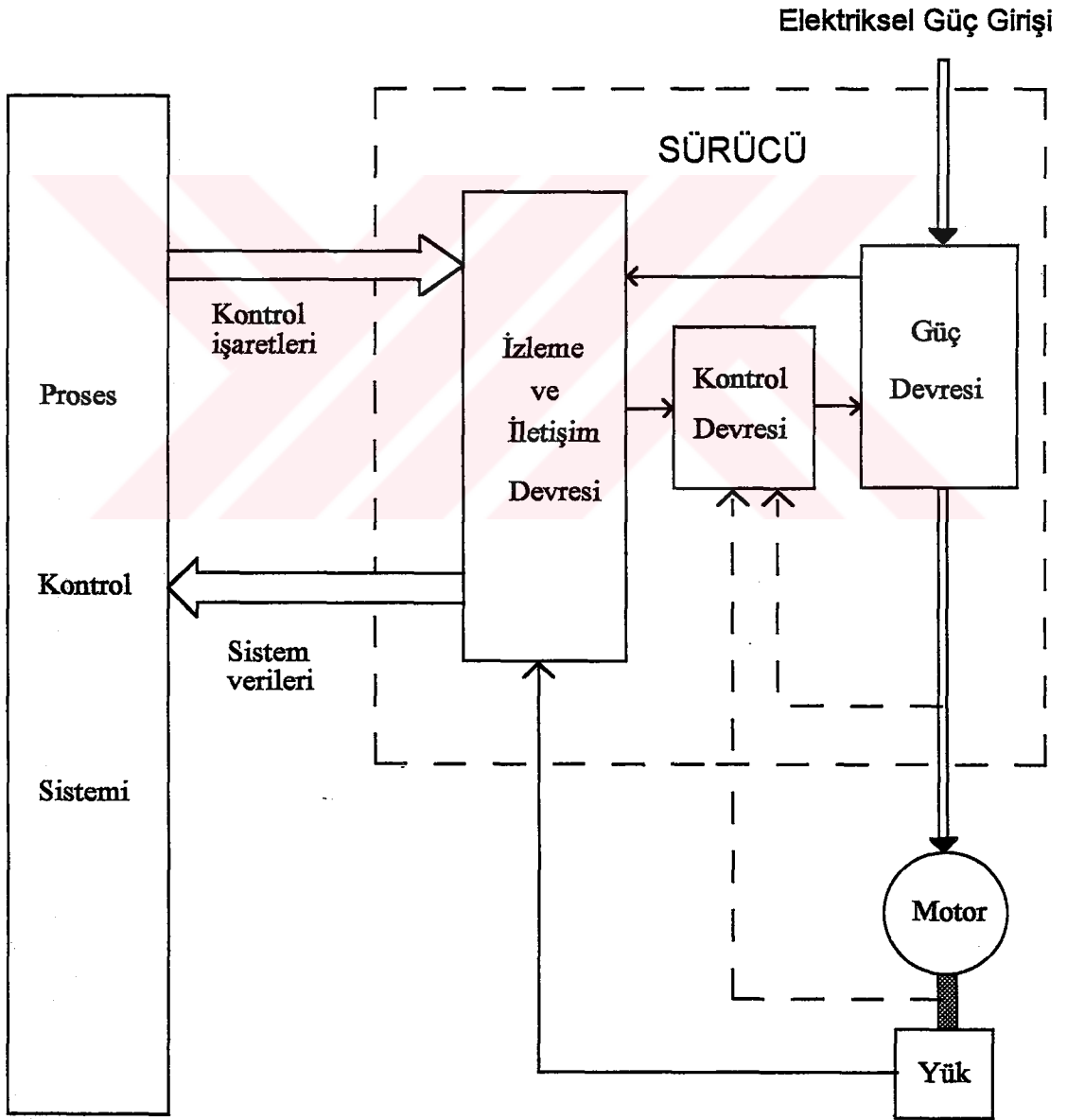
- Güç devresi
- Kontrol devresi
- Koruma, izleme ve iletişim devresi

Güç devresi, güç yarıiletkenlerinin yer aldığı temel güç elektroniği devrelerinden oluşur. Günümüzde kullanılan güç yarıiletkenleri başlıca üç grupta toplanabilir:

- Güç diyotları
- Tristörler : Klasik Tristör (SCR)
Geçitten tıkanabilir tristör (GTO)
Metal oksit geçitli tristör (MCT)
- Güç transistörleri: Bipolar güç tranzistörü (BPT)
Metal oksit yalıtımlı alan etkili tr. (MOSFET)
Yalıtılmış geçitli bipolar tranzistör (IGBT)
Statik endüksiyon tranzistörü (SIT)

Kontrol olanakları, akım ve gerilim taşıma kapasiteleri ve anahtarlama hızlarına göre değişik özelliklere sahip bu güç yariletkenlerinin kullanım alanları, özelliklerine göre değişir.

Sürücülerde doğrultucu, evirici, DG ve AG kıyıcı gibi dört temel güç elektroniği devrelerinden birisi ya da birden fazla devrenin uygun bir kombinezonu kullanılır. Devre ya da devre kombinezonları, motorun ve besleme kaynağının özelliklerine göre değişir.



Şekil 2.1. Sürücü içeren bir kontrol sistemi yapısı

2.2. Kontrol Esnekliği

Özellikle mikroelektronik alanındaki hızlı büyüme mikrokontrolörlerin, sayısal işaret işlemcilerinin ve özel tümdevre (ASIC) tasarımlarının sürücülerde yaygın olarak kullanılmasına olanak tanımıştır. Artık her türlü AC ya da DC sürücü sayısal kontrol olanakları göz önüne alınarak tasarlanmaktadır.

Genellikle bir mikroişlemci etrafında giriş / çıkış kapıları, A / D ya da D / A çeviriciler ve bellek elemanlarından oluşan kontrol donanımları üniversal bir yapılaşmaya gitmektedir. İşlemcilerin hızlanması, kelime uzunluklarının artması ve bellek kapasitelerinin büyümesi sayesinde, klasik kontrol yöntemlerinin yanı sıra modern kontrol yöntemleri de uygulama alanı bulmaya başlamıştır.

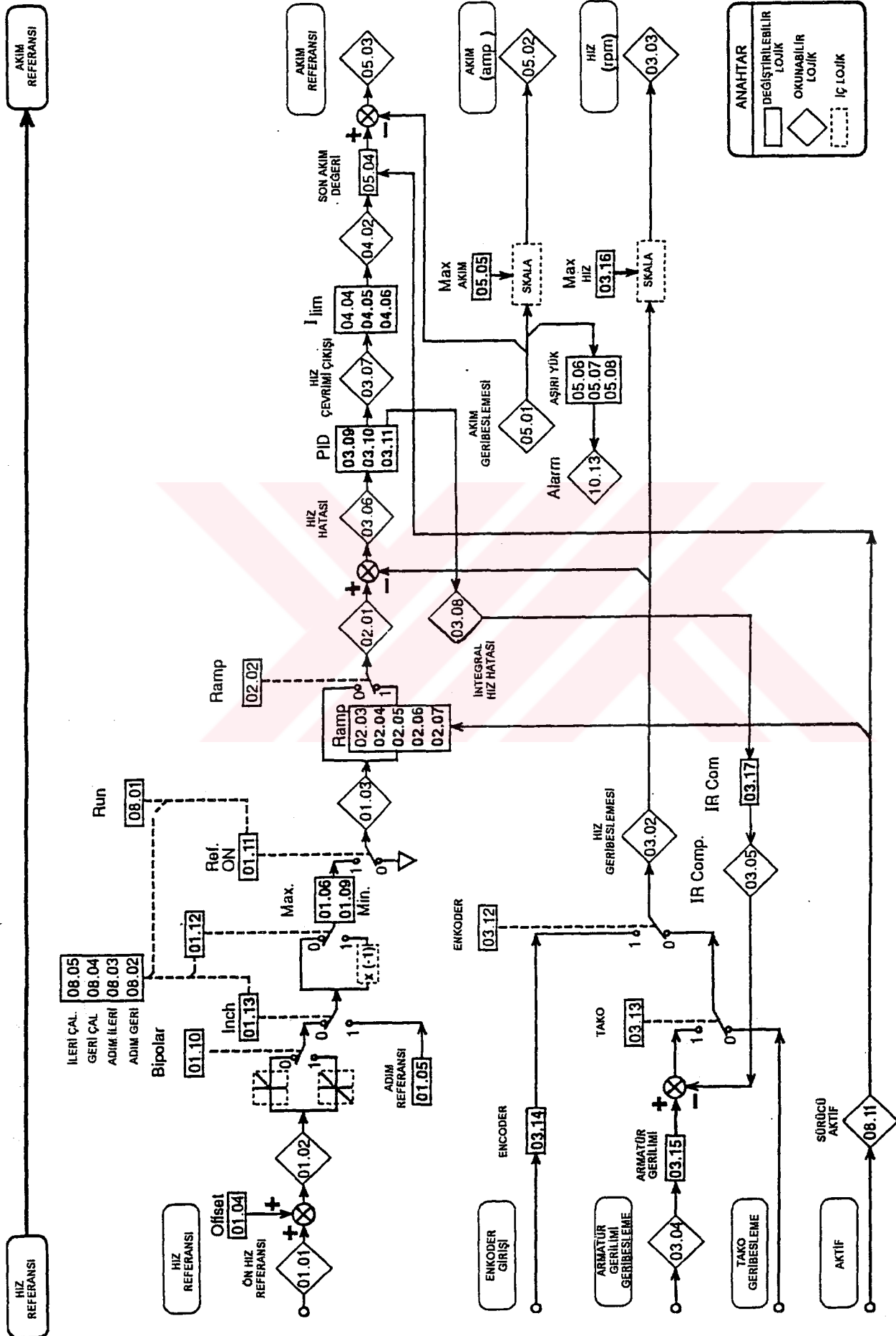
Programlanabilme özelliği sayesinde kontrol bloklarının yerleri değiştirilebilmekte, sınırlamalar ve zaman sabitleri gibi parametreler kolaylıkla ayarlanabilmektedir. Şekil 2.2 de tipik bir DC sürücünün dış kontrol çevrimlerindeki kontrol bloklarının konumu ve programlama olanakları gösterilmektedir [2].

2.3. Korumalar

Modern sürücülerde işletme koşulları göz önüne alınarak sağlanan başlıca korumalar şunlardır :

- Aşırı yüklenme
- Kısa Devre
- Düşük Gerilim
- Yüksek Gerilim
- Faz Eksikliđi
- Aşırı Sıcaklık

Bütün korumalar, sayısal denetimin getirdiği üstünlükler ile kolay izlenebilmektedir. Örneğin, son hataların depolanması ile bunlara sonradan erişilebilmekte ve sürücünün neden duruşa geçtiği saptanabilmektedir.



Şekil 2.2. DC sürücü içerisinde yer alan kontrol blokları

Sürücü yüksek gerilim, faz eksilliği gibi geçici olarak ortaya çıkan hatalardan korumaya geçebilir. Ancak bazı durumlarda hatanın kendiliğinden ortadan kalkması ve sistemin devreden çıkmaması istenebilir. Sayısal kontrollu sürücülerde bu tip özellikler program sayesinde sürücüye kazandırılabilir.

2.4. İzleme

Sayısal teknoloji sayesinde sürücülerin akım, gerilim ve frekans gibi giriş ve çıkış büyüklüklerinin yanı sıra motordan alınan hız, konum, güç ve moment değerleri, kontrolörlere ilişkin kazanç, zaman sabiti ve sınır değerler de izlenebilmektedir. Ayrıca söz konusu çıkış büyüklüklerinin hem referans, hem de gerçek değerleri gözlenebilmekte, istenen bir zaman periyodu içinde, bellek kapasitesine bağlı olarak, belirli sayıda örnek saklanabilmektedir. Böylece sürücü herhangi bir nedenle durduğunda istenen büyüklüğün son değerlerine bakarak rapor alma olanağı doğmaktadır.

Ölçülen ya da ayarlanan büyüklükleri izlemenin yanı sıra sürücü çalışma durumunu da gösterebilmekte, herhangi bir koruma nedeni ile durduğunda gerekçesi gözlenebilmektedir.

Analog kontrollu sürücülerde potansiyometre veya trimpotlar yardımı ile ayarlanan akım üst sınırı sayısal tabanlı sistemlerde yüzde ya da nominal değer olarak tuş takımı üzerinden girilebilmekte ve böylece hata ve dış etkenlerden etkilenme de en aza indirilmektedir.

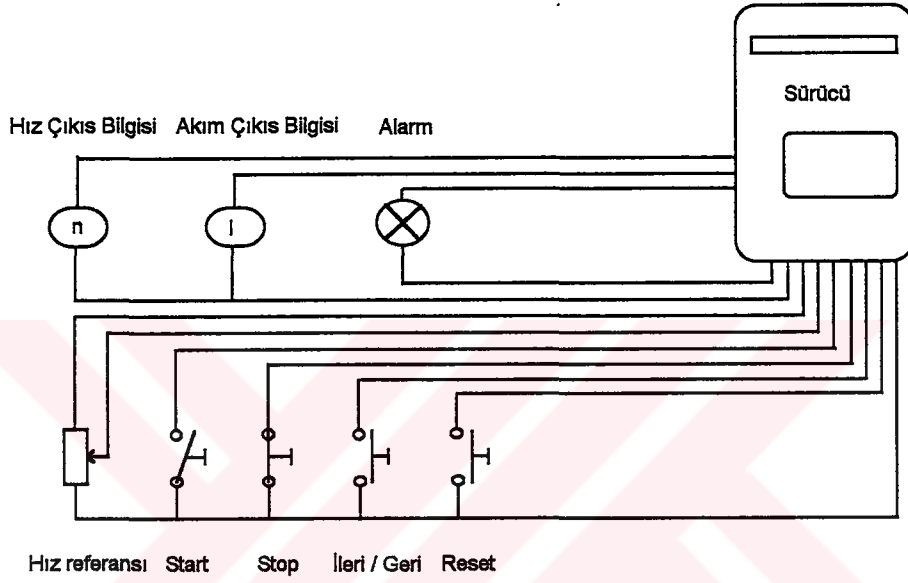
2.5. İletişim

Sürücülerin kontrol ve kumanda için kullanılan giriş çıkışları temel olarak şunlardır:

- Start
- Stop
- İleri / Geri
- Hız referansı
- Akım bilgisi

- Hız Bilgisi
- Reset
- Alarm çıkış röle kontağı

Şekil 2.3 te tipik bir sürücünün klemens bağlantı yapısı görülmektedir.



Şekil 2.3. Sürücülerin kontrol ve kumanda bağlantıları

Karmaşık endüstriyel kontrol sistemlerinde sürücülerin denetimi seri iletişim olanakları kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Her bir sürücü için dört hat kullanılarak dış dünya ile sürücü arasında istenilen bağlantı kurulabilmektedir. Bu sayede, kontrol sistemi ekranı üzerinden sistem bilgilerini izleme, değiştirme, alarm, diyagnostik ve otomatik kontrol işlemleri kolaylıkla gerçekleştirilebilmektedir.

BÖLÜM 3

İLETİŞİM YAPISI

İletişim yapısı başlığı altında veri iletiminin nasıl gerçekleştirildiği ve bu amaçla kullanılan fiziksel yapıların neler olduğu ele alınmıştır. RS232 iletişim hattı temel alınarak örnekler ve çeşitli değerler bu yapıya göre verilmiştir.

3.1. İletişim Donanımı

Bu bölümde endüstriyel sistemler göz önüne alınarak iletişim donanımı açısından temel bazı fiziksel büyüklükler araştırılmıştır. Bundan böyle iletişim yapılarının karşılaştırılmasında bu temel faktörler ele alınacaktır.

3.1.1. Donanımdan Beklenen Genel Özellikler

Sürücülerde iletişim için gerekli olan hat yapıları belirli özelliklere sahip olmalıdır. Endüstriyel veri yollarında temel nitelikler şu başlıklar altında sıralanabilir [3].

Veri yolu kullanıcıları veya katılımcıların sayısı

Basit bir sistemde en az kullanıcı sayısı ikidir. Bir fabrika ortamı için bu sayı 10 ile 100 arası değişebilir.

Fiziksel veri yolu uzunluğu

19 inch lik raf sistemlerinde bir araya getirilmiş modüller için yol uzunluğu birkaç cm dir. Bir fabrika ortamında fiziksel yol uzunluğu ise birkaç yüz metreye ulaşabilmektedir.

- Gerçek zamanda çalışabilme

Sürücüler için kullanılan sayısal kontrolörlerin çoğu bir işlemi 1 ms sürede yapabilecek hızda çalışırlar. Bütün kullanıcılar ile merkez arasında her 1 ms de veri alışverişi sağlanabiliyorsa sürücü sistemleri için kullanılan veri yolu gerçek zamanlı olarak değerlendirilebilir. Belirli olaylar için daha hızlı cevap veren sistemlere ihtiyaç vardır. (pozisyon kontrolü v.b.) Bu tür olaylarda cevap zamanının birkaç μ s olması gereklidir. Bu mertebede bir cevap zamanı gerektiğinde bağımsız iletişim yolu kullanılması gerekmektedir.

- Veri hızı

14 bitlik, 1 ms yenileme hızında, $\pm 10V$ luk gerilim seviyesindeki bir bilgi, veri yolları için minimum gereksinim olarak tespit edilmiştir. Bu 1.75 kByte/s veri hızına eşdeğerdir. 100 kullanıcı- lı daha geniş sistemlerde iletişim ve diğer kontroller için 1 Mbyte /s' e ulaşan veri hızlarına gereksinim duyulmaktadır.

Veri yolu sistemlerinin etkileşim duyarlılığı

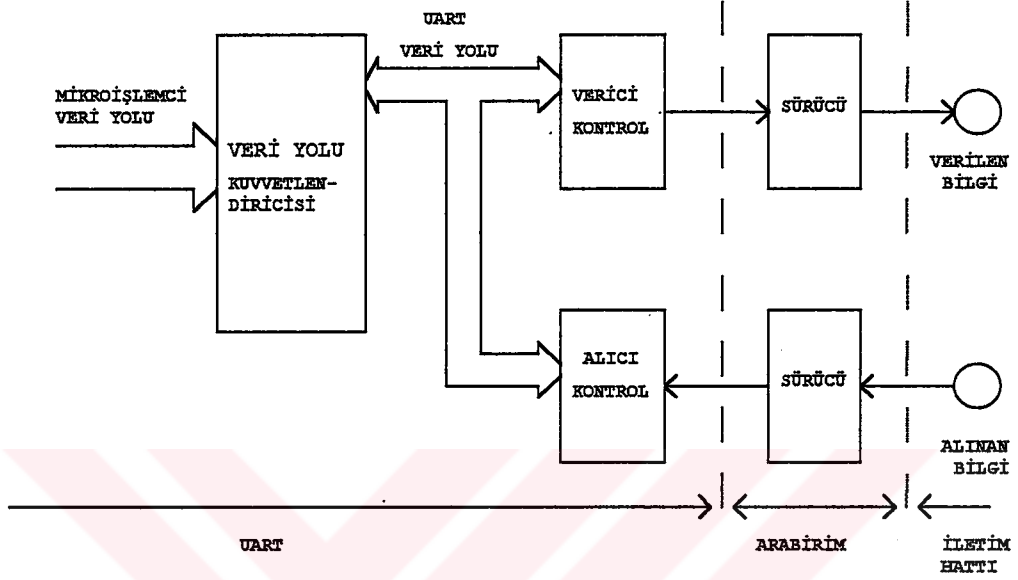
Bir veri yolu sistemi elektriksel etkileşimlere karşı mümkün olduğunca büyük direnç göstermelidir. Bu sadece iletim ortamının hassasiyetine bağlı değildir. Veri yollarında çeşitli kontrol ve düzeltme yapılarının kullanımı ile bu özellik daha da iyileştirilmektedir.

Veri yolları detaylı olarak Bölüm 4 te incelenmiştir.

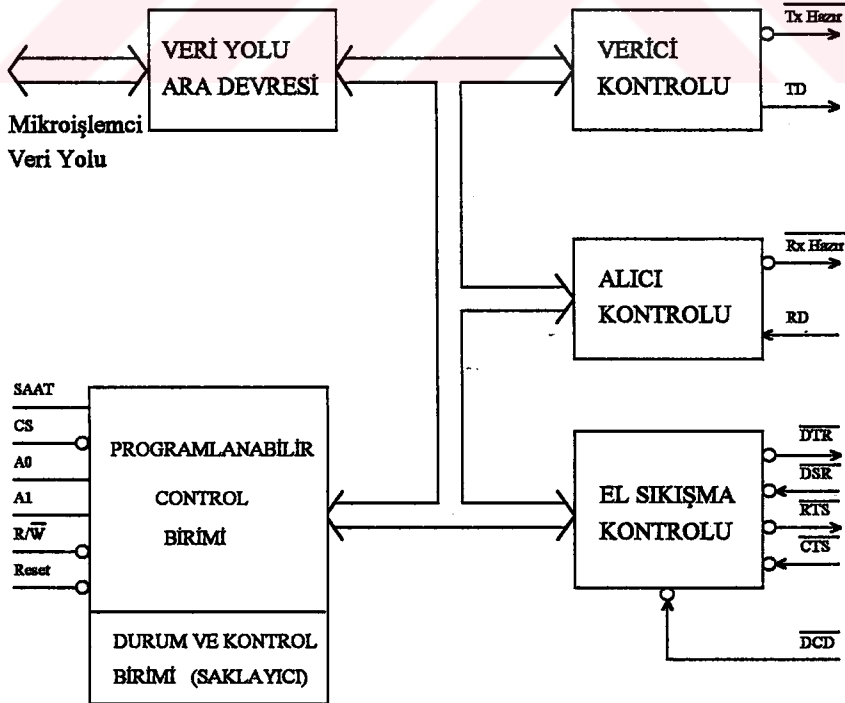
3.1.2. Kapılar

Seri haberleşmede donanım yapısı temel olarak şekil 3.1 de verilmiştir. UART (Universal Asynchronous Receiver and Transmitter genel asenkron alıcı ve verici adı verilen bir birimdir. Bu yapı şekil 3.2 de gösterilmektedir. Alıcı ve verici kapılar hat ile veri ortamı arasında gerilim seviyelerini dönüştürürler. Veri ortamında TTL seviyesinde olan bilgi, verici ve alıcılar üzerinden, hat

yapısına bağılı olarak daha yüksek bir seviyeye dönüştürülmektedir. RS232 için hat gerilim seviyesi $\pm 12V$ dur. RS232 hattında lojik "1" gerilim seviyesi olarak $-3...-12V$, lojik "0" ise $+3...+12V$ arasına karşı düşmektedir. $-3...+3V$ arası tanımsız bölgedir [4].



Şekil 3.1. Seri haberleşmede temel donanım yapısı



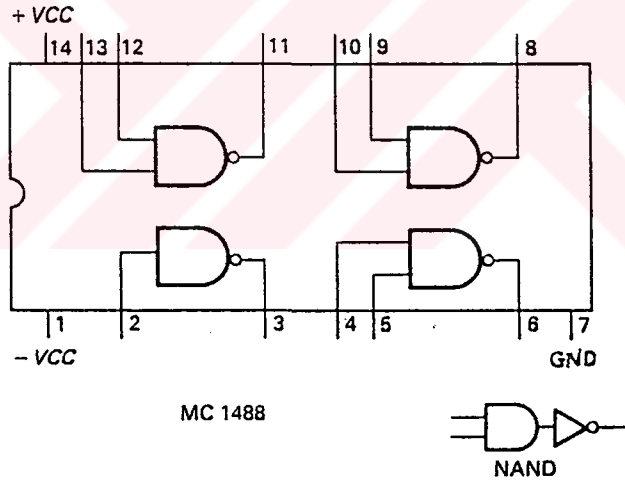
Şekil 3.2. UART Blok Diyagramı

İletişim hatlarında yer alan birimler alıcı veya verici olarak koşullanabilmektedir. Alıcı ve verici için genel özellikler şöyle sıralanabilir.

Verici Kapı :

- Çıkıştan çekilebilecek maksimum akım 500mA
- Çıkış direnci 300 ohm dan büyük
- Çıkış gerilim aralığı $\pm 25V$
- En yüksek haberleşme hızı 20000 Baud
- Çıkış yükselme hızı 30V / s

Verici kapılar için kullanılan devrelere örnek olarak MC1488 4 lü hat sürücü şekil 3.3 te gösterilmektedir. Ayrıca bu tüm devreye ait fonksiyon tablosu da verilmektedir [5].



$$+VCC = +12V \quad -VCC = -12V$$

TTL

RS-232

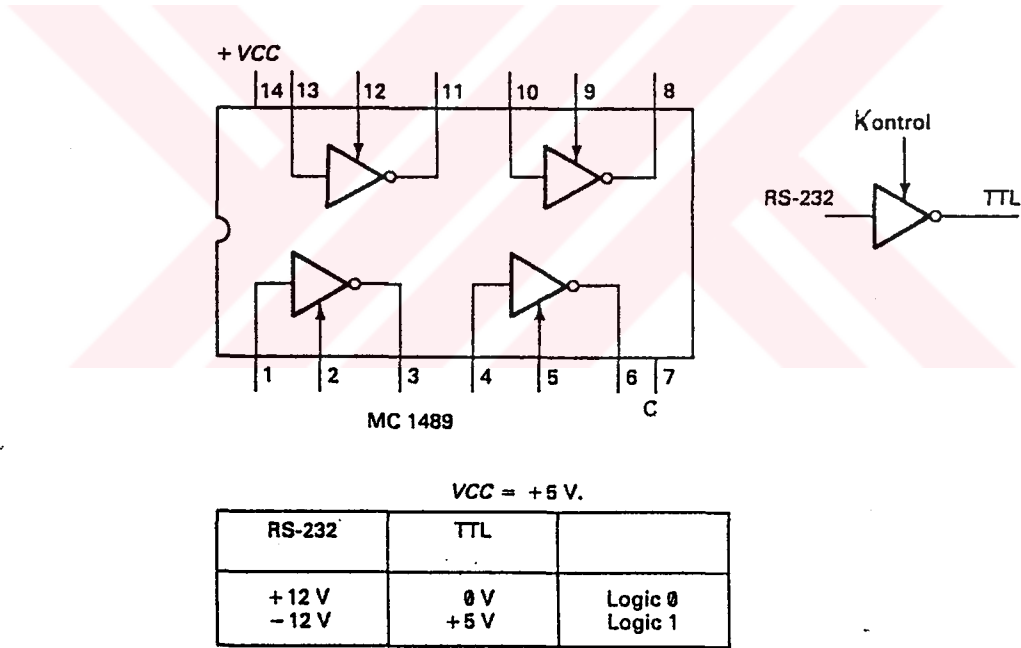
A	B	
0 V	0 V	+12 V
0 V	+5 V	+12 V
+5 V	0 V	+12 V
+5 V	+5 V	-12 V

Şekil 3.3. MC1488 dörtlü sürücü ve fonksiyon tablosu

Alıcı Kapı :

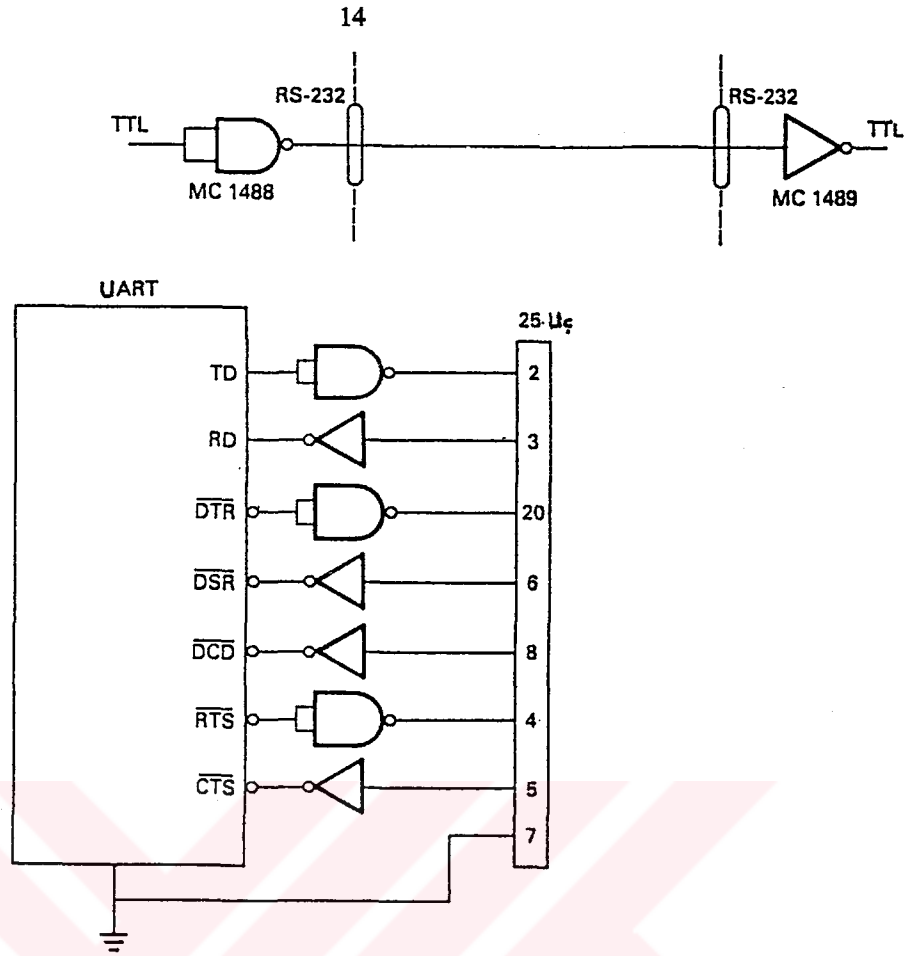
- Giriş direnci 3k ohm ile 7k ohm arasında
- Bağlantı yapılmışken giriş yükleme kapasitesi 2.7nF
- Giriş gerilim sınırları +25V +3V ile -25V -3V arasında
- Açıkdevre giriş gerilimi 2V
- En yüksek haberleşme hızı 20000 Baud

Alıcı kapılar için kullanılan devrelere örnek olarak MC1489 4 lü hat sürücü şekil 3.4 te gösterilmektedir. Ayrıca bu tüm devreye ait fonksiyon tablosu da verilmektedir [5].



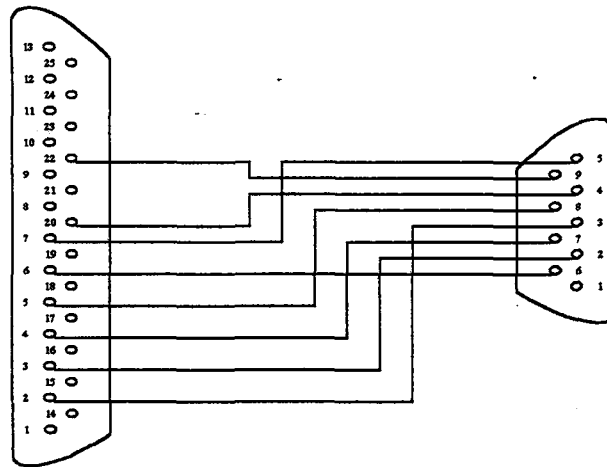
Şekil 3.4. MC1489 dörtlü sürücü ve fonksiyon tablosu

Genel olarak RS232 hat yapısı , kontrol ve el sıkışma denetimi şekil 3.5 te verilmiştir. Bu yapı yazılım ve el sıkışma hatları yardımı ile alıcı veya verici olarak koşullanabilmektedir. Uçların tanımı 25 uçlu standart seri iletişim terminaline göre verilmiştir.



Şekil 3.5. RS232 için alıcı ve verici terminal yapısı

Bilgisayarlarda seri iletişim için 9 ve 25 uçlu olmak üzere iki seri iletim terminali bulunmaktadır. Şekil 3.6 da 25 uçlu yapıdan 9 uçlu yapıya dönüştürme bağlantısı görülmektedir [6].



Şekil 3.6. 25 uç - 9 uç dönüşümü

Bilgisayar sistemlerinde yer alan bu iki değişik yapıdan 25 uçlu olanı standart seri iletişimde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu yapı seri iletişim için gereken bütün fonksiyonları sağlayabilmektedir. 9 uçlu seri iletişim terminali ise standart olmayan daha çok basit işlevler için kullanılmaktadır. 25 uçlu konnektörün uç numaralarına göre isimleri aşağıda görölmektedir [6]:

Uç	Tanım	Kullanım amacı hakkında açıklamalar
1	GND	Koruyucu toprak
2	TXD	İletilen veri
3	RXD	Alınan veri
4	RTS	Veri yollama isteęi
5	CTS	Veri almaya hazır ihbarı
6	DSR	Bilgiyi alacak cihaz hazır ihbarı
7	GND	İşaret toprağı
8	DCD	Taşıyıcı işaret kullanıldı ihbarı
9	***	Bilgi iletim kalitesinin ayarı
10	---	İsimlendirilmemiş
11	---	İsimlendirilmemiş
12	DCD2	İkinci veri yolu için DCS yapısını işlevi
13	CTS2	İkinci veri yolu için CTS yapısının işlevi
14	TXD2	İkinci veri yolu için TXD yapısının işlevi
15	***	İletim senkronizasyon bilgisi
16	RXD2	İkinci veri yolu için RXD yapısının işlevi
17	***	İletim senkronizasyon bilgisinin alınması
18	---	İsimlendirilmemiş
19	RTS2	İkinci veri yolu için RTS yapısının işlevi
20	DTR	Bilgiyi yollayacak cihaz hazır ihbarı
21	***	İşaret kalite ölçümü
22	***	Uzak vericiden gelen aranma bilgisi
23	***	Bilgi işaretinin oranının seçimi
24	***	İletim senkronizasyon bilgisi
25	---	İsimlendirilmemiş

Veri alışverişinde iletim hattının temiz olmamasından, gürültülü bir ortamdan veri iletimi yapılmasından dolayı çoğu zaman iletilmek istenen veriler doğru olarak iletilememektedir. Yani her ne kadar gürültüden kurtulmak için yüksek gerilim seviyeleri kullanılıyor ise de yine bozucu hataların oluşmasına engel olunamamaktadır. Bu tip haberleşme sistemlerinde yollanan bilginin alıcı tarafça tam ve doğru olarak alınıp alınmadığını test etmek amacı ile veri iletim hatlarından ayrı olarak bazı ek hatlar konmuştur. Bu hatlar ile verilerin doğrulanması işlemine el-sıkışma "Hand-Shaking" denir. El sıkışmayı sağlayan uçlar 2 ve 3 nolu uçlar olan veri iletim hattı dışında kalan uçlardır. Bu uçlar veri iletiminde aldıkları görevlere göre beş gruba ayrılırlar:

1. Toprak veya ortak dönüş hattı
2. Ana veri transferinin olduğu hatlar
3. Kontrol ünitelerinin giriş çıkışlarının yapıldığı hatlar
4. Senkronizasyon (Eş zamanlama) ünitesinin giriş çıkışlarının yapıldığı hatlar
5. Bazı çift yönlü (Full Duplex) veri iletim hatları

3.1.3.İletişim Kanal Tipleri

Verinin iletimi bir kanal üzerinden yapılmaktadır. Bir kanal oluşturmak için iletken tel, fiber optik kablolar ya da elektromanyetik dalgalar kullanılabilir. Kanal üzerinde yer alan birimler de şu şekillerde olabilir [7]:

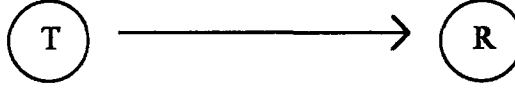
- Verici : Sadece bilgi gönderebilen birim
- Alıcı : Sadece bilgi alabilen birim
- Verici ve Alıcı : Bilgi alıp gönderebilen birim

Bu birimlerin yer aldığı iletim hatlarını üç temel grup altında toplayabiliriz:

- Tek yönlü (Simplex) veri iletim hattı

Sadece bir verici ve bir alıcıdan oluşan iletim hattıdır. Simplex iletişimde kanaldan sadece bir yöne bilgi akışı

gerçekleşebilir (Şekil 3.7). Bu sistemlere örnek olarak seri yazıcılar gösterilebilir.



Şekil 3.7. Tek yönlü iletişim kanal yapısı

- Yarı Çift yönlü (Half-Duplex) veri iletim hattı

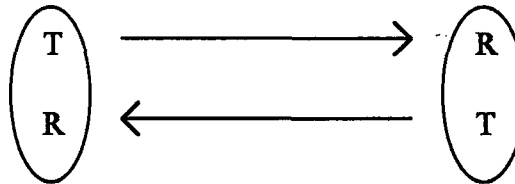
Bu hatlarda her iki yönde de veri akışı olabilir, ancak gönderme aynı anda gerçekleşmez. Her iki ünite de hattı zaman paylaşımı olarak kullanırlar (Şekil 3.8). Ancak iletişimin sona erdiği verici tarafından yollanan bilgi ile belirlenebilmektedir. Alıcı, verici hattın kullanılması ile görev değiştirebilmektedir.



Şekil 3.8. Yarı çift yönlü iletişim kanal yapısı

- Tam Çift yönlü (Full-Duplex) veri iletim hattı

Bu tip haberleşme hatlarında veri iletimi her iki yönde ve aynı anda olabilir (Şekil 3.9).



Şekil 3.9. Tam çift yönlü iletişim kanal yapısı

Bilgisayar ortamı esas alınarak seri iletişim biriminde yer alan veri iletim ve el sıkışma uçları tek tek incelenmiştir.

3.1.3.1. Veri İletim Uçları

GND : Koruyucu toprak (Protective Ground)

Bu çıkış bilgisayarın toprağına bağlanır. Genelde işaret toprağı kullanıldığından bu ucun kullanılmasına gerek yoktur.

TXD : İletilen veri (Transmitted Data)

İletilecek bilgi oluştuğı üniteden haberleşme ünitesine aktarılır ve burada gerekli seviyelere dönüşür. Eğer yollanacak veri yok ise çıkış 1 "Yüksek" seviyede tutulur.

RXD : Alınan veri (Received Data)

Bu hat üzerinden veri alışış sağlanır. Veri akışış olmadığı zaman giriş 1 "Yüksek" seviyede tutulur.

GND : Sinyal toprağı (Signal Ground)

Ortak dönüş yoludur. Çıkışlar oluşturulurken referans olarak kabul edilen seviyeyi gösterir. Her tür iletişim bağlantısında kullanılması zorunlu tek hat budur.

3.1.3.2. El Sıkışma Uçları

RTS : Veri yollama isteğı (Request To Send)

Bu ucun 0 "Düşük" olması halinde vericinin veri yollamak için Half-Duplex kanallarda veri hattı paylaşımı istediğı, Full-Duplex kanallarda ise karşı tarafın hazır olması için bildiride bulunduğu anlamı çıkar ve alıcı ünite buna göre işlem yapar.

CTS : Veri almaya hazır ihbarı (Clear To Send)

Bu ucun 0 "Düşük" olması halinde hatta veri yollanabileceğı sonucu çıkar ve verici ünite veri yollamaya başlar. Eğer bu uç 1 "Yüksek" ise o zaman alıcı taraftaki ünitenin hazır olmadığı

anlaşılır ve bu arada veri bu uç 0 "Düşük" olana kadar yollanmaz. Bu sırada DSR ve DTR uçlarının 0 "Düşük" oldukları varsayılmaktadır.

DSR : Bilgiyi alacak cihaz hazır ihbarı (Data Set Ready)

Bu ucun 0 "Düşük" olması alıcı ünitenin hatta bağlı olduğunu doğrular.

DTR : Bilgiyi yollayacak cihaz hazır ihbarı (Data Terminal Ready)

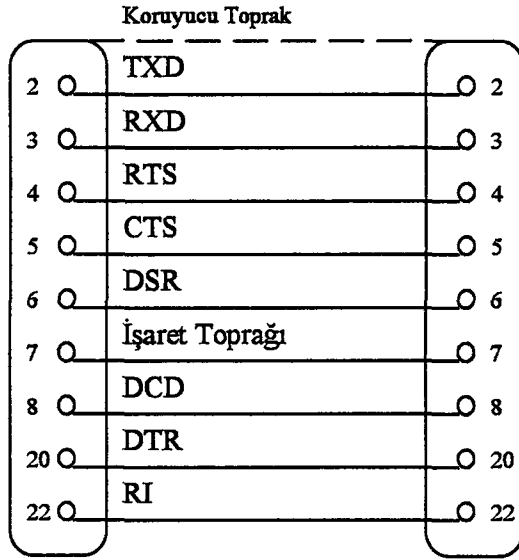
Bu ucun 0 "Düşük" olması verici ünitenin hatta bağlı olduğunu doğrular.

Aslında DSR ve DTR işaretleri, RTS ve CTS işaretlerinden daha iyi ve güvenli bir iletişimi garanti eder. CTS ve RTS işaretleri sadece kanal hazırlıklarını bildirirken DSR ve DTR işaretleri hem hattı, hem de donanım yapısını kullanma açısından garantiler.

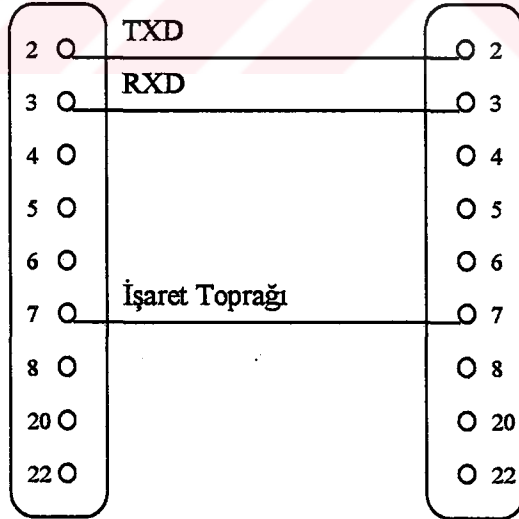
3.1.4. Hat Bağlantı Yapıları

RS232 standartlarını kullanarak iki terminal arasında haberleşme yaparken, istenilen güvenlik derecesine ve veri kontrolüne göre değişik hat bağlantı yapıları gerçekleştirilebilir.

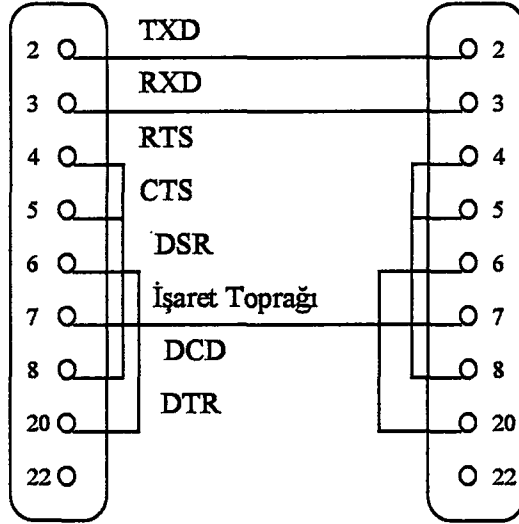
Bu yapılar, şekil 3.10 da verilen tam çift yönlü standart bağlantı şeklinde olabileceği gibi şekil 3.11 de verilen üç telli ekonomik bağlantı şeklinde de olabilir. Üç telli bağlantı şekli bir çok üniteler ve yan ünitenin bağlanmasına yeterlidir. Ancak CTS ve RTS kontrollü haberleşme yapılacak ise o zaman bu bağlantı şekli yetersiz olacaktır. Buna çözüm olarak şekil 3.12 de gösterilen kapalı döngülü üç telli ekonomi modeli uygulanabilir. Eğer her iki sistem de verici tipinde ise o zaman sistemlerin TXD ve RXD uçları kendi içerisinde daha önce bahsesildiği gibi çaprazlanarak gerekli bağlantı sağlanır [7].



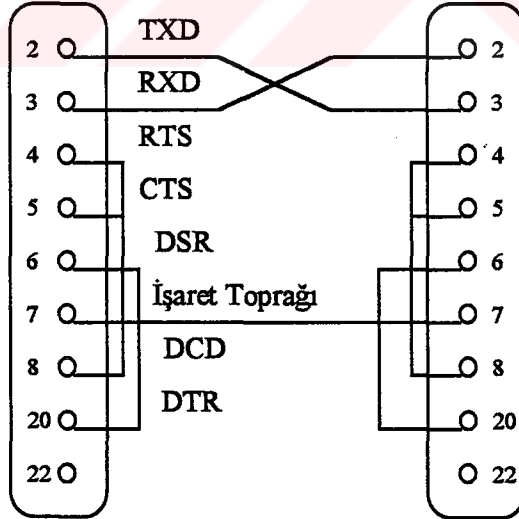
Şekil 3.10. Tam çift yönlü standart kablo bağlantı yapısı



Şekil 3.11. Üç telli ekonomi modeli



Şekil 3.12.Kapalı döngülü üç telli ekonomi modeli

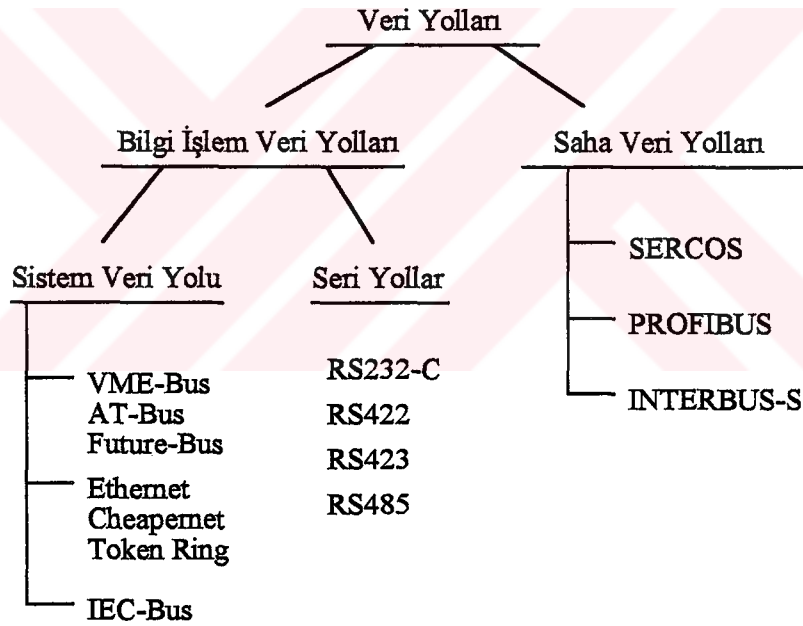


Şekil 3.13. Verici öncelikli bağlantı yapısı

Alıcı ile vericinin aynı iletişim hızında çalışması zorunludur. Endüstriyel kontrol sistemleri için bu hız değerleri 300, 1200, 2400, 4800, 9600 Bit/s (Baud) olabilir. Değişik iletişim hızları, haberleşen üniteler arası mesafe ve iletişim ortamına bağlı olarak belirlenmektedir.

3.1.5. Veri Yolları

Şebeke ve yolların karşılaştırılmasında temel özellikler Bölüm 3.1 de verilmişti. Buna bağlı olarak veri yollarının sınıflandırılması şekil 3.14 de gösterilmiştir. Temelde veri yolları bilgi işlem yolları ve saha veri yolları olarak iki grup altında incelenebilir. Ayrıca bilgi işlem veri yolları da seri ve sistem veri yolları olarak ayrılmaktadır [3].



Şekil 3.14. Veri yollarının sınıflandırılması

Veri yolları ayrıntılı olarak Bölüm 4 te ele alınmıştır.

3.2. İletişim Yazılımı

İletişimde yazılım, donanım kadar önemlidir. Yazılım RS232 ve RS485 iletim hatlarında ANSI protokolü esas alınarak incelenmiş ve

örnekler bu protokol için verilmiştir. Yazılımda en önemli faktör verici ile alıcı sistem arasındaki uyumun sağlanmasıdır. Yazılım yapısı protokollere ve iletim hatlarının yapısına bağlı olarak değişmektedir.

Bu bölümde incelenen örnek asenkron haberleşme tipidir. Asenkron haberleşmede veri ardışıl bir yapıda iletilir, sıralı ve sürekli değildir. Her yapı bir veya daha fazla ASCII karakterden oluşmaktadır. Vericinin yapısına göre karakterler tek tek ya da bir ara devrede toplandıktan sonra birarada gönderilmektedir. Asenkron hatta iki birimin anlaşabilmesi için verinin hangi hızda gönderileceği ve vericinin ne zaman iletme başlayacağını bilmesi gerekmektedir.

3.2.1. Komut Yapısı

RS232 ve RS485 benzeri iletişim yapılarında ikili lojik kullanılmaktadır. İkili lojik " 1 " yüksek , " 0 " düşük seviye olmak üzere iki hal içerir. Her değişik durum digit ya da bit olarak adlandırılır. Sabit bir zaman periyodu içerisinde vericiden gönderilen bir dizi bitin alıcı tarafından tanımlanması gerekir. Bu bitlerin dördütlü kombinasyonları ile 16 sayı tanımlanabilir. Heksadesimal sayı sistemi olarak adlandırılan bu sistemde sayılar 0 dan 9 a kadar olan rakam ve A dan F ye kadar da harflerle gösterilir. 4 bitlik iki heksadesimal sayının yanyana gelmesi ile kelime (byte) olarak tanımlanan sekiz bitlik bir dizi meydana gelir. Böylece oluşturulabilecek 256 farklı kelimeden her birine bir karakter düşürülür [8].

256 karakterden oluşan bu kümenin yerine çoğu zaman 128 karakterden oluşan bir alt küme kullanılmaktadır. Bu küme ASCII' in (American Standart Code for Information Interchange) düşük anlamlı karakterler kümesi olarak adlandırılmaktadır (Şekil 3.15).

ASCII setindeki ilk 32 karakter özel kodların temsil edilmesinde kullanılmaktadır. Bunlar kontrol karakterleridir. Örneğin STX (Start of text) gibi. Bu kod klavyeden CTRL ve B tuşlarına basılarak elde edilebilir. Heksadesimal karşılığı 02, ikili

karşılığı 0000 0010 dır. Kontrol karakterleri ve tanımları şekil 3.16 de verilmiştir [8].

HEX		0	1	2	3	4	5	6	7
	Binary	000	001	010	011	100	101	110	111
0	0000	NUL ₀	DLE ₁₆	Space ₃₂	0 ₄₈	@ ₆₄	P ₈₀	' ₉₆	p ₁₁₂
1	0001	SOH ₁	DC1 ₁₇	! ₃₃	1 ₄₉	A ₆₅	Q ₈₁	a ₉₇	q ₁₁₃
2	0010	STX ₂	DC2 ₁₈	" ₃₄	2 ₅₀	B ₆₆	R ₈₂	b ₉₈	r ₁₁₄
3	0011	ETX ₃	DC3 ₁₉	# ₃₅	3 ₅₁	C ₆₇	S ₈₃	c ₉₉	s ₁₁₅
4	0100	EOT ₄	DC4 ₂₀	\$ ₃₆	4 ₅₂	D ₆₈	T ₈₄	d ₁₀₀	t ₁₁₆
5	0101	ENQ ₅	NAK ₂₁	% ₃₇	5 ₅₃	E ₆₉	U ₈₅	e ₁₀₁	u ₁₁₇
6	0110	ACK ₆	SYN ₂₂	& ₃₈	6 ₅₄	F ₇₀	V ₈₆	f ₁₀₂	v ₁₁₈
7	0111	BEL ₇	ETB ₂₃	' ₃₉	7 ₅₅	G ₇₁	W ₈₇	g ₁₀₃	w ₁₁₉
8	1000	BS ₈	CAN ₂₄	(₄₀	8 ₅₆	H ₇₂	X ₈₈	h ₁₀₄	x ₁₂₀
9	1001	HT ₉	EM ₂₅	) ₄₁	9 ₅₇	I ₇₃	Y ₈₉	i ₁₀₅	y ₁₂₁
A	1010	LF ₁₀	SUB ₂₆	* ₄₂	: ₅₈	J ₇₄	Z ₉₀	j ₁₀₆	z ₁₂₂
B	1011	VT ₁₁	ESC ₂₇	+ ₄₃	; ₅₉	K ₇₅	[₉₁	k ₁₀₇	{ ₁₂₃
C	1100	FF ₁₂	FS ₂₈	, ₄₄	< ₆₀	L ₇₆	\ ₉₂	l ₁₀₈	124
D	1101	CR ₁₃	GS ₂₉	- ₄₅	= ₆₁	M ₇₇	] ₉₃	m ₁₀₉	} ₁₂₅
E	1110	SO ₁₄	RS ₃₀	. ₄₆	> ₆₂	N ₇₈	₉₄	n ₁₁₀	~ ₁₂₆
F	1111	SI ₁₅	US ₃₁	/ ₄₇	? ₆₃	O ₇₉	- ₉₅	o ₁₁₁	DEL ₁₂₇

Şekil 3.15. Düşük anlamlı ASCII karakter tablosu

3.2.2.Protokoller

Seri kapıdan sadece verinin gönderilmesi bir anlam taşımamaktadır. Verici ve alıcı tarafından bilginin anlamlı olabilmesi için her iki tarafın uyacağı bir protokole bağlı kalınmalıdır. Bunlar karakterlere, bitlere ve bloklara bağlı protokoller olarak verilebilir.

KARAKTER	ANLAM	ASCII KOD HEX	KONTROL TUŞU +
SYN	SENKRONİZASYON	22	V
SOH	BLOK BAŞLANGICI	01	A
EOT	RESET	04	D
ENQ	İSTEK	05	E
STX	TEKST BAŞLANGICI	02	B
ETX	TEKST SONU	03	C
ACK	MESAJ KABUL EDİLDİ	06	F
NAK	MESAJ ANLAŞILAMADI	15	U

Şekil 3.16. Kontrol karakterleri

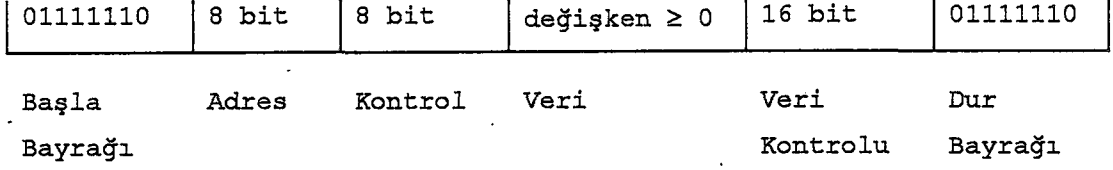
Karakterlere bağlı protokolde verinin yanı sıra başlangıç, bitiş ve eşlik biti olarak adlandırılan üç senkronizasyon bitine daha gereksinim duyulmaktadır. Şekil 3.17 de karakter dizinine bağlı protokol verilmiştir. Asenkron iletişim için genel uygulama her byte'ı bağımsız olarak göndermektir. Her byte'ın alıcı tarafından algılanması başla biti ile belirlenmekte, eşlik ve dur biti ile de sona erdirilmektedir. Eşlik biti çift, tek ya da yok olarak belirlenebilir. Eşlik bitinin tek olarak belirlenmesi durumunda, gönderilen byte içerisinde yer alan lojik 1 lerin toplamının tek olması gerekmektedir. Bu koşul ile eşlik biti "0" (lojik 1) düşük seviyede kalacaktır. Eşlik bitinin alıcı tarafından kontrol edilmesi alınan bilginin doğruluğunu belirlemektedir.

Başla	Düşük Anlamalı ASCII dizini							Eşlik	Dur
Biti	7, (8) veri biti, değişken							Biti	Biti
"0"	LSB						MSB		"1"
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
Bit	Bit	Bit	Bit	Bit	Bit	Bit	Bit	Bit	Bit

Şekil 3.17. Zaman içerisinde gönderilen bilgi yapısı

Bitlere bağlı protokol daha çok senkron veri bağlantı kontrol-lerinde (SDLC - synchronous data link control) kullanılmaktadır. Endüstriyel otomasyon sistemlerinde de yüksek seviyeli veri bağlantı

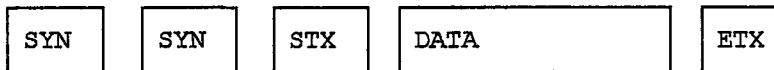
hatlarında (HDLC - high level data link control) kullanılmaktadır. HDLC dizininde bulunan alanların önceden tanımlanmış ve uzunlukları belirlenmiştir (Şekil 3.18).



Şekil 3.18. Temel yüksek seviyeli veri bağlantı dizisi yapısı

Başla ve dur bayraklarında yer alan kelime değişken olabilmektedir. Gönderilen verinin hatalı olması durumunda bu bayraklardaki kelime değiştirilmekte ve bu sayede hatalı gönderilen bilgi işaretlenebilmektedir. Başla bayrağından sonra bir kaç alıcının bağlı olabileceği hatta verinin hangi birime yollanacağını içeren adres bilgisi gelmektedir. Kontrol bitleri ise mesajın içeriğine ve tipine bağlı bilgiyi taşımaktadır. Veri herhangi bir uzunlukta olabilmektedir. Veri kontrol bitleri ise verinin doğru alınıp alınmadığını değerlendirebileceğimiz blok kontrol bilgilerini içermektedir. Bu protokol tam çift yönlü iletişimde gönderilen verinin doğruluğunun gelmesini beklemeden işlemini tamamlamakta sonra hangi dizinin yeniden gönderileceği belirleyebilmektedir [6].

Bloklara bağlı protokolde gönderilecek kelimeler özel kontrol karakterlerinden oluşan bloklara ayrılmıştır (Şekil 3.16). Her iletim SOH veya STX ile başlamakta EOT veya ETX ile sona ermektedir. Burada mesajın tamamının anlaşılıp anlaşılmadığı alıcının geri gönderdiği ACK anlaşıldı veya NAK anlaşılmadı kontrol karakterleri ile gerçekleşmektedir (Şekil 3.19). Başlangıçta yer alan SYN karakteri alıcı ile verici arasındaki senkronizasyonun sağlanması için gönderilmektedir [6].



Şekil 3.19. Senkron blok iletişimi

BÖLÜM 4

İLETİŞİM STANDARTLARI

İletişim standartları genel olarak bilgisayar ve saha yolları başlıkları altında ele alınabilir. Bu bölümde bilgisayar ve saha veri yollarının temel özellikleri ele alınmıştır [3].

4.1. Bilgisayar Veri Yolları

Bilgisayar veri yolları, sistem veri yolu ve seri veri yolları olmak üzere ikiye ayrılmaktadır.

4.1.1. Sistem Veri Yolları

Sistem veri yolları daha çok bilgisayar ortamında haberleşme amacı ile kullanılmaktadır. Sistem veri yollarında iletişim hızı yüksek, veri yolu kısadır.

- VME ve AT veri yolları

VME veri yolu (Versa Module Eurocard) 1981 de Motorola, Mostek ve Signetics' in yer aldığı bir grup bilgisayar ve mikroişlemci üreticisi tarafından tanımlanmıştır. Bugün endüstriyel kontrol için oldukça geçerli bir standarttır. VME ana - uydu prensibini kullanan bir veri yoludur. Veri yolu üzerinde 21 kullanıcı yer alabilmektedir. Adres ve veri uzunluğu 8 ile 64 bit arasında seçilebilmektedir. 64 bitlik bir bilgi transferi 80 MByte / s veri hızında gerçekleştirilebilmektedir. Veri yolu asenkron yapıdadır, bu nedenle hızlı bir işlemci düşük cevap süreli bir modülü problemsiz adresleyebilir. Asenkron olma özelliği minimum cevap zamanlı olmayı garanti etmemektedir. Kısa fiziksel uzunluk nedeni ile elektriksel güvenilirlik yüksektir. Bununla beraber VME de katılımcıların bir yerde konumlanması gerekmektedir. 21 kullanıcıllı bir yapıda maksimum 300 mm uzunluk öngörülmüştür. VME nin ileri versiyonu Future veri yolu adı ile geliştirilmektedir.

Diğer yandan AT veri yolu sadece çevre cihazların adresini, veri ve kontrol hatlarını denetleyebildiği için uygun bir veri yolu değildir. Teorik olarak 6 MByte / s veri hızı elde edilebilmektedir. Sürücünün çevre donanımı için gerek duyulan veri hızı ve gerçek zaman kapasitesi prensipte elverişlidir. AT, VME gibi asenkron ve belirli cevap zamanı verememektedir. PC sistemleri için kullanımı uygun değildir. Veri güvenilirliği veri düzeltme özelliği sağlayan sistemler eklenmemiştir.

- Ethernet, Cheapernet

Ethernet, Cheapernet yerel PC şebeke standartlarıdır. Ethernet veri yolunda iletim için belirli bir direnç gösteren koaksiyel kablo kullanmaktadır. Çok telli bir kablo üzerinden şebeke kullanıcılarına bağlanan yapıda bir verici yer almaktadır. Veri yolunda kullanabilecek maksimum kablo 500 metre ve verici için de 50 metre uzunluğunda olabilir. Bir hatta 100' e kadar kullanıcı bağlanabilmektedir. T parça üzerinden kullanıcılara doğrudan bağlanabilen RG58 kablo Cheapernet tarafından uygulanmıştır. Bir hattaki maksimum kablo uzunluğu 185 metre ve kullanıcı sayısı 30 ile sınırlandırılmıştır. Ethernet ve Cheapernet arasında bir köprü gerçekleştirilebilmektedir. Ölçülen veri hızı 10 MByte/s ye kadar erişmektedir. Mümkün olan kullanıcı sayısı, veri yolu uzunluğu ve veri hızı açısından saha veri yolu standartlarının gereksinimlerini karşılamaktadır. Verinin iletildiği yol problem yaratmamaktadır. Bu şebekeler veri formatını iletirler ve kullanıcılar ile aynı zamanda iletir, alabilirler. Veri çakışması gerçekleşebilir ve bilgilerin gidecekleri yere ulaşması bu nedenle garanti edilememektedir.

Bilgilerin tekrarlanabildiği bilgisayar ortamında bu o kadar önemli değildir. Diğer yandan saha veri yolları belirli bir cevap zamanına ihtiyaç duyar.

- IEC veri yolu

IEC veri yolu ölçü ve kontrol donanımları arayüzü için uluslararası standartlarda kabul görmüş bir veri yoludur. Bu veri yolu paralel yapıya sahiptir. Kullanıcılar yıldız veya kapalı halka yapısındaki hatta bağlanabilmektedir. Her kullanıcı için bir adres

tanımlanmaktadır ve maksimum 31 adres yer almaktadır. 20 metre maksimum veri yolu uzunluğudur. İletim hızı normalde 250 kByte/s olmasına karşılık kullanıcılar arası veri yolu uzunluğunun 1 metre ile sınırlandırılması ile 1 MByte/s' ye yükseltilebilmektedir. Bu sınırlamalar saha veri yolları için oldukça düşük kalmaktadır. IEC veri yolu uzatma ile 1000 metre kadar erişebilir. Seri olarak çalışma nedeni ile iletişim hızı 19.2 kbit/s ile sınırlandırılmaktadır.

4.1.2. Seri Yollar

Seri yollar bilgisayar ortamındaki verilerin dış ortama aktarılması amacı ile kullanılan iletişim hatlarıdır. Örneğin yazıcılar modemler gibi çeşitli dış birimler bu yollar yardımı ile bilgisayar ortamına bağlanabilmektedirler [9].

- RS232 arayüz

RS232 bilgisayar sistemleri için geliştirilmiş asenkron seri haberleşme arayüzüdür. Bu nedenle basitçe bilgisayar sistemi ile bu arayüze sahip sürücü sistemleri haberleşebilmektedir. Bilgisayar sistemleri ile kolay haberleşme olanağı sayesinde sürücü sistemlerinde RS232 yaygın olarak kullanılmaktadır. Maksimum veri hızı 38 kbit/s ve maksimum hat uzunluğu 50 metre ile sınırlıdır. Yapının güvenliği iletişimde kullanılan gerilim seviyesinin yüksek oluşuna bağlıdır. Veri yolunun kısa oluşu ve iletişim hızının düşüklüğü sürücü karakteristiğine uygun değildir.

- RS423 arayüz

RS232 ile temel olarak aynı olmakla beraber tablo 4.1 de verildiği gibi iletim hızı , veri yolu uzunluğu gibi fiziksel farklılıklar göstermektedir. RS232 gibi tek uçludur.

- RS422 arayüz

RS232 ile farklı gerilim giriş çıkışı göstermektedir. Differansiyel gerilim kullanılması nedeni ile hatta birden fazla birim bağlanabilmektedir. Tablo 4.1 de temel özellikleri gösterilmiştir.

- RS485 arayüz

RS422 ile temel olarak aynı olmakla beraber tablo 4.1 de verildiği gibi iletim hızı , veri yolu uzunluğu gibi fiziksel farklılıklar göstermektedir. RS485 gibi diferansiyel çıkışlı olması birden fazla kullanıcının aynı hattı kullanmasına olanak tanır.

Tablo 4.1. EIA (Electronics Industries Association) arayüz standartları [8]

Parametreler	RS232	RS423	RS422	RS485
Çalışma Yapısı	Tek uçlu	Tek uçlu	Diferan.	Diferan.
Maks. Verici Sayısı	1	1	1	32
Maks. Alıcı Sayısı	1	1	10	32
Hat Uzunluğu (m)	15	1200	1200	1200
İletim Hızı Baud	20k	100k	10M	10M
Çıkış Ger. Min.	-25	-6	-6	-12
Çıkış Ger. Maks.	+25	+6	+6	+12
Çıkış Gerilimi Tanımsız Bölgesi	$-5 \leq V \leq 5$	$-3.6 \leq V \leq 3.6$	$-.25 \leq V \leq .25$	$-1.5 \leq V \leq 1.5$
Yüklenme (Ω)	3k - 7k	450	100	100
Ger.Yükselme Hızı ($V_{\mu s}^{-1}$)	30	Uzunluk Veri hızı	NA	NA
Alıcı Giriş Direnci ($k\Omega$)	3 - 7	>4	>4	>4
Alıcı Hassasiyeti (mV)	± 3000	± 200	± 200	± 300

4.2. Saha Veri Yolları

Saha veri yolları endüstriyel ortamlarda kullanımı tercih edilen bilgisayar veri yollarına göre daha düşük veri iletim hızına sahip veri yollarıdır [10].

4.2.1. SERCOS

SERCOS (Serial Real Time Communication System) özellikle sürücü sistemleri için geliştirilmiş özel bir ara yüzdür. SERCOS ' un amacı sayısal kontrol üniteleri ile " akıllı " sürücüler arasında bir arayüz oluşturmaktır. Ana ve uydu kullanıcılar cam fiber kablo yardımıyla ring yapısına bağlanmışlardır. Ölü zamanı minimize etmek amacı ile sabit bir iletişim periyodu belirlenmiştir. Her uydu tüm iletişim periyodu içerisinde sabit " zaman aralıklı " olarak tutulmaktadır. Ana, senkronize mesajlar göndererek uydulara ulaşır. SERCOS 125 kByte/s a ulaşan iletişim hızına erişebilmektedir. Gelecekte 1 MByte/s planlanmaktadır. 254 uydu bir ring' e bağlanabilmektedir. İletişim çevrimi 64µs ile 65 ms arasında bağımsız olarak tanımlanabilir. İletişim hızı artan kullanıcı sayısı ile düşmektedir. 254 uydu içeren bir sistemde 1ms lik iletişim çevrimi gerçekleştirilebilmektedir. Bu verilere göre SERCOS gerçek zamanlı bir arayüz olarak tanımlanabilir [3].

Fiber optik kablo kullanımı ile elektriksel gürültülere karşı büyük bir korunma sağlanmıştır. Bu korunma CRC (Cyclic Redundancy Check) kontrol sayesinde daha güvenli hale gelmektedir. CRC kontrol, hat üzerinden iletilen bilginin ana kontrol tarafından alınarak gönderilen ile alınan bilginin karşılaştırılmasını sağlamaktadır. SERCOS veri yolu fiber optik kablo kullanımı ile 1000 metreye kadar ulaşabilmektedir.

4.2.2. PROFIBUS

PROFIBUS, Alman Araştırma ve Teknoloji Bakanlığının da katkısı ile gerçekleştirilen ortak bir proje sonucu oluşmuştur. Bu ortaklıkta ilk aşamada 13 firma, 5 teknik ve 1 bilimsel enstitü tarafından PROFIBUS protokolü hazırlanmış, test edilmiş ve standartlaştırılmıştır [11].

PROFIBUS (PROcess Fİeld BUS), performans aralığı düşük düzeyden (algılayıcı/aktuatör düzeyi) orta düzey (hücre düzeyi) arası dağıtılan endüstriyel kontrol ve sürücü sistemleri gibi sayısal saha elemanlarını birbirine bağlamak için düşünülmüş bir veri yoludur. PROFIBUS uygulama alanı şekil 4.1 de gösterilmektedir. İletişim

haberleşme için iki telli standart RS485 kullanılmaktadır. Bu nedenle yapı maliyet açısından oldukça düşüktür. 500 kbit/s iletişim hızı elde edilebilmektedir. Maksimum veri yolu uzunluğu 200 metre ile sınırlıdır. 9.6 kbit/s lik iletişim hızı kullanılarak 1200 metre uzunluğa erişilebilir. Bir veri yoluna en fazla 32 kullanıcı bağlanabilmektedir. Bir veya birden fazla ana kontrollü çalışma olabilmektedir. İletişim belirli bir bilgi uzunluğu kullanılarak kesin bir zaman dilimi içerisinde gerçekleştirilmektedir. Bir ana kontrollü çalışmada her bir kullanıcı için 2-4 ms çevrim süresi elde edilmektedir. Bu nedenle PROFIBUS gerçek zamanlı bir arayüz değildir. İletişim güvenliği, veri toplama ve bilgi kontrolü mekanizması ile çalışan özel el sıkışma yöntemleri tarafından arttırılmaktadır. PROFIBUS açık sistemler ara bağlantısı açık haberleşme sistemi (OSI) referans modelinin tüm iletişim katmanlarını içermektedir [12].

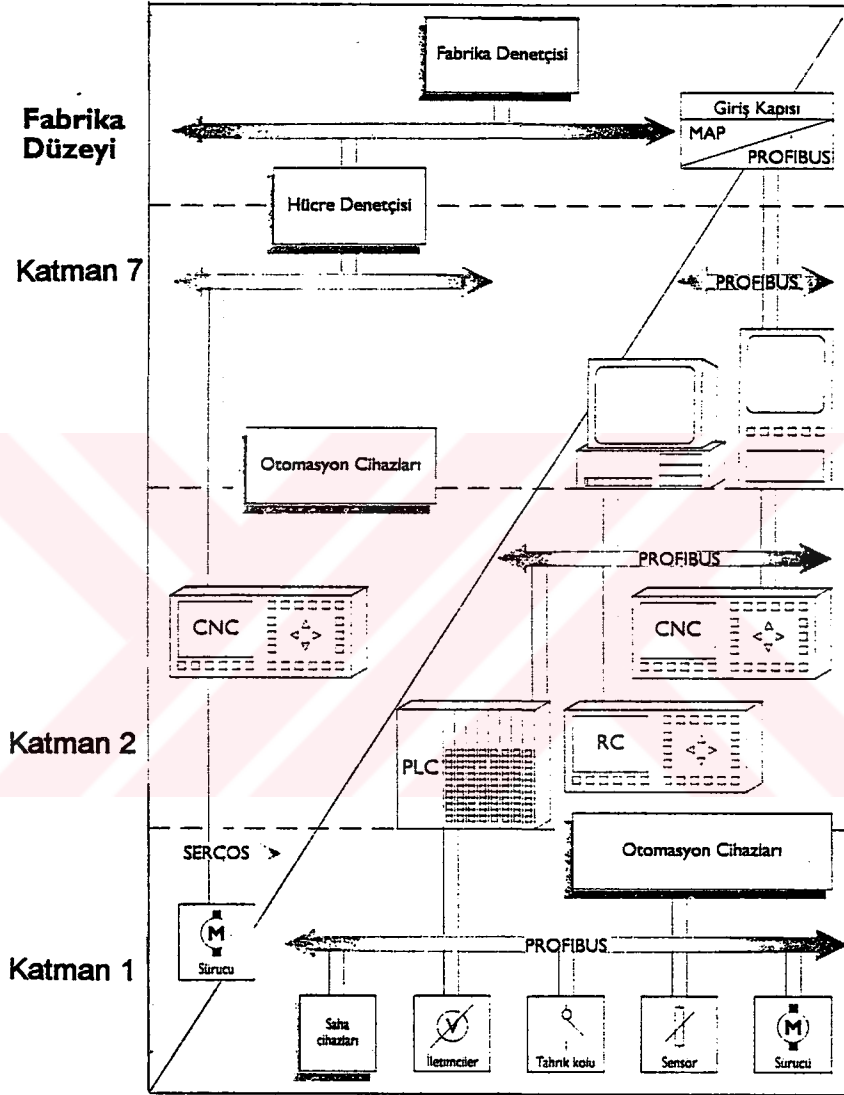
Katman 1 : Fiziksel Katman

Bir saha yolu sisteminin uygulama alanı büyük ölçüde iletim ortamı ve fiziksel yol arabiriminin seçiminden etkilenir. RS485 arabirimi iletim tekniğinin temel versiyonu olarak tanımlanmıştır. Dış ortamlardan gelen etkileşimi azaltmak ortamlar ve yol uzunluğunu arttırmak amacı ile fiber optik tabanlı bir iletişim tekniğine geçiş için çalışmalar yapılmaktadır.

Katman 2 : Veri Bağlantı Katmanı

OSI referans modelinin ikinci katmanı iletim protokollerinin ve mesajlarının uygulanması ile birlikte ortam erişim kontrolü ve veri bütünlüğünü de gerçekleştirir. 2. katman saha veri yolu bağlantısı olarak tasarlanmıştır. Ortam erişim kontrolü ne zaman veri iletebileceğini tanımlar. PROFIBUS'nin 2. katmanındaki çevre formatları yüksek bir veri iletişimi sağlar. Bu uluslararası IEC (Uluslararası Elektroteknik Komisyonu) standartının 870-5-1'I (telegramlar serbest geçişli senkronizasyon, eşlik biti, kontrol byte'ı gibi için özel başlama ve bitiş sınırlayıcı seçimi) sayesinde gerçekleştirilir. Temel olarak PROFIBUS 2. katmanı bağımsız olarak çalışmaktadır. Lojik eşdağılımlı veri iletimine ek olarak geniş alan ve çok alanlı iletişim sağlar. Geniş alan iletişimi, aktif bir

istasyonun onaysız bir mesajı tüm diğer istasyonlara göndermesidir.
2. katman 7. katmana veri iletim hizmetleri sunar.



Şekil 4.1. PROFIBUS uygulama alanı

Katman 7 : Uygulama Katmanı

OSI/051 referans modelinin 7. katmanı kullanıcıya uygulama hizmetleri sunar. Bu hizmetler uygulama işlemleri arasında verimli,

açık veri transferini mümkün kılar. Standartlaştırılmış uygulama arabirimi uygulama işlemleri arasında markadan bağımsız iletişim sağlar. PROFIBUS uygulama katmanı DIN 19245'in 2. kısmında belirlenmiştir ve şunları içerir ;

- Fieldbus Mesaj Belirtimi (FMS)
- Alt Katman Arabirimi

FMS, iletişim nesnelerini uygulama hizmetlerini ve iletişim ortağının bakış açısıyla sonuçlanan modeli tanımlar.

Bir PROFIBUS istasyonunun tüm iletişim öğeleri nesne sözlüğüne girilir. Nesne sözlüğü basit cihazlarda önceden tanımlanabilir. Karmaşık cihazlarda nesne sözlüğünün konfigürasyonu yapılabilir ve yerel olarak ya da dışardan cihaza yüklenebilir. Nesne sözlüğü, iletişim öğelerinin cihazdaki dahili adresleri ile yol referansları (indeks/isim) arasındaki ilişki ile birlikte betimlemeleri, yapıyı ve veri türlerini içerir. Statik iletişim öğeleri statik nesne sözlüğünde tanımlıdır. Bunlar cihazın imalatçısı tarafından önceden tanımlanabildiği gibi, yol sisteminin konfigürasyonu sırasında da tanımlanabilir.

Servislerin işletimi PROFIBUS standardının servis önceliğinde tanımlanmıştır. Bir servis önceliği talep eden ve sunan arasındaki ilişkiyi temsil eder. PROFIBUS servisleri aşağıdaki gruplarda incelenmektedir :

- Çevre Yönetim Servisleri kabul edilmeyecek servislerin ayıklanmasını ve lojik bağlantıların oluşumu ve gerçekleştirilmesini sağlar.
- Değişken Erişim Servisleri basit değişkenlere, kayıtlara, dizilere ve değişken listelerine erişimi sağlar.
- Taban Yönetim Servisleri sürekli bellek alanlarının iletimi sağlar. Uygulama işlemi geniş veri bloklarını iletebilmek için veriyi parçalara ayırır.

- Program Çağırımı Yönetim Servisleri programın çalışmasının kontrolünü sağlar.
- Olay Yönetim Servisleri alarm mesajlarının iletimine olanak verir. Bu onaysız hizmetler yüksek ya da düşük öncelikle kullanılabilir. Olaylar mesajları açık ya da çoklu yayın haberleşme ilişkileri içerisinde de iletilebilir.
- VFD Destek Servisleri cihaz tanımlamalarını ve durum raporlarını verir.
- OD Yönetim Servisleri nesne sözlüklerinin yazılmasını ve okunmasını sağlar.

Çok sayıda olası PROFIBUS uygulama servisleri haberleşmedeki saha cihazlarının değişik gereksinimlerini tamamlamaktadır. Uygulama servislerinin sadece bir kısmı uygulama aşamasında zorunluluk taşır. İleri düzeydeki servisler özel uygulamalara dayanmaktadır ve Profil adıyla tanımlanırlar.

Kullanıcı, diğer uygulama işlemleriyle iletişim ilişkileri denilen lojik kanallar vasıtasıyla haberleşir. İletişim ilişkileri bağlantı kalitelerine bağlı olarak farklılıklar gösterir (görüntüleme mekanizması, veri iletim olasılıkları ve kontrol istasyonu gereksinimleri). Seçim uygulama işlemlerinin gereksinimlerine göre yapılır. Temel olarak bağlantı yerleşimli ve bağlantısız iletişim ilişkileri ayırtedilmelidir.

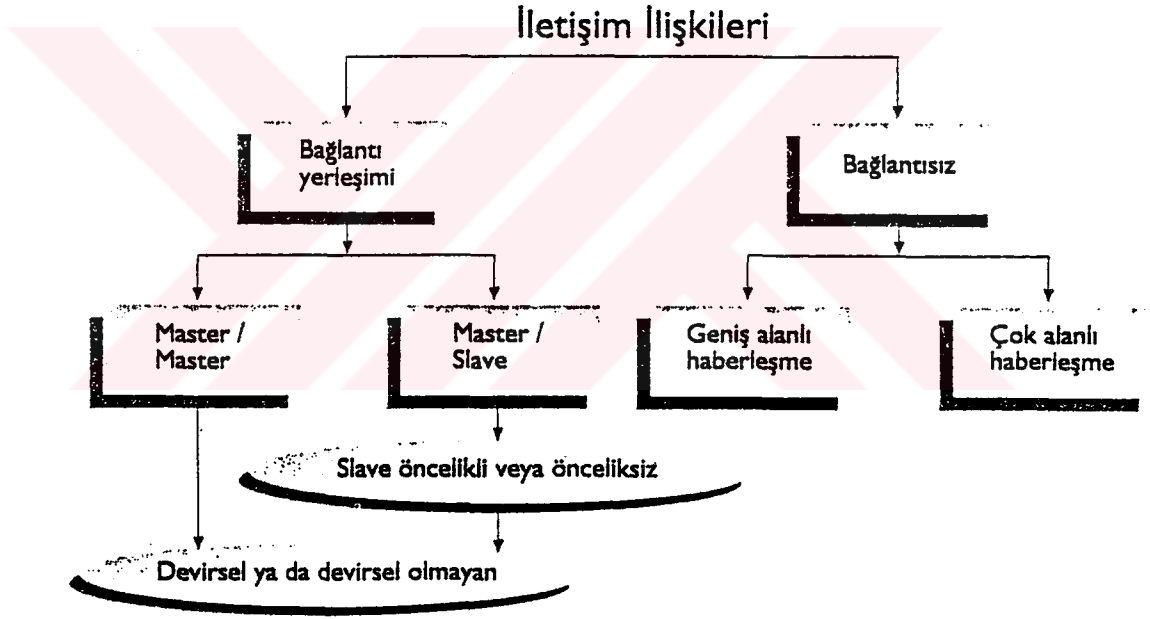
- Bağlantı yerleşimli iletişim ilişkileri

İki uygulama işlemi arasında eşdüzeyde lojik bir bağlantıyı temsil eder. Bağlantı veri iletimi için kullanılmadan önce bir başlangıç servisi olarak kurulmalıdır. (Bağlantı kurma safhası) Başarılı bir kuruluştan sonra bağlantı üçüncü bir kuşak erişimden korunur ve iki iletişim ortağı arasındaki veri iletiminde kullanılabilir. (Veri iletim safhası) Veri iletim aşamasında, onaylı ve onay gerektirmeyen servisler kullanımı mümkündür.

- Bağlantısız İletişim İlişkileri

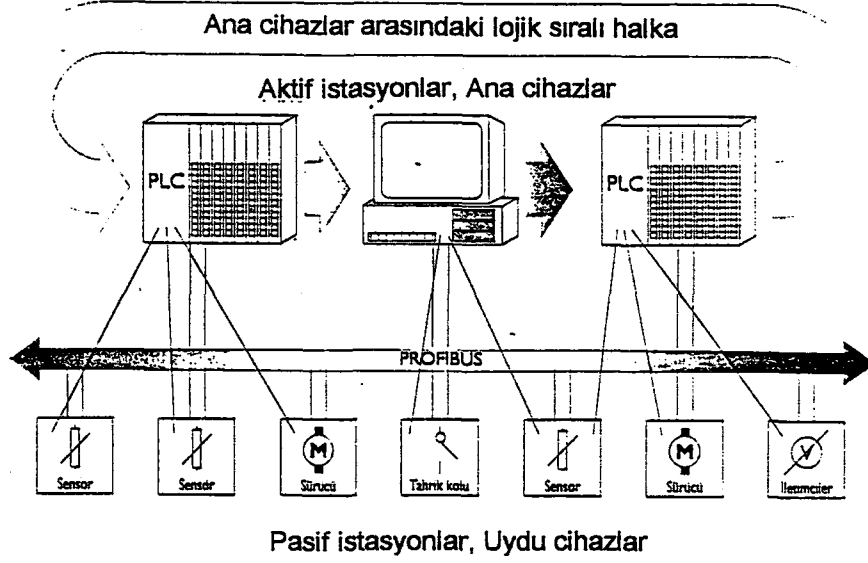
Bir cihazın birçok istasyonla eşzamanlı iletişimini sağlar. Sadece onay gerektirmeyen servisler kullanabilir. Onay gerektirmeyen servisler yüksek ya da düşük öncelikle iletebilirler. Geniş alanlı ya da çok alanlı fonksiyonların tipik uygulamaları arasında işlemlerin senkronizasyonu ve genel alarmların iletimi sayılabilir.

Bir PROFIBUS cihazının tüm iletişim ilkeleri statik olarak iletişim ilişkileri listesine girilmelidir. İletişim ilişkileri şekil 4.2 de verilmiştir.



Şekil 4.2. Destekli iletişim ilişkilerinin özellikleri

İletişim çevresi (servislerin seçimi, mesaj uzunlukları) ve seçilmiş bağlantı görüntüleme mekanizması her bir iletişim ilişkisi için özel olarak tanımlanır. İletişim ilişkilerine örnek ana (Master) cihazları arasındaki lojik sıralı halka ile gerektiğinde ulaşılan uydu verilebilir (Şekil 4.3).



Şekil 4.3. İletişim ilişkilerinin kullanımı

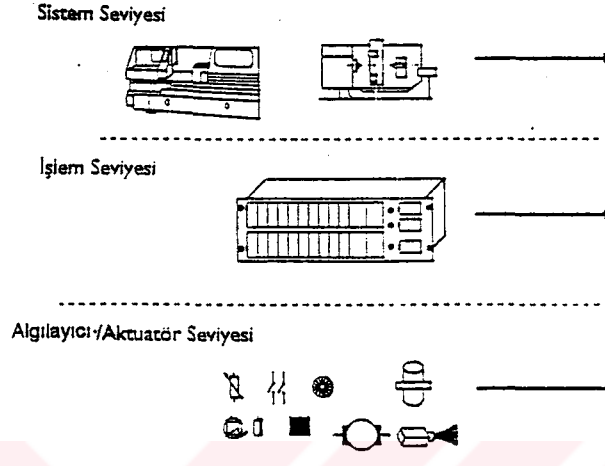
PROFIBUS'ın önemli avantajları evrensel işlevselliği ve geniş uygulama alanlarıdır. Kısaca PROFIBUS markadan bağımsız iletişim sistemlerinden biridir.

4.2.3. INTERBUS-S

INTERBUS-S Almanya'da Araştırma ve Teknoloji Bakanlığının kısmi finans desteği ve AEG, SIEMENS, BOSCH, KLOCKNER MOELLER, PHONEIX CONTACT, CONTROL TECHNIQUES gibi büyük firmaların ortaklaşa çalışmaları sonucu geliştirilmiştir. INTERBUS-S'i destekleyen firmaların oluşturduğu OPEN ENTRY organizasyonu dünya çapında yaygın bir hale gelmiştir. Bu firmaların sayısı 130'un üzerindedir ve giderek artmaktadır.

INTERBUS-S sayısal ve analog giriş / çıkış verilerinin iletiminde 336 ya kadar bilginin iki yönlü iletimi için sadece iki iletken çiftine gereksinim duymaktadır. Çoğullayıcı modüller sayesinde 12 km'ye ulaşan veri yolları gerçekleştirilebilmektedir. INTERBUS-S sistem yapısı bölümleri şekil 4.4 de gösterilmektedir. Gelişmiş

sanayi tesislerinin büyük bir çoğunluğunda farklı firmaların ve farklı sistemlerin kurulmuş olması, geniş bir otomasyon ağı oluşturulmasında çeşitli güçlükler ortaya çıkarmaktadır [13].



Şekil 4.4. INTERBUS-S sistem yapısı bölümleri

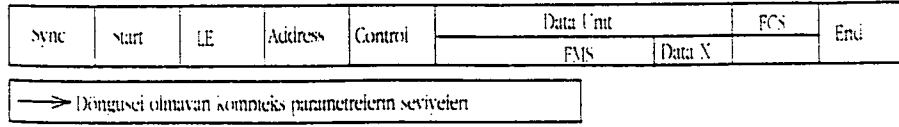
Aynı sistem içerisinde yüksek düzey haberleşme birimlerinin yanı sıra sadece açık / kapalı gibi bilgiler ile kontrol edilebilen algılayıcılar ve aktuatörler (eyleyiciler) bulunabilmektedir.

Algılayıcılar ve aktuatörlerin bu sistemde kontrolü daha verimli bir şekilde gerçekleştirilmektedir. Bir veri yolu sistemi içerisinde yer alan algılayıcıların ve aktuatörlerin sistemden bilgi alış verişi iki temel transfer yöntemi ile yapılmaktadır. Bunlar :

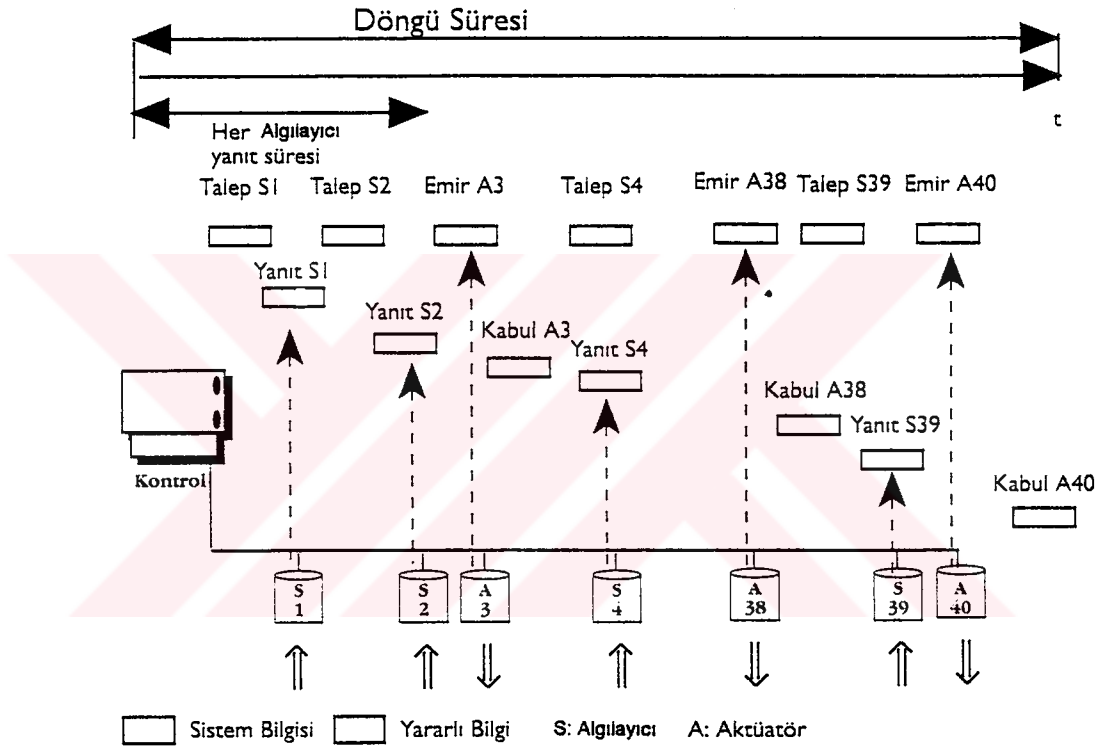
1. Telekomünikasyon Transfer Yöntemi

Bu yöntemde kontrol ünitesi bir mesaj göndererek algılayıcıdan bilgi ister belirli bir süre sonra algılayıcı kontrol ünitesine yanıt gönderir. Mesajın içeriği şekil 4.5 te gösterilmiştir. Sistemdeki tüm algılayıcıların kontrol edilmesi için gereken süre (transfer süresi) oldukça uzundur. Buna bağlı olarak bilgi toplama döngüsü için gerekli toplam sürede oldukça uzun olur. Aktuatörler içinde aynı yol geçerlidir. Bu yöntem için transport adresi, konu türü, kontrol

gibi bilgileri içeren bir transfer protokolüne ihtiyaç vardır. İşlem süresinin uzun olması ve iletim hatlarında fazla yer tutması en büyük sakıncalarıdır. Şekil 4.6 da iletişim yöntemi verilmiştir.



Şekil 4.5. İletişim mesajı

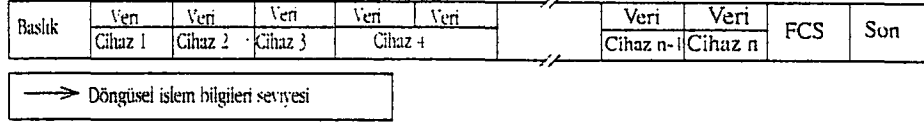


Şekil 4.6. İletişim yöntemi

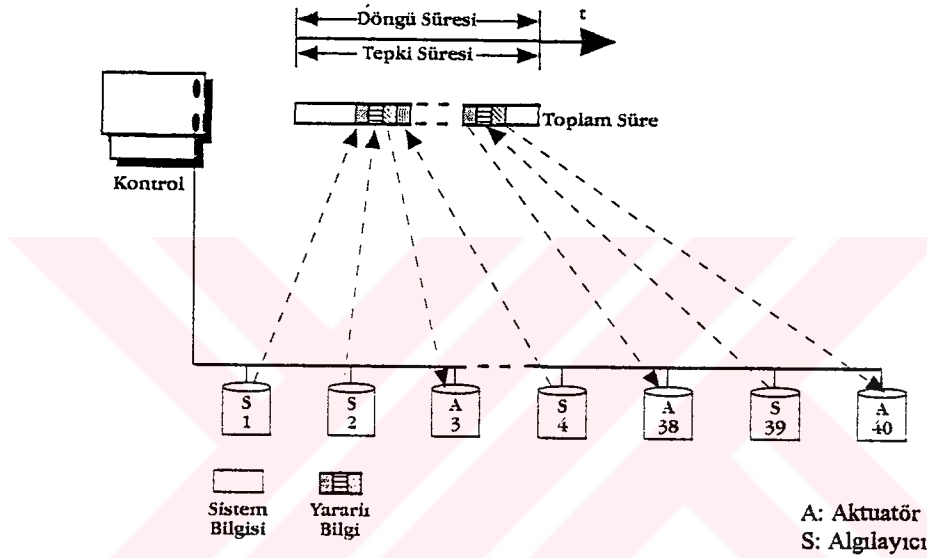
2. Giriş/çıkış veri aktarım yöntemi

Bu yöntemde bütün algılayıcı ve aktuatörlerin bilgileri bir yol hattında birleşir ve bir mesaj oluşturur (Şekil 4.7). Giriş / çıkış veri aktarım yöntemi özellikle çok sayıda adresten kısa bilgilerin alınması için oldukça verimlidir. Bu yöntemde bir algılayıcı veya aktuatörden bilgi alınması için gerekli zaman ile bütün algılayıcılardan ve aktuatörlerden bilgi alınması için gerekecek süre

aynıdır. Veri transferi açısından çok verimli olan bu yöntem parametre bilgilerinin transferinde kullanılamamaktadır (Şekil 4.8).



Şekil 4.7. Mesaj yapısı



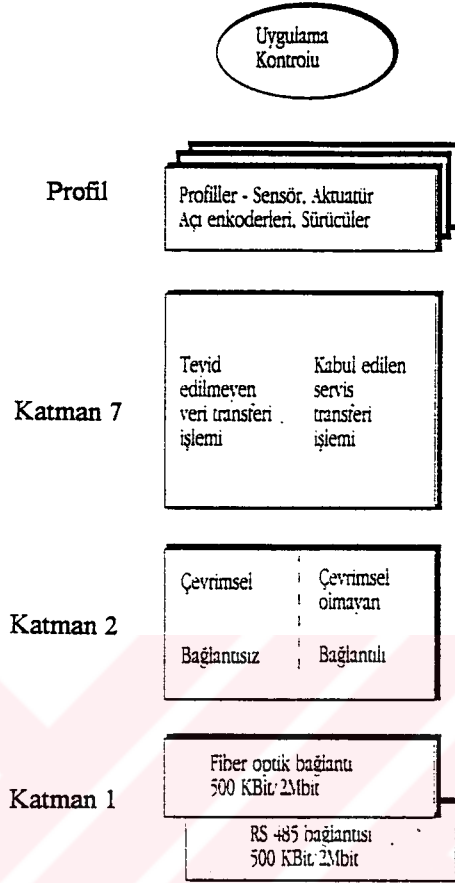
Şekil 4.8. Giriş/çıkış veri aktarım yöntemi

Bu bilgiler doğrultusunda INTERBUS-S yapısı içerisinde algılayıcıların ve aktuatörlerin yerini, çoğunlukla kullanılan katmanların yapısını Şekil 4.9 da görebiliriz.

INTERBUS-S açık haberleşme sistemlerinde kullanılan katmanlar prensibine göre tasarlanmış hızlı bir yol sistemidir. Sistem içerisinde yer alan sekiz katman şöyledir [13].

Katman 1 : Fiziksel Katman

INTERBUS-S hem RS485 standartını hemde fiber optik teknolojiyi kullanabilir. Veri transfer oranı 500 Kbit ile 2 Mbit arasında olabilmektedir. Maksimum kullanıcı sayısı 256 a ulaşmaktadır. Şekil 4.10 da yol yapısı görülmektedir.



Şekil 4.9. INTERBUS-S katman yapısı

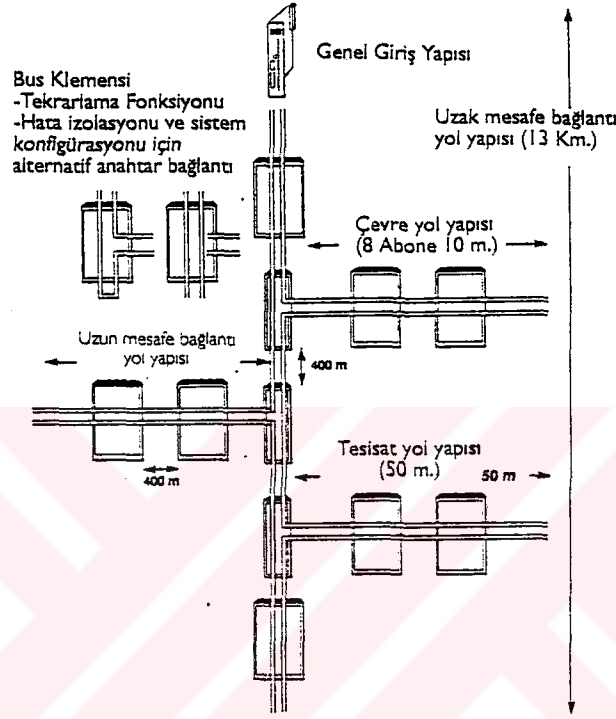
Katman 2 : Yol Protokol - Veri Hattı Katmanı

INTERBUS-S ana uydu giriş yapısına göre tasarlanmıştır. Bu yapı tüm ağ abonelerini tarayarak anında veri transferi yapma imkanı veren bir veri aktarım protokolüdür. Yüksek düzey protokol verimine sahiptir ve aynı uzaklıktaki noktaları aynı zamanda tarayabilir. Karmaşık parametre bilgilerinin genel protokol yapısına birleştirilmesi ile oluşan yapı sayesinde veri transferlerinin birbiri ardına düzenli olarak gerçekleştirilmesi sağlanmıştır.

Katman 7 : Kullanıcı Arabirimi

Veri aktarım yöntemi ile PLC' deki uygulama programından bilgi girişine izin verilir. Yol yapısı ana sistemdeki olağan işlemler sayesinde, çevresel işlem bilgilerinin sürekli kontrol edilmesine

olarak tanır. (programlanan ve gerçek değerler) Böylece PLC' nin giriş / çıkış ları kullanılarak programın gerektirdiği bazı işlemler gerçekleştirilebilir. Bu durumda girişlerde PLC' nin paralel haberleşme birimi kullanılması tercih edilir ve zaman kaybı da önlenmiş olur.



Şekil 4.10. INTERBUS-S yol yapısı

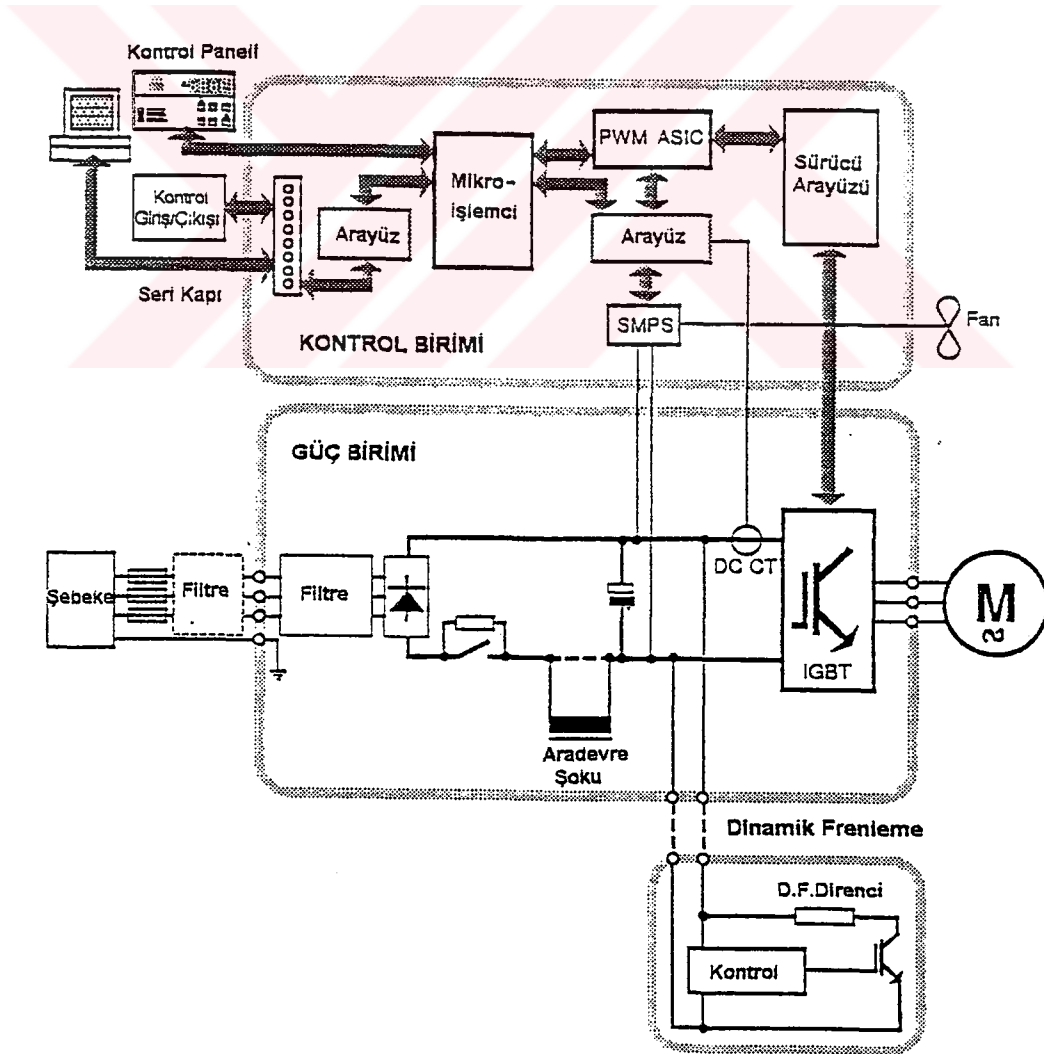
Katman 8 : Algılayıcı / Aktuatör Profili

INTERBUS-S algılayıcı / aktuatör profili INTERBUS-S' in tüm fonksiyon aralığını algılayıcı ve aktuatör gruplarına göre çeşitli alt gruplara ayırır. Böylece bir algılayıcı/aktuatör profili yaratılmış olur. Bu profil standart haberleşmeye göre ve haberleşme kapasitesi içinde sorunsuz olarak kullanabilecek şekilde düzenlenen bilgileri temsil eden anlamlı işlem karakteristikleri şeklinde oluşturulur ve ağ sistemi içinde cihazın algılayıcı ve aktuatörlere davranışını tanımlar. Bu fonksiyonel tanımlar önemli algılayıcı/aktuatör cihaz parametrelerini standart fonksiyonlar şeklinde basitleştirir [14].

BÖLÜM 5

UYGULAMALAR

Seri haberleşme uygulamalarına günlük yaşantımızda sık sık rastlamaktayız. En basit örnek, bilgisayarlarımızda kullandığımız faks ve modem kartları ile telefon hatları üzerinden başka bir sisteme ya da alıcıya bağlanabilmekdir. Bu sayede karşı tarafa bir mesaj gönderip alabilir, uzaktaki bir cihazın durumunu kontrol edebiliriz. Bu bölümde tipik bir modern motor kontrol ünitesi ele alınmış ve seri haberleşme özellikleri incelenmiştir [15].



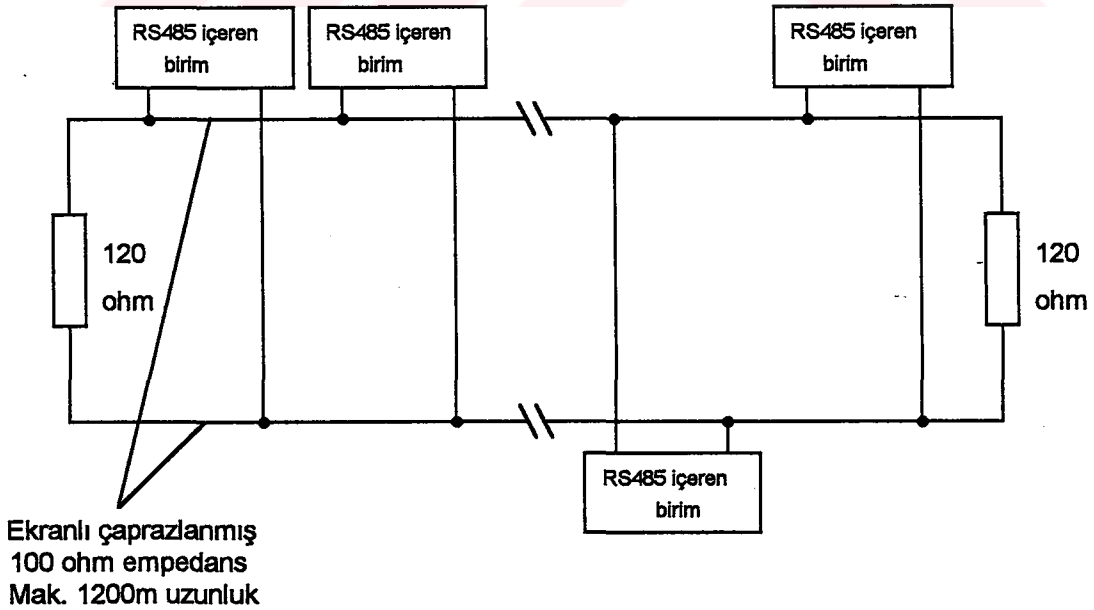
Şekil 5.1. Tipik bir AC sürücünün ilke şeması

5.1. Tipik Sürücü

Sayısal kontrollu, parametreleri ve çalışma yapısı (hızlanma, yavaşlama, aşırı yüklenme süreleri, gerilim, hız ve moment kontrolu, frenleme tipi belirleme gibi özellikleri) sayısal olarak değiştirilip izlenebilen bir AC sürücünün ilke şeması şekil 5.1. de verilmiştir. Sürücünün sayısal kontrollu olması, izleme ve diyagnostik yapısının iyi tasarlanmış olması, kullanımını oldukça basitleştirmektedir. Sürücünün teknik özellikleri ve programlanabilen parametreleri EK A da sunulmaktadır.

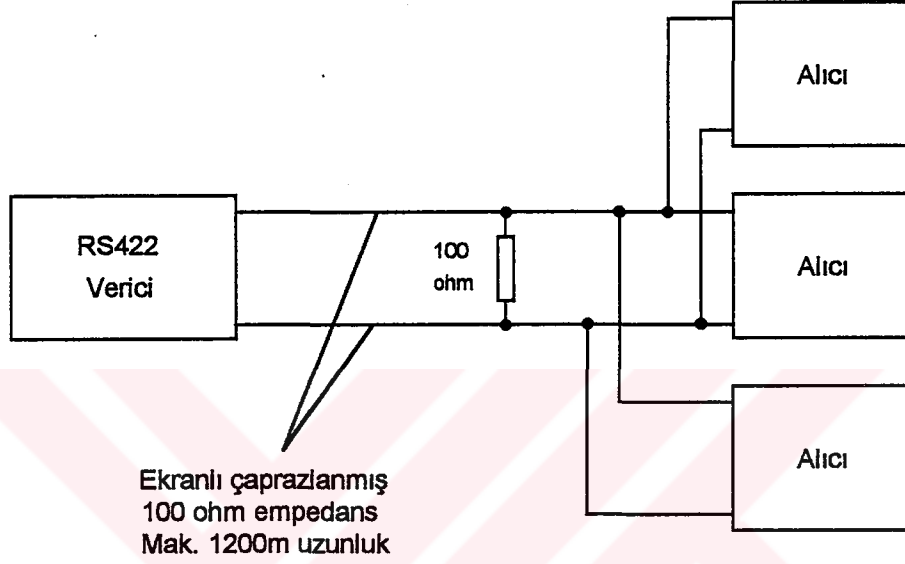
Değişik iletişim arayüzleri için sürücünün bağlantı özellikleri şöyledir [15]:

- RS485 kablosu** : Örgülü ekranlı, 120 ohm empedans karakteristiği gösteren iki damarlı çaprazlanmış kablo
- Mak. kablo uzunluğu** : 1200 metre
- Bağlantı Şekli** : Kablo boyunca paralel bağlanabilen mak. 32 adet sürücü (Şekil 5.2.)



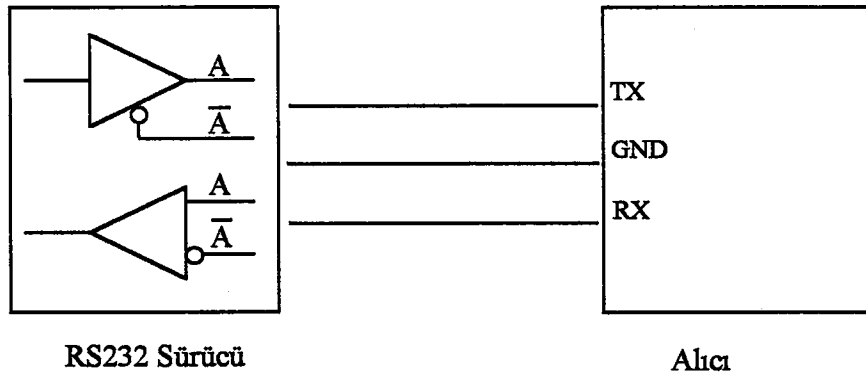
Şekil 5.2. RS485 bağlantı yapısı

- RS422 kablosu** : Örgülü ekranlı, 100 ohm empedans karakteristiği gösteren iki damarlı çaprazlanmış kablo
- Mak. kablo uzunluğu** : 1200 metre
- Bağlantı Şekli** : Kablo sonunda bağlanabilen mak. 10 adet sürücü (Şekil 5.3.)



Şekil 5.3. RS422 bağlantı yapısı

- RS232 kablosu** : Örgülü ekranlı, 3 damarlı kablo
- Mak. kablo uzunluğu** : 5 metre
- Bağlantı Şekli** : Bir verici bir alıcıyı sürebilir (Şekil 5.4.)



Şekil 5.4. RS232 bağlantı yapısı

5.2. Bilgisayarla İletişim

Bilgisayar ile örnek sürücü arasında iletişimin kurulması için dikkat edilmesi gereken noktalar şunlardır :

- 1.Seri haberleşme kablosunun bağlanması
- 2.Verii uzunluğu
- 3.İletişim hızı
- 4.Duruş biti uzunluğu
- 5.Eşlik bitinin seçimi
- 6.Sürücü adresinin doğruluğu
- 7.Sürücü parametrelerinin seri haberleşmeye uygun programı

Sürücünün bilgisayarla haberleşmesi için gerekli veri uzunluğu 7 bit, eşlik biti çift, sürücü adresi 11, iletişim hızı 4800 baud ve haberleşme hattı RS232 standartındadır. Bu işlemlerin tamamlanması ile alıcı ve vericinin birbirleriyle haberleşebileceği bir iletişim hattı kurulmuştur. İletilecek mesajdaki her bir karakter ayrı ayrı gönderilmektedir (Şekil 5.5). Verinin anlamlı olması için sürücünün anlayabileceği bir bloğun oluşturulması gerekmektedir. Sürücü ünite tek başına dışarıya bir bilgi gönderemez. Bu neden ile bilgi almak için farklı, göndermek için farklı bir blok yapısı oluşturulmaktadır. Sürücüye dışarıdan akıllı bir birim (host controller) tarafından bilgi sorulmakta ve bu sorunun cevabı yine akıllı birim tarafından değerlendirilmektedir. Akıllı birim herhangi bir bağımsız mikroişlemci sistemi (PLC, PC v.b.) olabilir. Sürücü için anlamlı olan okuma ve yazma blok yapıları Şekil 5.6 da verilmiştir.

Başla	Düşük Anlamlı ASCII dizini							Eşlik	Dur
Biti	7, (8) veri biti, değişken							Biti	Biti
"0"	LSB						MSB		"1"
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
Bit	Bit	Bit	Bit	Bit	Bit	Bit	Bit	Bit	Bit

Şekil 5.5. Zaman içerisinde iletilen bir karakterin yapısı

Sürücü bloklarının belirlenmesinde kullanılan kontrol karakterleri şekil 5.7 de verilmiştir. Blok yapılarında görüldüğü gibi okuma işlemi için reset (EOT) ile başlamakta ve istek (ENQ) ile sona ermektedir. Yazma işlemi reset (EOT) ile başlamakta ve verinin iletildiği blok tekst başı (STX) ile ayrılmaktadır. Yazma işlemi tekst sonu (ETX) ve blok kontrol (BCC) ile sona erdirilmektedir.

Seri haberleşmenin kurulması için sürücü üniteye yer alan parametreler bilinmelidir. Bu nedenle komutlar tablo 5.1 de verilmiştir. Ayrıca bloklar arasında yer alan kontrol karakterleri bilgi tipini de belirlemektedir.

Kontrol	Adres				Komut		Kontrol
EOT	1	1	2	2	S	P	ENQ

a)

Kontrol	Komut		Data						Kontrol	BCC
STX	S	P	+	0	1	1	.	2	ETX	,

b)

Kontrol	Adres				Kontrol	Komut		Data					Kontrol	BCC	
EOT	1	1	2	2	STX	S	P	+	0	4	7	.	3	ETX	/

c)

Şekil 5.6. a) Okuma blok yapısı

b) Cevap blok yapısı

c) Yazma blok yapısı

İletilen verinin doğruluğunu denetleyebilmek için gönderilen blokların sonunda blok kontrol (BCC Block Checksum) biti eklenmektedir. BCC, komut bitinden itibaren diğer bitler ile kendi aralarında XOR işleminin yapılması ile oluşturulmaktadır (Şekil 5.8).

KARAKTER	ANLAM	HEX kod
EOT	Reset	04
ENQ	İstek	05
STX	Tekst başlangıcı	02
ETX	Tekst sonu	03
ACK	Mesaj anlaşıldı	06
NAK	Mesaj anlaşılmadı	15

Şekil 5.7. Kontrol karakterleri

Tablo 5.1. Örnek sürücüde yer alan komutlar

Komut	Tanım	Komut Yapısı Birim	Sadece Okunur	Sürücü Üzerinde
AC	Çıkış Frekansı	Sayısal - Hz	*	-
AL	Hızlanma Süresi	Sayısal - s		Pr2
BO	Boost Seviyesi	Sayısal - %V		Pr6
BR	DC Fren Süresi	Sayısal - s		Pr8
BS	Temel Frekans	Sayısal - Hz		PrC
C1	Sürücü Ayar	Heksadesimal	*	SW1A - F
CW	Komut	Heksadesimal		-
DL	Yavaşlama Süresi	Sayısal - s		Pr3
DS	Sürücü Düzeni	Heksadesimal		b0 - b12
FQ	Anahtarlama Fr.	Heksadesimal		b14
LD	Yük	Sayısal - %FLC	*	-
MN	Minimum Hız	Sayısal - Hz		Pr0
MX	Maksimum Hız	Sayısal - Hz		Pr1
P1	Ön Hız Değeri	Sayısal - Hz		Pr7
SC	Güvenlik Kodu	Heksadesimal		Prb
SE	Seri Adres	Heksadesimal	*	Pr9
SP	Ayar Hızı	Sayısal - Hz		-
SW	Durum Bilgisi	Heksadesimal	*	PrA
TH	Akım Sınırı	Sayısal - %FLC		Pr5
TR	Geçici Akım Sınır	Sayısal - %FLC		Pr4

A	B	A^B
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

a)

Karakter	ASCII İkili Kod	XOR
S	0101 0011	-
P	0101 0000	0000 0011
-	0010 1101	0010 1110
0	0011 0000	0001 1110
4	0011 0100	0010 1010
7	0011 0111	0001 1101
.	0010 1110	0011 0011
6	0011 0110	0000 0101
ETX	0000 0011	<u>0000 0110</u>

b)

Şekil 5.8. a) XOR doğruluk tablosu

b) BCC Blok kontrol bitinin hesaplanması

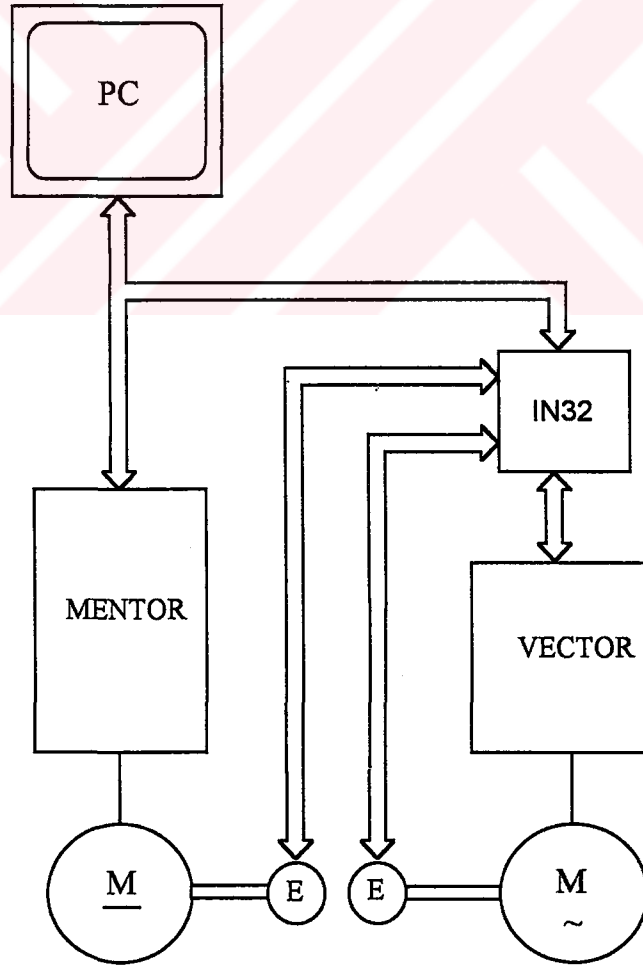
Bulunan blok kontrol bitinin heksadesimal kod olan 32 den düşük olması halinde elde edilen değere heksadesimal olarak 32 eklenmesi gerekmektedir.

Sürücü ünitenin bilgisayar ile 4800 baud, 7 bit, çift eşlik biti kullanarak haberleşebilmesi için b10 ve b12 bit parametrelerinin uygun seçilmesi, Pr9 da verilen adresin blok içerisinde gönderilmesi, sürücü üzerinde bulunan "local/remote" seçiminin uzaktan kontrol "remote" pozisyonuna alınması gerekmektedir. Ayrıca bilgisayar üzerinden sürücünün parametreleri sadece okunacak ise b6 bit parametresi "0", değiştirilebilmesi için "1" olarak seçilmelidir.

Sürücünün seri kapı üzerinden haberleşmesi için gerekli işlemler yapıldıktan sonra sürücüyü denetleyecek bilgisayar veya akıllı birimde koşturulacak programın yazılaması gerekmektedir. Bu amaçla Turbo C de hazırlanan bir program EK B de sunulmuştur. Ayrıca üretici firmanın hazırlamış olduğu genel amaçlı bir program çalışmalar içerisinde kullanılacaktır. Program ile seri kapı üzerinden sürücünün anlayabileceği blok yapısı gönderilebilmekte ve alınabilmektedir [16].

5.3. İki Sürücünün İletişimi

İçerisinde sürücü yer alan sistemlerde sürücülerin birbirleri veya başka bir kontrolör üzerinden haberleşmeleri gerekebilir. Şekil 5.9 da verilen ilke şema, aralarında sayısal kilitleme uygulanan iki motorlu bir sisteme ilişkindir.



Şekil 5.9. Sistemin Yapısı

Pratik olarak gerçekleştirilen bu sistemde yer alan elemanlar şunlardır:

1. PC, RS232 seri iletişim kapısı olan 386 veya 486 tabanlı herhangi bir bilgisayar
2. MENTOR, DC sürücü
3. VECTOR, vektörel kontrollü AC sürücü
4. IN32, sayısal kilitleme kontrolünün çalıştırıldığı ara akıllı birim
5. DC motor, plaka değerleri 1.5 kW, 1500 dev/d, $U_a=200$ V, $U_f=200$ V
6. AC motor, plaka değerleri 2.2 kW, 1420 dev/d, $I_n=5.2$ A
7. E, sayısal kodlayıcı 1024 darbe/tur

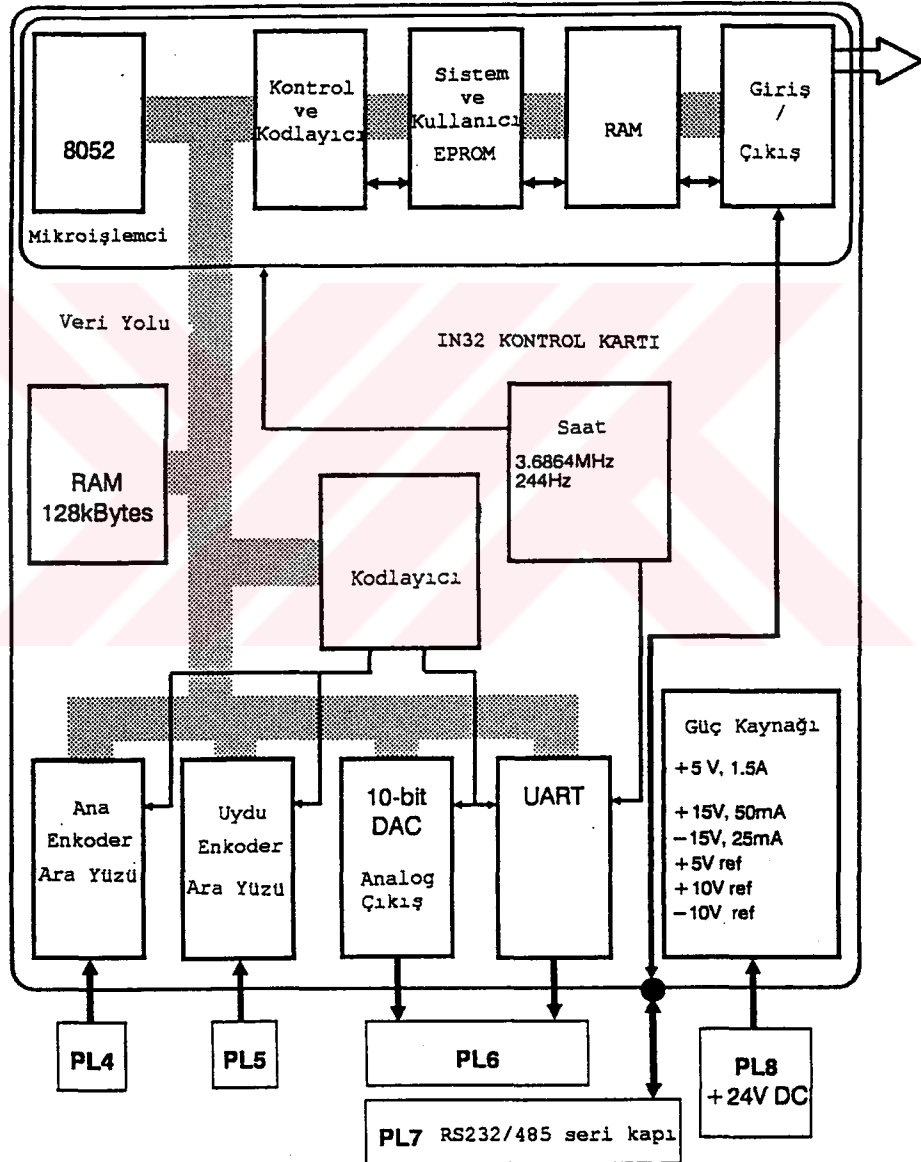
Sistemde yer alan IN32 ve MENTOR un RS232 kapısı üzerinden haberleşebilmesi, hattın tek uçlu oluşu nedeni ile iki ayrı seri kapı ile sağlanmaktadır. Bölüm 4.1 de verildiği gibi RS232 de ancak tek alıcı ile tek verici yer alabilmektedir. Bu nedenle bilgisayar üzerinde mevcut iki kapı kullanılmıştır. MENTOR ve VECTOR modeli sürücülere ait genel teknik özellikler EK C de verilmiştir. Bu sürücüler Bölüm 5.2 de verilen bilgisayar iletişim ayarındaki aynı özelliklere sahip olup sadece program parametreleri farklıdır.

Sayısal kilitleme amacı ile kullanılan IN32 kartı 8052 AH mikroişlemcisi içermektedir. BASIC dilinde işletim sistemi içeren ve programlanabilen bu işlemci sayesinde değişik programlar yapılabilir. Ayrıca EPROM programlama özelliği ile yapılan programlar sürekli olarak saklanabilmekte, istenilen program sürücü üzerinden seçilen parametreler ile çalıştırılabilmektedir. Bunun yanı sıra IN32 üzerinde yer alan program parametreleri ile sayısal kilitleme sağlanabilmekte, konum kontrolü gerçekleştirilebilmektedir.

IN32 kartının iç yapısı şekil 5.10 da verilmiştir. BASIC ile iletişimin yanı sıra IN32 üzerinde yer alan parametreler ile iletim özellikleri değiştirilebilmekte ANSI protokolünde haberleşme yapılabilmektedir. IN32 de bulunan parametreler EK D de verilmektedir.

IN32 de bulunan sayısal kilitlemeye ilişkin blok şema şekil 5.11 de görülmektedir. Sayısal kilitlemeyi sağlayabilmek için ana ve uydu kodlayıcılarından gelen darbeler sayılmakta ve saklanmaktadır.

Kilitlemede sağlanabilen aktarma oranı seri kapı ya da mevcut paralel kapıya bağlanabilecek ikili kod üreten tuş takımı ile değiştirilebilmektedir. İleri geri yönde ikinci bir referans 10 nolu program ile verilebilmektedir. Ana ve uydudan gelen sayma değerleri konum kontrolunda işlenmektedir. Uydunun hız referansı olacak IN32 nin çıkış bilgisi, analog olarak alınabileceği gibi doğrudan seri kapı üzerinden de alınabilmektedir.



Şekil 5.10. IN32 kartı iç yapısı

Şekil 5.11. Sayısal kitleme blok şeması

BÖLÜM6

SONUÇLAR

Analog kontrollu sürücülerde yer alan trimpotların, analog göstergelerin, işlemsel kuvvetlendiricilerin yerini, sayısal kontrollu sürücülerde mikroişlemciler, LED li göstergeler, basbırak butonlar almaktadır. Sayısal kontrollu sürücülerde ayarlar ve kontrolör parametreleri, bir gösterge üzerinden izlenerek basit bir şekilde girilebilmektedir. Geliştirilmiş alarm özellikleri, diyagnostik ve raporlama bilgilerine ulaşmak kolaylaştırılmıştır. Böylelikle hiç bir zaman yanımızdan ayıramadığımız osiloskop ve diğer ölçü, ayar cihazlarını sayısal kontrolün getirmiş olduğu bu üstünlüklerden dolayı unutmaya başlıyoruz.

Bugün kullanıcılar üretici firmaları, bu olanakların ötesinde bir sistem içerisinde iletişim sağlayabilecek bir sürücü arayışına yönelttiler. Bunun nedeni kullanıcıların, işletmelerde tek bir kontrol merkezinden denetimi sağlayabilme istekleridir.

Bu tezde günümüzde özellikleri hızla gelişmekte, boyutları hızla küçülmekte olan sayısal kontrollu sürücülerden biri ele alınmış ve bu sürücünün bir sistem içerisinde nasıl kullanabileceği araştırılmıştır. Sürücünün çevre birimleri ile haberleşebilmesi için RS232 arayüzünün kullanılması yeterli olmaktadır. Gerçekte sürücüye bu kapıdan ulaştığımızda elde edilen sonuç, programlama ve erişilebilen parametreler açısından oldukça hayret vericidir. Seri kapıdan ulaşılan parametreler ünite üzerinden izlenebilen parametrelerden fazla olabilmektedir.

Seri haberleşme ile kazanılan en önemli özellik az sayıda işlem ve maliyet ile sürücünün bütün özelliklerine ulaşabilmektir. Ulaşılabilen bu bilgiler değişik hat bağlantıları ile değişik mesafelere taşınabilmektedir. Seri haberleşme bağlantısı bir modem aracılığı ile telefon hattına verildiğinde sürücünün denetimi istenen mesafeden gerçekleştirilebilmektedir. Bu işlem daha çok uzaktan

test yöntemlerinde ve arıza durumlarında ünite hakkında bilgi alma gibi işlemlerde kullanılmaktadır.

Örnekte verildiği gibi, sürücü için anlamlı olabilecek mesaj yapısının herhangi akıllı bir birim üzerinden gönderilmesi oldukça kolaydır. Bu amaçla çoğu zaman kullanılan PLC'ler sürücülerin denetiminde kendi işlemlerinin yanı sıra önemli bir rol oynamaktadırlar. Örnekte değişik yapıdaki sürücüler ile haberleşmek amacı ile bir bilgisayarın RS232 seri kapısından yararlanılmış ve programlama ve denetim kolaylığı incelenmiştir. Ayrıca birden fazla sürücünün haberleşmesi için sayısal kilitlemeli olarak çalışacak iki sürücü ele alınmış ve değişik adreslerde yer alan sürücülerin denetimi incelenmiştir.

İncelenen bilgisayar veri yolları sürücü üniteler için uygun olmayan bir yapı ortaya koymaktadır. Sürücülerde yer alan çeşitli arayüz yapıları ise iletişim için özel fonksiyonlar sunmamaktadır. Bütün arayüzler asenkronudur ve hiçbir belirlili sabit cevap zamanına olanak tanımazlar.

VME ve AT veri yolları, 21 kullanıcı bir yapıda maksimum 300 mm veri yolu uzunluğu ile sürücü sistemlerine fiziksel olarak uyumsuzdur. Ethernet ve Cheapernet saha veri yolu özelliklerini karşılamakta fakat veri iletimini garanti edememekte kesin bir cevap süresi sağlayamamaktadır. IEC veri yolu fiziksel özellikleri nedeni ile yetersiz kalmaktadır. Sürücülerde yaygın olarak kullanılan RS232 arayüzü ise oldukça yavaştır. Fakat mevcut sürücülerin çoğu RS232 üzerinden programlanabilmektedir. Güvenilirlik ve yüksek performans elde edebilmek için RS232 yerine yaygın olarak RS485 arayüz kullanılmaktadır. Bu arayüzün sağladığı fiziksel üstünlükler diğer saha veri yolları için temel oluşturmıştır.

Büyük şebekeler dışında VME veri yolu kullanılması kesme kapasitesi ve yüksek veri hızı açısından avantaj sağlamaktadır. VME veri yolunun en önemli özelliği ana kullanıcıların yanı sıra uyduların da birbirleri arasında iletişim sağlayabilmesidir. Bu sayede bir sistem içerisinde yer alan sürücüler de kendi aralarında haberleşmektedir. Buna rağmen saha veri yolu sistemlerinde sürücüler her zaman uydulardır.

SERCOS, PROFIBUS ve INTERBUS-S saha veri yolları sürücü sistemler için universal standartlar içermektedir. SERCOS özellikle sürücü sistemler için tasarlanmış bir veri yoludur ve istenilen standartları sağlayabilmektedir. Fakat iletişim hızı, artan kullanıcı sayısı ile azalmaktadır. PROFIBUS veri yolu aynı özellikleri sağlayabilmesine rağmen SERCOS' a göre oldukça düşük veri hızına sahiptir. PROFIBUS üzerindeki çalışmalar devam etmektedir ve değişik özelliklere sahip farklı PROFIBUS veri yolları oluşturulmaktadır. Mesaj belirtimi protokolunu (FMS) kullanan PROFIBUS yerine daha basit bir protokol kullanan PROFIBUS-DP daha hızlı bir veri yoludur. Bu sınırlamayı aşabilmek için PROFIBUS' ın temelindeki RS485 ten uzaklaşılması gerekmektedir. Yine Almanyada geliştirilmiş olan INTERBUS-S PROFIBUS' a rakiptir. Ayrı gruplar tarafından desteklenen PROFIBUS ve INTERBUS-S arasında temelde büyük farklılıklar görülememektedir. Standart D-tipi konnektör kullanabilen INTERBUS-S, 64 bağlantı noktasına ve her bağlantı için 400 metreye ulaşabilen özelliklere sahip bir saha veri yoludur.

Saha veri yolu standartlarının tam belirlenmiş olmaması nedeni ile uygulamalarda sorunlar yaşanmaktadır. Değişik gruplarda toplanan araştırmacılar endüstriyel iletişim standartları çerçevesinde uyumluluk için yoğun çalışmalara devam etmektedir. Henüz hangi grubun geliştirdiği yapının standart olacağı kesinleşmemiştir. Ancak standart olarak ortak bir yapıya karar kılınana kadar uygulama sorunları sürecektir.

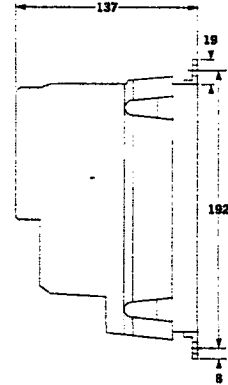
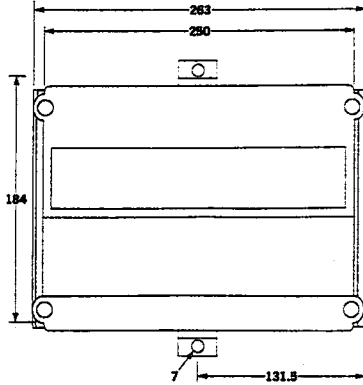
KAYNAKLAR

- [1] WHEATLEY, T., Drives, Control Techniques PLC/UK, 5th European Conference on Power Electronics and Applications, IEE, SEP/1993
- [2] Mentor Digital DC Drive Reference Manual, CONTROL TECHNIQUES, 1994.
- [3] MEISINGER, A., The Suitability of Computer Buses and Networks for Drive Systems, PCIM EUROPE, MAY/JUNE 1991.
- [4] PUMAN, B.W., RS232 Simplified Everything You Need to Know About Connecting, Interfacing and Troubleshooting Peripheral Devices, Prentice Hall NewJersey, 1991.
- [5] JORDAN, L., CHURCHILL, B., Communications and Networking for the IBM PC and Compatibles, Brady Publishing, 1992.
- [6] PIANI, G., OLLSON, G., Computer Systems for Automation and Control, Prentice Hall, 1992.
- [7] HUGHES, L., Data Communication, McGraw Hill, Halifax NovaScotia, 1992
- [8] Drives and Servos Year Book 1990-91, CONTROL TECHNIQUES, 1990
- [9] SHANMUGAN, S.K., Digital and Analog Communication Systems, John Wiley and Sons Inc., 1985.
- [10] SCHARF, A., Complementary Bus Systems for Drives, PCIM EUROPE, OCT/NOV 1991.
- [11] HARGIS, C., Communications; a Basic Guide for Users, Drives and Controls, JAN 1992.
- [12] PROFIBUS, OTOMASYON dergisi, Eylül 1993.
- [13] PULLU, F., INTERBUS-S, OTOMASYON dergisi, Nisan 1994.
- [14] INTERBUS-S CLUB CONTROL, The Sensor Aktor Bus Standard OPEN ENTRY INTERBUS-S Compatible Suplier Index, PHONEIX CONTACT, 1992.

- [15] Commander CD Digital AC Drive Reference Manual, CONTROL TECHNIQUES, 1994.
- [16] CAMPBELL, J., C Programmer's Guide to Serial Communications, Howard W. Sams & Company, 1989.



Sayısal Kontrollü AC Sürücü Teknik Özellikleri



OUTLINE	ALL DIGITAL, PROGRAMMABLE, AUTO-RESTART, DIAGNOSTICS			OUTLINE	ALL DIGITAL, PROGRAMMABLE, AUTO-RESTART, DIAGNOSTICS
RATING	0.75kW	1.5kW	2.2kW	RATING	0.75kW, 1.5kW, 2.2kW
MAX O/P I	4.0A	7.0A	10.0A	SWITCH FREQ'S	2.9 to 11.7KHz
I/P VOLTAGE	Single phase 200V ac -10% to 240V ac +10% 50 to 60Hz			CONTROL OPTIONS	Start, stop, forward/reverse, 'wire-proof' safety mode
O/P VOLTAGE	Three phase voltage from zero to input level			SPEED DEMAND	External port, 0 - 10V, 0 - 5V, 4 - 20mA, 20 - 4mA, 0 - 20mA
COOLING	Natural ventilation			STOPPING	Coast to stop, Ramp to stop, DC braking, dynamic braking optional
INPUT I	10.5A	18.7A	25.6A	CONTROL OUTPUTS	Status relay, frequency/load
I/P DISPLACEMENT FACTOR	0.95	0.95	0.95	TORQUE BOOST	Digital, Automatic or programmable
INPUT KVa 220V	2.3KVa	4kVa	5.6KVa	PROTECTION	Prog I limit, and lxt, shock load 170%, Inst trip at 200% fic, overtemp 0v uv short circuit
OUTPUT KVa, 220V	1.5KVa	2.7kVa	3.8KVa	SECURITY	User defined pass code
HEAT LOSS	85W at 2.9kHz	115W at 2.9kHz	135W at 2.9kHz	COMMUNICATIONS	RS485, for set-up, remote control and remote diagnostics
WEIGHT	2.8kg	2.9kg	3.0kg	CONSTRUCTION	IP10
OUTPUT FREQUENCY	0-960Hz at 0.8Hz resolution			OPTIONS	Dynamic braking, additional Multiple pre-set speeds, $\pm 10V$ or ± 5 speed ref signal, PL6 expansion card

PARAMETER VALUES

- Pr0** Minimum frequency, preset 2
Pr1 Maximum frequency, preset 3
Pr2 Acceleration time
Pr3 Deceleration time
Pr4 Current limit
Pr5 Continuous output current
Pr6 Voltage (torque) boost
Pr7 Jog speed, preset 1
Pr8 DC braking period
Pr9 Serial interface address
PrA Last trip

BIT PARAMETERS

- b0** Auto reset
b1 Auto start or manual start mode
b2 Braking mode. Coast, ramp, DC
b7 Or dynamic brake
b3 Auto boost or fixed boost
b4 Jog or preset speeds
b5 Flying start

- b6** Analogue control or serial communications
b8 Frequency or load indication on LED's
b9 Terminal or keypad control
b10 Even or odd serial I/O parity
b11 Analogue speed reference

- b12** Define serial I/O BAUD rate
b13 Set all parameters to their default values
b14 Define drive switching frequency and Upper Limit Frequency
Prc Sets the maximum voltage frequency point

DIAGNOSTICS

☐ E L External trip	☐ O I Overcurrent	☐ O H Overheat
☐ c L Current loop loss	☐ t o Auto reset time out	☐ P S Power supply
☐ t h Thermistor (Motor)	☐ U U Undervoltage	☐ E r r Hardware error
☐ I t Integrating overload	☐ O U Overvoltage	

Parameter Quick Reference

Par.	Function	Units	Min.	Max.	Def.	Mnem.
Pr0	min speed; preset 2 speed	Hz	0	Pr1	0.0	MN
Pr1	max speed; preset 3 speed	Hz	Pr0	1ULF	50.0	MX
Pr2	accel time (0 to ULF)	sec	0.2	600	5.0	AL
Pr3	decel time (ULF to 0)	sec	0.2	600	10.0	DL
Pr4	current limit	%FLC	Pr5	150	150	TR
Pr5	max continuous current	%FLC	10.0	105	100	TH
Pr6	voltage (torque) boost	%supply V	0	25.5	9.8	BO
Pr7	jog speed; preset 1 speed	Hz	0	ULF	0	PI
Pr8	DC braking period	sec	0	16.0	1.0	BR
Pr9	serial comms address		0	99	11	SE
PrA	last trip				Et	SW
Prb	security code (0=none)		100	255	0	SC
b0	0=not auto-reset 1=auto-reset enable		0	1	0	DS
b1	0=auto-start en. 1 = manual start enable		0	1	1	DS
b2	braking		0	1	0	DS
	b2, b7 = 00 = standard ramp					
	01 = coast					
	10 = inject DC					
	11 = high level ramp (resistive)					
b3	0 = auto boost 1 = fixed boost		0	1	0	DS
b4	0 = jog speed en. 1 = preset speeds enable		0	1	1	DS
b5	0 = not catch 1 = catch spinning motor		0	1	0	DS
b6	0 = analogue 1 = serial comms control		0	1	0	DS
b7	braking [see b2]		0	1	0	DS
b8	0 = freq display 1 = load display		0	1	0	DS
b9	0 = keypad mode 1 = terminal mode		0	1	1	DS
b10	0 = even parity 1 = odd parity		0	1	0	DS
b11	current-loop speed ref	mA	Ur, 0.20, 4.20, 20.4			DS
b12	serial comms rate	kbaud	4.8; 9.6		4.8	DS
b13	0 = no action 1 = set defaults		0	1	0	CW
b14	PWM switching frequency	kHz	2.9;5.9;8.8;11.7		2.9	FQ
b14	ULF (upper limit of freq) (max 240 @ 2.9; 480 @ 5.9 & 8.8)	Hz	120;240;480;960		120	FQ
PrC	MVF (max voltage frequency)	Hz	50.0	ULF	50.0	BS

```
// CONTROL TECHNIQUES CDS Modeli Uniteler Ile Seri
// Haberlesme icin yazilmistir.
```

F.BOZKURT

```
#include <string.h>
#include <stdio.h>
#include <io.h>
#include <bios.h>
#include <conio.h>
#include <dos.h>
#define COM1 0
#define DATA_READY 0x100
#define TRUE 1
#define FALSE 0
#define SETTINGS (_COM_4800 | _COM_CHR7 | _COM_STOP1 | _COM_EVENPARITY)
#define Space 0x20
#define Enter 0x0D
#define Esc 0x1B

int e, i, j, l, c, ff, xx;
char bak1[9]={0x43,0x53,0x4D,0x4D,0x41,0x44,0x41,0x44,0x53}; // KOMUTLAR
char bak2[9]={0x57,0x50,0x58,0x4E,0x4C,0x4C,0x43,0x53,0x57}; // KOMUTLAR
char ferid[9]="+047.3";
char x[10]=" ", z[5]=" ";
char outta[15]=" ", *m, *f, olc[12], *ac, adres[4]="11CW";
char komut[2]="SP";

void port_yaz(char adres[]) // BILGI GONDERME
{
    _bios_serialcom(_COM_SEND, COM1, 0x04 ); // CTRL-D
    _bios_serialcom(_COM_SEND, COM1, adres[0] ); // ADRES
    _bios_serialcom(_COM_SEND, COM1, adres[0] ); // ADRES
    _bios_serialcom(_COM_SEND, COM1, adres[1] ); // ADRES
    _bios_serialcom(_COM_SEND, COM1, adres[1] ); // ADRES
    _bios_serialcom(_COM_SEND, COM1, 0x02 ); // CTRL-B
    _bios_serialcom(_COM_SEND, COM1, bak1[j] ); // KOMUT
    _bios_serialcom(_COM_SEND, COM1, bak2[j] ); // KOMUT
    for (i=0 ; i < 6 ; i++) // VERI
        _bios_serialcom(_COM_SEND, COM1, ferid[i] ); // VERI
    _bios_serialcom(_COM_SEND, COM1, 0x03 ); // CTRL-C
    _bios_serialcom(_COM_SEND, COM1, z[0] ); // BCC
}

void port_oku(char adres[], char komut[]) // BILGI OKUMA
{
    _bios_serialcom(_COM_SEND, COM1, 0x04 ); // CTRL-D
    _bios_serialcom(_COM_SEND, COM1, adres[0] ); // ADRES
    _bios_serialcom(_COM_SEND, COM1, adres[0] ); // ADRES
    _bios_serialcom(_COM_SEND, COM1, adres[1] ); // ADRES
    _bios_serialcom(_COM_SEND, COM1, adres[1] ); // ADRES
    _bios_serialcom(_COM_SEND, COM1, adres[2] ); // KOMUT
    _bios_serialcom(_COM_SEND, COM1, adres[3] ); // KOMUT
    _bios_serialcom(_COM_SEND, COM1, 0x05 ); // CTRL-E

    for (l=0 ; l < 13 ; l++) {
        outta[l]=_bios_serialcom(_COM_RECEIVE, COM1, 0);
        textattr(26) ;gotoxy(23+l,19);cprintf("%c", outta[l]);
    }
}
```

```

    }
    for (xx=0 ; xx<6 ; xx++) {
        f[xx]=outta[xx+6];
        textattr(26) ;gotoxy(23+xx,14);cprintf("%c", f[xx]);
    }
    gotoxy(72,1);
}

void GD_adres(char adres[]) // ADRES DEGISIKLIGI
{
    textattr(11);gotoxy(6,6) ;cprintf(" MOTOR KONTROL ADRESI \n");
    gotoxy(31,6);gets(adres);
    textattr(26);gotoxy(30,6) ;cprintf(" %s ",adres);
}

void PR_komut(int j) // KOMUT DEGISIKLIGI
{
    textattr(26) ;gotoxy(23,23);cprintf("%c%c",bak1[j],bak2[j]);
    textattr(15) ;gotoxy(23,21);cprintf("%c%c",bak1[j],bak2[j]);
}

int main(void)
{
    clrscr();
    textattr(26);gotoxy(72,1) ;cprintf("F.BOZKURT\n");
    textattr(15);gotoxy(12,2) ;cprintf(" PROGRAMDAN DISARI CIKIS.\n");
    textattr(11);gotoxy(6,2);cprintf(" Esc \n");
    textattr(11);gotoxy(6,4) ;cprintf(" Com :");
    textattr(15);gotoxy(13,4) ;cprintf("1");
    textattr(11);gotoxy(20,4) ;cprintf(" Baud :");
    textattr(15);gotoxy(28,4) ;cprintf("4800");
    textattr(11);gotoxy(39,4) ;cprintf(" Parity : ( :1) ( :0)");
    textattr(9) ;gotoxy(61,4) ;cprintf("Even");gotoxy(71,4) ;cprintf("Odd");
    textattr(15);gotoxy(49,4) ;cprintf("Even");

    GD_adres(adres);

    textattr(11);gotoxy(53,6) ;cprintf(" ADRES. DEGISTIRME \n");
    textattr(26);gotoxy(71,6) ;cprintf(" [ + ] \n");
    textattr(11);gotoxy(7,12) ;cprintf(" PORTA GOND \n");
    textattr(26);gotoxy(19,12);cprintf(" Enter \n");
    textattr(11);gotoxy(58,12);cprintf(" PORTU OKUMA \n");
    textattr(26);gotoxy(71,12);cprintf(" Space \n");
    textattr(11);gotoxy(58,10) ;cprintf(" DATA DEGIST \n");
    textattr(26);gotoxy(71,10);cprintf(" [ * ] \n");
    textattr(11);gotoxy(7,16) ;cprintf(" KOMUT \n");
    textattr(26);gotoxy(16,16);cprintf(" 0 CW \n");
    textattr(26);gotoxy(23,16);cprintf(" 1 SP \n");
    textattr(26);gotoxy(30,16);cprintf(" 2 MX \n");
    textattr(26);gotoxy(37,16);cprintf(" 3 MN \n");
    textattr(26);gotoxy(44,16);cprintf(" 4 AL \n");
    textattr(26);gotoxy(51,16);cprintf(" 5 DL \n");
    textattr(26);gotoxy(58,16);cprintf(" 6 AC \n");
    textattr(26);gotoxy(65,16);cprintf(" 7 DS \n");
    textattr(26);gotoxy(72,16);cprintf(" 8 SW \n");
    textattr(11);gotoxy(6,21) ;cprintf(" Komut dizisi : ");
    textattr(11);gotoxy(6,23) ;cprintf(" Son komut : \n");
    textattr(11);gotoxy(6,19) ;cprintf(" Okunan bilgi : \n");
    textattr(11);gotoxy(53,23);cprintf(" BCC (chk sum): \n");
}

```

```

_bios_serialcom(_COM_INIT, COM1, SETTINGS);           // SERI KAPININ
gotoxy(72,1);                                         // KOSULLANMASI

do {
do {
c=getch();
} while ( !((c=='0')||(c=='1')||(c=='2')||(c=='3')||(c=='4')||
(c=='5')||(c=='6')||(c=='7')||(c=='8')||(c=='9')||
(c==Esc)||(c==Enter)||(c==Space)||(c=='/')));

if (c=='0') j=0;
if (c=='1') j=1;
if (c=='2') j=2;
if (c=='3') j=3;
if (c=='4') j=4;
if (c=='5') j=5;
if (c=='6') j=6;
if (c=='7') j=7;
if (c=='8') j=8;
PR_komut(j);

gotoxy(28,21); if (c=='*') gets(ferid);               // VERI DEĞİSTİRME

x[0]=bak1[j]^bak2[j];
for (e=1 ; e < 8 ; e++ )
x[e]=x[e-1]^ferid[e-1];
z[0]=x[6]^0x03;
if (z[0]<32) z[0]=z[0]+32;

textattr(11);gotoxy(6,23) ;cprintf(" Son komut : \n");
textattr(26);gotoxy(28,23);cprintf("%s\n",ferid);
textattr(11);gotoxy(53,23);cprintf(" BGC (chk sum): \n");
textattr(26);gotoxy(71,23);cprintf("%s\n", z);
if (c==Enter) port_yaz(adres);                          // BİLGİ GÖNDERME
if (c==Space) port_oku(adres,komut);                     // BİLGİ OKUMA
if (c=='+') CD_adres(adres);                             // ADRES
gotoxy(72,1);

} while(c!=Esc);
textattr(26);gotoxy(6,25);cprintf("Güle Güle...");
return 0;
}

```

Mentor DC Sürücü Teknik Özellikleri

SUPPLY VOLTAGE RANGE

50Hz	220 - 480V $\pm$ 10%
60Hz	220 - 480V $\pm$ 10%

For higher voltage ratings, consult your distributor.

FREQUENCY RANGE

Auto tracking in the range 45 to 62 Hertz.

MAXIMUM RECOMMENDED MOTOR VOLTAGES

Supply Voltage $\pm$ 10%	380	415	440	460	480
Field Voltage	340	370	390	310*	320*
Arm Voltage (Single-ended Motor only)	460	480	500	510	530
Arm Voltage (Four Quadrant Regenerative)	460	480	500	510	530

* North American specification

SUPPLY PHASE ROTATION

The converter will function correctly with either direction of supply phase rotation.

OPERATING TEMPERATURE RANGE

0 to +55°C

For ambient temperatures above 40°C, derate linearly by 1.5% per °C, to a maximum derating of 25% at 55°C. A stack overtemperature thermostat is fitted to all fan cooled models, eg M210 and M210R.

STORAGE TEMPERATURE RANGE

-40 to +55°C.

MAXIMUM ALTITUDE

Without derating: 1000m
Above 1000m: derate by 1% per 100m

MAXIMUM RELATIVE HUMIDITY

85% (non-condensing)

ARMATURE CONVERTER

3 phase fully controlled six pulse bridge. Available as both single ended six thyristor and fully regenerative four quadrant inverse parallel twelve thyristor bridges.

RELAY OUTPUTS

Two relay outputs are provided:

Relay 1: Drive Ready

Single pole, change over.

Relay 2: Programmable function (normally zero speed)

Single pole, change over.

RELAY RATING

Current carry: 250VAC 2.2A

110VAC/24VDC 5A

Max. switching capacity: 550 VA

OUTPUT RATING

Max. applied voltage: +24VDC

Max. current sinking capacity: 100 mA

INPUT RATING

Maximum input voltage:

-0.5VDC to +35VDC

SWITCHING CHARACTERISTICS

Maximum 'low' input: + 2VDC

Minimum 'high' input: + 4VDC

LED STATUS INDICATORS

9 LED status indicators, labelled and visible from the front of the module, are provided to indicate the following drive conditions:

- Drive ready
- Alarm (drive overloaded)
- Drive at zero speed
- Run forward selected
- Run reverse selected
- Bridge 1 enabled
- Bridge 2 enabled
- Drive at set speed
- Current limit reached

CONTROL INPUTS

Twelve single bit (high/low) control logic inputs are provided, nine of which are user programmable.

Term. 21 - Run Permit

Term. 22 - Inch reverse

Term. 23 - Inch forward

Term. 24 - Run reverse

Term. 25 - Run forward

Term. 26, 27, 28, 29, 30 - General Purpose

Term. 31 - Enable

Term. 32 - Reset

Programmable

OPEN COLLECTOR STATUS OUTPUTS

Five open collector status outputs are provided, all of which are user programmable.

ANALOGUE INPUTS

Term		Input Impedance
3	Speed reference: +10V/0/-10VDC or 20mA (current loop resolution 12 bit)	100 k ohms or 100 ohms
4, 5, 6, 7	Programmable analogue input: +10V/0/-10VDC (internal resolution 10 bit)	100 k ohms
8	Thermostat input	
9, 10	Tachogen, feedback input: DIL switch and a potentiometer allow the input attenuation to be varied giving three tacho voltage ranges: 10V to 50V, 50V to 200V, 60V to 300V	Minimum 6.2 k ohms

ANALOGUE OUTPUTS

Four analogue outputs are provided, three of which are user programmable.

Term	
11	Armature current
12, 13, 14	DAC. These outputs are user programmable to indicate any numerical parameter, for example: Speed reference input Speed reference before ramp Speed reference offset Speed reference after ramp Speed limit Speed feedback Speed error Speed loop output Programmable analogue input Current reference Current feedback Firing angle Armature voltage Analogue speed error IR compensation term Overload integration register

ENCODER INPUTS

Input ports are provided for connection of reference and feedback encoders (A & B channels, marker pulse, complements, selectable supply voltage, OV)

SERIAL PORT

9-pin D-type connector, RS485 standard, with ANSI x 3.28 - 2.5 - A4 protocol and multi-drop capability.

REMOTE INTERFACE PORT

9-pin D-type connector for optional remote user interface module with multi-lingual display capability.

Pinout Table:

SK3 connector:	Pin	Function
1	OV	(Backward)
2	Feedback encoder (10-way pin) Header	
3	Reference Encoder (10-way pin) Header	
4	Analogue input	
5	Analogue input	
6	Analogue input	
7	Thermistor/Thermistor input	
8	Tachogenerator input	
9	OV signal common	
10	OV signal common	

PL4: 10-pin D-type socket. Pins 1-10: 10V Reference supply, -10V Reference supply, Analogue input (speed reference), Analogue input, Analogue input, Analogue input, Analogue input, Thermistor/Thermistor input, Tachogenerator input, OV signal common.

PL3: 10-pin D-type socket. Pins 1-10: Feedback Encoder (10-way pin) Header, Reference Encoder (10-way pin) Header, Analogue input, Analogue input, Analogue input, Analogue input, Analogue input, Thermistor/Thermistor input, Tachogenerator input, OV signal common.

SK3: 10-pin D-type socket. Pins 1-10: 10V Reference supply, -10V Reference supply, Analogue input (speed reference), Analogue input, Analogue input, Analogue input, Analogue input, Thermistor/Thermistor input, Tachogenerator input, OV signal common.

TB1: 10-pin terminal block. Pins 1-10: 10V Reference supply, -10V Reference supply, Analogue input (speed reference), Analogue input, Analogue input, Analogue input, Analogue input, Thermistor/Thermistor input, Tachogenerator input, OV signal common.

TB2: 10-pin terminal block. Pins 1-10: Analogue output (current), Analogue output, Analogue output, Analogue output, Open-collector status output, Open-collector status output, Open-collector status output, Open-collector status output, Open-collector status output, OV signal common.

TB3: 10-pin terminal block. Pins 1-10: Digital input (stop), Digital input (inch reverse), Digital input (inch forward), Digital input (run reverse), Digital input (run forward), Digital input, Digital input, Digital input, Digital input, OV common.

TB4: 10-pin terminal block. Pins 1-10: Drive enable input, Drive reset input, +24V supply, Relay output (zero speed), Relay output (drive ready), OV common.

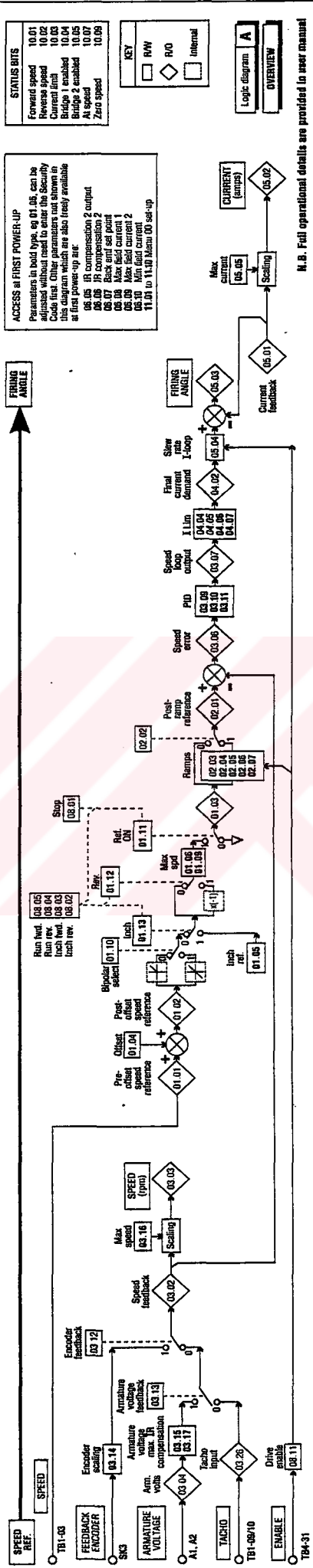
PL2: 10-pin D-type socket. Pins 1-10: 10V Reference supply, -10V Reference supply, Analogue input (speed reference), Analogue input, Analogue input, Analogue input, Analogue input, Thermistor/Thermistor input, Tachogenerator input, OV signal common.

SK2: 10-pin D-type socket. Pins 1-10: 10V Reference supply, -10V Reference supply, Analogue input (speed reference), Analogue input, Analogue input, Analogue input, Analogue input, Thermistor/Thermistor input, Tachogenerator input, OV signal common.

Remote interface unit connector: 10-pin D-type socket. Pins 1-10: 10V Reference supply, -10V Reference supply, Analogue input (speed reference), Analogue input, Analogue input, Analogue input, Analogue input, Thermistor/Thermistor input, Tachogenerator input, OV signal common.

NOTE: Terminal functions are duplicated on this board by corresponding pins of 34-way pin header PL5, except for tachos (PL5 pin 9 = OV) and relay outputs (PL5 pin 34 = OV). Screened cable must be used for all signal wiring.

DRIVE LOGIC OVERVIEW



The drawings show the M2000, M2000B, and M2000C aircraft. The side view shows the aircraft's profile with dimensions for height and length. The top view shows the aircraft's footprint with dimensions for width and length. The table of dimensions provides specific measurements for various parts of the aircraft.

SECTION	ITEM	DESCRIPTION	UNIT
M2000	1	Overall Length	117.0
	2	Overall Width	11.0
	3	Overall Height	11.0
	4	Overall Depth	11.0
	5	Overall Width	11.0
	6	Overall Height	11.0
	7	Overall Depth	11.0
	8	Overall Width	11.0
	9	Overall Height	11.0
	10	Overall Depth	11.0
M2000B	1	Overall Length	117.0
	2	Overall Width	11.0
	3	Overall Height	11.0
	4	Overall Depth	11.0
	5	Overall Width	11.0
	6	Overall Height	11.0
	7	Overall Depth	11.0
	8	Overall Width	11.0
	9	Overall Height	11.0
	10	Overall Depth	11.0
M2000C	1	Overall Length	117.0
	2	Overall Width	11.0
	3	Overall Height	11.0
	4	Overall Depth	11.0
	5	Overall Width	11.0
	6	Overall Height	11.0
	7	Overall Depth	11.0
	8	Overall Width	11.0
	9	Overall Height	11.0
	10	Overall Depth	11.0

Vektörel Kontrollu AC Sürücü Teknik Özellikleri

Drive Ratings									
Type Vector		VB075	VB110	VB150	VB220	VB400	VB550	VB750	VB1100S
Motor rating (typical)	kW	0.75	1.1	1.5	2.2	4.0	5.5	7.5	11.0
Input current	A	3.4	4.5	5.5	8.7	13.2	13.5	16.7	23.4
Cont. output current*	A	2.1	2.8	3.8	5.6	9.5	12.0	16.0	22.0
Input power at 415V	kVA	2.4	3.2	4.0	6.3	9.5	9.7	12.0	17.0
Output power at 415V	kVA	1.5	2.2	2.7	4.0	6.8	8.6	11.5	16.0
Cooling	Natural ventilation					Fan			
Input p.f. lag		0.95					0.86	0.83	
Weight	Kg	3.4			4.1	4.3	5.5	5.9	

*Overload 150% for 30 seconds.

Power Supply

Three phase balanced 50Hz or 60Hz, 380V - 10% to 460V + 10%
Supply frequency tolerance 48Hz to 62Hz

Inverter Output

The three phase balanced output can produce up to +/- 6000rpm with 2, 4, 6 or 8-pole motors. Maximum output voltage is nominally equal to the input voltage. Fully protected against short circuit and earth fault. For speeds above 6000 rpm please contact your Vector supplier.

Ambient Temperature & Humidity

Operating temperature: 0°C to +50°C
Storage temperature: -40°C to +55°C
Relative Humidity: 5% - 95% non-condensing

Rated maximum altitude: 1000m

Derating

The altitude of installation: Where the site is above 1000 m reduce the normal full load current by 1.0% for each additional 100 m

Ambient temperature: The drive should be installed where the maximum ambient temperature will not be exceeded due to heat generated by other apparatus.

Switching frequency: The ratings listed are for 3.0kHz and 6.0kHz PWM switching frequency and 50° ambient temperature. At 9.0 kHz derated linearly from 22A at 40°C to 20A at 50°C. At 12.0kHz derated linearly from 22A at 40°C to 17A at 50°C. (VB1100S only.)

Ingress protection (IP) enclosure

The Vector drive is constructed in accordance with IP 20 specifications. Internal cooling fans (where fitted) for heatsinks conform to IP 20. Through panel mounting is a standard feature allowing the heatsink to be a mounted external to the cubicle.

Starts per hour

Motor: According to manufacturer's recommendations for variable frequency inverters.

Drive:

Unlimited, if the motor is started only by electronic control of the drive.

10 starts per hour if started by switching the supply.

Vibration

All modules in the VB075 - 1100S range of inverters conform to the requirements of IEC 68-2-61:1982 and BS2011 part 2.1 Fc:1983 up to a level of 0.5 in the frequency range 10-55Hz.

Encoder Specifications

Encoder Feedback;

The Vector requires encoder feedback for speed and position information. The encoder should provide two signals, with their complements, of 1024 pulses per revolution, 90 degrees phase shifted. The signals should be of 5 volt amplitude and preferably line driven.

Encoder Power Supply;

The Vector provides a 5.0 volts, 200mA power supply which can be used for an encoder.

Encoder Cable;

It is recommended that the encoder is connected by screened cable having individually-screened pairs.

For a cable exceeding 150m in length it may be necessary to arrange an external supply for the cable because of the voltage drop due to the cable length.

Resolutions

Speed loop resolution : 0.25 rpm (15 bit)

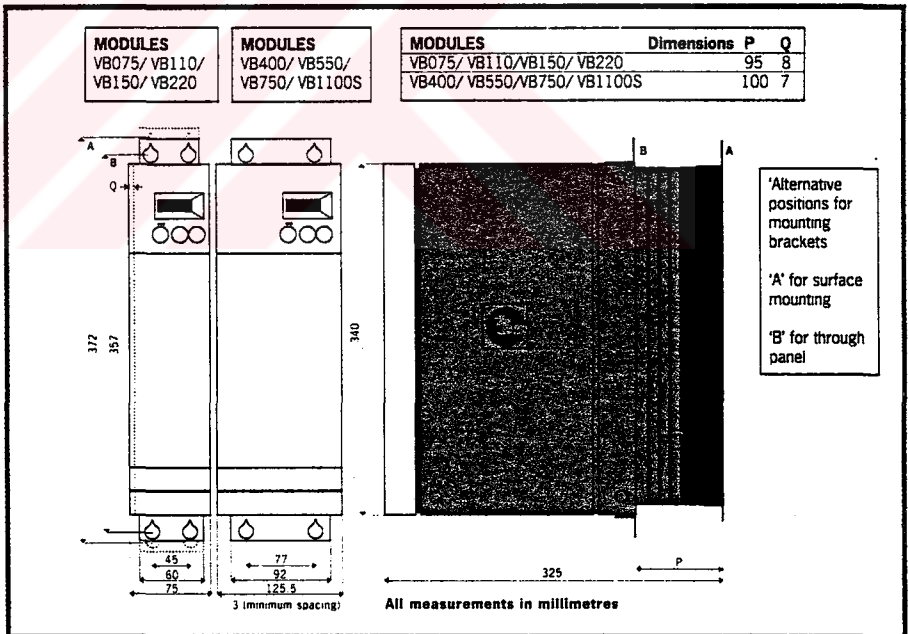
Speed loop response time : -10ms approx.

Current loop resolution : -0.5 steps (8-bit)

Current loop response time : -1.0ms approx.

Serial Communication Link

Interconnection (line) standard specifications is RS485; RS232 and RS 422 can also be used. Protocol is ANSI x 3.28-2.5-A4-N, positive logic.



Main fuses and cabling		VB075	VB110	VB150	VB220	VB 400	VB550	VB750	VB1100S
Fuse (at 380V)	[A]	6.0	6.0	10.0	10.0	16.0	16.0	20.0	35.0
Power Cable	[mm ²]	1.0	1.0	1.5	1.5	2.5	2.5	4.0	4.0

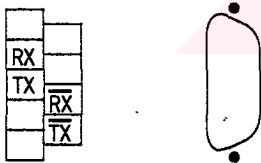
Losses		VB075	VB110	VB150	VB220	VB440	VB550	VB750	VB1100S
Total Heat Loss @ 3kHz	[W]	45	50	60	90	130	170	220	260
Total Heat Loss @ 12kHz	[W]	80	110	140	170	280	370	410	470

Dynamic Braking		
Internal resistor (fitted to heatsink)	80 Ohm, 150W	40 Ohm, 300W
Maximum regenerative power	1.5kW for 10sec, with a minimum cooling time of 90 secs	3Kw for 10sec, with a minimum cooling time of 90sec. (Higher rated resistor can be fitted externally)

CONNECTOR B

Drive enable	1
	2
Programmable Input	3
	4
	5
Programmable Output	6
	7
+24 volts	8
0 volts	9
Analogue Output	10
	11
0 volts	12
Analogue Inputs	13
	14
-10 Volts (10 mA)	15
Analogue Inputs	16
	17
+ 10 Volts (10 mA)	18
	19
	20
	21
Encoder	22
	23
	24
	25
	26

Connector C serial interface RS485



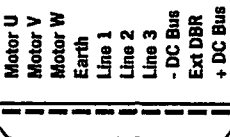
Connector A

Modules
VB075
VB140
VB150
VB220



Connector A

Modules
VB400
VB550
VB750
VB1100S



Terminal	Function	Type	Description
B1	Enable	-	0 to 24v at 1mA- Connected to 0V to ENABLE
B2	Programmable channel 2	In	Inputs 0 to 24V at 1mA
B3	Programmable channel 1	In	Inputs 0 to 24V at 1mA
B4	Programmable channel 0	In	Inputs 0 to 24V at 1mA
B5	Programmable channel 2	Out	Outputs 0 to 24V with 50mA sink/source capability
B6	Programmable channel 1	Out	Outputs 0 to 24V with 50mA sink/source capability
B7	Programmable channel 0	Out	Outputs 0 to 24V sink 50mA sink/source capability
B8	24 V 50mA	Out	
B9	0V	-	
B10	Analogue channel 2	Out	Output channels 5mA maximum
B11	Analogue channel 1		Output channels 5mA maximum
B12	0V		
B13	Analogue channel 4	In	Input channels 100K Ohm impedance
B14	Analogue channel 3	In	Input channels 100K Ohm impedance
B15	-10V 10mA	Out	
B16	Analogue channel 2	In	Input channels 100K Ohm impedance
B17	Analogue channel 1	In	Input channels 100K Ohm impedance
B18	+10V 10mA	Out	

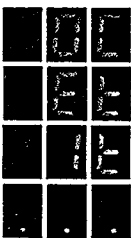
Encoder Terminals

Term	Function	Type	Description
B19	$\overline{C}$	In	Marker pulse
B20	C	In	Marker pulse
B21	$\overline{B}$	In	B channel
B22	B	In	B channel
B23	0V	-	
B24	5V 200mA	Out	
B25	$\overline{A}$	In	A channel
B26	A	In	A channel

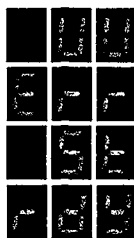
Serial interface connector

Term	Function	Type	Description
1	GND	-	Earth
2	TX	Out	Non inverted line of serial transmit signal
3	RX	In	Non inverted line of serial receive signal
4	N.U.	-	Not used
5	N.U.	-	Not used
6	$\overline{TX}$	Out	Inverted line of serial transmit signal
7	$\overline{RX}$	In	Inverted line of serial receive signal
8	N.U.	-	Not used
9	N.U.	-	Not used

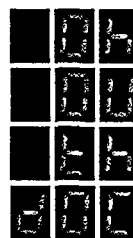
DIAGNOSTICS



Over current
External trip
Intergrating overload (lxt) trip
Flashing decimal points (lxt) trip



Undervoltage trip
Hardware fault within the drive
Software trip
Ready to run command



Heatsink overtemp
DC bus overvoltage
Motor thermistor trip
DC over current trip



Numerical Value
Motor Running
Speed

IN32 Sayısal Kilitleme Kontrol Kartı Parametreleri

PROG. NO	FABRİKA DEĞERİ	TANIM
1	-	Ana Kodlayıcı Bilgisi
2	-	Uydu Kodlayıcı Bilgisi
3	-	Temel Hız
4	-	Konum Düzeltme
5	-	Uydu Referansı
6	-	Konum Hatası
7	-	Uydunun Hızı
10	100	Adım Referansı
11	300	Düzeltme Sınırı
20	0	Ana Kodlayıcının Sayıcısı
21	0	Ana Kodlayıcının Sayıcısı
22	0	Uydu Kodlayıcının Sayıcısı
23	0	Uydu Kodlayıcının Sayıcısı
24	100	BCD Anahtar Oranı (yüksek)
25	0	BCD Anahtar Oranı (düşük)
26	0	Referans Giriş (yüksek)
27	0	Referans Giriş (düşük)
40	5	Konum Çevrimi Kazancı
41	70	Filtre Zaman Sabiti
42	1	Ön Oran Çarpanı
60	1	Sayısal Kilitleme Aktif
61	1	Konum Kontrolü Aktif
62	1	Seri Çıkış Aktif
63	0	BCD Anahtar Aktif
64	0	İç Referans Aktif
65	0	İleri Adım Referansı Aktif
66	0	Geri Adım Referansı Aktif
73	0	Negatif Referans
74	0	Konum Ofseti Aktif
75	0	Konum Kontrolü Aktif
83	0	Seri Çıkış Bilgisi Adresi

ÖZGEÇMİŞ

Feridun BOZKURT, 8 Eylül 1969 yılında Ankara'da doğmuştur. 1986'da Fenerbahçe Lisesinde orta öğrenimini tamamlamış ve aynı yıl İstanbul Teknik Üniversitesi Elektrik-Elektronik Fakültesine girmiştir. 1990 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi Elektrik Mühendisliği Bölümünü iyi derece ile tamamlamış ve Elektrik Mühendisliği yüksek lisans programına girmiştir. Halen Control Techniques Endüstriyel Kontrol Sistemleri Sanayi ve Ticaret A.Ş. de çalışmaktadır.

