

57530

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ELEKTRONİK VE HABERLEŞME MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
1996

ÜNİVERSAL DC MOTORLARIN SENSÖRSÜZ
HIZ KONTROLÜNÜN PHILIPS 87C752
MİKROİŞLEMCİSİ KULLANILARAK YAPILMASI

Elektronik ve Hab. Müh. Rıza URTEKİN

F.B.E. Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Anabilim Dalında
hazırlanan

YÜKSEK LİSANS TEZİ

57530

Tez Danışmanı : Prof.Dr. Atilla ATAMAN

İSTANBUL, 1996

ÖZET

Üniversal DC motorların takojenaratör kullanarak hızının kontrol edilmesi yöntemine alternatif olarak,harici bir sensör kullanmadan DC motorun çalışma sırasında çektiği akımdan yararlanarak,hız kontrolünün yapılması tezde amaç edinilmiştir.Motor akımının seri direnç yardımıyla okunarak sayısal değere dönüştürülmesi ,şebekenin 0-geçişlerinin tespit edilmesi,tetikleme darbelerinin üretilmesi ,akım değerine bağlı olarak tetikleme açısının hesaplanması 80C51 ailesinden 87C752 mikroişlemcisi kullanılarak yapılmıştır.İşlemcinin interrupt ve timer/counter yapısı sistem tasarımını kolaylaştırmıştır.

Kontrol işlemi sırasında akım okunarak hız kontrolü yapılması, DC-seri motorun akımının torkun bir fonksiyonu olmasından kaynaklanmaktadır.Bu bağıntıdan voltaj sabit kalmak koşulu ile akım-tork değerinin belirli bir rotor hızına karşılık geldiği görülmektedir.Deneyler sırasında elde edilen akım-hız değerleri mikroişlemciye data olarak girilir,normal çalışma sırasında motorun çektiği akımın data olarak girilen akım değerlerinden sapması (bu motor torkunun ve dolayısı ile hızının değiştiğini gösterir) oranında motorun çalışma voltajını değiştirecek bir algoritma ile hızın sabit kalması sağlanabilir.

Tez çalışmasında otomatik çamaşır makinesi motoru kullanılmıştır.Motor, çamaşır makinalarında yıkama devri olan 50d/d tambur hareketi olacak şekilde motor hız kontrolü yapılacaktır.Motorun hız kotrolü AC mod olarak triyak tetikleme açısını değiştirme yöntemi kullanılarak yapılacaktır.

Motorun çektiği akım değerleri motor yüksüzken (sadece kayış-kasnak vasıtasıyla tamburun boş olarak dönmesi) ve tamburun değişik yükler altında çalıştırılması sağlanarak, sabit hızda farklı yük değerlerine karşılık gelen akım - voltaj değerleri belirlenerek bir look-up tablosu oluşturulması sağlanır.Bu tablo yardımıyla motorun çalışma voltajı değerleri,triayk tetikleme açısını değiştirerek elde edilir. Böylece motorun sabit hızla dönmesi sağlanır.

ABSTRACT

In this thesis, it is aimed to investigate making speed control in universal DC motors lay way of using the current supplied to DC motor, when it works as an alternative to use tachometric generator. The 87C752 microcontroller from the family of 80C51 was used to read the motor current to convert numeric values by the help of a serial resistance, to detect the 0-cross, to generate the trigerring pulse and to calculate the trigerring angle corresponding current value. Interrupt and timer/counter structure of processor make the system easy to set up.

Speed control as reading current during the control period is due to the fact that DC-serial motor current is an function of the torque. From this relation, it is seen that current-torque value corresponds to a certain rotor speed under the condition of a constant voltage rate. The speed and current values collected during tests are entered to micro processor as the data. In normal working conditions, it can be ensured to keep speed constant using an algoritma which changes the motor voltage in rate of deviation of motor output current from input current which indicates that the motor torque, as regards speed are changed.

In this thesis, a motor coded as UM DC of a full automatic washing machine was used motor speed control has been done. In speed rates as 52 rpm washing .Speed control of the motor has been done by changing the triac trigerring angle in AC mode.

A look-up table is formed by means of reading the motor output current rates in both unloaded motor operation (so drum is agitated empty by means of bell pulley)and loaded drum operation seperately and measuring current-voltage values versus different loads in constant speed. Using this table, motor operation voltage rates are acquired by changing the trigerring angle. Thus, motor rotates in constant speed.

İÇİNDEKİLER

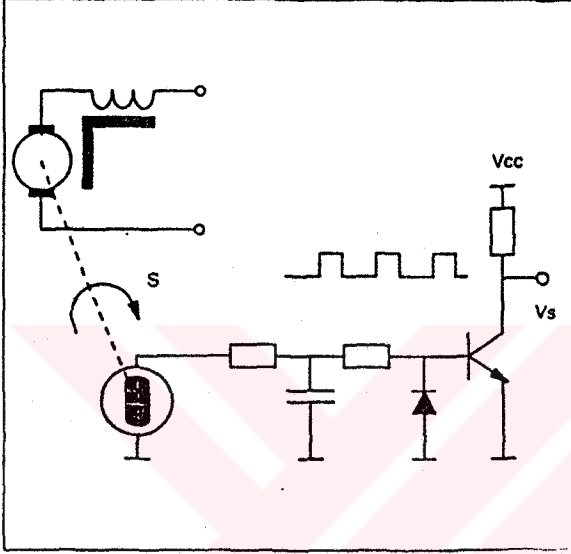
1. GİRİŞ	1
2. 87C752 MİKROİŞLENCİNİN TANITIMI	4
2.1 Genel Özellikler	4
2.2 Osilatör Karakteristiği	4
2.3 Idle Mod	6
2.4 Özel Fonksiyon Yazıcıları	7
2.5 Power-Down Mod	9
2.6 Data Pointer	9
2.7 80C51 ile 87C752 İşlemcileri Arasındaki Farklılıklar	9
2.8 Hafıza Organizasyonu	10
2.9 Giriş / Çıkış (I/O) Bacakları	11
2.9.1 Port0	11
2.9.2 Port1	11
2.9.3 Port3	12
2.10 Counter/Timer Alt Sistemi	12
2.11 Interrupt Altsistemi	13
2.12 interrupt Kontrol Yazıcısı	14
2.13 Seri Haberleşme	15
2.14 PWM Çıkışı	15
2.15 Analog / Dijital Dönüştürücü	16
2.16 Dönüştürme Parametreleri	18
2.16.1 Tam Doğruluk Hatası	18
2.16.2 Doğrusal Olmayan Davranış	18
2.16.3 Kazanç Hatası	18
2.16.4 Offset Hatası	18

2.16.5	Kanal Uyumu	18
2.16.6	Karışma	18
2.16.7	Toplam Hata	18
2.17	Sayıcı ve Zamanlayıcı	19
2.18	87C752'nin Programlanması	20
2.19	Programlama İşlemi	21
2.20	Programlama Modları	23
2.21	EPROM'un Silinmesi	23
2.22	Elektrik Karakteristikleri	24
2.23	Yazılım Bilgileri	24
3.	DOĞRU AKIM MOTORLARI	28
3.1	Doğru Akım Motorlarına Giriş	28
3.2	Doğru Akım Motorlarının Çalışma Prensipleri	28
3.3	Doğru Akım Motorlarında Zıt Elektromotor Kuvvet	31
3.4	DC Makinalarında Uyarma Şekilleri	32
3.4.1	Seri Sargılı Uyarma	33
3.4.2	Paralel veya Şönt Sargılı Uyarma	34
3.4.3	Kompund Uyarma	35
3.4.4	Serbest Uyarma.....	36
3.5	Doğru Akım Motor Karakteristikleri.....	38
3.5.1	Şönt Motor Karakteristikleri	38
3.5.2	Seri Motor Karakteristikleri.....	44
3.5.3	Kompund Motor Karakteristikleri.....	49
4.	KULLANILAN DONANIM VE ALGORİTMA.....	52
4.1	Mekanik Aksam	52
4.2	Motor Soketi ve Bağlantı Uçları	52

4.3	Sıfır Geçiş Devresi	53
4.4	Triyak Tetikleme Devresi	53
4.5	AC/DC Güç Devresi	54
4.6	Besleme Devresi	54
4.7	Dönüş Yönü Değiştirme Devresi	55
4.8	Şebeke Giriş Filtresi	55
4.9	Hız Kontrolünde Kullanılan Algoritma	56
4.9	Hız Kontrol Yazılımı	60
5.	SONUÇ	67
	EK- 1	
	EK-2	
	KAYNAKLAR	
	ÖZGEÇMİŞ	

1.GİRİŞ

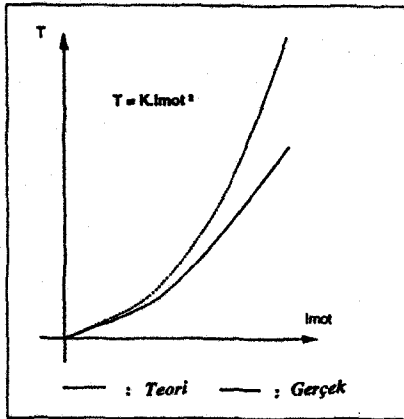
Üniversal DC motorlarda hız kontrolü genellikle klasik olarak takojenaratör kullanılarak yapılır. Ancak, hızın kritik parametre olmadığı uygulamalarda hız kontrolü harici bir sensör kullanılmaksızın yapılabilir. Bu şekilde yapılan hız kontrolü tasarımda kullanılan komponentlerin azalmasını, dolayısıyla tasarım kolaylığını ve maliyet azalmasını beraberinde getirecektir. Şekil 1.1'de takojenaratör sinyalinin işlenmesi görülmektedir.



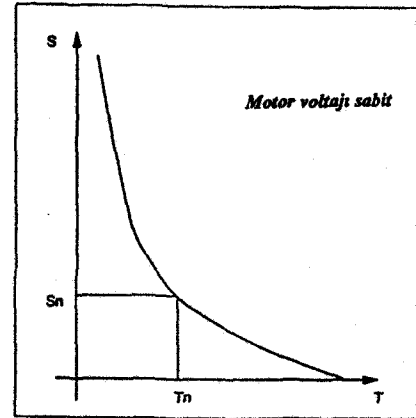
Şekil 1.1

Tajojenaratör Sinyalinin İşlenmesi

Motorun ters elektromotor kuvvetinin hızın ve akımın bir fonksiyonu olduğu doğru akım motorları anlatılırken verilmiştir. Doğru akım motorlarının akım-tork grafiği Şekil 1.2'de, hız-tork grafiği ise Şekil 1.3'te görülmektedir. Şekillerden de anlaşılacağı gibi motor akımı ve hızı, torkun bir fonksiyonudur.

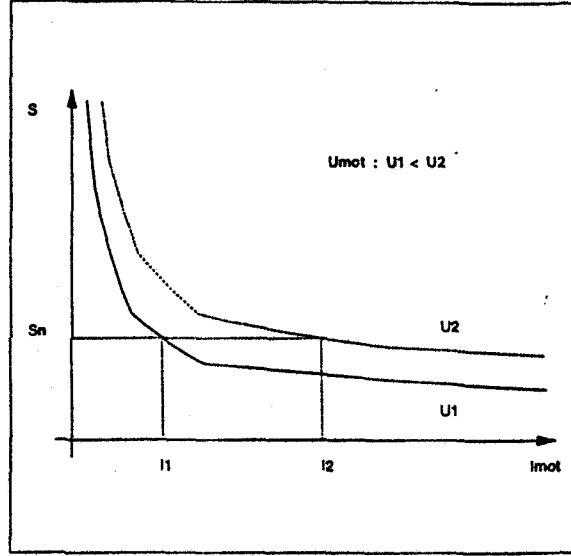


Şekil 1.2 DC Motor İçin Akım-Tork Değişimi



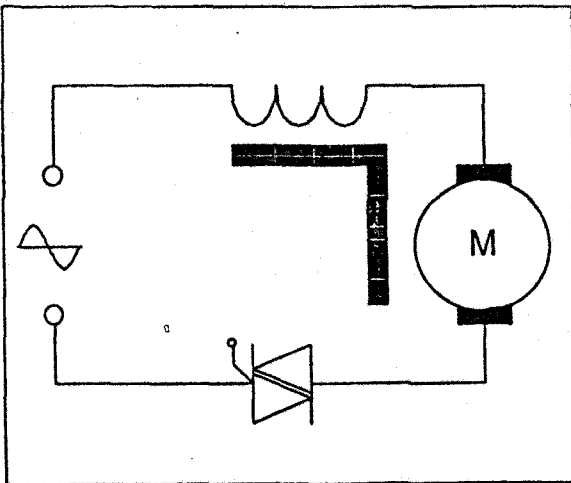
Şekil 1.3 DC Motor İçin Hız - Tork Değişimi

Yukarıda verilen grafiklerden motor voltajı sabit durumda iken hızın akımın bir fonksiyonu olduğu Şekil 1.4'de görülmektedir.

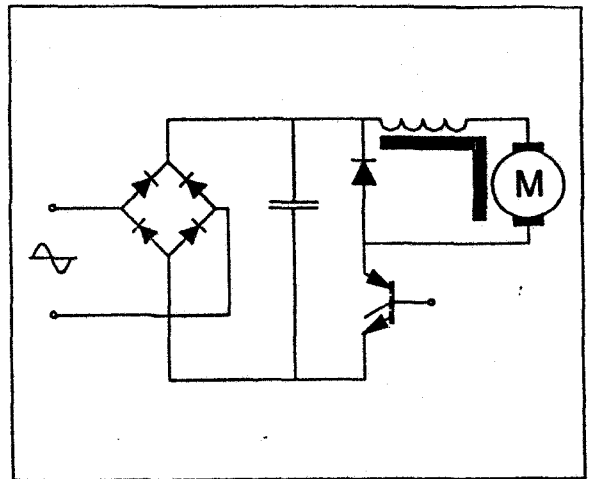


Şekil 1.4 DC Motor İçin Hız - Akım Değişimi

Sensör kullanılmadığı zaman motorun hızı, akım ve voltajı yardımıyla hesaplanabilir. AC modda motor voltajı triyak tetikleme açısına bağlı olarak, DC modda motor voltajı tetikleme darbesinin duty-cycle oranına bağlı olarak değişir. AC ve DC modda çalışma prensip şemaları Şekil 1.5'de ve Şekil 1.6'da görülmektedir. Fırçalar arasındaki voltaj, yani endüvi voltajı ile motor akımı arasındaki ilişki doğrusal olmayan bir bağıntıdır. Ancak gerekli matematiksel işlemler bir mikroişlemciye yaptırılırsa istenilen sonuçlara ulaşılabilir.

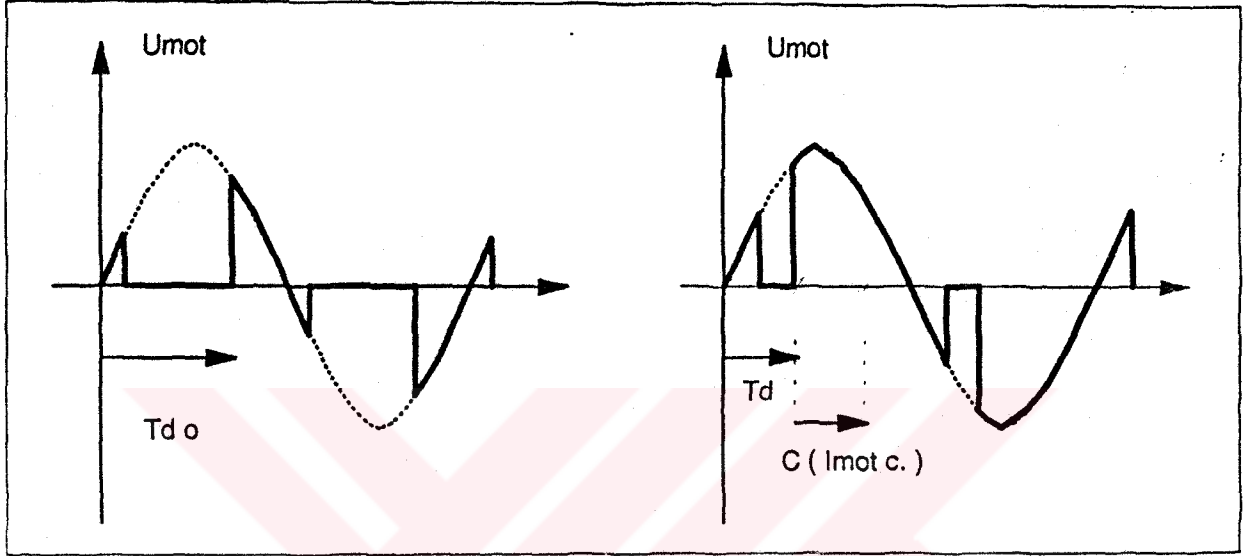


Şekil 1.5 AC Modda Kontrol



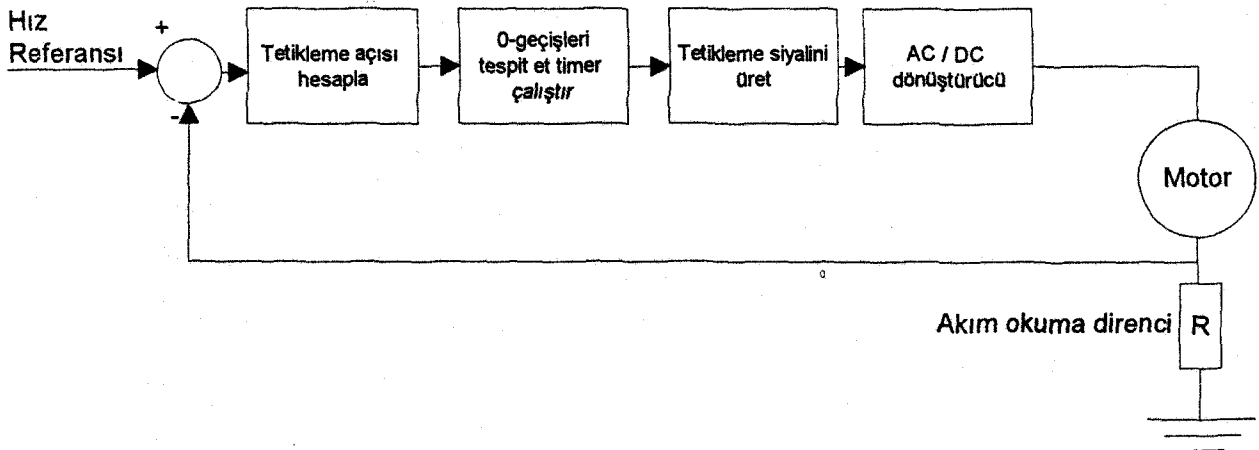
Şekil 1.6 DC Modda Kontrol

Burada uygulanacak devrede, motor akımı belirlenen aralıkta ölçülerek motor torku ve hızın belirlenmesi sağlanacak ve istenilen hız değerlerinden sapmalar olması durumunda triyak tetikleme açısı Şekil 1.7’de gösterildiği gibi değiştirilecektir. Bu işlem şekilde mikroişlemci içinde gecikmeyi sağlayan Timer0’a yapılan önyükleme değeri değiştirilerek yapılır. Bu değişiklik motorun çalışma voltajını değiştirir. Dolayısıyla istenilen hız değeri elde edilir.



Şekil 1.7 Triyak Tetikleme Açısının Değiştirilmesi ile Gerilimin Değişimi

Tez çalışmasında otomatik çamaşır makinesi motoru kullanılmıştır. Motor çamaşır makinelerinde yıkama devri olan 52d/d tambur hareketi ve sıkma devri olan 700d/d tambur hareketi olacak şekilde, iki farklı hızda motor hız kontrolü yapılacaktır. Sistemin blok diyagramı Şekil 1.8’de verilmiştir.



Şekil 1.8 Kontrol Blok Diyagramı

2. 87C752 MİKROİŞLEMCİ TANITIMI

2.1 Genel Özellikler

Philips 80C51 ailesi işlemcilerinden olan 87C752 işlemcisi 80C51 mimarisinin avantajlarına sahiptir. 87C752 işlemcisi High density CMOS teknolojisi ile üretilmiştir. 87C752'nin bacak konfigürasyonu Şekil 2.1' de verilmiştir. Mimarisinde,

2K X 8 bit ROM (83C752)

2K X 8 bit EPROM (87C752)

64 X 8 bit RAM

21 giriş/çıkış portu (I/O)

Sabit sıralanmış interrupt yapısı

16 bit ön yüklemeli Counter/Timer

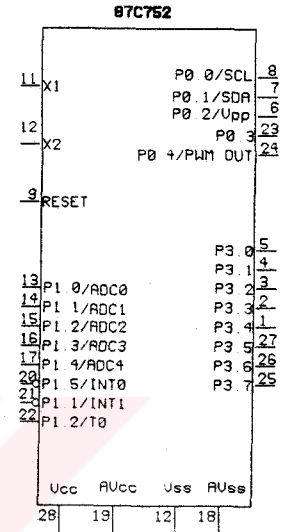
Çift yönlü Inter-Integrated Circuit (I²C) seri bus

Chip üstü osilatör

5 kanal 8 bit hassasiyetli analog/dijital dönüştürücü

8 bit Pulse Width Modulation

Boole İşlemci özelliği

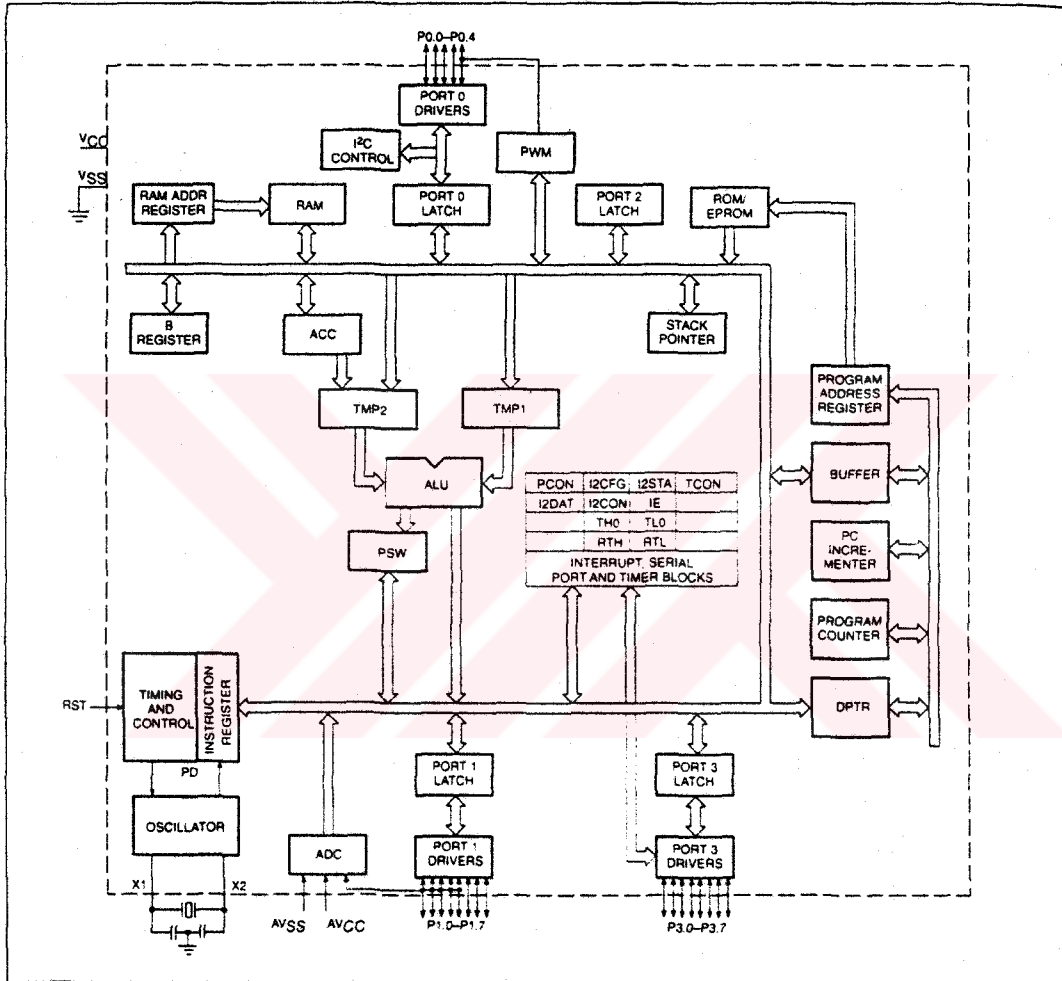


Şekil 2.1

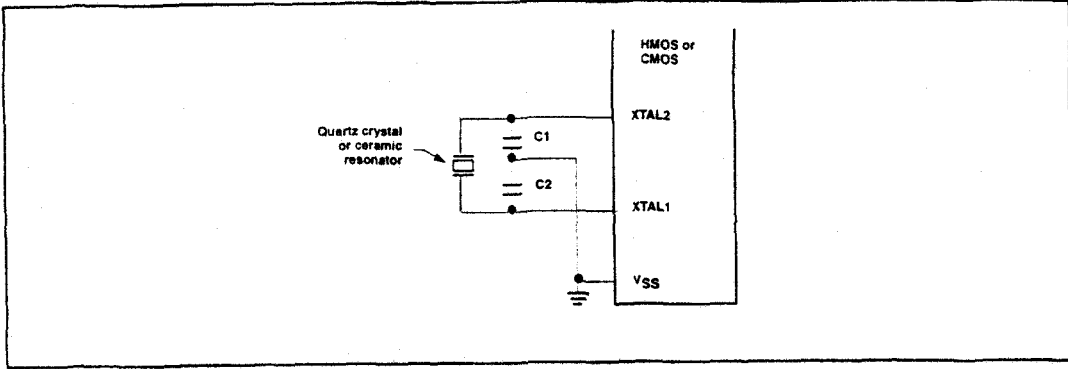
I²C bus yapısı 87C752'nin küçük bir alan kullanarak master veya slave çalışmasını sağlar. Bu özellik giriş/çıkışları kolaylaştırır, RAM'ın genişletilmesini, E²PROM'a erişilmesini, işlemciler arasında haberleşilmesini sağlar. Ürünün EPROM modeli 87C752 dir. Blok diyagramı Şekil 2.2'de görülmektedir. Bununla beraber bir kez programlanabilen OPT modelide mevcuttur. 87C752 Idle mod ve Power down mod olmak üzere iki adet güç indirgeme modunu destekler.

2.2 Osilatör Karakteristiği

Chip üstünde bulunan osilatör X1 ve X2 bacakları ile giriş ve çıkış olmak üzere organize edilir. Dahili osilatör kullanılacaksa maksimum 12Mhz frekansına sahip bir kristal, osilatör bacaklarına Şekil 2.3'de görüldüğü gibi bağlanmalıdır. Harici bir clock işareti ile sürülmek istendiğinde X1 bacağı kullanılırken X2 bacağı boşa bırakılmalıdır.

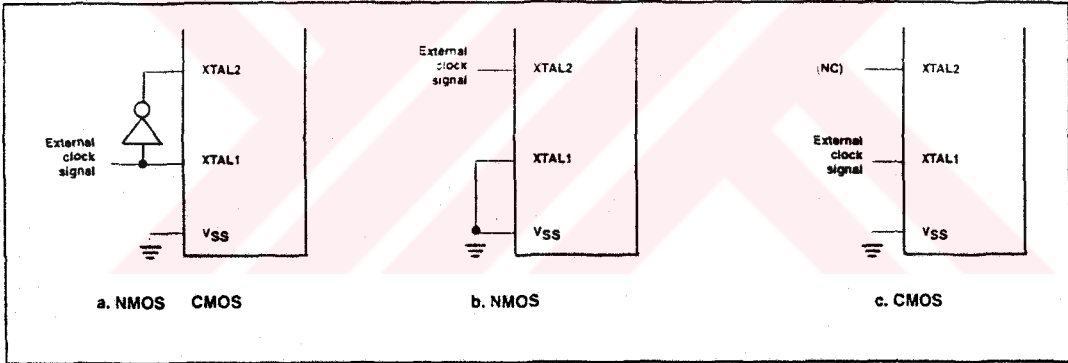


Şekil 2.2 87C752 Blok Diyagramı



Şekil 2.3 Dahili Osilatör Kullanım Bağlantısı

Harici osilatör bağlantıları Şekil 2.4'de gösterilmiştir. Harici clock sinyalinin duty-cycle'ı önemli değildir, çünkü clock girişlerindeki devre ile sinyal iki adet flip-flop ile ayarlanır. Buna rağmen darbenin minimum ve maksimum high ve low seviyede kalma değerlerine uyulmalıdır. Bu değerler EKLER bölümünde verilmiştir.



Şekil 2.4 Harici Osilatör Kullanım Bağlantısı

2.3 Idle Mod

87C752, 80C51'in Power down ve Idle modlarını içerir. Idle modda, A/D ve PWM dışında tüm çevre birimleri ile sleep moda geçer. Fonksiyon, Timer0, Timer I ve interrupt modlarından birinin çalışması durumunda RUN modu ile devam eder. Idle mod aktif hale gelmeden önce çağrıldığı andaki komut yerine getirildikten sonra mod aktif olur. CPU içeriği dahili RAM ve tüm özel fonksiyon yazıcıları bu mod boyunca değişmez. Idle mod herhangi bir seçilmiş interrupt ile veya hardware RESET ile kesilebilir. Bunların dışında Power On reset işlemi ile de fonksiyon son bulur.

2.4 Özel Fonksiyon Yazıcıları

87C752' nin özel fonksiyon yazıcıları Tablo 2.1' de verilmiştir.

SYMBOL	DESCRIPTION	DIRECT ADDRESS	BIT ADDRESS, SYMBOL, OR ALTERNATIVE PORT FUNCTION								RESET VALUE
			LSB								
ACC*	Accumulator	E0H	E7	E6	E5	E4	E3	E2	E1	E0	00H
ADAT#	A/D result	84H									00H
ADCON*#	A/D control	A0H	-	-	ENADC	ADCI	ADCS	AADR2	AADR1	AADR0	C0H
B*	B register	F0H	F7	F6	F5	F4	F3	F2	F1	F0	00H
DPTR:	Data pointer (2 bytes)										
DPL	Data pointer low	82H									00H
DPH	Data pointer high	83H									00H
			DF	DE	DD	DC	DB	DA	D9	D8	
I ² CFG*#	I ² C configuration	D8H/RD	SLAVEN	MASTRQ	0	TIRUN	-	-	CT1	CT0	0000xx00B
		WR	SLAVEN	MASTRQ	CLRTI	TIRUN	-	-	CT1	CT0	
			9F	9E	9D	9C	9B	9A	99	98	
I ² CON*#	I ² C control	98H/RD	RDAT	ATN	DRDY	ARL	STR	STP	MASTER	-	81H
		WR	CXA	IDLE	CDR	CARL	CSTR	CSTP	XSTR	XSTP	
I ² DAT*#	I ² C data	99H/RD	RDAT	0	0	0	0	0	0	0	80H
		WR	XDAT	X	X	X	X	X	X	X	
			FF	FE	FD	FC	FB	FA	F9	F8	
I ² STA*#	I ² C status	F8H	-	IDLE	XDATA	XACTV	MAKSTR	MAKSTP	XSTR	XSTP	x0100000B
			AF	AE	AD	AC	AB	AA	A9	A8	
IE*#	Interrupt enable	A8H	EA	EAD	ETI	ES	EPWM	EX1	ET0	EX0	00H
			-	-	-	84	33	32	81	80	xxx11111B
P0*#	Port 0	80H	-	-	-	PWM0	-	-	SDA	SCL	
			97	96	95	94	93	92	91	90	FFH
P1*#	Port 1	90H	T0	INTT	INT0	ADC4	ADC3	ADC2	ADC1	ADC0	
P3*	Port 3	B0H	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	FFH
PCON#	Power control	87H	-	-	-	-	-	-	PD	IDL	xxxx0000B
			D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
PSW*	Program status word	D0H	CY	AC	F0	RS1	RS0	OV	-	P	00H
PWCM#	PWM compare	8EH									xxxxxxxxxB
PWENA#	PWM enable	FEH	-	-	-	-	-	-	-	PWE	FEH
PWMP#	PWM prescaler	8FH									00H
RTL#	Timer low reload	8BH									00H
RTH#	Timer high reload	8DH									00H
SP	Stack pointer	81H									07H
TL#	Timer low	8AH									00H
TH#	Timer high	8CH									00H
			8F	8E	8D	8C	8B	8A	89	88	
TCON*#	Timer control	88H	GATE	C/T	TF	TR	IE0	IT0	IE1	IT1	00H

Tablo 2.1 87C752 Özel Fonksiyon Yazıcıları

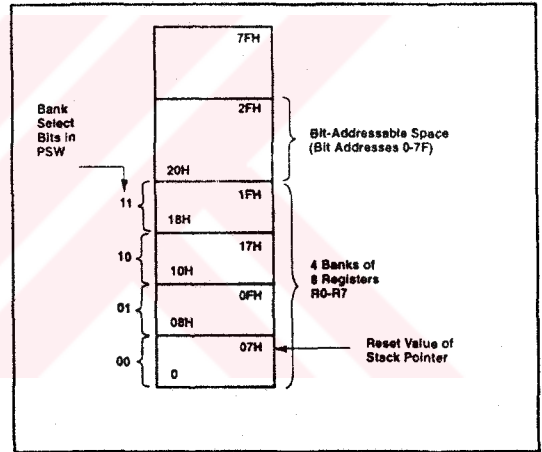
* Bit Adreslenebilme Özelliği

80C51 Özel Fonksiyon Yazıcılarına Modifiye Edilmiş veya Eklenmiş

Sadece direct adreslenebilen özel fonksiyon yazıcıları, program sayıcısı ve dört yazıcı bankası dışında 87C751 ile aynıdır. 21 özel fonksiyon yazıcısı, işlemci tarafından çevre donanımlarını kontrol etmek amacıyla kullanılır. ACC, B, PSW yazıcıları aritmetik yazıcı özelliğindedir. Ayrıca Stack Pointer (SP) ve Data Pointer yazıcıları (DPL, DPH) mevcuttur. Özel fonksiyon yazıcılarının (SFR) dokuz tanesi bit adresleme özelliğine sahiptir. Program durum yazıcısı ve yazıcı bank adresleri haritası Şekil 2.5' de verilmiştir.

PSW	CY	AC	FO	RS1	RS0	OV		P
-----	----	----	----	-----	-----	----	--	---

Bit adı	Fonksiyon
CV	Taşma bayrağı
AC	3 bit işlemleri için taşma bayrağı
FO	Genel amaçlı durum bayrağı
RS1	Register bank seçim biti
RS0	Register bank seçim biti
OV	Aritmetik işlem taşma bayrağı
P	Odd number bayrağı



Şekil 2.5

RS1	RS0	REGISTER BANK	ADDRESS
0	0	0	00H-07H
0	1	1	08H-0FH
1	0	2	10H-17H
1	1	3	18H-1FH

2.5 Power Down Mod

Power down modda osilatör durur.Power down mod çağrıldıktan sonraki komutu yerine getirerek aktif hale geçer.Bu mod sırasında sadece RAM içerikleri korunur.Moddan çıkmak için sisteme donanım reseti atılmalıdır.Bu mod PCON özel fonksiyon yazıcısındaki PD biti ile kontrol edilir.Bu modda portların durumu aşağıdaki gibidir:

<u>Mod</u>	<u>Port0</u>	<u>Port1</u>	<u>Port2</u>
Idle	data	data	data
Power down	data	data	data

P0.4 çıkışı hariç

PCON							PD	IDL
------	--	--	--	--	--	--	----	-----

2.6 Data Pointer

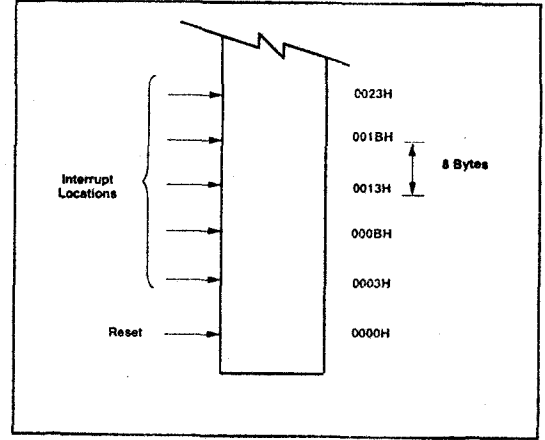
Data Pointer (DPTR),High Byte (DPH) ve Low Byte (DPL) yazıcılarından oluşmaktadır.Bu yazıcı 80C51 işlemcisinde harici hafıza birimlerine ulaşmayı sağlayan MOVX komutunu desteklemektedir.Ancak 87C752 bu komutu desteklemez.Bu yazıcı 87C752 işlemcisinde MOVC komutunun yerine getirilmesini destekler.DPTR 16 bitlik bir yazıcıdır,iki adet 8 bitlik bağımsız yazıcının kullanılması ile oluşur.

2.7 80C51 ile 87C752 İşlemcileri Arasındaki Farklılıklar

Program hafızası;

87C752'de program hafızası 2048 byte uzunluğundadır ve harici olarak arttırılamaz,ayrıca komutlardan MOVX,LJMP ve LCALL komutlarını desteklemez.Bu komut içerikleri yerine getirilmek istenirse ,uygun birkaç komut uyumlu olarak kullanılmalıdır.LJMP komutu kullanıldığı zaman istenilen adrese ulaşmayı sağlamaz,sadece program hafızasındaki RESET ve İNTERUPT ile verilen sabit noktalara adreslenebilir.

<u>İnterrupt</u>	<u>Program hafıza adresleri</u>
Reset	000h
External INT0	003h
Counter/Timer 0	00Bh
External INT1	013h
Timer I	01Bh
I ² C serial	023h
ADC	02Bh
PWM	033h



Şekil 2.6 Interrupt Sabit Adres Haritası

2.8 Hafıza Organizasyonu

87C752, üç hafıza adres alanı kullanır. Birincisi bir look-up tablosu gibi program komutlarını içeren program hafızasıdır. Program hafıza alanı 87C752’de 2048 byte genişliğindedir.

İkinci hafıza alanı data hafıza dizimidir. Bu alan 128 byte’lık mantıksal hafıza alanıdır. Fakat sadece 64 byte (00h - 3Fh) kullanılabilir.

Üçüncü hafıza alanı özel fonksiyon yazıcıları dizimidir. Bu alan 128 byte (80h - FFh) olarak adreslenir. Bu alan içinden Tablo 2.1’ de verilen seçilmiş bölgeler kullanılabilir. 87C752 harici data ve program hafıza alanları için direct adresli değildir. Bunun sonucu olarak MOVX 80C51’de olduğu gibi 87C752’de kullanılmaz, ayrıca I/O bacakları farklı kullanımda RD ve WR komutlarını desteklemez.

2.9 Giriş / Çıkış (I/O) Bacakları

87C752 Port0, Port1 ve Port3 olmak üzere üç adet giriş/çıkış portuna sahiptir.

2.9.1 PORT 0

Bu port 5 adet giriş/çıkış olarak kullanılabilen bacağı sahiptir.P0.3 ve P0.4 bacakları dahili olarak pull-up direncine sahiptirler.Diğer bacaklar (P0.0,P0.1,P0.2) open-drain çıkış yapısındadırlar.Kullanım anında harici olarak pull-up direnci ile konfigüre edilmelidirler.

Giriş/çıkış özellikleri haricinde,P0 portunun alternatif olarak aşağıdaki fonksiyonları kullanılabilir:

P0.0	SCL	I2C bus clock
P0.1	SDA	I2C bus data
P0.2	PWM	PWM çıkış

Yukarıda gösterilen fonksiyonlar kullanılmaz ise bacaklar giriş/çıkış olarak kullanılabilir.

2.9.2 PORT 1

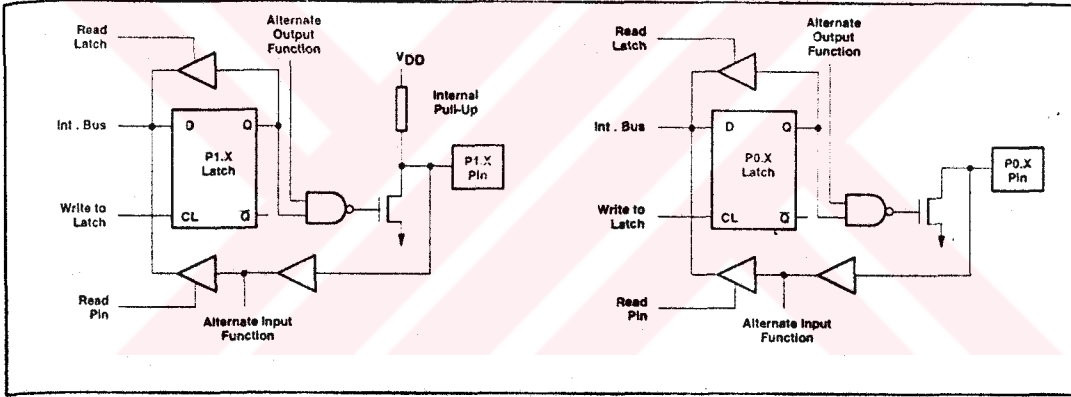
Port1 8 bit giriş/çıkış olarak kullanılabilen bir porttur.Tüm bacaklar için alternatif fonksiyonlar tanımlanmıştır.Alternatif fonksiyonlar şöyledir;

P0.0	ADC0	analog /dijital dönüştürücü 0
P0.1	ADC1	analog /dijital dönüştürücü 1
P0.2	ADC2	analog /dijital dönüştürücü 2
P0.3	ADC3	analog /dijital dönüştürücü 3
P0.4	ADC4	analog /dijital dönüştürücü 4
P0.5	INT0	External interrupt 0
P0.6	INT1	External interrupt 1
P0.7	T0	Harici timer clock girişi

Eğer INT0,INT1 ve T0 bacakları fonksiyon olarak kullanılmaz ise bacaklar standart giriş/çıkış olarak kullanılabilir.Bu durumda ADC kullanılmaz.AVcc' nin Vcc'ye, AVss'in Vss' e bağlanması gereklidir.Eğer P0.0'dan P0.4' e kadar olan portlar giriş/çıkış olarak kullanılmak istenirse analog besleme uçları bağlanmalıdır.ADC kullanılmak istendiğinde, bacaklar dijital giriş olarak kullanılmaz ancak analog girişler yazılımda dijital bilgi olarak değerlendirilebilir.Bacakların ADC olarak koşullandırılması durumunda bacaklar dijital çıkış olarak kesinlikle kullanılamaz.ADC bacak koşullandırmasında bacaklar herhangi bir seviyede değillerdir.

2.9.3 PORT 3

Port3 sekiz bit giriş/çıkış olarak kullanılan baktan oluşmaktadır.80C51'de Port3'de bulunan alternatif fonksiyonlar 87C752'de Port1'e taşınmıştır.Şekil 2.6'da portların giriş/çıkış tampon ve tutma devreleri gösterilmiştir.



Şekil 2.7 Port Giriş Çıkış Tampon ve Tutma Devreleri

2.10 Counter/Timer Alt Sistemi

87C752 Counter/Timer0 olarak adlandırılan bir adet timer'a sahiptir.80C51'de olduğu gibi iki modda çalışır,ancak 16 bit önyükleme yapılabilen 16 bitlik timer olarak genişletilmiştir.TCON özel fonksiyon yazıcısı ile kontrol edilir.

İkincisi Timer I olarak adlandırılan bir watchdog timer olarak çalışan fonksiyondur.Bu timer fonksiyonu I²C alt sistemleri ile kullanılır.I²C uygulamalarında bu timer zaman üretmek için ayrılmıştır.I²C kullanılmaz ise fonksiyon sabit zaman tabanlı olarak çalışır.(Fixed rate timer)

2.11 INTERRUPT Altsistemi

87C752'nin interrupt yapısı sabitlenmiş öncelik sırasıyla çalışır. Interrupt yapısı yedi kaynaklı bir seviyeli interrupt sistemidir. Interrupt öncelikli sırası şöyledir;

INT0	En yüksek öncelik
Counter / Timer Flag 0	
INT1	
PWM	
Timer I	
Seri I ² C	
ADC	En düşük öncelik

<u>Interrupt</u>	<u>Program Hafıza Adresleri</u>
Reset	000h
External INT0	003h
Counter/Timer 0	00Bh
External INT1	013h
Timer I	01Bh
I ² C serial	023h
ADC	02Bh
PWM	033h

2.12 INTERRUPT Kontrol Yazıcısı

Interrupt kontrol yazıcısı ;

IE	EA	EAD	ET1	ES	EPWM	EX1	ET0	EX0
----	----	-----	-----	----	------	-----	-----	-----

<u>Pozisyon</u>	<u>Sembol</u>	<u>Fonksiyon</u>
IE.7	EA	Genel interrupt seçimi EA=0 ise interruptlar kullanılmaz
IE.6	EAD	A/D dönüştürme tamamlandığında EAD=1 ise seçilmiş
IE.5	ET1	Timer I taşıdığı zaman ET1=1 ise seçilmiş
IE.4	ES	I2C seri port kullanıldığında ES01 ise seçilmiş
IE.3	EPWM	PWM sayıcısı taşıdığı zaman EPWM=1 ise seçilmiş
IE.2	EX1	Harici interrupt1 işareti geldiğinde EX1=1 ise seçilmiş
IE.1	ET0	Timer 0 taşıdığı zaman ET0=1 ise seçilmiş
IE.0	EX0	Harici interrupt0 işareti geldiğinde EX1=1 ise seçilmiş

2.13 Seri Haberleşme

87C752 ,80C51'deki UART yerine I²C seri haberleşme portuna sahiptir.Donanımın getirdiği multi master ve slave işlemleriyle birlikte tek bitlik bir donanım arabirimidir.Haberleşme için gerekli dijital filtre ve zamanlayıcıları içerisindedir. I²C seri port,control,data,status ve configuration özel fonksiyon yazıcıları kullanılarak kontrol edilir.I²C hattı iki bacak kullanarak (SDA ve SCL) bilgi transferini sağlar.Bu hatların ana teknik özellikleri şöyledir;

- İki yönlü bilgi transferi master-slave olarak
- Slave için seri adresleme
- Her transfer edilen bilgidan sonra doğrulama
- Çok hatlı master
- 82B715 kullanılarak 30 m ye kadar haberleşme imkanı

2.14 PWM Çıkışı

PWM çıkışının darbe uzunlukları ve darbe aralıkları programlanabilir.Sayma işlemi için;

8 bitlik önyükleme ile çıkış frekansı tanımlanır.Önyükleme yazıcısı PWMP yazıcısıdır.Önyüklenmiş değerler ve sayıcı değerleri başka bir timer ile birleştirilemez.

8 bitlik sayıcı 255'e kadar denetimli olarak sayar.Sayma işlemi 0 dan 254 e kadardır.Her sayılan değer önyükleme ile karşılaştırılır ve eşitlik olduğunda PWM çıkışı high olarak set edilir.Sayıcı sıfır değerine ulaştığında PWM low olarak set edilir.Darbe genişlik oranı karşılaştırma yazıcısının değeri ile ayarlanır.Karşılaştırma yazıcısına sıfır yüklenmesi halinde PWM çıkışı sürekli olarak high konumunda kalır.Karşılaştırma yazıcısına 255 değeri yüklenirse PWM çıkışı sürekli olarak low değerinde kalır.PWM çıkışının kullanılabilmesi için özel fonksiyon yazıcısındaki PWENA biti high olarak set edilmelidir.Fonksiyon seçilmesi durumunda pull-up ile sürülmelidir.Alternatif fonksiyon kullanılmaz ise bacak standart giriş/çıkış olarak kullanılır,ancak sayıcı aktif olarak kalır.

PWM fonksiyonu RESET işlemi boyunca kullanılmaz. Reset işleminden sonra PWM fonksiyonu seçilmemiş olarak kabul edilir. Fonksiyon yazılımda tekrar seçilmelidir. PWM çıkışı Power down ve Idle modlarda sürekli high konumda kalır. PWM frekansı aşağıdaki formülle hesaplanır.

$$f_{PWM} = f_{osc} / 2 (1 + PWMP) 255$$

darbe genişlik oranı ise;

$$PWM / (255 - PWM)$$

formülü ile hesaplanır, ancak PWM 255 olamaz.

Frekans aralığı 12MHz osilatör frekansı için 92Hz ile 23.5 Khz arasında ayarlanabilir.

Eğer interrupt maskelenmemişse PWM sayıcısının taşma durumlarında interrupt sinyali üretilir. PWM P0.4 portunun alternatif bir fonksiyonudur. Eğer port giriş çıkış portu olarak kullanılmak isteniyorsa PWENA biti low olarak set edilmelidir. PWM alt sistemi interrupt fonksiyonuyla birlikte süreli bir zamanlayıcı olarak kullanılır.

2.15 Analog / Dijital Dönüştürücü

Analog giriş devresi, beş girişli analog çoğullayıcı özelliğindedir. ADC 8 bit hassasiyetindedir. Dönüştürme 40 işlem çevriminde tamamlanır, 12MHz frekansında 40µS süreye tekabül eder.

ADC işlemi ADCON özel fonksiyon yazıcısı ile kontrol edilir. Giriş kanalı ADCON yazıcısındaki adcon1, adcon2 ve adcon3 bitleri ile belirlenir. ADCON yazıcısı adreslenemez.

ADCON			ENADC	ADCI	ADCS	AADR2	AADR1	AADR0
-------	--	--	-------	------	------	-------	-------	-------

<u>ADCI</u>	<u>ADCS</u>	<u>İŞLEM</u>
0	0	ADC hazır,dönüştürme başlayabilir.
0	1	ADC meşgul,dönüştürme başladı
1	0	dönüştürme tamamlandı
1	1	tanımsız

Giriş kanalı seçimi

<u>ADDR2</u>	<u>ADDR1</u>	<u>ADDR0</u>	<u>Seçilen kanal</u>
0	0	0	P1.0
0	0	1	P1.1
0	1	0	P1.2
0	1	1	P1.3
1	0	0	P1.4

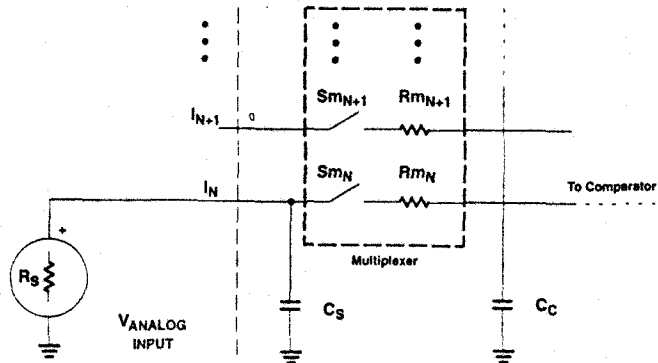
PORT NO SEMBOL FONKSİYON

ADCON.5	ENADC	ADC işlemi sonucunda interrupt üretilmesi için high olarak set edilir.
ADCON.4	ADCI	ADC interrupt bayrağıdır.Her interrupt üretildiğinde bayrak high olarak set edilir.Yeni bilgi okunduğunda sıfırlanır ,sadece okuma yapmak için kullanılır.
ADCON.3	ADCS	High olarak set edilerek ADC işlemi başlatılır,dönüştürme işlemi boyunca high olarak kalır ve işlem tamamlandığında sıfırlanır.

ADC işlemi power down moda ve Idle moda girildiğinde kesilir.

Dönüştürme tamamlandığında işlemin sonuç datası ADAT özel fonksiyon yazıcısında saklanır.ADC işlemi seçildiğinde analog referans uçları besleme uçlarına bağlanmalıdır.Analog giriş devreleri şematik olarak Şekil 2.8' de verilmiştir.

Şekil 2.8 ADC Giriş Prensip Şeması



$R_m = 0.5 - 3 \text{ k}\Omega$
 $C_S + C_C = 15 \text{ pF}$ maximum
 $R_S = \text{Recommended} < 9.6 \Omega$ for 1 LSB @ 12MHz

2.16 Dönüştürme Parametreleri

2.16.1 Tam Doğruluk Hatası

Çıkış değeri ile verilen tam doğruluk hatası, teorik olarak verilen giriş analog değerine karşılık üretilecek kod ile gerçekte üretilen kod arasındaki farktır. Aynı çıkış kodu bir band girişi için üretilir. Gerekli olan giriş voltajı, giriş voltajının orta noktası alınarak üretilir. Üretilen kod ile belirli olmayan tam doğruluk hatası bütün üretilen kodların üstünde vardır.

2.16.2 Doğrusal Olmayan Davranış

Sıfır noktası ile gerçek dönüştürme karakteristiğinin son noktası arasında bir doğru çizilirse ve tam scala hataları ihmal edilirse, oluşturulan doğru ile gerçek dönüştürme kodları arasındaki sapmaların doğrusal olmadığı görülür. Buda göreceli bir doğruluk olduğunu gösterir.

2.16.3 Kazanç Hatası

Bu hata, ideal ile gerçek giriş voltajları arasındaki sapmadır. Bu durum bazen tam scala hatası gibi gözükabilir. Bu hata offset hataları göz önüne alınmadan hesaplanır.

2.16.4 Offset Hatası

Offset hatası, ilk kodun dönüştürülmesine neden olan gerçek giriş gerilimi ile ilk koda neden olan ideal değer arasındaki farktır. Bu değer ideal olarak $1/2$ LSB kadardır.

2.16.5 Kanal Uyumu

Farklı kanalların aynı frekans, voltaj, sıcaklık koşulları altında alınan gerçek karakteristiklerinin kod geçişlerinin maksimum farkıdır.

2.16.6 Karışma

Karışma, seçilmemiş kanala uygulanan sinyalin, dönüştürme sonucunda çıkış sinyali seviyesinde ölçülen değeridir.

2.16.7 Toplam Hata

İlk dönüştürme ile son dönüştürme işlemleri arasında belirtilen hataların maksimum sapmasıdır.

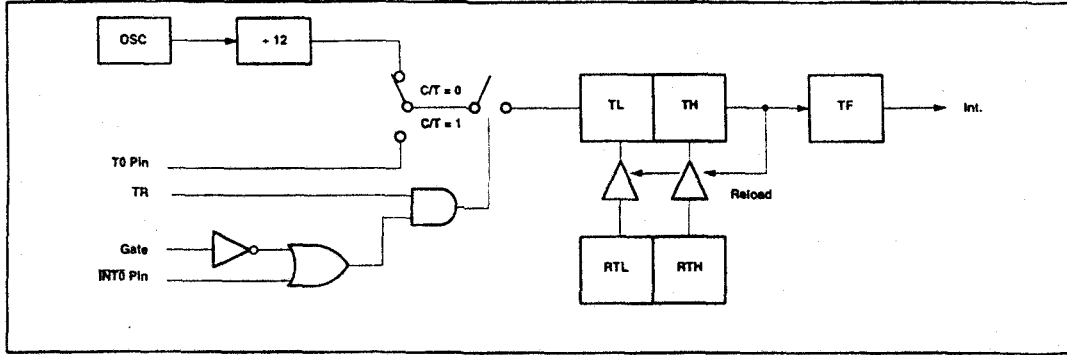
2.17 Sayıcı ve Zamanlayıcı

87C752 Counter/Timer fonksiyonu, PWM ve I²C porttaki TimerI zamanlayıcılarına ek olarak 16 bit önyükleme yapılabilen, Timer0 zamanlama fonksiyonu içerir. Timer0 harici clock işaretiyle sürülmek istenirse T0 portuna giriş yapılmalıdır. Bu fonksiyon TCON yazıcısı ile kontrol edilir.

TCON	GATE	C/T	TF	TR	IE0	IT0	IE1	IT1
------	------	-----	----	----	-----	-----	-----	-----

<u>PORT</u>	<u>SEMBOL</u>	<u>FONKSİYON</u>
TCON.7	GATE	GATE=1 ise Timer0'ın çalışması INT0 ve TR'nin high olması ile mümkündür. GATE=0 ise Timer0 TR'nin high olması ile çalışır.
TCON.6	C/T	C/T = 1 ise sayma işlemi T0 bacağı ile yapılır. C/T =0 ise dahili clock ile sayma yapılır.
TCON.5	TF	Timer0'ın taşma bayrağı ,taşma durumunda high olarak set edilir.
TCON.4	TR	High yapılarak Timer0 çalıştırılır.
TCON.3	IE0	INT0 için köşe belirtme bayrağı interrupt üretildiğinde set edilir. Interrupt altprogramı dönüşünde silinir.
TCON.2	IT0	INT0 kontrol biti 1 ise düşen kenar tetiklemesi,0 ise sıfır seviye tetiklemesi modunda çalışır.
TCON.1	IE1	INT1 için köşe belirtme bayrağı interrupt üretildiğinde set edilir. Interrupt altprogram dönüşünde silinir.
TCON.0	IT1	INT1 kontrol biti 1 ise düşen kenar tetiklemesi,0 ise sıfır seviye tetiklemesi modunda çalışır.

Timer0 osilatör frekansı ile ve T0 bacağına uygulanan harici bir osilatör ile çalıştırılabilir. Sistemin blok diyagramı Şekil 2.9' da verilmiştir.



Şekil 2.9 Timer0 Blok Diyagramı

2.18 87C752' nin Programlanması

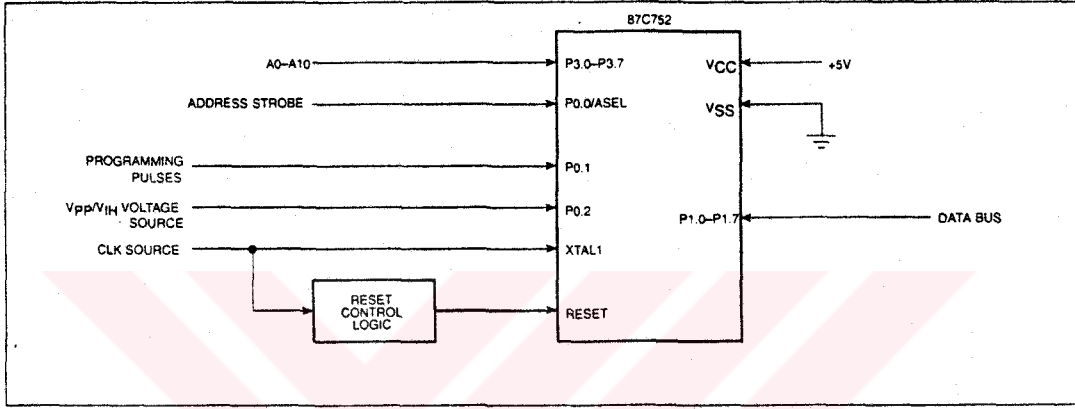
87C752'nin programlanmasında, 87C451 ve 87C51 serilerinde de kullanılan modifiye edilmiş hızlı darbe programlama algoritması kullanılmıştır. 87C752 programlama sırasında diğerlerinden farklı olarak seri data demeti kullanır. Şekil 1.9'da 87C752 için programlama konfigürasyonu blok diyagramı verilmiştir. P0.2 (Vpp) port bacağı programlama besleme giriş voltajı olarak kullanılır. P0.1 (PGM) bacağı programlama sinyalidir.

Port3 (P3) programlama sırasında adres girişleri olarak kullanılır. Adresleme 11 bit ile yapılır. Bu işlemin yerine getirilebilmesi için yapılması gereken çoğullama işlemi ASEL (P0.0) bacağı ile yapılır. ASEL programlama esnasında en az 13 clock darbesi boyunca high olmalıdır. High adresleme işlemi sırasında ASEL iki clock boyunca high olarak kalır ve sonra low konumuna geçer. Low adresleme 13 clock darbesinden sonra sabit hale gelir. Sabit olan adresler Port3'e low adres byte yazılmasını sağlar. Port3 sabit olarak kalır ve ASEL high adresleme için sadece bir darbe bekler.

Port1 programlama boyunca çift yönlü data hattı olarak kullanılır. Programlama süresince sadece byte programlama kabul edilir.

Doğrulama modu boyunca Port3 ile belirtilen adreslerde EPROM haritasının oluşması sağlanır.XTAL1 osilatör girişi ve sistem clock sinyali alıcı bacağıdır ve buradaki clock işaretinin 1.2MHz ile 6 MHz arasında olması gereklidir.

Reset bacağı değişen program modlarında seri data demetinin 87C752'ye yerleştirilmesinin kabul edilmesini sağlamak için kullanılır.Bu işaret 10 bitlik bir koddur.Her bit clock girişiyle eş zamanlıdır.



Şekil 2.10 87C752 Programlama Konfigürasyonu

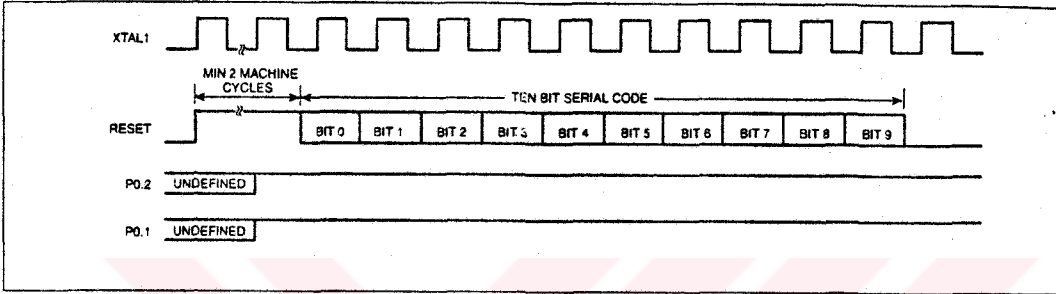
2.19 Programlama İşlemi

Şekil 2.11 ve Şekil 2.12'de programlama ve doğrulama çevrimleri zaman diyagramları gösterilmiştir.RESET bacağı başlangıçta en az iki çevrim high olarak tutulmalıdır.PGM ve Vpp reset işlemi sonucunda V_{OH} olur.Bu noktada,bu bacakların fonksiyonu normal çift yönlü giriş/çıkış portu gibidir ve donanımda low konumdadır.

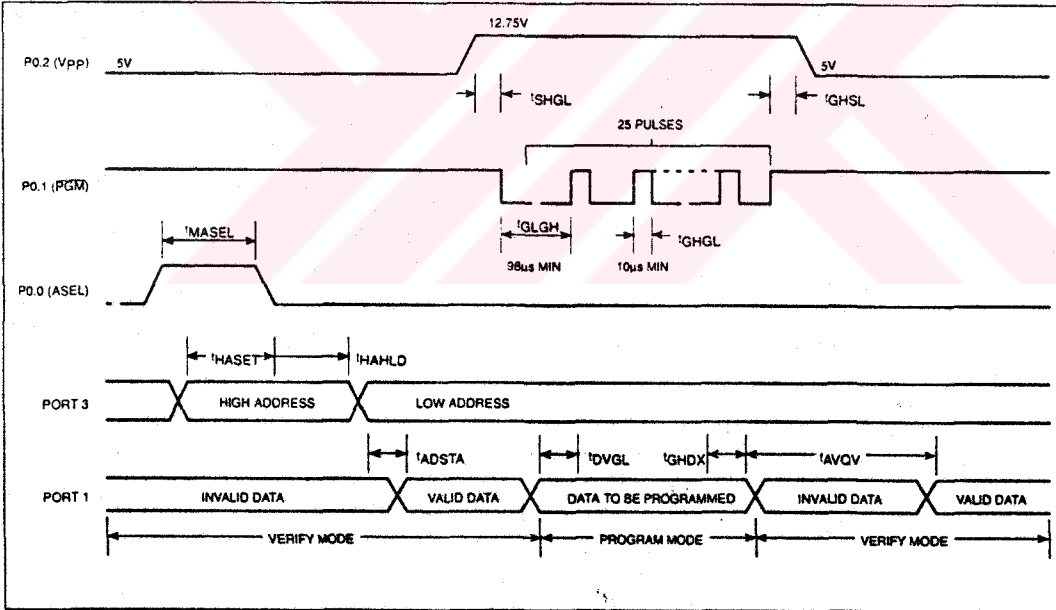
Bununla beraber önce yollanan 10 bitlik kod RESET bacağına gönderilir.Donanımda bu bacak high olarak sürülmelidir.Bu sırada RESET bacağı seri bilgi girişi gibi kullanılır.Bilgi bitleri clock işaretinin high seviyesi süresince örneklenir ve clock işaretinin low seviyesi süresince değişiklikler yapılır.Son bilgi bitinin iletilmesinden sonra RESET bacağı low olarak tutulur.

Programlama işlemi için Port3'e adres bilgileri yüklenir ve ASEL ile çoğullama yapılmaya başlanır.Bu sırada Port1 çıkış portudur.Programlama voltajı (V_{pp}) P0.2 bacağına uygulanır.

Bu işlem P1'i giriş portu olarak ayarlar. EPROM'a gönderilen programlama bilgisi P1 portuna yüklenir. Bunu takiben programlama darbeleri PGM bacağına uygulanır. Bu darbeler 25 programlama darbesi tamamlanıncaya kadar tekrarlanır. Son darbeden sonra, PGM sinyali high olarak kalır. Doğrulama modunda V_{pp} bacağı programlama voltajı yerine V_{OH} seviyesi ile sürülür. P1 portu bu sırada çıkış portudur. Dört çevrimden sonra EPROM adresleri içerikleri P1 portunda görülür. Doğrulama işlemi V_{pp} bacağının V_c seviyesine düşmesi ile tamamlanır.



Şekil 2.11



Şekil 2.12

SYMBOL	PARAMETER	MIN	MAX	UNIT
$1/f_{CLCL}$	Oscillator/clock frequency	1.2	6	MHz
t_{AVGL}^1	Address setup to P0.1 (PROG-) low	$10\mu s + 24t_{CLCL}$		
t_{GHAX}	Address hold after P0.1 (PROG-) high	$48t_{CLCL}$		
t_{DVGL}	Data setup to P0.1 (PROG-) low	$38t_{CLCL}$		
t_{DVGL}	Data setup to P0.1 (PROG-) low	$38t_{CLCL}$		
t_{GHDX}	Data hold after P0.1 (PROG-) high	$36t_{CLCL}$		
t_{SHGL}	V_{pp} setup to P0.1 (PROG-) low	10		μs
t_{GHSL}	V_{pp} hold after P0.1 (PROG-)	10		μs
t_{GLGH}	P0.1 (PROG-) width	90	110	μs
t_{AVQV}^2	V_{pp} low (V_{CC}) to data valid		$48t_{CLCL}$	
t_{GHGL}	P0.1 (PROG-) high to P0.1 (PROG-) low	10		μs
t_{SYNL}	P0.0 (sync pulse) low	$4t_{CLCL}$		
t_{SYNH}	P0.0 (sync pulse) high	$8t_{CLCL}$		
t_{WASEL}	ASEL high time	$13t_{CLCL}$		
t_{MAHLD}	Address hold time	$2t_{CLCL}$		
t_{HASET}	Address setup to ASEL	$13t_{CLCL}$		
t_{ADSTA}	Low address to address stable	$13t_{CLCL}$		

2.20 Programlama Modları

87C752'un dört programlama özelliği EPROM dizileri içinde birleştirilir. Bunlar uygulama kodunu ve iki emniyet bitinden oluşmaktadır. Bu dört elementin programlanması ve doğrulanması P0.1 ve P0.2 bacaklarındaki voltaj seviyesi ve seri data demetinin RESET bacağına uygulanmasının birleştirilmesiyle seçilir. Bu işlem Tablo 2.2' de gösterilmiştir.

İşlem	Seri Kod	P0.1	P0.2
EPROM kullanıcı programlaması	296h	*	Vpp
EPROM kullanıcı doğrulama	296h	V _{ih}	V _{ih}
EPROM anahtar programlaması	292h	*	Vpp
EPROM anahtar doğrulama	292h	V _{ih}	V _{ih}
Emniyet biti 1 programlaması	29Ah	*	Vpp
Emniyet biti 2 programlaması	298h	V _{ih}	Vpp
Emniyet bitleri doğrulaması	29Ah	*	V _{ih}

* Pulse

Tablo 2.2

2.21 EPROM'un Silinmesi

EPROM' un silinmesi yaklaşık olarak 4000Å dan daha kısa bir dalga boylu ışığa maruz kalması ile başlar. Güneş ışığı ve Floresan ışığı bu dalga boyuna sahiptirler. Ancak bu ışık kaynakları geniş bir zaman aralığında etkili olabilirler (Güneş ışığı 1 hafta ,oda içinde kullanılan floresan 3 yıl). Bu nedenle ve ikincil etkilerden dolayı entegre donanıma ışık geçirmez bir izolasyonla penceresi kapatıldıktan sonra yerleştirilmelidir. Silmek için 15 Wsec/cm^2 dozunda ultraviyole ışığa maruz bırakılmalıdır. Işık altındaki EPROM 12000 mW /cm^2 dozda 20 ile 39 dakika arasında silinir.

2.22 Elektrik Karakteristikleri

87C752 işlemcisinin AC ve DC olarak voltaj karakteristik değerleri EK 1 bölümünde verilmiştir.

2.23 Yazılım Bilgileri

87C752 işlemcisinin yazılımında kullanılan MNEMONIC ve OP CODE listeleri ve kullanım formatları EK 2 bölümünde verilmiştir.

Harici interrupt ve Timer0 interrupt fonksiyonlarını kullanarak yapılmış bir örnek yazılım aşağıda verilmiştir.



MCS--51 MACRO ASSAMBLER

TEZ

DOS 6.0 (038--N) MCS 51 MACRO ASSAMBLER V2.3

OBJECT MODULE PLACED IN TEZ.OBJ

ASSAMBLER INVOKED BY: A:\ASMA51.EXE TEZ .A 51

LOC	OB	LINE	SOURCE
		1	*****
		2	; 80C752 Processor Kullanarak Interrupt
		3	; ve Counter/Timer fonksiyonlarını
		4	; kullanimini saglayan yazılım
		5	*****
		6	*****
		7	; Timer onyukleme yazıcıları
		8	*****
008A		9	TL DATA 8AH
008B		10	RTL DATA 8BH
008C		11	TH DATA 8CH
008D		12	RTH DATA 8DH
		13	
		14	*****
0098		15	I2CON DATA 98H
00D8		16	I2CFG DATA 0D8H
0099		17	I2DAT DATA 99H
		18	*****
008F		19	GATE BIT 8FH
008E		20	CT BIT 8EH
008D		21	TF BIT 8DH
008C		22	TR BIT 8CH
		23	*****
0080		24	Tristor BIT P0,0
0010		25	TetikaciL DATA 10h
0011		26	TetikaciH DATA 11h
		27	
		28	*****
		29	*****
		30	; RESET kesmesi dallanma adresi
		31	
0000		32	ORG 00h
0000 0135		33	AJMP BASLA
		34	
		35	*****
		36	; INTERRUPT 0 kesmesi dallanma adresi
		37	
0003		38	ORG 03h
0003 0146		39	AJMP external0
		40	
		41	*****
		42	; INTERRUPT 1 kesmesi dallanma adresi
		43	
000B		44	ORG 0Bh
000B 0149		45	AJMP Timer

```

46
47
48 ; INTERRUPT 2 kesmesi dallanma adresi
49
0013 50 ORG 13h
0013 0146 51 AJMP external0
52
53
0035 54 ORG 35H
0035 758805 55 BASLA: MOV TCON,#05h
0038 75A887 56 MOV IE,#87h
003B 751000 57 MOV TetikaciL,#00h
003E 7511F0 58 MOV TetikaciH,#0F0h
0041 C280 59 CLR Tristor
0043 0135 60 AJMP Basla
0045 22 61 RET
62
0046 D28C 63 external0: SETB TR
0048 32 64 RETI
65
66
0049 75A800 67 Timer: MOV IE,#0
004C C28C 68 CLR TR
004E D280 69 SETB TRISTOR
0050 1158 70 ACALL DELAY1mS
0052 C280 71 CLR TRISTOR
0054 75A887 72 MOV IE,#87H
0057 32 73 RETI
74
75 ; 1mS Darbe suresi alt programı
76
0058 7480 77 DELAY1mS: MOV A,#128
005A 00 78 DLOOP: NOP
005B 00 79 NOP
005C 00 80 NOP
005D 00 81 NOP
005E 14 82 DEC A
005F 70F9 83 JNZ DLOOP
0061 7400 84 MOV A,#00H
0063 22 85 RET
86
87 END

```

SYMBOL TABLE LISTING

NAME

BASLA	C ADDR	0035H
CT	B ADDR	0088H.6
DELAY1mS	C ADDR	0058H
DLOOP	C ADDR	005AH
EXTERNAL	C ADDR	0046H
GATE	B ADDR	0088H.7
I2CFG	D ADDR	00D8H
I2CON	D ADDR	0098H
I2DAT	D ADDR	0099H
IE	D ADDR	00A8H
PO	D ADDR	0080H
RTH	D ADDR	008DH
RTL	D ADDR	008BH
TCON	D ADDR	0088H
TETIKACIH	D ADDR	0011H
TETIKACIL	D ADDR	0010H
TF	B ADDR	0088H.5
TH	D ADDR	008CH
TIMER	C ADDR	0049H
TL	D ADDR	008AH
TR	B ADDR	0088H.4
TRISTOR	B ADDR	0080H.0

REGISTER BANK(S) USED :0

ASSEMBLY COMPLETE. NO ERRORS FOUND

3. DOĞRU AKIM MOTORLARI

3.1 Doğru Akım Motorlarına Giriş

Doğru akım makinalarının temel prensiplerini ilk defa Michael FARADAY ortaya koymuştur. Christian OERSTED'in magnetik alanla ilgili buluşlarından faydalanan Faraday 1822 yıllarında magnetik alan içinde bulunan ve içinden akım geçen iletkenlere bir mekanik kuvvetin etki ettiğini farkettiler. Bu buluştan istifade eden Peter BARLOV adındaki bir fizikçi elektrik enerjisini mekanik enerjiye dönüştürdü. 1824 yılında Barlov tekerleği olarak bildiğimiz daima bir mıknatıs içerisinde dönebilen iletkenlerden ve bir bataryadan ibaret ilk makinaları yaptı. Bu konudaki çalışmalar durmadı. 1831 yılında Faraday elektromagnetik endükleme ile ilgili temel prensipleri ortaya attı.

Faraday'ın ortaya koyduğu bu ilkeler 1833 ve 1847 yıllarında Heinrich LENZ ve Moritz JAKOBY tarafından formüle edildi. Bu formüllerden iletkenlerde endüklenen elektromotor kuvvetin değerini hesaplamakta bugün bile faydalanılmaktadır. Bu prensiplerin ışığı altında endüstride kullanılabilen ilk doğru akım makinasını 1873'de Zenobe GRAMME yaptı. Aynı yıllarda Alman sanayicilerinden Werner Von SIEMENS ve 1882 yıllarında Newyork şehrinin aydınlatılması projesini üzerine alan Thomas EDİSON doğru akım makinasını endüstriye ilk olarak uygulayanlar olarak bilinir.

3.2 Doğru Akım Motorlarının Çalışma Prensipleri

Magnetik alan içerisinde hareket eden bir iletkenin üzerinde bir elektromotor kuvvetin endüklendiğini ve bu elektromotor kuvvetinin değerinin

$$e = B \cdot L \cdot V \sin \theta \quad \text{Volt} \quad (3.1)$$

olduğu bilinmektedir. Bu formülde;

B=Magnetik akı yoğunluğu (wb/ m²)

L=Magnetik alan içinde kalan toplam iletken uzunluğu (m)

V=İletkenin magnetik alana göre hızı (m/sn.)

θ =İletkenin hareket yönü ile magnetik alanın kuvvet çizgileri arasındaki açı (°)dir.

Genel olarak elektrik makinalarında $\theta = 90^\circ$ olduğundan yukarıdaki ifade

$$e = B.I.V \text{ volt} \quad (3.2)$$

şeklinde yazılabilir. Magnetik alanda hareket eden iletkende meydana gelen bu elektromotor kuvvetten dolayı iletkenin bir akım geçer. Şimdi bu olayın tersini düşünelim. Diğer bir ifadeyle magnetik alanda bulunan bir iletkenin bir akım geçirelim. Böyle bir durumda magnetik alandaki iletkenin hareket ettiği görülecektir. Yani iletkenin magnetik alanın etkisinin dışına doğru hareket ettiği ve alan etkisinden kurtulduğunda hareketin durduğu görülecektir. Magnetik alan içindeki iletkenin hareket yönü, SOL el kuralı ile bulunur. İletkeni magnetik alanın dışına doğru iten kuvvet şiddeti;

$$F = B.I.L \sin \alpha \quad \text{Newton} \quad (3.3)$$

formülü ile hesaplanabilir. Bu formülde;

B = Magnetik akı yoğunluğu (wb/m)

I = Magnetik alan içindeki iletkenin geçen akım (A)

L = Magnetik alan içinde kalan toplam iletken uzunluğu (m)

α = İletkenin hareket yönü ile magnetik alanın kuvvet çizgileri arasındaki açı ($^\circ$) dir.

Elektrik makinalarında $\alpha = 90^\circ$ olduğundan yukarıdaki (3.3) formülü;

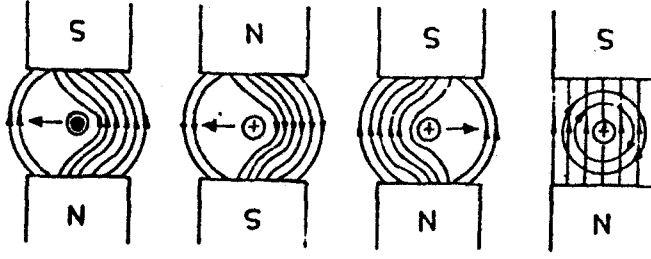
$$F = B.I.L \text{ şeklinde yazılabilir.}$$

SOL el kuralı;

SOL el, avuç içi magnetik alanın kuvvet çizgilerine dik gelecek ve açılmış olan dört parmak iletkenin geçen akım yönünü gösterecek şekilde tutulduğu zaman, başparmak iletkenin hareket yönünü gösterir. (Generatörlerde ise iletkenin geçen akımın yönünü tespit etmek için SAĞ el kuralı uygulanır.)

Şekil 3.1'de görüldüğü gibi içinden akım geçen bir iletkenin etrafında magnetik bir alan oluşur. Kutuplar arasında ve iletken etrafında oluşan alan bir tarafta ana alana ters, öbür tarafta ise ana alanı kuvvetlendirecek şekilde olur.

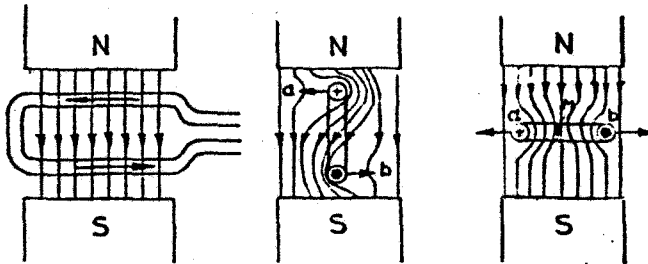
Bunun sonucu ana alanın şekli bozulur. Alan iletken üzerinde itici bir kuvvet etkisi yapar ve iletken alanın dışına doğru itilir.



Şekil 3.1. Magnetik Alan İçindeki İletkenin Durumu

Eğer iletkenin içinden geçen akımın yönü sabit kalır, magnetik alanın yönü değiştirilecek olursa akımın yönü değiştirilir. Fakat magnetik alanın yönü sabit tutulursa iletkenin hareket yönü değişir. Düzgün bir magnetik alan içine bu defa akım taşıyan bir iletken yerine tek sarımlı bir bobin koyalım ve Şekil 3.2'de görüldüğü gibi bir akım verelim.

Bu durumda sol el kuralı uyarınca bobinin kenarının sola, b kenarının sağa doğru itildiği görülecektir. Fakat öyle bir an gelir ki bobinin a ve b kenarları birbirlerinin tersi yönünde kuvvetler tarafından itilir ve bobinin hareketi durur. Bu duruma engel olmak için bobinin a kenarı N kutbunun etkisi altından kurtulup, S kutbunun etkisi altına girerken içinden geçen akımın yönünün değiştirilmesi gerekir. Bu değişmeyi sağlamak için bobin uçlarını iki dilimli kollektöre bağlayıp fırçalarından akım vermek gerekir.



Şekil 3.2. Magnetik Alanda İçinden Akım Geçen Bir Bobinin Durumu

Kutuplar arasına bir bobin yerine bir çok bobin yerleştirilip bobin uçları kollektöre bağlanırsa sistemin düzgün bir şekilde dönmesi sağlanır.

3.3 Doğru Akım Motorlarında Zıt Elektromotor Kuvvet (e.m.k)

Magnetik alan içerisinde dönen bobinlerin (ki üzerinde bobinler bulunan bu dönen kısma endüvi yada rotor denir)iletkenleri magnetik alanın kuvvet çizgileri tarafından kesilirler.Bu durumda rotor iletkenlerinde bir elektromotor kuvvet endüklenir.Bu emk'nın yönü rotor iletkenlerinden geçen akımın yönüne terstir.Bu yüzden rotorda endüklenen bu emk'ya zıt emk denir.Zıt emk'ya elektrik enerjisini ısıdan başka bir enerji şekline çeviren bütün cihazlarda rastlanır.Örneğin bir akü bataryası doğru akım motorlarının rotorunda endüklenen zıt emk'nın değeri;

$$E_q = \phi \cdot 2P \cdot \frac{z}{3} \cdot \frac{n}{60} \cdot 10^{-8} \text{ volt} \quad (3.4)$$

formülü ile hesaplanır.Bu formülde;

ϕ = Uyarma kutuplarında meydana gelen magnetik akı (maxwell)

$2P$ =Toplam uyarma kutbu sayısı

z = Rotordaki toplam iletken sayısı

$2a$ = Rotordaki toplam paralel kol sayısı

n = Rotorun devir sayısı (dev/dak)

Yukarıda (3.4) formülündeki sabit değerleri

$$K_v = 2P \cdot \frac{z}{2a} \cdot \frac{10^{-8}}{60} \quad (3.5)$$

ile gösterirsek rotorda endüklenen zıt emk ifadesi için

$$E_q = K_v \cdot \phi \cdot n \text{ volt} \quad (3.6)$$

ifadesini yazabiliriz.

NOT:Herhangi bir iletken saniyede 10 maxwellik (1 maxwell=1.v.s.)bir akıyı keserse iletken uçlarında endüklenecek gerilimin ortalama değeri 1 volt olur.

Doğru akım makinalarında zıt emk'nın büyük bir önemi vardır.Nasıl ki benzin motorları,dizel motorları ve buhar türbünleri gibi makinelerde gerekli benzin,mazot ve buhar özel düzenlerle ayarlanıyorsa, doğru akım motorlarında da makinanın gücüne göre geçen akımın ayarlanması işini bu zıt emk yapar.Makinenin yükünde meydana gelecek bir artma devir sayısını düşürür.Devir sayısının azalması;

$$E_q = K_v \cdot \phi \cdot n$$

formülüne göre zıt emk'nın azalmasına sebep olur. E_q azalınca,

$$I_q = (U_q - E_q) / R_q \quad (3.7)$$

formülüne göre U ve R sabit olduğundan I akımı artar. Artan I_q akımı motorun yükünü karşılar.Motorun yükünde meydana gelecek azalma ise I_g akımının azalmasına sebep olur.Böylece yük değişimlerinde akım ayarlanmış olur.

3.4 Doğru Akım Makinalarında Uyarma Bobinlerinin Beslenme Şekilleri

Doğru akım makinalarında uyarma bobinleri çeşitli şekillerde beslenirler. Bunlar yabancı bir kaynaktan akım çekebilecekleri gibi,uyarmakta oldukları endüvi sargısından da beslenebilirler.İkinci durumda uyarma akımı sıfır iken kutup çekirdeğinde geri kalan mıknatıslanmadan ileri gelen küçük bir magnetik alanın var olması , endüvi sargıları üzerinde küçük bir gerilimin endüklenmesine neden olur. Endüvi ile paralel veya seri bağlanacak olan uyarma sargısından bu gerilimin etkisi ile küçük bir akım geçer. Bu akım ayrıca bir magnetik alan oluşturur.

Geri kalan mıknatıslanma mevcut olan alanı takviye eder. Bu nedenle kuvvetlenmiş olan alan daha büyük bir gerilim endükler ve böylece uyarma akımı ile kutup gerilimi arasında basamak basamak bir artma meydana gelir. Bu kutup geriliminin artması kutuplardaki demir çekirdeğin donmasına ve uyarma devresindeki dirence bağlı olarak belirli bir değere kadar devam eder ve burada son değerini alır. Bu noktada uyarma akımı ile kutup gerilimi sabit uyarma direncide maksimum değerlerini almıştır.

Yukarıdaki açıklamadan da görüleceği gibi , doğru akım makinalarında uyarma sargıları yabancı bir kaynaktan beslenebilecekleri gibi, kendi kendilerini de uyarabilirler. Bu kendi kendini uyarma olayına karakteristikler konusunda değinilecektir.

Uyarma sargısının endüvi sargısı ile olan çeşitli bağlanma şekillerine göre uyarma devresine özel isimler verilir. Uyarma şekilleri aşağıda verilmiştir:

a-Seri sargılı uyarma.

b-Paralel veya şönt sargılı uyarma.

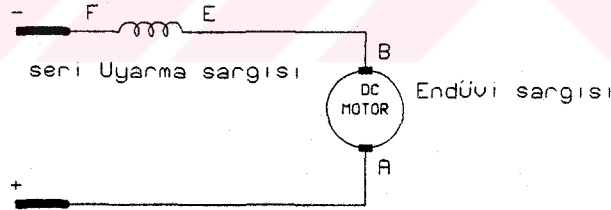
c- Seri ve paralel sargıyı aynı zamanda sahip olan kompund uyarma.

d- Uyarma sargısı hariçten beslenen serbest uyarma.

Bu yöntemler aşağıda açıklanmıştır.

3.4.1 Seri Sargılı Uyarma

Uyarma sargısı endüvi sargısı ile seri olarak bağlanmış böyle bir doğru akım makinasının prensip şeması Şekil 3.3'de gösterilmiştir. Uyarma sargısı üzerinden endüvi akımı geçeceğinden, iletkenler kalın olarak seçilir. Uyarma akımının büyük olmasından bu tip makinalarda sarım adedi şönt makinalara oranla daha azdır. Bu özelliğinden dolayı şönt makinalardan ayırt edilebilirler.



Şekil 3.3. Seri Makina Prensip Şeması

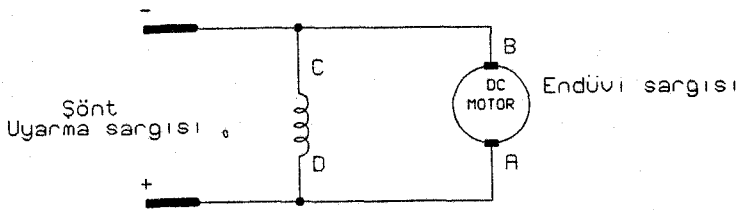
Şekilden görüldüğü gibi makinanın esas uçları A ve B harfleri ile , seri olarak uyarılan sargıların giriş ve çıkış uçları da E ve F harfleri ile gösterilmiştir.

Generator halinde makina uyarım tarafından bakıldığında sağa doğru döndüğüne göre, A ucu pozitif ve B ucu da negatif polariteye sahiptir. Uyarma sargısına akım E'den girer ve F'den çıkar. Bu şart altında uyarma sargısından geçen akım geri kalan mıknatıslanmadan dolayı mevcut olan alanı takviye eder. Eğer böyle değilse uçlar ters bağlanmış ise, bu durumda geri kalan mıknatıslanmadan takviye edilmeyeceğinden makina generator olarak kendi kendini uyaramaz. Bu durumda geri kalan mıknatıslanma yok olmayacağından, makinanın kendi kendini uyarması için kutupların yabancı bir kaynaktan tekrar mıknatıslanması gerekir.

Makinadaki geri kalan mıknatıslanma ortadan kaldırılacak şekilde yapılan bağlanmaya intihar montajı denir. Bundan anlaşılacağı üzere, uyarma sargısından geçen akımın yönü tesbit edilirken geri kalan mıknatıslanmanın zayıflatılmamasına, tam tersi olarak devamlı surette uyarma alanı tarafından desteklenmesine dikkat edilmelidir.

3.4.2 Paralel veya Şönt Sargılı Uyarma

Bu yöntemle uyarılan doğru akım makinalarında uyarma sargısı endüvi sargısı ile paralel olarak bağlanmıştır. Seri sargılı uyarda makinanın generator olarak kendi kendini uyarması için endüviden, dolayısıyla seri sargıdan bir akım geçmesi ve makinanın kesinlikle yüklenmesi gerekir.



Şekil 3.4. Şönt Makina Prensi Şeması

Halbuki şönt makinada, makinanın kendi kendini uyarabilmesi için yüklenmesi zorunluluğu yoktur. Şönt makina boşta çalışırken de kendi kendisini uyarabilir. Böyle bir makinanın prensip şeması Şekil 3.4' de verilmiştir. Bu yöntem ile uyarılan makinaların ekonomik olabilmeleri için şönt devrelerinden geçen akımın küçük olması gerekir. Aksi halde uçlarına devamlı olarak kutup gerilimi uygulanacak olan şönt sargının bakır kaybı büyük olacaktır. Bu bakımdan şönt sargı fazla sarımlı olarak üretilir. (Bilindiği gibi, belirli bir amper-sarımı elde etmek için, akım büyütülür ve sarım adedi küçültülür, seri sargıda olduğu gibi. Yada sarım adedi arttırılır ve akım küçültülür, şönt sargıda olduğu gibi.) Bu nedenle uyarma direncinin artması sonucunda uyarma akımı küçülür. Joule kayıpları akımın karesi ile orantılı olduğundan, şönt sargının bakır kayıpları seri makinaya oranla daha küçüktür.

Dış görünüşü bakımından seri sargı yöntemi ile uyarılan makinadan kendisini çok adetteki ince iletkenli sarımları ile ayırt ettirir. Bu sargının çalışma özelliklerine ait bilgi, karakteristikler konusunda verilecektir.

Şekil 3.4'den görüldüğü gibi, burada da esas uçlar A ve B harfleri ile gösterilirken, uyarma sargısının uçları C ve D harfleri ile gösterilmiştir. Burada da generatör çalışmada makina uyarma tarafından bakıldığında sağa doğru döndüğüne göre A ucu pozitif ve B ucu negatif polaritede iken uyarma sargısına akım C ucundan girip D ucundan çıkmaktadır. Bu şart altında uyarma alanı, geri kalan mıknatıslanma tarafından desteklemektedir. Eğer böyle değilse akım D den girip C den çıkıyorsa, bu takdirde makina sağa doğru döndüğü müddetçe kendi kendini uyaramayacaktır, çünkü uyarma alanı geri kalan mıknatıslanmayı destekleyeceği yerde yok edecektir.

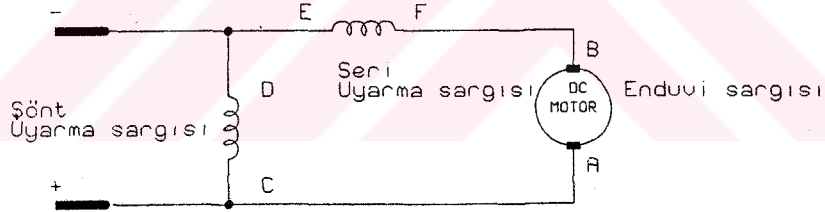
3.4.3 Seri ve Şönt Sargıyı Aynı Zamanda Kullanan Kompund Uyarma

Bu yöntem ile uyarılan makinaların kutuplarında seri ve şönt olmak üzere iki türlü uyarma sargısı vardır. Makinanın karakteristiğine göre, ya seri sargı yada şönt sargı kuvvetli olur.

Alanın sıklet merkezi üzerine şönt sargı almış ise, bu durumda seri sargı yardımcı özelliktedir ve bu makinaya şönt karakteristiği sahip kompund makina denir. Böyle değilse alanın sıklet merkezi seri sargı üzerinde ise, bu takdirde şönt sargı yardımcı özellikte olup, bu makinaya seri karakteristiği sahip kompund makina denir.

Şekil 3.5'de bu yöntem ile uyarılan doğru akım makinasının prensip şeması görülmektedir. Şekilden de görüleceği gibi, seri sargı uçları E ve F harfleri ile ve şönt sargı uçları da C ve D harfleri ile gösterilmiştir. Burada da generatör haline göre, makina sağa doğru döndüğünde A ucu pozitif ve B ucu negatif iken, uyarma sargılarına akım C ile E'den girer ve D ile F'den çıkar.

Kompund bağlama iki türlü yapılır: Ya şönt sargı Şekil 3.5' de olduğu gibi, seri uyarma sargısından sonra endüviye paralel bağlanır (uzun kompundlama), yada şönt sargı seri sargıdan önce endüviye paralel bağlanır (kısa kompundlama).

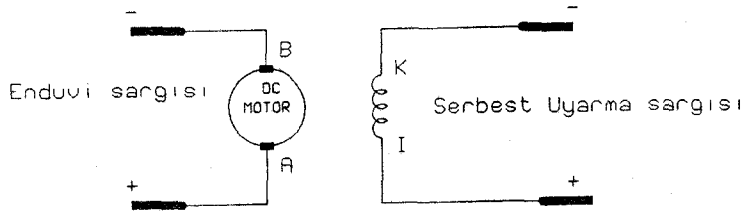


Şekil 3.5. Kompund Makina Prensip Şeması

3.4.4 Uyarma Sargısı Dışarıdan Beslenen Serbest Uyarma

Bu tip makinaların uyarma sargılarının beslenmesi için yabancı bir kaynağa ihtiyaç vardır. İleride karakteristikler konusunda göreceğimiz gibi, bu tip makinalar genellikle kendi kendilerini uyaramazlar. Bu bakımdan bunları diğer doğru akım makinalarından ayırt etmek amacı ile, uyarma sargı uçlarını I ve K harfleri ile göstereceğiz.

Bu tip makinalarda uyarma sargısı gerilimi makinanın kutup geriliminden büyük veya küçük olabileceği gibi, kutup geriliminde eşit olabilir. Şekil 3.6'da serbest uyarmalı bir makinanın prensip şeması çizilmiştir. Burada da A ucunun pozitif ve B ucunun da negatif polariteyi alması için, makina sağa doğru döndüğü zaman uyarma akımının I'dan girip K'den çıkması gerekir. Uyarma akımının yönünü değiştirmekle A ve B uçlarının polariteleride değişir.



Şekil 3.6. Serbest Uyarımlı Makina Prensip Şeması

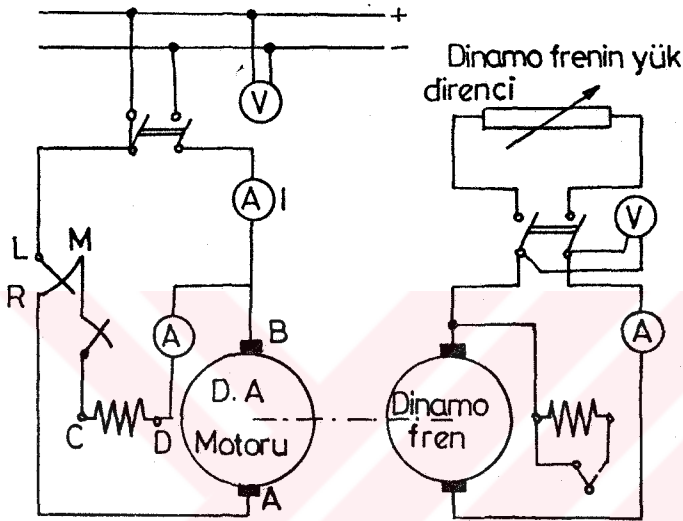
Serbest uyarma iki türlü olabilir: Uyarma sargısını besleyen kaynak ya bir doğru akım şebekesi olabilir yada uyarılan doğru akım generatörünün mili üzerinde bulunan bir ikinci dinamo tarafından uyarma sargısı beslenen doğru akım generatörlerine kendiliğinden uyarmalı doğru akım dinamosu denir.

Sargı uçlarının burada vermiş olduğumuz harf sırasına göre işaretlendiğini kabul ederek şu kural hatırla tutulmalıdır: Bir doğru akım makinasında (motor veya generatör) uyarma tarafından bakıldığında makinanın sağa dönmesi halinde ikaz sargılarında akım harf sırasını takip eder, yani önce gelen harften girer ve onu takip eden harften çıkar. Endüvi devresinde ise, akım motorlarda alfabetik harf sırasını ve generatörlerde bunun tersini takip eder.

3.5 Doğru Akım Motor Karakteristikleri

3.5.1 Şönt Motorun Yük, Dış ve Ayar Karakteristikleri

Şönt motorun yük karakteristiği , motorun kutup gerilimi ve yük akımının sabit tutulması durumunda devir sayısının uyarma akımına bağlı olarak ne şekilde değiştiğini gösteren eğriye denir. Şekil 3.7’de motorun yüklenmesinde, üzerinde çeşitli ölçülerin yapılmasına elverişli montaj şeması verilmiştir.

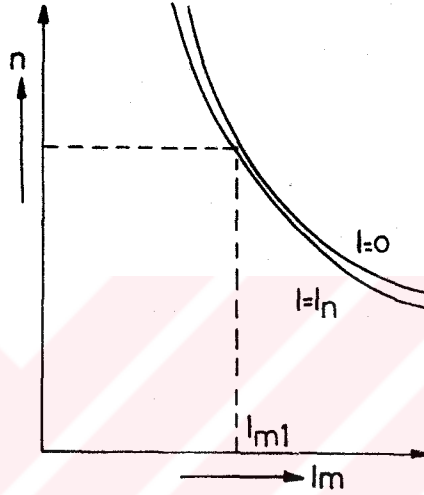


Şekil 3.7.
Şönt Motor Bağlantı
Şeması

Öncelikle bir yol verici yardımı ile motor harekete geçirilir. Daha sonra sabit tutulan kutup geriliminde dinamo-frenin kutuplarına bağlı olan yük dirençlerini değiştirilerek, değişik motor uyarma akımlarında motorun yük akımı sabit bir değere ayarlanır. Değişken uyarma akımında sabit bir yük akımına ayarlanan motorun devir sayısı, bir takometre ile ölçülür. Deney değişik yük akımları ($I = I_n$, $1/4 \cdot I_n$, $1/2 \cdot I_n$ ve $1/4 \cdot I_n$, I) için tekrar edilir.

Şekil 3.8’de şönt motorun boşta ve nominal yük akımı için $n=f(i_m)$ eğrileri görülmüktedir. Şönt motorun bu yük eğrilerinde yük akımı sabit tutulduğundan, bütün karakteristik boyunca gerek endüvi reaksiyonu ve gerekse motorun içinde meydana gelen omik gerilim düşümü sabit kalacaktır.

Bu nedenle şönt motorun yük karakteristiği hiperbole yakın bir eğri olacaktır. Denklem 3.7’de hız ,karakteristiğe ait bütün noktalarda sabittir. Eğer doyma durumu olmasaydı, i_m ile doğrusal orantılı olacağından , dış karakteristik tam bir hiperbol olacaktı. Halbuki doymadan dolayı uyarma akımı büyüdükçe bu eğri hiperbolden farklı olacaktır. Küçük uyarma akımlarında uyarma akımının küçük değişmelerine karşılık devir sayısı çok değişirken, büyük uyarma akımlarında aynı miktarda uyarma akımının değişmesine karşılık devir sayısı daha az değişecektir.



Şekil 3.8. Motorun Akım-Hız Grafiği

Şekil 3.8’den görüleceği gibi, boşa ve yükteki eğriler birbirini kesmektedirler. Bunun sebebi, kesişme noktasındaki uyarma akımında (i_{m1}) , endüvi reaksiyonunun devir sayısını yükseltici etkisi, endüvideki omik gerilim düşümünün devir sayısını alztaltıcı etkisine eşit olmasıdır. Bu uyarma akımının altında endüvi reaksiyonu, omik gerilim düşümüne oranla göreceli olarak daha büyük olduğundan yükte devir sayısı artmakta ve i_{m1} ’in üstündeki değerlerde ise, uyarma alanının kuvvetli olmasından, endüvi reaksiyonu omik gerilim düşümüne oranla göreceli olarak daha zayıf olduğundan, yükteki devir sayısı boştakine oranla daha düşük olacaktır.

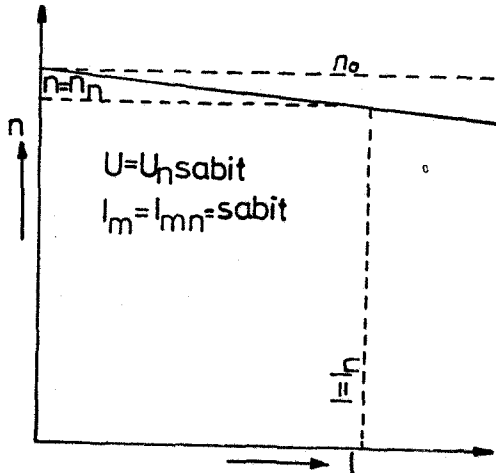
Şönt motorun dış karakteristiği , motor sabit bir kutup gerilimi ile beslenirken ve uyarma devresinden geçen akım da sabit iken, devir sayısı ile yük akımı arasındaki bağıntıya denir.

Bu karakteristiğin çıkartılmasında Şekil 3.7'deki montaj şemasından faydalanılır. Motora öncelikle yol verildikten sonra, motorun plakasında yazılı olan nominal değerler ayarlanır. Nominal değerlerin ayarında şu yol takip edilir. Motorun gücü ve devir sayısından döndürme momenti hesap edilir. Kutuplarına gerilim uygulanan motorun miline dinamo fren yardımı ile bu döndürme momenti uygulanır ve devir sayısı uyarma akımı değiştirilerek değerine ayarlanır. Bu durumda motor şebekeden nominal akımı çekmelidir.

Gerçekte dinamo-fren yardımı ile motorun plakasındaki değerlerden hesap edilen döndürme momentinin motora uygulanması sonraki uyarma akımını ayarlayarak motor ya nominal devir sayısına getirilerek motorun yük akımı bir kontrol değeri olarak okunur yada motor nominal akımına ayar edilerek bu sefer devir sayısı değeri ile kontrol edilmek için okunur. Bu yöntemle motor nominal çalışma durumuna ayarlandıktan sonra motorun uyarma devresine artık dokunulmaz.

Kutup gerilimi değiştirilmediği müddetçe uyarma devresinden motorun nominal işletme noktasına ayarlanan uyarma akımı geçecektir. Bu akıma motorun nominal uyarma akımı denir. Bu akım sabit tutularak, dinamofren vasıtasıyla motora uygulanmakta olan yük (döndürme momenti) değiştirilerek devir sayısı ile döndürme momenti veya yük akımı arasındaki bağıntı çıkartılır. Bu karakteristiğin çıkartılmasında boşa çalışma durumundan nominal yükün yüzde yirmi fazlasına kadar olan noktalarda ölçümler yapılır.

Okunan devir sayıları ait oldukları yük akımları üzerine taşındığı zaman Şekil 3.9'daki gibi bir eğri elde edilir.

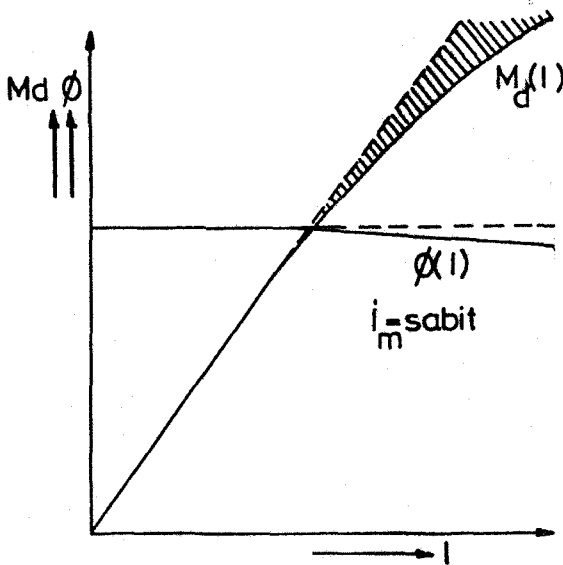


Şekil 3.9.
Şönt Motorun Dış Karakteristiği

Pratikte $n = f(M_d)$ eğrisi $n = f(I)$ eğrisine oranla daha önemlidir. Çünkü, bu eğriden motorun milindeki mekanik gücüde hesap etmek mümkündür. $n = f(M_d)$ eğrisi Şekil 3.9'daki eğriye oranla biraz farklıdır. Uyarma akımının sabit tutulmasına rağmen meydana gelen bu fark, endüvi reaksiyonunun uyarma alanını zayıflatmasından ileri gelmektedir. Döndürme momenti, esas alan ve endüvi akımı ile orantılıdır. Eğer endüvi reaksiyonundan dolayı esas alan değişmeseydi, bu durumda Şekil 3.9'daki eğri aynı zamanda bir ölçek farkı ile devir sayısının döndürme momenti ile olan bağıntısını da verecekti.

Şekil 3.10'da ϕ magnetik akısı ve döndürme momentinin yük akımı ile nasıl değiştikleri gösterilmiştir. Buradan görüleceği gibi, yük akımı arttıkça ϕ magnetik akısı endüvi reaksiyonundan dolayı bir miktar küçülmektedir ve bunun sonucu olarak da önceleri doğrusal büyüyen döndürme momenti sonraları bu doğrudan ayrılarak yük akımı ile daha az büyümektedir.

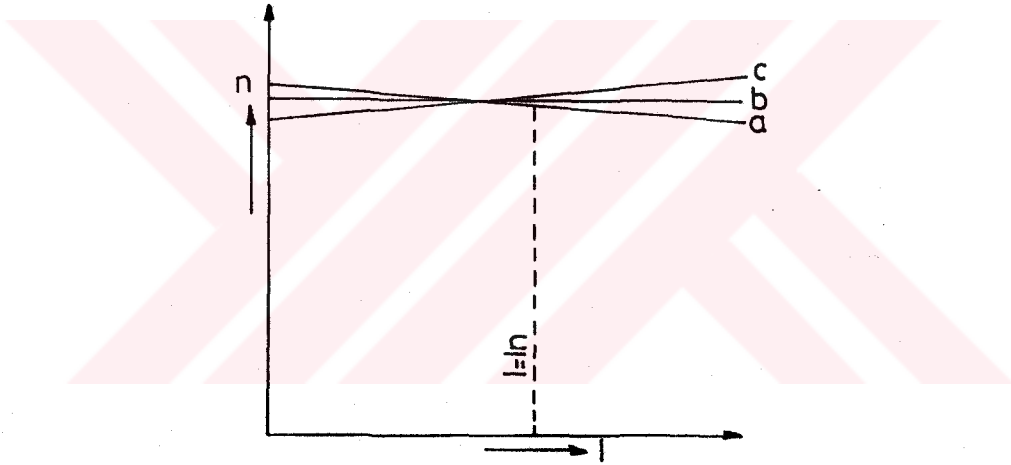
Şekil 3.9'da verilen motorun dış karakteristiğinden görüleceği gibi, motorun devir sayısı yük akımının artmasıyla küçülmektedir. Bunun sebebi motorun endüvi devresindeki omik direnci dolayısıyla motor üzerindeki gerilim düşümüdür. Bu gerilim düşümünün büyük oluşu motorun endüvisinde endüklenen zıt EMK'nın küçülmesine sebep olmaktadır ki, bunun sonucunda olarak da devir sayısının, şayet endüvi reaksiyonunun etkisi ile ϕ nisbeten az küçülmekte ise küçülmesi gerekmektedir.



Şekil 3.10.
Şönt Motorun Akım-Akısı ve
Akım-Moment Grafiği

Normal olarak şönt motorlarda Şekil 3.9'da olduğu gibi, yükte devir sayısı düşen bir karakteristik mevcuttur. Fakat endüvide endüklenen ve kutup gerilimine karşı çalışan EMK'nin motorun toplam magnetik akısı ile devir sayısına bağlı olmasından, endüvi reaksiyonu ile endüvinin omik direncini ayarlayarak yükte devir sayısı düşen, yaklaşık olarak sabit kalan ve artan karakteristikler elde etmek mümkündür.

Şekil 3.11'de yukarıda anlatılan durumların karakteristikleri çizilmiştir. Şekil 3.11'deki (a) karakteristiği endüvi üzerindeki omik gerilim düşümü endüvi reaksiyonuna oranla büyük olan bir şönt motor aittir. Aynı şekilde (c) karakteristiğinde, endüvi reaksiyonu endüvi üzerindeki gerilim düşümüne oranla daha büyüktür. (b) eğrisi ise, (a) ve (c) karakteristiklerindeki özelliklere aynı anda sahip olan bir şönt motorun dış karakteristiğini vermektedir.



Şekil 3.11.

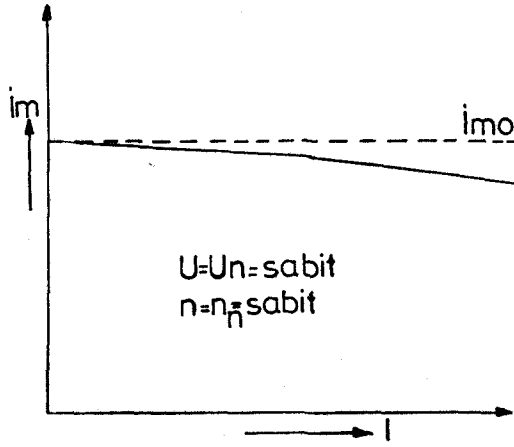
Bunlardan (a) karakteristiğine yukarıda da söylemiş olduğumuz gibi, genellikle şönt motorlarda rastlanır. Eğer yükte motorun devir sayısının sabit kalması durumunda motorun endüvisinde meydana gelen gerilim düşümü ile endüvi reaksiyonu arasındaki ilişki, motorun dış karakteristiği Şekil 3.11'deki (b) eğrisi gibi olacak şekilde ayarlanır. Şekildeki (c) eğrisine endüvi reaksiyonu, endüvi üzerindeki omik gerilim düşümüne oranla büyük olan durumlarda rastlanır.

Şönt motorlarda mümkün mertebe bu gibi karakteristiğe yer verilmemelidir. Bu karakteristiğe sahip motorların fazla yüklenmelerinde kararlı çalışmaları bozulur ve motor ambale olabilir. Bu gibi motorlar özellikle yol verme ve yük değişme neticesinde meydana gelen akım darbelerinden kolayca etkilenecek kaçmaya (ambale olmaya) çalışırlar. Bu bakımdan (a) karakteristiğine sahip motorlar kararlı çalışmaları dolayısıyla tercih edilirler.

Her üç durumdaki karakteristiklerin birbirleri ile kıyaslanmasını kolaylaştırmak için her üç karakteristiğinde bir noktada kesiştiği kabul edilecektir. Örneğin motorların nominal yükteki devir sayıları birbirine eşit iseler, karakteristikler nominallik yük akımında kesişeceklerdir.

Normal olarak şönt motorlarda yükün artması ile devir sayısının düştüğünü (Şekil 3.11' deki (a) karakteristiği) söylemiştik. Eğer devir sayısının bütün yüklerde sabit tutulması istenirse, bu durumda uyarma akımının değiştirilmesi gerekir. Uyarma akımı ile yük akımı arasındaki bağıntıyı gösteren eğriye ayar karakteristiği denir. Generatörlerde uyarma akımını değiştirmek suretiyle kutup gerilimi değişik yüklerde sabit tutuluyordu. Burada ise devir sayısı sabit tutulmaktadır.

Ayar karakteristiğinin çıkartılmasında da Şekil 3.7'deki bağlama şemasından faydalanılır. Şönt motora yol verildikten sonra dinamo freni yükü herhangi bir değere ayarlanır. Bundan sonra şönt motorun uyarma akımı değiştirilerek motorun devir sayısı nominal değerine ayarlanır. Böylece dinamo-fren vasıtasıyla motorun yükü değişik değerlere ayarlanarak ve her defasında uyarma akımı değiştirilerek devir sayısı nominal değerine getirilir. Motorun her bir yük durumundaki yük akımı ve uyarma akımı okunarak bir cetvele taşınır. Doğal olarak motorun kutup gerilimi deneyin başından sonuna kadar nominal değerinde sabit tutulur. Böylece okunan yük akımı ve uyarma akımı, Şekil 3.12'de olduğu gibi, kağıt üzerine taşınacak olursa, şönt motorun ayar karakteristiği elde edilmiş olur.



Şekil 3.12. Şönt Motorun Ayar Karakteristiği

Şekil 3.12'den görüleceği üzere yükün artması ile devir sayısını sabit tutabilmek için uyarma akımını bir miktar küçültmek gerekmektedir. Şönt motorun dış karakteristiğinin gidişine göre, uyarma akımının yük ile küçülme oranı az veya çok olur.

Eğer motorun dış karakteristiği yük ile düşen cinsten değilse devir sayısı yük ile artıyorsa, bu takdirde ayar karakteristiğinde Şekil 3.12'dekinin tersine yük akımının artması ile uyarma akımında artar.

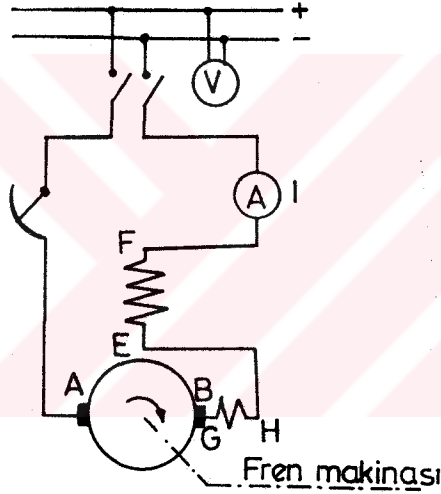
3.5.2 Seri Motorun Dış Karakteristiği

Burada da şönt motorda olduğu gibi, sabit kutup geriliminde yük akımı ile devir sayısının ne şekilde değiştiğini gösteren eğriye seri motorun dış karakteristiği denir. Bilindiği gibi seri motorda uyarma akımı endüvi sargısından geçen yük akımına eşittir. Şu halde ϕ yük akımına bağlı olarak değişecektir. Şimdi seri motorun devir sayısı denklemini gözönüne getirecek olursak, buradan yük akımı ile devir sayısının fazla düşeceği gayet açık olarak görülür. Bilindiği üzere motorlarda devir sayısı denklemi aşağıdaki gibidir :

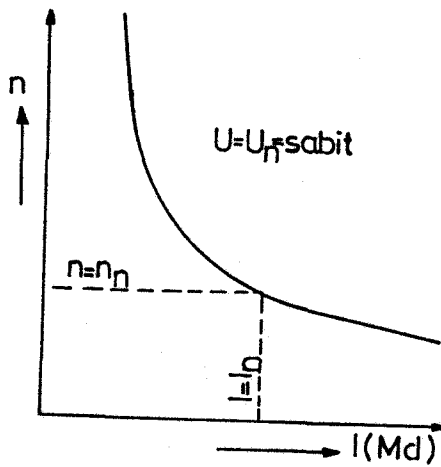
$$n = (U - (I_a \cdot R_i + 2 \cdot \Delta U_b)) / k \cdot \phi \quad (3.8)$$

Yukarıdaki ifadeden görüleceği gibi , akımın büyümesiyle, makinanın iç direnci ve fırçaların geçiş direncinden dolayı meydana gelen gerilim düşümlerinin büyümesi sonucunda hız küçülecek ve ϕ 'nin büyümesinden dolayı da mahreç büyüyecektir. Yük akımının artması ile hızın küçülüp mahreçin büyümesi, devir sayısının yük akımı ile suratli düşmesine neden olur. Eğer gerilim düşümünden meydana gelecek devir sayısı değişmesini ihmal edecek olursak, yük akımına bağlı olarak devir sayısının hiperbole yakın bir eğri çizeceği anlaşılır.

Şekil 3.13'de seri motorun dış karakteristiğinin çıkartılmasında kullanılan montaj şeması ve Şekil 3.14' de de bu montajda çıkartılan seri motorun dış karakteristiği verilmiştir.



Şekil 3.13. Seri Motorun Prensip Bağlantı Şeması



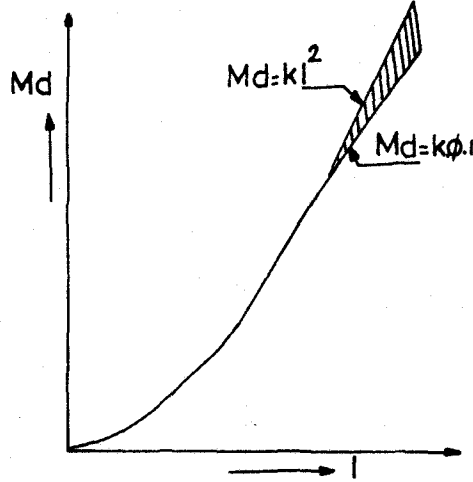
Şekil 3.14. Seri Motorun Dış Karakteristiği

Şekil 3.14'den görüleceği üzere motor üzerindeki yük kalktığı takdirde motorun devir sayısı sonsuza gitmektedir. Bunun sebebi yukarıdaki devir sayısı denkleminde görülebilir. Yükün kalmasıyla, yük akımı sabit kutup gerilimine yaklaşan zıt EMK'nin sabit değerini koruyabilmesi için küçülen ϕ , n 'nin büyümesiyle telafi edilmektedir. Yük akımı çok küçük değerler aldığı zaman E elektromotor kuvvetinin kutup gerilimine yaklaşık olarak eşit bir değer alması gerektiğinden, sıfıra yaklaşan ϕ 'den dolayı, E 'nin bu değeri alabilmesi için n devir sayısının makina için çok tehlikeli olan değerlere çıkması gerekecektir. Devir sayısının artmasıyla yük akımı da küçüleceğinden, akım devresinde sigortaların bu durumda bir faydası olmaz.

Seri motorun üzerindeki yükün kalkmasının çok tehlikeli sonuçlara (makinanın parçalanması veya sargıların oluklardan dışarıya fırlaması gibi) götürebileceği düşünülerek, üzerindeki yük hiç bir zaman kalkmayacak işlerde kullanılırlar. Seri motorlar kasnaklı işletmelerde kullanılmazlar. İşte seri motorun bu özelliği göz önünde bulundurularak üzerinde yük bulunmasına dikkat edilmelidir.

Şekil 3.14'den görüleceği üzere yük akımı büyüdükçe devir sayısı çok seri olarak düşmektedir. Böyle karakteristikler ağır yükler için çok elverişlidir Çünkü yük akımı ile devir sayısı düşen motorun döndürme momenti yük akımının yaklaşık karesi ile artmaktadır. Bununla beraber motor alçak devirlerde çok büyük çekme momentine sahiptir.

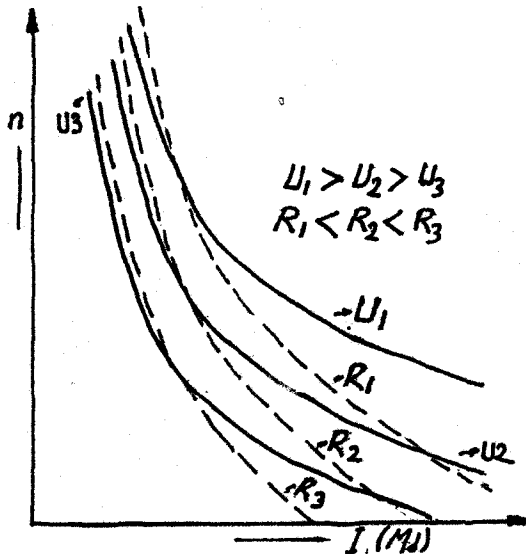
Şekil 3.15'de seri motorun yüklenmesi esnasında endüvisinde endüklenen döndürme momenti, reaksiyonu ihmal edildiğine göre, yük akımına bağlı olarak gösterilmiştir. Buradan görüleceği üzere, M_d eğrisi belirli bir noktaya kadar parabolik bir fonksiyondan ayrılmaktadır. Şekilde ϕ' nin I ile orantılı olması halini temsil eden $M_d = k \cdot I^2$ eğrisi ile doyma durumundaki $M_d = k_m \cdot \phi \cdot I$ eğrisi bir arada gösterilmiştir. Belirli bir noktadan itibaren birbirinden ayrılan bu eğriler arasındaki taranmış alan doymaya tekabül etmektedir.



Şekil 3.15.

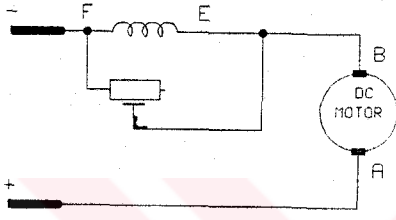
Seri motorlar, esnek olan bu karakteristiklerinden dolayı elektrikli taşıma araçları, vinçler ve bunlara benzer diğer ağır işlerde kullanılırlar. Eğer Şekil 3.14'deki kutup geriliminden daha küçük gerilimlerde aynı deneyi tekrar edecek olursak, bu sefer elde edeceğimiz eğriler Şekil 3.14'dekine oranla daha aşağıya kayarlar. Şekil 3.16'da böyle çeşitli kutup gerilimleri için alınmış olan devir sayısı karakteristikleri görülmektedir.

Buradan görüleceği üzere, belirli bir yükte kutup gerilimini değiştirmek suretiyle seri motorun devir sayısını ayarlamak mümkündür. Şebeke gerilimini ayarlamak mümkün değilse, bu durumda seri motora ön dirençler bağlamak suretiyle de devir sayısı ayarı yapılır. Fakat bu durumda bu ön dirençlerde büyük Joule kayıpları meydana gelir. Şekil 3.16'da verilen karakteristiklerden kesik çizgili olanlar belirli ön dirençlere tekabül etmektedirler. Kutup gerilimi U ile ve ön dirençler de R harfleri ile gösterilmiştir. Örneğin $U_1 (R_1)$, $U_2 (R_2)$ v.s. gibi. Burada kutup gerilimi ile ön direnç değeri birbiri ile ters orantılı olduğundan $U_1 U_2 U_3 \dots U_{n-1} U_n$ iken $R_1 R_2 R_3 \dots R_{n-1} R_n$ dir.

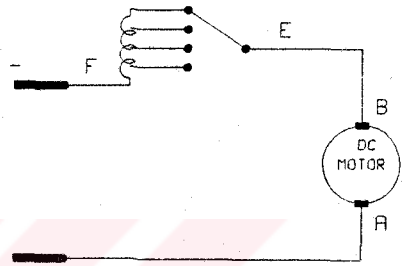


Şekil 3.16. Seri Motorun Farklı
Kutup Gerilimindeki Dış
Karakteristiği

Gerilimi sabit olan bir şebekeye paralel bağlanmış bir seri motorun devir sayısı kayıpsız bir motorla ayarlanmak istenirse, seri motorun uyarma sargısına ya Şekil 3.17’de olduğu gibi bir şönt direnç bağlanır yada Şekil 3.18’de olduğu gibi, uyarma sargısı sarımlarından dışarıya uçlar çıkarılarak uyarma amper-sarımı değiştirilir.



Şekil 3.17.

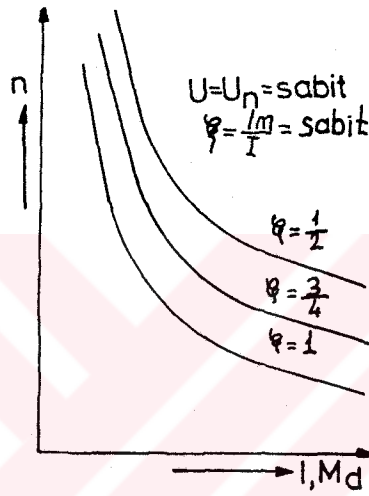


Şekil 3.18.

Şekil 3.17’ye göre şöntlenmiş olan seri motorun uyarma sargısından geçen akımın, endüviden geçen akıma olan oranına seri motorun şöntlenme oranı denir. Şu halde, normal seri motorun şöntlenme oranı 1/1’e eşittir. Motorun üzerinden nominal yük akımı geçerken, şönt direnç vasıtası ile motorun şöntlenme oranı istenilen bir değere ayarlanır ve bu sabit şöntlenme oranında motorun devir sayısı karakteristiği çıkartılır.

Bu yöntemle değişik şöntlenme oranları için elde edilen devir sayısı karakteristikleri Şekil 3.17’de gösterilmiştir. Buradan da görüleceği gibi , şöntlenme oranı küçüldükçe karakteristik yukarıya kaymaktadır. Bununla beraber bu yöntemle ancak belirli bir yükte, normal karakteristik üstündeki devir sayıları ayarlanabilir. Devir sayısını düşürmek için, yine nominal gerilimin altındaki kutup gerilimlerinde çalışmak gerekmektedir.

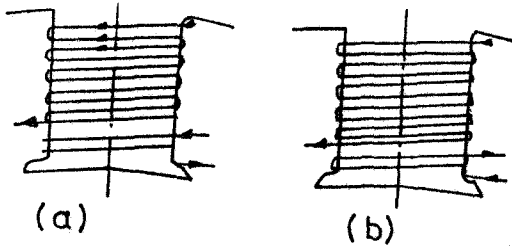
Şayet uyarma sargısı sarımlarından dışarıya uçlar çıkartılmış ise, ve bu uçlardan ortadaki motor nominal akımı ile yüklendiği zaman devir sayısı nominal değerinde bulunuyorsa, uçları değiştirmek sureti ile seri motorun devir sayısı nominal değerinin altında ve üstünde ayarlanabilir. Dışarı çıkartılan bu muhtelif basamaklarda yapılan yük deneylerinde çeşitli basamaklar için Şekil 3.19'dakine benzeyen devir sayısı karakteristikleri elde edilir. Orta uca karşılık gelen karakteristik bu eğrilerin ortasında bulunacaktır.



Şekil 3.19. Seri Sargının Şöntlenmesi Durumundaki Karakteristiği

3.5.3 Kompund Motorun Dış Karakteristiği

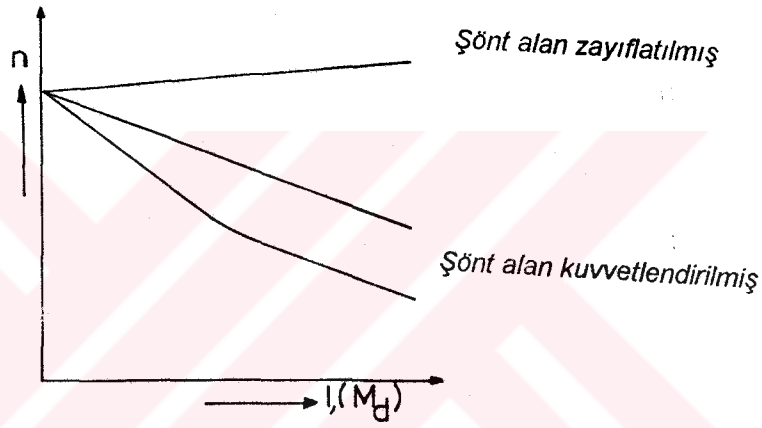
Kompund generatörlerden bilindiği gibi bu tip makinalarda seri ve paralel olmak üzere iki cins uyarma sargısı vardır. Burada da seri sargı şönt amper-sarımı takviye edecek veya zayıflatacak şekilde bağlanabilir.



Şekil 3.20.

Şekil 3.20`de sargı bobinin şönt alanı takviye etmesi ve zayıflatması durumlarındaki akım yönleri gösterilmiştir.Şayet yükte şönt motorun devir sayısı sabit tutulmak isteniyorsa, motora şönt amper-sarımına ters yönde çalışan seri uyarma sargısı ilave edilir.Bu yöntemle yük akımı arttıkça şönt sargıya ters çalışan seri sargının amper-sarımı büyüyeceğinden,toplam alan yük artmalarında zayıflayacaktır. Toplam alanın zayıflamasıyla devir sayısı düşmesi kompanse edilecektir.

Şekil 3.21`de seri sargısı şönt sargıya ters çalışan (şönt alan zayıflatılmış) bir kompund motora ait dış karakteristik görülmektedir.



Şekil 3.21. Kompund Motor Dış karakteristiği

Şönt sargıdan geçen akımın yönü motorun paralel bağlanmış olduğu şebekenin polaritelerine bağlı olduğundan,kompund motor uyarılarak generatör olarak çalıştırıldığında,endüvi devresindeki akımla birlikte seri sargıdan geçen akımda yön değiştireceğinden,bu çalışma durumunda seri uyarma sargısı, şönt alanı destekleyecektir.

Şu halde bu tip kompund makinanın bağlanmasında bir değişiklik yapılmasına gerek kalmadan, aynı bir şebekede ve aynı devir yönünü korumak suretiyle kompund makinaı hem motor ve hem de generatör olarak çalıştırmak mümkündür.

Seri sargısı şönt uyarma amper-sarımına ters çalışan kompund motorda,aşırı derecede yüklerde alanın çok zayıflaması ile motor devir sayısının çok yükselip endüvi sargısından üstün yük akımlarının geçmesi sakıncalıdır.Bu gibi motorlarda,özellikle yol verilirken,yol vericinin kolunu çok hızlı çevirerek birkaç basamağı birden atlamamaya dikkat edilmesi önerilir.Çünkü aksi halde, çok büyük olacak yol verme akımı dolayısıyla seri alan,şönt alanı etkileyerek motorun dönmesi gereken yönün aksinde yol almasına neden olur.Devir sayısının sabit tutulması amacı ile kullanılan seri sargıdaki sarım adedi o kadar az seçilir ki,normal olarak bu gibi kompund motorlarda yukarıda anlatılan sakıncalı durumlarla karşılaşılmaz.

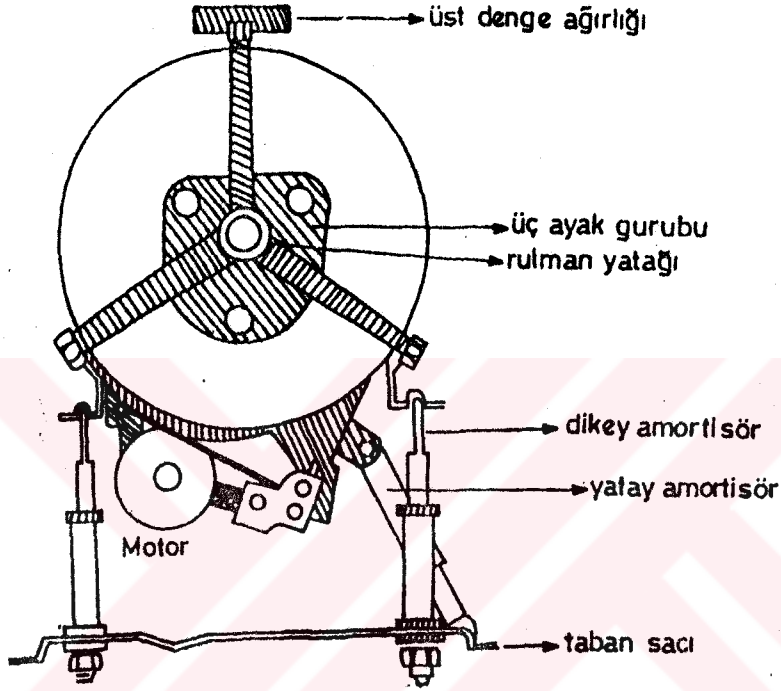
Seri sargı amper-sarımı şönt alan ile birlikte çalışan kompund motorlara gelince, bunlar yukarıda anlatılanlara oranla endüstride geniş miktarda kullanılmaktadırlar.Bu tip kompund motorlara ait dış karakteristikler de Şekil 3.21'de gösterilmiştir.Buradan görüleceği üzere,bu eğriler boşta belirli bir devir sayısına sahip olan seri motor karakteristikleridir.Şönt sargı sabit amper-sarımı ile boştaki devir sayısını sınırlamakta, seri sargı da yük akımının artması ile şönt alana ilave olunarak yükte devir sayısının kuvvetle düşmesine sebep olmaktadır.Bu motorlar, asansörler ve vinçler gibi bazı makinaların uyarılmasında kullanılır.

Sonuç olarak, kompund motorlarda şönt ve seri uyarma sargıları aynı zamanda mevcut olup, bunlardan biri diğerinin teşkil ettiği alana yardımcı olarak katılır.Devir sayısının sabit tutulması için şönt motorun kutuplarına seri sargı yerleştirilebileceği gibi,üzerindeki yükün kalkma ihtimali olan, fakat seri motor karakteristiğine ihtiyaç olan çalışmalarda da seri motorun kutuplarına şönt sargı yerleştirilir.Bu kompund motorlardan ilkinde seri sargılı şönt motor denir.Seri ve şönt alanları birbirinden çıkartılan kompund motorlar aynı şebekede devir yönlerini koruyarak motor ve generatör olarak çalışabilirler.Seri ve şönt alanları toplanan kompund motorlar ise,aynı şebekede devir yönlerini koruyarak motor ve generatör olarak çalışamazlar.

4. KULLANILAN DONANIM VE ALGORİTMA

4.1 Mekanik Aksam

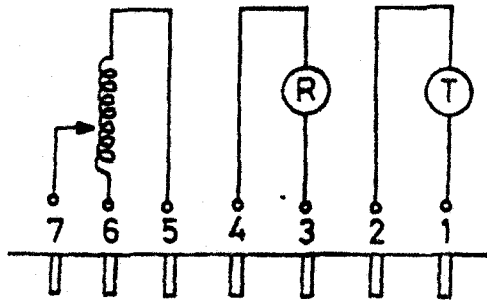
Kullanılan sistemin mekanik aksamı şekil 4.1'da verilmiştir. Motor ve tambur grubuna bağlı olan kayış vasıtasıyla mil devri 1/10 oranında düşürülmektedir.



Şekil 4.1 Çamaşır makinası mekanik aksamı

4.2 Motor Soketi ve Bağlantı Uçları

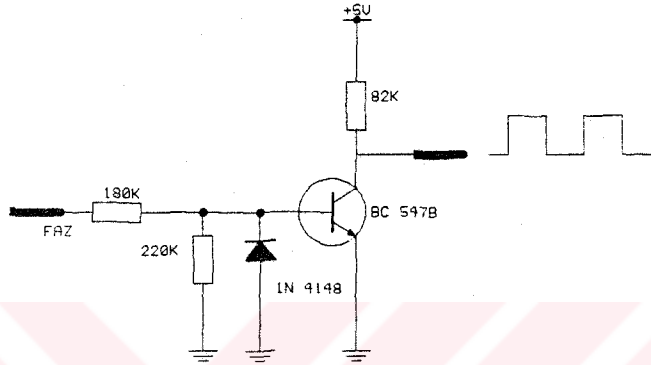
Kullanılan motor universal DC-seri motordur. Soket bağlantıları şekil 4.2 gibidir. Ancak soket üstünde var olan, yüksek devir elde etmek amacıyla kullanılan 2. stator sargısı ve takojenaratör sargısı kontrol sırasında kullanılmamıştır.



Şekil 4.2 Motor Soket uçları

4.3 Sıfır Geçiş Devresi

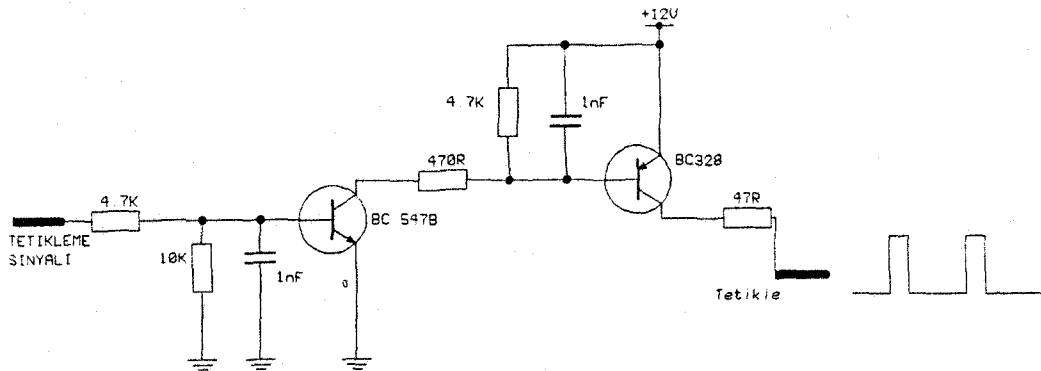
Bir BC547B transistörü ile yapılan devre şebekenin pozitif alternanslarında +5VDC, negatif alternanslarında 0V olacak şekilde bir dikdörtgen darbe üretir. Bu darbelerin köşe anları mikroişlemcide sıfır geçişleri olarak tanımlanır. Devre şekil 4.3' de verilmiştir.



Şekil 4.3 Sıfır geçiş Algılama Devresi

4.4 Triyak Tetikleme Devresi

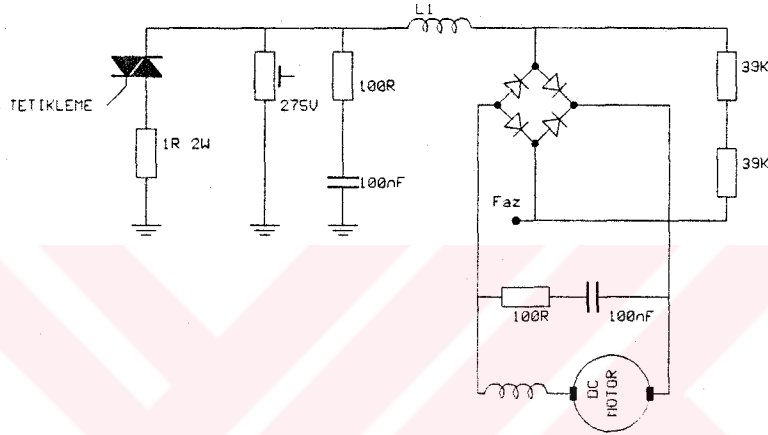
Bir BC308 ve bir BC547B transistörü ile mikroişlemci tarafından üretilen 1mS genişliğindeki 5VDC darbe yükseltilerek triyak tetiklenmesi için 250mA lik gate akımı sağlanır. Devre Şekil 4.4'de verilmiştir.



Şekil 4.4 Triyak Tetikleme Devresi

4.5 AC/DC Güç Devresi

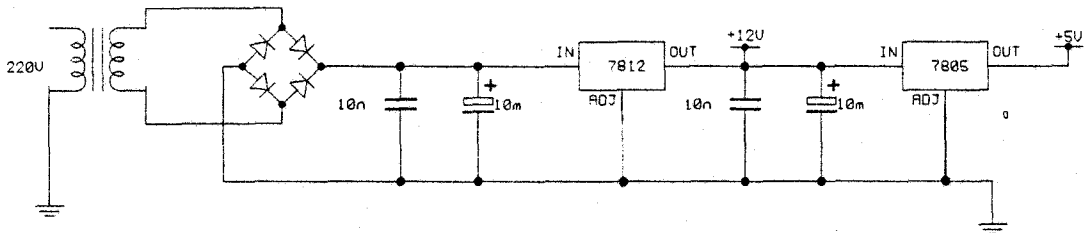
Devre tristör,köprü doğrultucu ,koruma elemanları ve kondansatörden oluşmaktadır.Tristör tarafından kırılan şebeke gerilimi doğrultularak DC motora uygulanır.Motorun çektiği akım triyakla seri bağlı 1ohm 2W direnç ile ölçülür.Devre şekil 4.5' de gösterilmiştir.



Şekil 4.5 Doğrultucu

4.6 Besleme Devresi

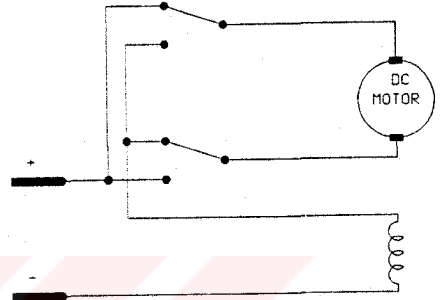
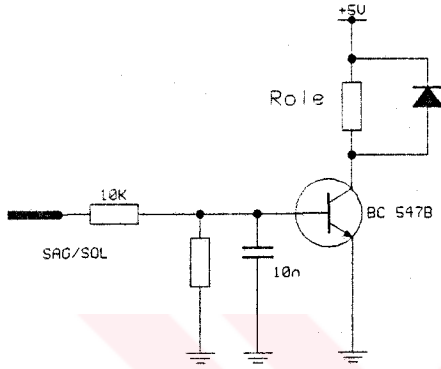
Besleme devresi regüleli olarak yapılmıştır.5VDC mikroişlemci beslemesi ve kontrol için,12VDC ise röle ve tristör tetiklemesi için kullanılmaktadır.Regülasyon 7805 ve 7812 entegreleri ile yapılmaktadır.Devre şeması şekil 4.6' de verilmiştir.



Şekil 4.6 Besleme Devresi

4.7 Dönüş Yönü Değiştirme Devresi

Bir transistör yardımıyla röle çektilererek motorun akım yönü değiştirilir,dolayısıyla motorun dönüş yönünün değişmesi sağlanır.Röle sürme devresi şekil 4.7 ve motor röle bağlantıları şekil 4.8 'da verilmiştir.

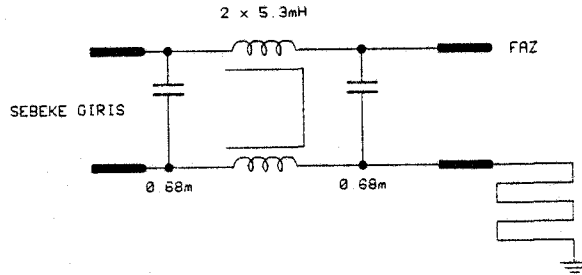


Şekil 4.7 Röle Sürme devresi

Şekil 4.8 Motor röle bağlantısı

4.8 Şebeke Giriş Filtresi

Devrenin şebeke parazitlerinden etkilenmesini minimuma indirmek amacıyla kullanılmaktadır.



Şekil 4.9 Giriş Filtresi

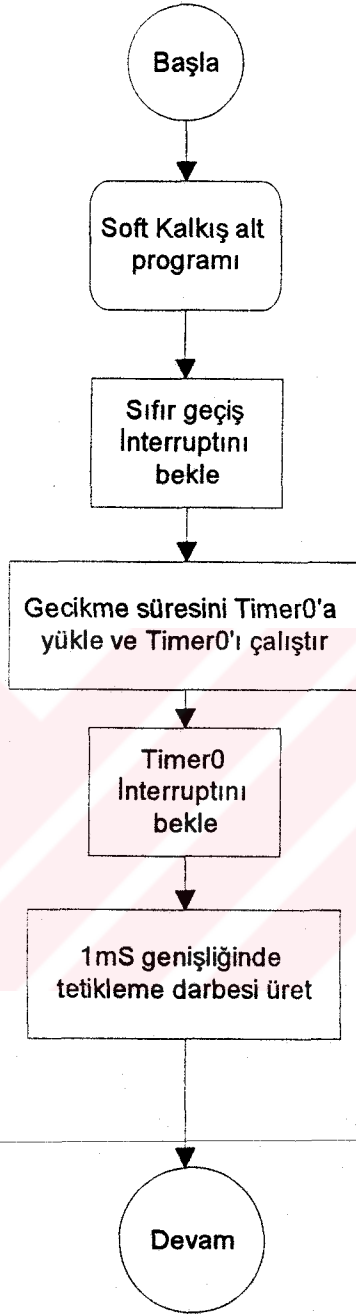
4.9 Hız Kontrolünde Kullanılan Algoritma

Öncelikle akım okumaksızın motorun soft kalkış yapmasını sağlayacak yönde triyak sabit açı ile tetiklenir. Soft kalkış işleminin sonunda mikroişlemci hız ayarı için giriş portundan hız referansını okur, yani yıkama devrinde mi, yoksa sıkma devrinde mi dönmesi gerektiğini belirleyen referansı okur. Okunan referans durumuna göre deneyler sonucunda mikroişlemciye girilen yüksüz çalışma için tetikleme açısında triyak tetiklenir. Bu esnada okunan akım değerinin tablodaki akım değeriyle aynı olması gerekir, ancak makina yüklü olarak çalışacağından motor akımı tablodaki akım değerinden fazla olacaktır, aradaki sapma mikroişlemci tarafından hesaplanarak aynı oranda tetikleme açısının değiştirilmesi sağlanır.

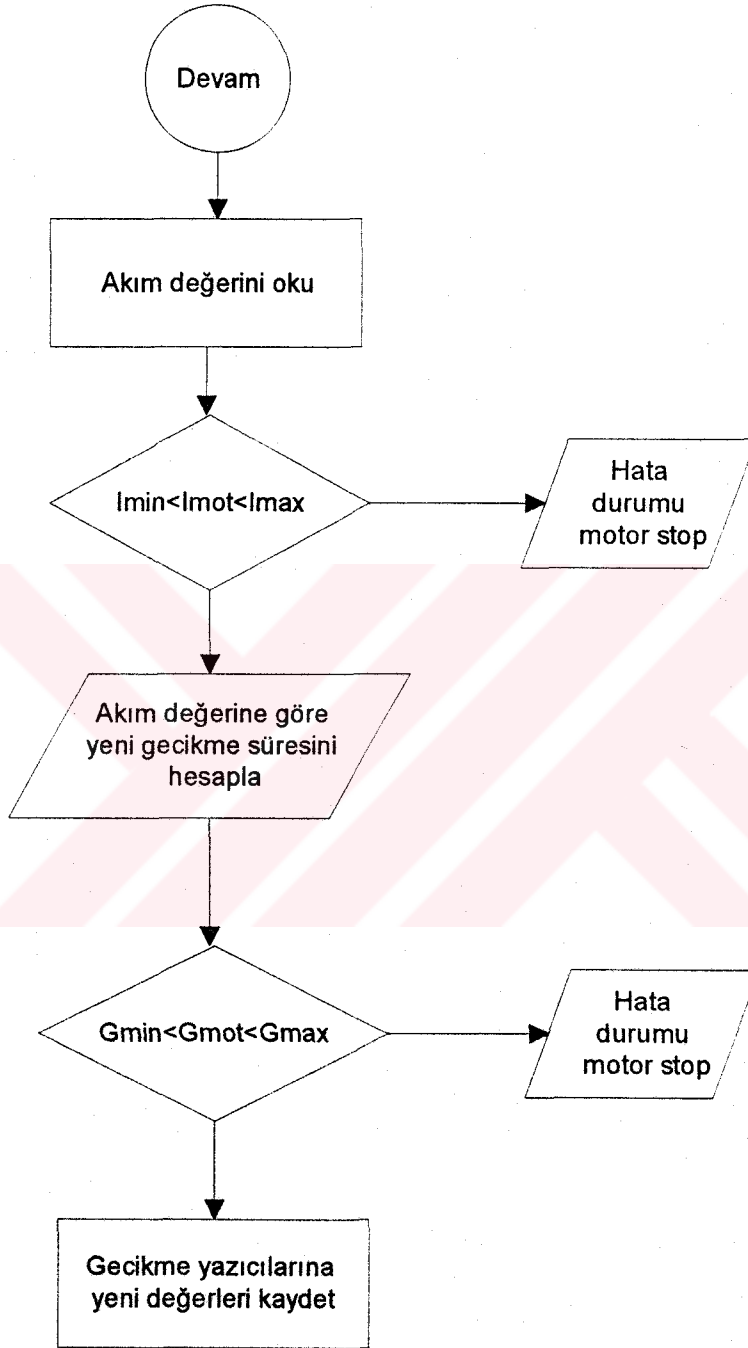
Tristörün her tetiklenmesi için mikroişlemcinin P1.5 ve P1.6 portlarının sıfır geçiş devresinde köşe tetikleme sinyali alması ve alınan bu interrupt işaretiyle tetikleme gecikmesi sağlamak için mikroişlemci içinde Timer/Counter fonksiyonunu önyükleme yaparak çalıştırması gerekir. Timer/Counter her 0000h' den FFFFh' e sayıp taşma olayı gerçekleştiğinde bir interrupt üretir. Bu interrupt üretildiğinde program kesilir ve triyak tetiklenir. Tetikleme darbesi genişliği yazılımdaki bir alt program ile 1mS olacak şekilde ayarlanır. Bu sürenin sonunda tetikleme sinyali kesilir. İşlem her sıfır geçişinde yenilenerek motorun çalışması sağlanır.

Algoritma yerine getirilirken motorun çekeceği maksimum-minimum akım değeri ve tetikleme açısı yazılıma eklenerek emniyetli bir çalışma aralığı tanımlanması sağlanmıştır.

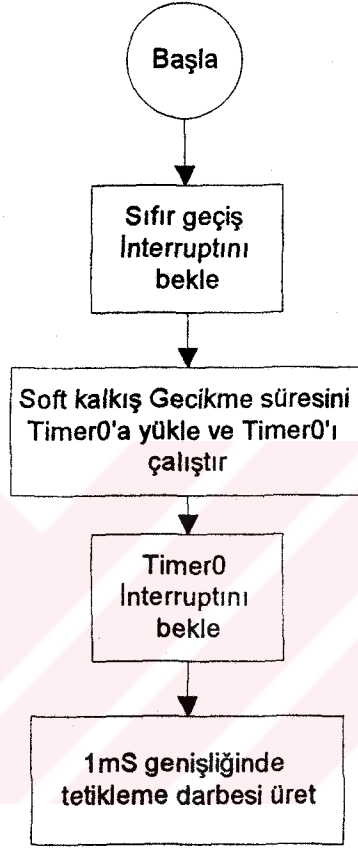
Programın akış diyagramı şekil 4.9 ve şekil 4.10' da verilmiştir.



Şekil 4.9
Program Akış Diyagramı



Şekil 4.9
Program Akış Diyagramı



Şekil 4.10

Soft Kalkış Program Akış Diyagramı

```

*****
;Bu program akimdan yararlanarak
;seri universal motorun hizini
;kontrol etmek amacıyla yazilmiştir.
;Riza URTEKIN,1996 Yıldız Teknik Üniversitesi
*****

```

```

Td      DATA  10h ;11h
Gelis   DATA  12h
Say      DATA  13h

```

```

Oku      BIT   19h
soft_ok   BIT   20h
Tristor   BIT   P0.0

```

```

Akim_Degeri1 DATA  00H
Akim_Degeri2 DATA  01h
Akim_Degeri3 DATA  02h
Akim_Degeri4 DATA  03h
Akim_Degeri  DATA  14h

```

```

Start     BIT   P0.4
akim_ok    BIT   21h
ikinci     BIT   22h

```

```

TL        DATA  8Ah
TH        DATA  8Ch
TR        BIT    8Ch
ADAT      DATA  84h
ADCON     DATA  0A0h
ADCI      BIT    0A4h

```

```

YUKSEK    EQU    0E1h
ALCAK     EQU    0B0h
OKUHIGH   EQU    0FAH
OKULOW    EQU    00H
MIN_AKIM  DATA  05H
MAX_AKIM  EQU    125
MAX_CURR  DATA  06H

```

```

PER_SAY    DATA  15H
Sag_sol_say1 DATA  16H
Sag_sol_say2 DATA  17H
Soft_say   DATA  18h

```

```

*****
ORG 00H
AJMP RUN
*****

```

```

ORG 03H
AJMP kesme0
*****

```

```

ORG 0BH
AJMP zaman
*****

```

```

ORG 13H
AJMP kesme1
*****

```

```

; interrupt0 external
*****

```

```

kesme0:
MOV  Gelis,#1
MOV  A,Td

```

```

MOV    TL,A
MOV    A,Td+01H
MOV    TH,A
SETB   TR
SETB   EX1
INC     Sag_sol_say1
INC     PER_SAY
RETI

```

```

*****
; interrupt2 external hesaplama
*****

```

```
kesme1:
```

```

MOV     Gelis,#2
MOV     A,Td
MOV     TL,A
MOV     A,Td+01H
MOV     TH,A
SETB    TR
INC     Soft_say
JNB     soft_ok,?not_calc
JNB     akim_ok,?not_calc

```

```

MOV     A,PER_SAY
CJNE    A,#10,?not_calc

```

```

*****
; Tetikleme acisi hesaplama programi
*****

```

```

MOV     A,Akim_Degeri
MOV     R0,A
CLR     C
SUBB    A,MAX_CURR
JNC     ?not_calc
CLR     C
MOV     A,R0
SUBB    A,MIN_AKIM
JC      ?not_calc

```

```

*****
MOV     R0,A      ;kare
MOV     B,A
MUL     AB
MOV     R6,A
MOV     R7,B

```

```

MOV     B,R6
MOV     A,#4
MUL     AB
MOV     R4,B
MOV     R3,A
MOV     B,R7
MOV     A,#4
MUL     AB
MOV     R2,B
MOV     R1,A
ADD     A,R4
MOV     R4,A

```

```

MOV     A,R0
MOV     B,#10

```

```

MUL    AB

CLR    C
ADD    A,R3
MOV    R3,A
MOV    A,B
ADDC   A,R4
MOV    R4,A

CLR    C
MOV    A,#ALCAK
ADD    A,R3
MOV    Td,A
MOV    A,#YUKSEK
ADDC   A,R4
MOV    Td+01h,A
SETB   P3.4
CLR    akim_ok
MOV    PER_SAY,#0
?not_calc:

RETl

?hata:
SETB   P3.7
?acil_stop:
CLR    EA
CLR    TR
SJMP   ?acil_stop

;*****
; interrupt1 timer0 interrupt okuma
;*****
zaman:
CLR    TR
JB     soft_ok,?soft_tamam
LJMP   ?tetikle
?soft_tamam:
MOV    A,gelis
CJNE   A,#1,?karsilastir_2
LJMP   ?ayar_tetikle
?karsilastir_2:
CJNE   A,#2,?akim_okuma
LJMP   ?tetikle

; *****
; akim okuma fonksiyonu
; *****
?ikinci_kez:
SETB   ikinci
MOV    Akim_Degeri4,A
?akim_okuma:

; *****1.oku
MOV    A,#28H
MOV    ADCON,A
?ADC_BEKLE1:
MOV    A,ADCON
JNB    ACC.4,?ADC_BEKLE1
MOV    A,ADAT
MOV    Akim_Degeri1,A
CLR    C
SUBB   A,#MAX_AKIM

```

JNC ?hata

```
; *****2.oku
MOV  A,#28H
MOV  ADCON,A
?ADC_BEKLE2:
MOV  A,ADCON
JNB  ACC.4,?ADC_BEKLE2
MOV  A,ADAT
MOV  Akim_Degeri2,A
CLR  C
SUBB A,#MAX_AKIM
JNC  ?hata
```

```
; ***** 2 ortalama*****
MOV  A,Akim_Degeri2
ADD  A,Akim_Degeri1
MOV  B,#2
DIV  AB
MOV  Akim_Degeri3,A
```

```
; *****3.oku
```

```
MOV  A,#28H
MOV  ADCON,A
?ADC_BEKLE3:
MOV  A,ADCON
JNB  ACC.4,?ADC_BEKLE3
MOV  A,ADAT
MOV  Akim_Degeri1,A
CLR  C
SUBB A,#MAX_AKIM
JNC  ?hata
```

```
; *****4.oku
```

```
MOV  A,#28H
MOV  ADCON,A
?ADC_BEKLE4:
MOV  A,ADCON
JNB  ACC.4,?ADC_BEKLE4
MOV  A,ADAT
MOV  Akim_Degeri2,A
CLR  C
SUBB A,#MAX_AKIM
JNC  ?hata
```

```
; ***** 4 ORTALAMA*****
```

```
MOV  A,Akim_Degeri2
ADD  A,Akim_Degeri1
MOV  B,#2
DIV  AB
ADD  A,Akim_Degeri3
MOV  B,#2
DIV  AB
MOV  Akim_Degeri3,A
JNB  ikinci,?ikinci_kez

CLR  ikinci
MOV  A,Akim_Degeri3
ADD  A,Akim_Degeri4
```

```
MOV B,#2
DIV AB
```

```
ADD A,Akim_Degeri
MOV B,#2
DIV AB
```

```
MOV Akim_Degeri,A
```

```
?no_read:
```

```
SETB akim_ok
RETI
```

```
; *****
; Tetikleme darbesi fonksiyonu
; *****
```

```
?ayar_tetikle:
```

```
MOV Gelis,#0
MOV TL,#OKULOW
MOV TH,#OKUHIGH
SETB TR
```

```
?tetikle:
```

```
CLR Tristor
MOV A,#100
?DARBE_DEVAM:
JZ ?DARBE_SON
INC say
INC say
DEC A
NOP
SJMP ?DARBE_DEVAM
?DARBE_SON:
SETB Tristor
```

```
RETI
```

```
; *****
; ana program
; *****
```

```
RUN:
```

```
SETB Tristor
SETB Start
CLR P0.1
CLR P3.7
```

```
Dur:
```

```
JB Start,Dur
SETB P0.1
SETB EX0
SETB ET0
SETB IT0
SETB IT1
MOV MIN_AKIM,#37
MOV MAX_CURR,#45
CLR akim_ok
```

```

MOV PER_SAY,#0
CLR ikinci
MOV sag_sol_say1,#0
MOV sag_sol_say2,#0
ACALL ?Soft_start
    MAIN_DONGU:
SETB P3.5
MOV A,Sag_Sol_Say1
CJNE A,#0FFh,?donmeye_devam
MOV Sag_Sol_Say1,#0
INC Sag_Sol_Say2
MOV A,Sag_Sol_Say2
CJNE A,#12,?donmeye_devam
ACALL ?Dur_5sn
ACALL ?Soft_start
    ?donmeye_devam:
CLR P3.5
SJMP MAIN_DONGU
RET

```

```

*****
: soft kalkis
*****
    ?Soft_start:
CLR soft_ok
MOV Soft_say,#00h
SETB start
MOV A,#YUKSEK
MOV Td+01h,A
MOV A,#ALCAK
MOV Td,A
SETB EA
    ?Soft_start1:
MOV A,Soft_say
CJNE A,#250,?devam
JB start,?Soft_start
SETB soft_ok
RET
    ?devam:
SJMP ?Soft_start1

```

```

*****
: 5 saniye dur.
*****
    ?Dur_5sn:
CLR EA
CLR TR
MOV Sag_Sol_Say1,#0
MOV Sag_Sol_Say2,#0

MOV R0,#30 ;stop suresi
    ?Dur_devam:
MOV A,R0
JZ ?Dur_son
DEC A
MOV R0,A
    SAY1:
INC Sag_Sol_Say1
MOV A,Sag_Sol_Say1
CJNE A,#0FFh,SAY1
MOV Sag_Sol_Say1,#0
INC Sag_Sol_Say2

```

```
MOV  A,Sag_Sol_Say2
CJNE A,#0FFH,SAY1
MOV  Sag_Sol_Say1,#0
MOV  Sag_Sol_Say2,#0
SJMP ?Dur_devam
    ?Dur_son:
MOV  Sag_Sol_Say1,#0
MOV  Sag_Sol_Say2,#0
CPL  P3.6
JB   P3.6,?SAG
MOV  MIN_AKIM,#32
MOV  MAX_CURR,#40
RET
    ?SAG:
MOV  MIN_AKIM,#37
MOV  MAX_CURR,#45
RET
,*****
END
```

5. SONUÇ

Üniversal DC motorlarda hız kontrolünün takojenaratör kullanmadan yapılmasının zorluğunu iki noktada ifade edebilirim. Birincisi motor akımının yük ile nonlineer olarak değişmesi nedeniyle yük ile değişen akım değerlerinden yola çıkarak motor voltajının istenilen miktarda değiştirilmesinin hesaplanması nonlineer değişimden dolayı zorlukla yapılmaktadır ve bu hesaplama sonucunda bir hata oluşmaktadır. Buda istenilen hassasiyette ayar yapmayı zorlaştırmaktadır.

İkincisi ,motorun çektiği akımın zamanla değişim eğrisi motor yüküne bağlı olarak değişmekte, bu nedenle yıkama sırasında motorun yükü sürekli değiştiğinden dolayısıyla akımın sabit bir değer olarak okunması imkansızlaşmaktadır. Buda hızın değişmemesi gereken anlarda hız değişimini beraberinde getirmektedir.

Sadece akım okuyarak motorun hız kontrolünün yapılması mantığı hız hassasiyetinin çok önemli olmadığı durumlarda uygulanabilir. Ayrıca Tetikleme açısı değiştiğinde akım değeride değiştiğinden bu uygulama için motor yükünün sürekli değiştiği uygulamalardan ziyade sabit yük altındaki veya değişimin sürekli olmadığı uygulamalarda daha stabil hız kontrolü yapılabilir.

EK-1

87C752 KOMUT SETİ

Interrupt Response Time: Refer to Hardware Description Chapter.

Instructions that Affect Flag Settings⁽¹⁾

Instruction	Flag			Instruction	Flag		
	C	OV	AC		C	OV	AC
ADD	X	X	X	CLR C	0		
ADDC	X	X	X	CPL C	X		
SUBB	X	X	X	ANL C,bit	X		
MUL	0	X		ANL C,bit	X		
DIV	0	X		ANL C,bit	X		
DA	X			ORL C,bit	X		
RRC	X			MOV C,bit	X		
RLC	X			CJNE	X		
SETB C	1						

⁽¹⁾Note that operations on SFR byte address 208 or bit addresses 209-215 (i.e., the PSW or bits in the PSW) will also affect flag settings.

Notes on instruction set and addressing modes:

Rn	Register R7-R0 of the currently selected Register Bank.
direct	8-bit internal data location's address. This could be an Internal Data RAM location (0-127) or a SFR [i.e., I/O port, control register, status register, etc. (128-255)].
@Ri	8-bit internal data RAM location (0-255) addressed indirectly through register R1 or R0.
#data	8-bit constant included in the instruction.
#data 16	16-bit constant included in the instruction.
addr 16	16-bit destination address. Used by LCALL and LJMP. A branch can be anywhere within the 64k-byte Program Memory address space.
addr 11	11-bit destination address. Used by ACALL and AJMP. The branch will be within the same 2k-byte page of program memory as the first byte of the following instruction.
rel	Signed (two's complement) 8-bit offset byte. Used by SJMP and all conditional jumps. Range is -128 to +127 bytes relative to first byte of the following instruction.
bit	Direct Addressed bit in Internal Data RAM or Special Function Register.

MNEMONIC		DESCRIPTION	BYTE	OSCILLATOR PERIOD
ARITHMETIC OPERATIONS				
ADD	A,Rn	Add register to Accumulator	1	12
ADD	A,direct	Add direct byte to Accumulator	2	12
ADD	A,@Ri	Add indirect RAM to Accumulator	1	12
ADD	A,#data	Add immediate data to Accumulator	2	12
ADDC	A,Rn	Add register to Accumulator with carry	1	12
ADDC	A,direct	Add direct byte to Accumulator with carry	2	12
ADDC	A,@Ri	Add indirect RAM to Accumulator with carry	1	12
ADDC	A,#data	Add immediate data to Acc with carry	2	12
SUBB	A,Rn	Subtract Register from Acc with borrow	1	12
SUBB	A,direct	Subtract direct byte from Acc with borrow	2	12
SUBB	A,@Ri	Subtract indirect RAM from Acc with borrow	1	12
SUBB	A,#data	Subtract immediate data from Acc with borrow	2	12
INC	A	Increment Accumulator	1	12
INC	Rn	Increment register	1	12

87C752 KOMUT SETİ

MNEMONIC	DESCRIPTION	BYTE	OSCILLATOR PERIOD
ARITHMETIC OPERATIONS (Continued)			
INC direct	Increment direct byte	2	12
INC @Ri	Increment indirect RAM	1	12
DEC A	Decrement Accumulator	1	12
DEC Rn	Decrement Register	1	12
DEC direct	Decrement direct byte	2	12
DEC @Ri	Decrement indirect RAM	1	12
INC DPTR	Increment Data Pointer	1	24
MUL AB	Multiply A and B	1	48
DIV AB	Divide A by B	1	48
DA A	Decimal Adjust Accumulator	1	12
LOGICAL OPERATIONS			
ANL A,Rn	AND Register to Accumulator	1	12
ANL A,direct	AND direct byte to Accumulator	2	12
ANL A,@Ri	AND indirect RAM to Accumulator	1	12
ANL A,#data	AND immediate data to Accumulator	2	12
ANL direct,A	AND Accumulator to direct byte	2	12
ANL direct,#data	AND immediate data to direct byte	3	24
ORL A,Rn	OR register to Accumulator	1	12
ORL A,direct	OR direct byte to Accumulator	2	12
ORL A,@Ri	OR indirect RAM to Accumulator	1	12
ORL A,#data	OR immediate data to Accumulator	2	12
ORL direct,A	OR Accumulator to direct byte	2	12
ORL direct,#data	OR immediate data to direct byte	3	24
XRL A,Rn	Exclusive-OR register to Accumulator	1	12
XRL A,direct	Exclusive-OR direct byte to Accumulator	2	12
XRL A,@Ri	Exclusive-OR indirect RAM to Accumulator	1	12
XRL A,#data	Exclusive-OR immediate data to Accumulator	2	12
XRL direct,A	Exclusive-OR Accumulator to direct byte	2	12
XRL direct,#data	Exclusive-OR immediate data to direct byte	3	24
CLR A	Clear Accumulator	1	12
CPL A	Complement Accumulator	1	12
RL A	Rotate Accumulator left	1	12
RLC A	Rotate Accumulator left through the carry	1	12
RR A	Rotate Accumulator right	1	12
RRC A	Rotate Accumulator right through the carry	1	12
SWAP A	Swap nibbles within the Accumulator	1	12
DATA TRANSFER			
MOV A,Rn	Move register to Accumulator	1	12
MOV A,direct	Move direct byte to Accumulator	2	12
MOV A,@Ri	Move indirect RAM to Accumulator	1	12

87C752 KOMUT SETİ

MNEMONIC	DESCRIPTION	BYTE	OSCILLATOR PERIOD
DATA TRANSFER (Continued)			
MOV A,#data	Move immediate data to Accumulator	2	12
MOV Rn,A	Move Accumulator to register	1	12
MOV Rn,direct	Move direct byte to register	2	24
MOV Rn,#data	Move immediate data to register	2	12
MOV direct,A	Move Accumulator to direct byte	2	12
MOV direct,Rn	Move register to direct byte	2	24
MOV direct,direct	Move direct byte to direct	3	24
MOV direct,@Ri	Move indirect RAM to direct byte	2	24
MOV direct,#data	Move immediate data to direct byte	3	24
MOV @Ri,A	Move Accumulator to indirect RAM	1	12
MOV @Ri,direct	Move direct byte to indirect RAM	2	24
MOV @Ri,#data	Move immediate data to indirect RAM	2	12
MOV DPTR,#data16	Load Data Pointer with a 16-bit constant	3	24
MOVC A,@A+DPTR	Move Code byte relative to DPTR to Acc	1	24
MOVC A,@A+PC	Move Code byte relative to PC to Acc	1	24
MOVX A,@Ri	Move external RAM (8-bit addr) to Acc	1	24
MOVX A,@DPTR	Move external RAM (16-bit addr) to Acc	1	24
MOVX A,@Ri,A	Move Acc to external RAM (8-bit addr)	1	24
MOVX @DPTR,A	Move Acc to external RAM (16-bit addr)	1	24
PUSH direct	Push direct byte onto stack	2	24
POP direct	Pop direct byte from stack	2	24
XCH A,Rn	Exchange register with Accumulator	1	12
XCH A,direct	Exchange direct byte with Accumulator	2	12
XCH A,@Ri	Exchange indirect RAM with Accumulator	1	12
XCHD A,@Ri	Exchange low-order digit indirect RAM with Acc	1	12
BOOLEAN VARIABLE MANIPULATION			
CLR C	Clear carry	1	12
CLR bit	Clear direct bit	2	12
SETB C	Set carry	1	12
SETB bit	Set direct bit	2	12
CPL C	Complement carry	1	12
CPL bit	Complement direct bit	2	12
ANL C,bit	AND direct bit to carry	2	24
ANL C,/bit	AND complement of direct bit to carry	2	24
ORL C,bit	OR direct bit to carry	2	24
ORL C,/bit	OR complement of direct bit to carry	2	24
MOV C,bit	Move direct bit to carry	2	12
MOV bit,C	Move carry to direct bit	2	24
JC rel	Jump if carry is set	2	24
JNC rel	Jump if carry not set	2	24

87C752 KOMUT SETİ

MNEMONIC	DESCRIPTION	BYTE	OSCILLATOR PERIOD
BOOLEAN VARIABLE MANIPULATION (Continued)			
JB rel	Jump if direct bit is set	2	24
JNB rel	Jump if direct bit is not set	2	24
JBC bit,rel	Jump if direct bit is set and clear bit	3	24
PROGRAM BRANCHING			
ACALL addr11	Absolute subroutine call	2	24
LCALL addr16	Long subroutine call	3	24
RET	Return from subroutine	1	24
RETI	Return from interrupt	1	24
AJMP addr11	Absolute jump	2	24
LJMP addr16	Long jump	3	24
SJMP rel	Short jump (relative addr)	2	24
JMP @A+DPTR	Jump indirect relative to the DPTR	1	24
JZ rel	Jump if Accumulator is zero	2	24
JNZ rel	Jump if Accumulator is not zero	2	24
CJNE A,direct,rel	Compare direct byte to Acc and jump if not equal	3	24
CJNE A,#data,rel	Compare immediate to Acc and jump if not equal	3	24
CJNE Rn,#data,rel	Compare immediate to register and jump if not equal	3	24
CJNE @Ri,#data,rel	Compare immediate to indirect and jump if not equal	3	24
DJNZ Rn,rel	Decrement register and jump if not zero	2	24
DJNZ direct,rel	Decrement direct byte and jump if not zero	3	24
NOP	No operation	1	12

EK-2

87C752 ELEKTRİK KARAKTERİSTİKLERİ

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS^{1, 3, 4}

PARAMETER	RATING	UNIT
Storage temperature range	-65 to +150	°C
Voltage from V_{CC} to V_{SS}	-0.5 to +6.5	V
Voltage from any pin to V_{SS} (except V_{PP})	-0.5 to $V_{CC} + 0.5$	V
Power dissipation	1.0	W
Voltage from V_{PP} pin to V_{SS}	-0.5 to +13.0	V

DC ELECTRICAL CHARACTERISTICS

$T_{amb} = 0^{\circ}\text{C}$ to $+70^{\circ}\text{C}$ or -40°C to $+85^{\circ}\text{C}$, $AV_{CC} = 5V \pm 5\%$, $AV_{SS} = 0V^4$

83C752: $V_{CC} = 5V \pm 20\%$, 87C752: $V_{CC} = 5V \pm 10\%$, $V_{SS} = 0V$

SYMBOL	PARAMETER	TEST CONDITIONS	LIMITS ⁴			UNIT
			MIN	Typical ¹	MAX	
I_{CC}	Supply current (see Figure 6)					
Inputs						
V_{IL}	Input low voltage, except SDA, SCL	(0 to 70°C) (-40 to $+85^{\circ}\text{C}$)	-0.5 -0.5		$0.2V_{CC}-0.1$ $0.2V_{CC}-0.15$	V V
V_{IH}	Input high voltage, except X1, RST	(0 to 70°C) ($0.2V_{CC}+1$)	$0.2V_{CC}+0.9$ (-40 to $+85^{\circ}\text{C}$)		$V_{CC}+0.5$ $V_{CC}+0.5$	V V
V_{IH1}	Input high voltage, X1, RST	(0 to 70°C) (-40 to $+85^{\circ}\text{C}$)	$0.7V_{CC}$ $0.7V_{CC} \text{ to } .1$		$V_{CC}+0.5$ $V_{CC}+0.5$	V V
V_{IL1}	SDA, SCL, P0.2 Input low voltage	(0 to 70°C) (-40 to $+85^{\circ}\text{C}$)	-0.5 -0.5		$0.3V_{CC}$ $0.3V_{CC}-0.1$	V V
V_{IH2}	Input high voltage	(0 to 70°C) (-40 to $+85^{\circ}\text{C}$)	$0.7V_{CC}$ $0.7V_{CC}+0.1$		$V_{CC}+0.5$ $V_{CC}+0.5$	V V
Outputs						
V_{OL}	Output low voltage, ports 1, 3, 0.3, and 0.4 (PWM disabled)	$I_{OL} = 1.6\text{mA}^2$			0.45	V
V_{OL1}	Output low voltage, port 0.2	$I_{OL} = 3.2\text{mA}^2$			0.45	V
V_{OH}	Output high voltage, ports 1, 3, 0.3, and 0.4 (PWM disabled)	$I_{OH} = -60\mu\text{A}$ $I_{OH} = -25\mu\text{A}$ $I_{OH} = -10\mu\text{A}$ $I_{OH} = -400\mu\text{A}$ $I_{OH} = -40\mu\text{A}$	2.4 $0.75V_{CC}$ $0.9V_{CC}$ 2.4 $0.9V_{CC}$			V V V V V
V_{OH2}	Output high voltage, P0.4 (PWM enabled)	$I_{OH} = -40\mu\text{A}$	$0.9V_{CC}$			V
V_{OL2}	Port 0.0 and 0.1 (I ² C) – Drivers Output low voltage	$I_{OL} = 3\text{mA}$ (over V_{CC} range)			0.4	V
C	Driver, receiver combined: Capacitance				10	pF
I_{IL}	Logical 0 input current, ports 1, 3, 0.3, and 0.4 (PWM disabled) ¹¹	$V_{IN} = 0.45V$ (0 to 70°C) $V_{IN} = 0.45V$ (0 to $+85^{\circ}\text{C}$)			-50 -75	μA μA
I_{TL}	Logical 1 to 0 transition current, ports 1, 3, 0.3 and 0.4 ¹¹	$V_{IN} = 2V$ (0 to 70°C) $V_{IN} = 2V$ (-40 to $+85^{\circ}\text{C}$)			-650 -750	μA μA
I_{LI}	Input leakage current, port 0.0, 0.1 and 0.2	$0.45 < V_{IN} < V_{CC}$			± 10	μA
R_{RST}	Reset pull-down resistor		25		175	k Ω
C_{IO}	Pin capacitance	Test freq = 1MHz, $T_{amb} = 25^{\circ}\text{C}$			10	pF
I_{PD}	Power-down current ⁵	$V_{CC} = 2$ to $5.5V$ $V_{CC} = 2$ to $6.0V$ (83C752)			50	μA
V_{PP}	V_{PP} program voltage (87C752 only)	$V_{SS} = 0V$ $V_{CC} = 5V \pm 10\%$ $T_{amb} = 21^{\circ}\text{C}$ to 27°C	12.5		13.0	V
I_{PP}	Program current (87C752 only)	$V_{PP} = 13.0V$			50	mA

87C752 ELEKTRİK KARAKTERİSTİKLERİ

DC ELECTRICAL CHARACTERISTICS (Continued)

T_{amb} = 0°C to +70°C or -40°C to +85°C, AV_{CC} = 5V ±5, AV_{SS} = 0V⁴

83C752: V_{CC} = 5V ± 20%, 87C752: V_{CC} = 5V ± 10%, V_{SS} = 0V

SYMBOL	PARAMETER	TEST CONDITIONS	LIMITS ⁴			UNIT
			MIN	Typical ¹	MAX	
Analog Inputs (A/D guaranteed only with quartz window covered.)						
AV _{CC}	Analog supply voltage ¹⁰	AV _{CC} = V _{CC} ±0.2V	4.5		5.5	V
AI _{CC}	Analog operating supply current	AV _{CC} = 5.12V			3 ⁹	mA
AV _{IN}	Analog input voltage		AV _{SS} -0.2		AV _{CC} +0.2	V
C _{IA}	Analog input capacitance				15	pF
t _{ADS}	Sampling time				8t _{CY}	s
t _{ADC}	Conversion time				40t _{CY}	s
R	Resolution				8	bits
E _{RA}	Relative accuracy				±1	LSB
OS _e	Zero scale offset				±1	LSB
G _e	Full scale gain error				0.4	%
M _{CTC}	Channel to channel matching				±1	LSB
C _I	Crosstalk	0-100kHz			-60	dB

NOTES:

- Stresses above those listed under Absolute Maximum Ratings may cause permanent damage to the device. This is a stress rating only and functional operation of the device at these or any conditions other than those described in the AC and DC Electrical Characteristics section of this specification is not implied.
- Under steady state (non-transient) conditions, I_{OL} must be externally limited as follows:
Maximum I_{OL} per port pin: 10mA (NOTE: This is 85°C spec.)
Maximum I_{OL} per 8-bit port: 26mA
Maximum total I_{OL} for all outputs: 67mA
If I_{OL} exceeds the test condition, V_{OL} may exceed the related specification. Pins are not guaranteed to sink current greater than the listed test conditions.
- This product includes circuitry specifically designed for the protection of its internal devices from the damaging effects of excessive static charge. Nonetheless, it is suggested that conventional precautions be taken to avoid applying greater than the rated maxima.
- Parameters are valid over operating temperature range unless otherwise specified. All voltages are with respect to V_{SS} unless otherwise noted.
- Power-down I_{CC} is measured with all output pins disconnected; port 0 = V_{CC}; X2, X1 n.c.; RST = V_{SS}.
- I_{CC} is measured with all output pins disconnected; X1 driven with t_{CLCH}, t_{CHCL} = 5ns, V_{IL} = V_{SS} - 0.5V, V_{IH} = V_{CC} - 0.5V; X2 n.c.; RST = port 0 = V_{CC}. I_{CC} will be slightly higher if a crystal oscillator is used.
- Idle I_{CC} is measured with all output pins disconnected; X1 driven with t_{CLCH}, t_{CHCL} = 5ns, V_{IL} = V_{SS} + 0.5V, V_{IH} = V_{CC} - 0.5V; X2 n.c.; port 0 = V_{CC}; RST = V_{SS}.
- Load capacitance for ports = 80pF.
- The resistor ladder network is not disconnected in the power down or idle modes. Thus, to conserve power, the user may remove AV_{CC}.
- If the A/D function is not required, or if the A/D function is only needed periodically, AV_{CC} may be removed without affecting the operation of the digital circuitry. Contents of ADCON and ADAT are not guaranteed to be valid. If AV_{CC} is removed, the A/D inputs must be lowered to less than 0.5V. Digital inputs on P1.0-P1.4 will not function normally.
- These parameters do not apply to P1.0-P1.4 if the A/D function is enabled.

87C752 ELEKTRİK KARAKTERİSTİKLERİ

AC ELECTRICAL CHARACTERISTICS

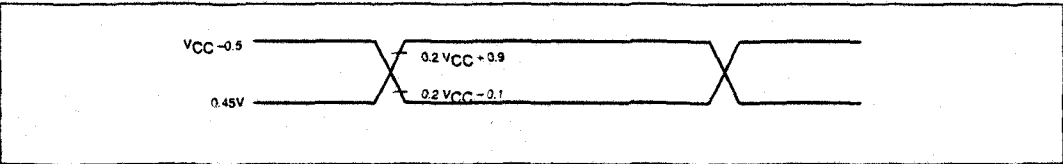
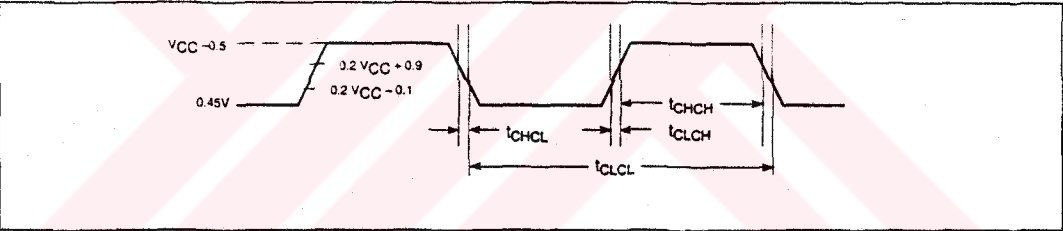
Tamb = 0°C to +70°C or -40°C to +85°C, VCC = 5V ±10% (87C752), VCC = 5V ±20% (83C752), VSS = 0V^{4, 8}

SYMBOL	PARAMETER	12MHz CLOCK		VARIABLE CLOCK		UNIT
		MIN	MAX	MIN	MAX	
1/tCLCL	Oscillator frequency:			3.5	12	MHz
				3.5	16	MHz
External Clock (Figure 4)						
tCHCX	High time	20		20		ns
tCLCX	Low time	20		20		ns
tCLCH	Rise time		20		20	ns
tCHCL	Fall time		20		20	ns

EXPLANATION OF THE AC SYMBOLS

Each timing symbol has five characters. The first character is always 't' (= time). The other characters, depending on their positions, indicate the name of a signal or the logical status of that signal. The designations are:
C - Clock
D - Input data

H - Logic level high
L - Logic level low
Q - Output data
T - Time
V - Valid
X - No longer a valid logic level
Z - Float



KAYNAKLAR

[1] : BODUROĞLU , Turgut “ Elektrik Makinaları “, İTÜ , 1962

[2] : PHILIPS , “Application Notes for 80C51 Based 8 Bit Microcontrollers “, July 1993

[3] : PHILIPS , “ DS 750 Development Tools Manuel “ , March 1994

[4] : ŞAHİN,Adem “ Doğru ve Alternatif Akım Motorlarında Hız Kontrolü “ , Ekim 1986

[5] : PHILIPS, “ 80C51 Based 8 Bit microcontrollers Data Handbook” , 1994



ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı Rıza URTEKİN

Doğum Tarih 20 Mart 1967

Doğum Yeri Kemah / ERZİNCAN

Eğitim Kartal Lisesi 1984
Yıldız Üniversitesi Elektronik ve Hab. Müh. 1989

Yabancı Dil İngilizce

İş Deneyimi Meta A.Ş. 1990-1991
Tarsan Tartı Aletleri Ltd.Şti. 1991-1993
Arçelik A.Ş. 1993 -