

EGE ÜNİVERSİTESİ

EGE MYO

MEKATRONİK PROGRAMI

PROGRAMLANABİLİR DENETLEYİCİLER

NÜMERİK İŞLEME

Nümerik Buyruklara Giriş
Atama Buyrukları
Karşılaştırma Buyrukları
Aritmetik Buyruklar
Mantık Buyrukları
Kaydırma Buyrukları
Çevirme Buyrukları

NÜMERİK İŞLEME

Nümerik Buyruklara Giriş

- **Genel Bakış** Nümerik buyruklar, genellikle 16-bit'lik sözcüklere uygulanır ve köşeli parantezler arasına yazılır. Eğer bir önceki mantık işlemin sonucu doğru (true) ise (Boole akümülatörü = 1), nümerik buyruk işlenir. Eğer bir önceki mantık işlemin sonucu yanlış (false) ise (Boole akümülatörü = 0), nümerik buyruk icra edilmez ve işlenen değişmeden kalır.

Atama Buyrukları

- **Açıklama** Atama buyrukları, Op2 işlenenini, Op1 işlenenine yüklemek için kullanılır.
- **Atama** Atama buyrukları için sözdizimi.

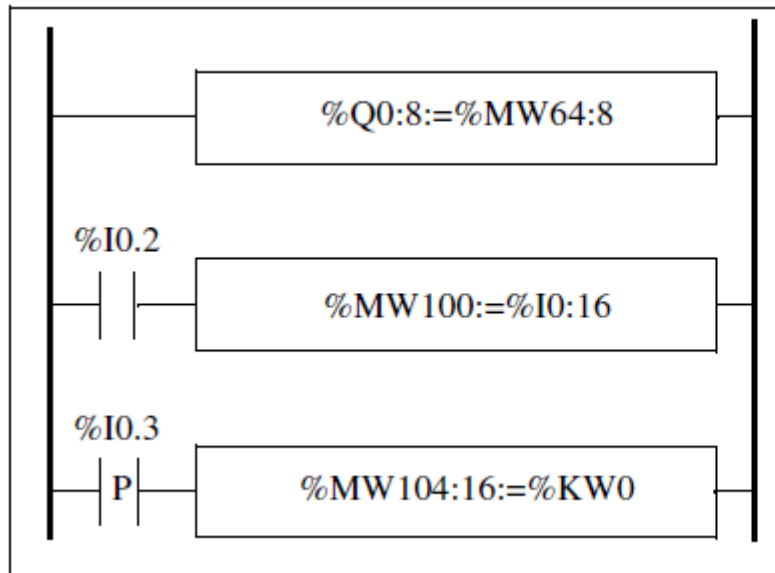
[Op1:=Op2]

<=>

Op2 -> Op1

- Atama işlemleri, aşağıdakiler üzerinde gerçekleştirilebilir:
- Bit string'leri
- Sözcükler
- Sözcük tabloları

- **Bit String'lerinin Atanması**
- İşlemler, aşağıdaki bit string'leri üzerinde gerçekleştirilebilir:
 - Bit string'i -> bit string'i (Örnek 1)
 - Bit string'i -> sözcük (Örnek 2)
 - Sözcük -> bit string'i (Örnek 3)
 - Anlık değer -> bit string'i
 - **Örnekler** Bit string'i atamalarına örnekler.



```
LD    1  
[%Q0:8:=%M64:8]      (Ex. 1)
```

```
LD    %I0.2  
[%MW100:=%I0:16]    (Ex. 2)
```

```
LDR   %I0.3  
[%M104:16:=%KW0]    (Ex. 3)
```

• Kullanım kuralları:

- Bit string'i -> sözcük ataması için: String içindeki bitler, sözcüğe sağdan başlayarak (string içindeki ilk bit, sözcük'deki bit 0'a) transfer edilir ve transfere dahil olmayan sözcük bitleri (uzunluk<16), 0'a set edilir.
- Sözcük -> bit string'i ataması için: sözcük bitleri, sağdan (sözcük biti 0, string içindeki ilk bit'e) transfer edilir.

Bit String'i Atamaları için Sözdizimi

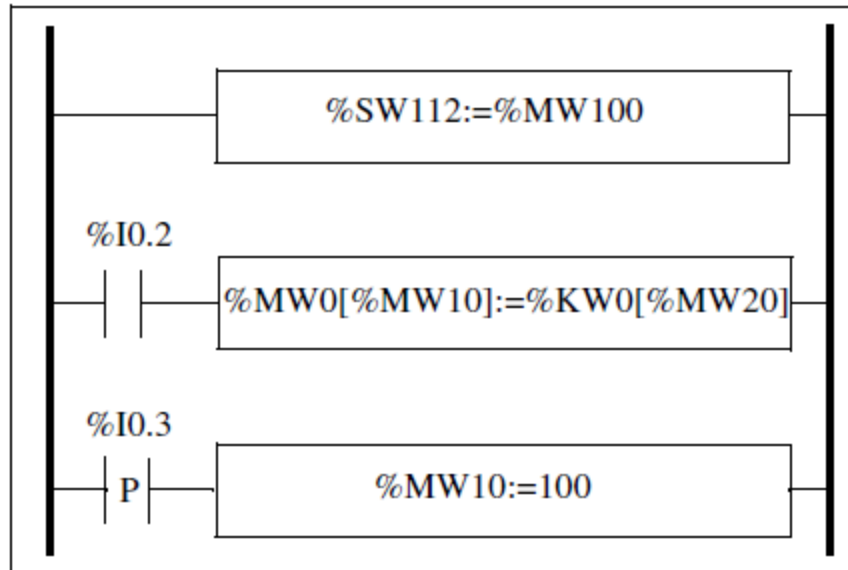
Operatör	Sözdizimi	Operand 1 (Op1)	Operand 2 (Op2)
:=	[Op1: = Op2] Operand 1 (Op1), operand 2'nin (Op2) değerini alır	%MWi,%QWi, %SWi %MWi[MWi], %Mi:L, %Qi:L, %Si:L, %Xi:L	Anlık değer, %MWi, %KWi, %IW, %INWi, %QW, %QNWi, %SWi, %BLK.x, %MWi[MWi], %KWi[MWi], %Mi:L,%Qi:L, %Si:L, %Xi:L, %li:L

Not: %BLK.x kısaltması (örneğin, %C0.P), herhangi bir fonksiyon bloğu sözcüğünü tanımlamak için kullanılır.

Sözcüklerin Atanması

- Atama komutları, aşağıdaki sözcükler üzerinde gerçekleştirilebilir:
 - Sözcük -> sözcük (Örnek 1)
 - Endekslenmiş sözcük -> sözcük
 - Anlık değer -> sözcük (Örnek 3)
 - Bit string'i -> sözcük
 - Sözcük -> Endekslenmiş sözcük
 - Endekslenmiş sözcük -> Endekslenmiş sözcük (Örnek 2)
 - Anlık değer -> Endekslenmiş sözcük
 - Sözcük -> bit string'i

- **Örnekler** Sözcük atamalarına örnekler.



```
LD    1
[%SW112:=%MW100]   (Ex. 1)
```

```
LD    %I0.2
[%MW0[%MW10]:=]   (Ex. 2)
%KW0[%MW20]
```

```
LDR   %I0.3       (Ex. 3)
[%MW10:=100]
```

• Sözdizimi Sözcük atamaları için sözdizimi.

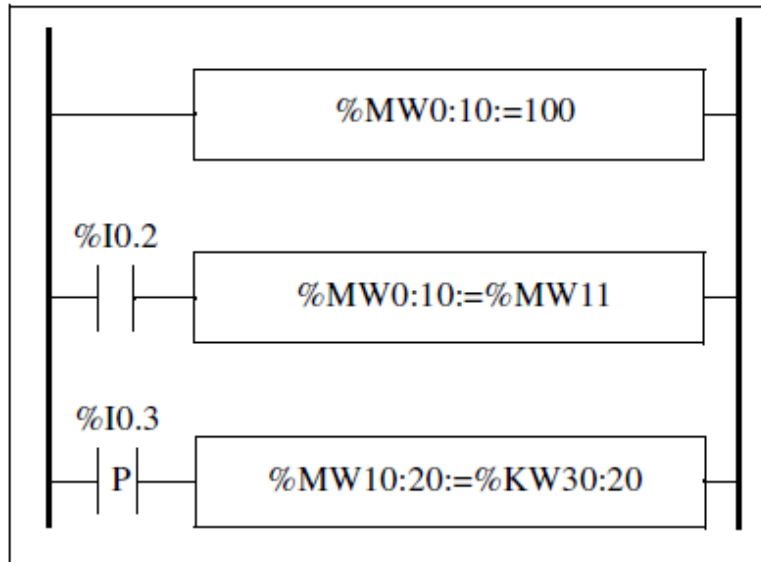
Operatör	Sözdizimi	Operand 1 (Op1)	Operand 2 (Op2)
:=	[Op1: = Op2] Operand 1 (Op1), operand 2'nin (Op2) değerini alır	%BLK.x, %MWi, %QWi, %SWi %MWi[MWi], %Mi:L, %Qi:L, %Si:L, %Xi:L	Anlık değer, %MWi, %KWi, %IW, %QW, %SWi, %MWi[MWi], %KWi[MWi], %INW, %Mi:L, %Qi:L, %QNW, %Si:L, %Xi:L, %Ii:L

Not: %BLK.x kısaltması (örneğin, R3.I), herhangi bir fonksiyon bloğu sözcüğünü tanımlamak için kullanılır. %Mi:L, %Si:L ve %Xi:L bit string'leri için, bit string'inin ilkinin temel adresi, 8'in katı olmalıdır (0, 8, 16, ..., 96, ...).

• Sözcük Tablolarının Atanması

- Atama işlemleri, aşağıdaki sözcük tabloları üzerinde gerçekleştirilebilir:
 - Anlık değer -> sözcük tablosu (Örnek 1)
 - Sözcük -> sözcük tablosu (Örnek 2)
 - Sözcük tablosu -> sözcük tablosu (Örnek 3)
- Tablo uzunluğu (L), her iki tablo için aynı olmalıdır.

• Örnekler Sözcük tablo atamalarına örnekler:



```
LD    1
[ %MW0:10:=100 ]      (Ex. 1)
```

```
LD    %I0.2
[ %MW0:10:=%MW11 ]   (Ex. 2)
```

```
LDR   %I0.3
[ %MW10:20:=%KW30:20 ] (Ex. 3)
```

• Sözdizimi Word tablo atamaları için sözdizimi:

Operatör	Sözdizimi	Operand 1 (Op1)	Operand 2 (Op2)
:=	[Op1: = Op2] Operand 1 (Op1), operand 2'nin (Op2) değerini alır	%MWi:L, %SWi:L	%MWi:L, %SWi:L, Anlık değer, %MWi, %KWi, %IW, %QW, %SWi, %BLK.x

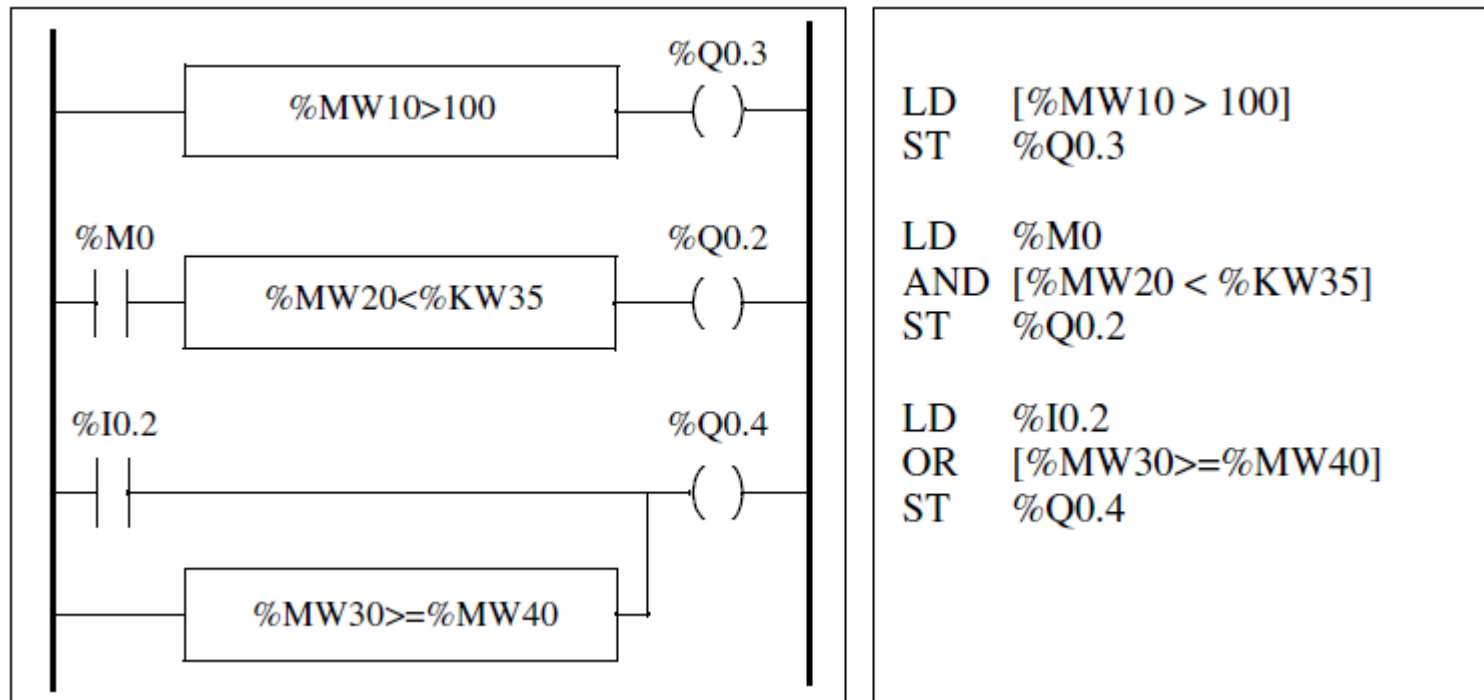
Not: %BLK.x kısaltması (örneğin, R3.l), herhangi bir fonksiyon bloğu sözcüğünü tanımlamak için kullanılır. %Mi:L, %Si:L ve %Xi:L bit string'leri için, bit string'inin ilkinin temel adresi, 8'in katı olmalıdır (0, 8, 16, ..., 96, ...).

Karşılaştırma Buyrukları

- **Açıklama** Karşılaştırma buyrukları, iki işleneni karşılaştırmak için kullanılır.
- Aşağıdaki tablo, Karşılaştırma buyruğu tiplerini listeler.

Komut	Fonksiyon
>	Operand 1, operand 2'den büyük mü, test et
>=	Operand 1, operand 2'den büyük mü veya operand 2'ye eşit mi, test et
<	Operand 1, operand 2'den küçük mü, test et
<=	Operand 1, operand 2'den küçük mü veya operand 2'ye eşit mi, test et
=	Operand 1, operand 2'ye eşit mi, test et
<>	Operand 1, operand 2'den farklı mı, test et

- **Yapı** Karşılaştırma, LD, AND ve OR komutlarını izleyen köşeli parantezler içerisinde işletilir. İstenen karşılaştırma doğru olduğunda, sonuç 1'dir.
- Karşılaştırma buyruklarına örnekler.



• Sözdizimi Karşılaştırma buyrukları sözdizimi.

Operatör	Sözdizimi	Operand 1 (Op1)	Operand 2 (Op2)
>, >=, <, <=, =, <>	LD [Op1 Operator Op2] AND [Op1 Operator Op2] OR [Op1 Operator Op2]	%MWi, %KWi, %INWi, %IW, %QNWi, %QWi, %QNWi, %SWi, %BLK.x	Anlık değer, %MWi, %KWi, %INWi, %IW, %QNWi, %QW, %SWi, %BLK.x, %MWi [%MWi], %KWi [%MWi]

Not: Karşılaştırma buyrukları, parantezler içerisinde kullanılabilir.

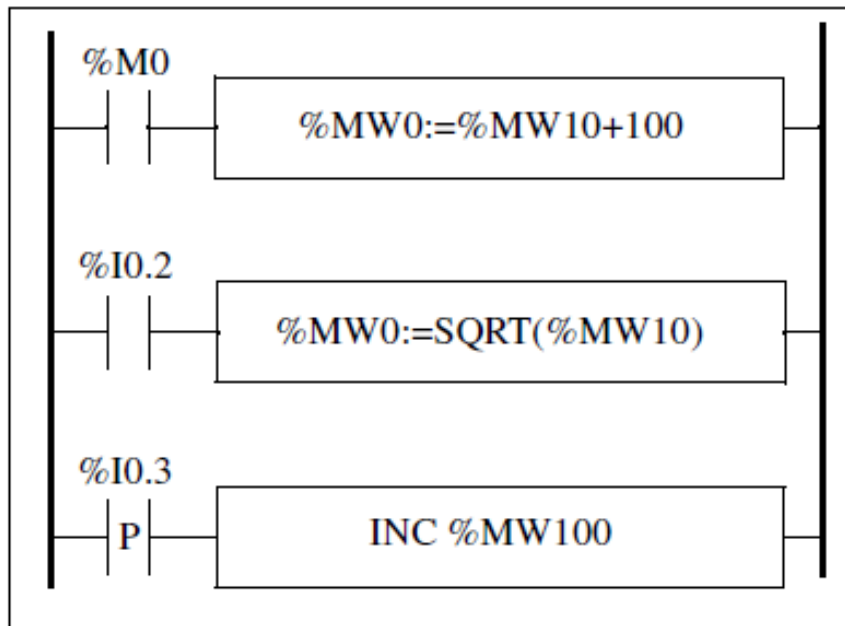
- Karşılaştırma buyruğunun parantezler içerisinde kullanımına bir örnek:
- LD %M0
- AND([%MW20 > 10]
- OR %I0.0
-)
- ST %Q0.1

Aritmetik Buyruklar

- **Açıklama** Aritmetik buyruklar, iki işlenen arasında veya bir işlenen üzerinde aritmetik işlemler gerçekleştirmek için kullanılır.
- Aşağıdaki tablo, aritmetik buyruk tiplerini listelemektedir.

Komut	Fonksiyon
+	İki operandı topla
-	İki operandı birbirinden çıkar
*	İki operandı çarp
/	İki operandı böl
REM	İki operandın bölümünden kalan
SQRT	Bir operandın karekökü
INC	Bir operandı arttır
DEC	Bir operandı azalt

- **Yapı** Aritmetik işlemler, şu şekilde gerçekleştirilir:



```
LD    %M0  
[%MW0:=%MW10 + 100]
```

```
LD    %I0.2  
[%MW0:=SQRT(%MW10)]
```

```
LDR   %I0.3  
[INC %MW100]
```


- **Sözdizimi** Sözdizimi, aşağıdaki tabloda gösterildiği gibi, kullanılan operatörlere bağlıdır.

Operatör	Sözdizimi	Operand 1 (Op1)	Operandlar 2 ve 3 (Op2 & 3)
+, -, *, /, REM	[Op1: = Op 2 Operatör Op3]	%MWi, %QWi, %SWi	Anlık değer (2), %MWi, %KWi, %INW, %IW, %QNW, %QW, %SWi, %BLK.x
SQRT (1)	[Op1: = SQRT(Op2)]		
INC, DEC	[Operatör Op1]		

Not: (1) SQRT ile birlikte kullanıldığında, Op2 anlık değer olamaz.

Taşma ve Hata Koşulları

• Toplama

➤ İşlem sırasında taşma

- Eğer sonuç, -32768 veya +32767 sınırlarını aşarsa, %S18 (taşma) biti, 1'e set edilir. Bu durumda, sonuç kendi içinde doğru değildir (bkz. sonraki sayfada Örnek 1).

- Kullanıcı programı, %S18 bitini yönetir.

➤ Sonucun mutlak taşması (işaretsiz aritmetik)

- Belirli bazı hesaplamalar sırasında, bir işleneni işaretsiz aritmetikte yorumlamak gerekebilir (o durumda, bit 15, 32768 değerini temsil eder). Bir işlenen için maksimum değer, 65535'tir. Sonucu 65535'ten büyük olan iki mutlak değer (işaretsiz) toplanması, taşmaya neden olur. Bu, %S17 (elde) sistem biti, 1'e değiştirilerek işaret edilir ve bu bit, 65536 değerini temsil eder.

- **Çıkarma**

- Negatif sonuç

- Bir çıkarmanın sonucu 0'dan az ise, sistem biti %S17, 1'e set edilir.

- **Çarpma**

- İşlem sırasında taşma

- Sonuç, sonuç sözcüğünün kapasitesini aşarsa, %S18 (taşma) biti, 1'e set edilir ve sonuç anlamsızdır.

- **Bölme/Kalan**

- 0 ile bölme

- Bölen 0 ise, bölme mümkün değildir ve sistem biti %S18, 1'e set edilir. O durumda sonuç yanlıştır.

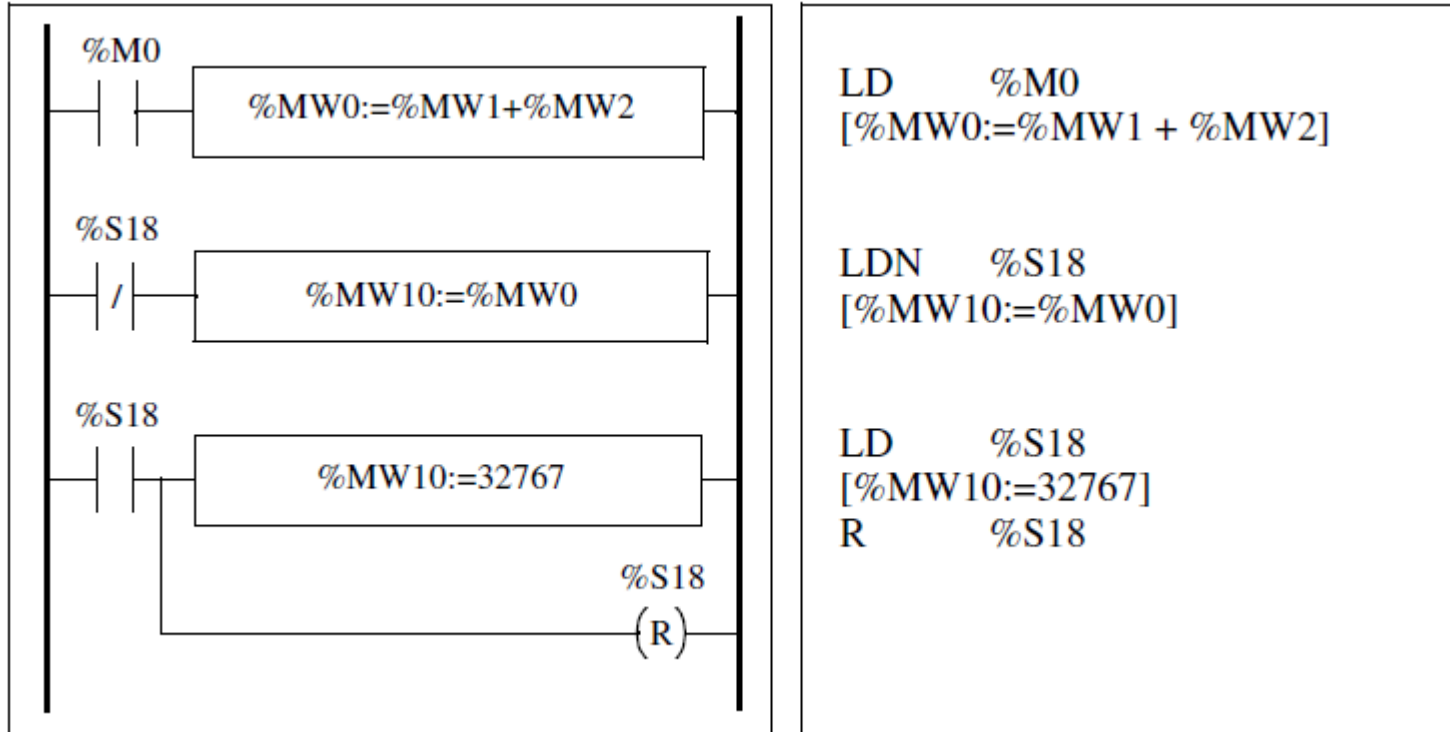
- İşlem sırasında taşma

- Bölüm, sonuç sözcüğünün kapasitesini aşarsa, sistem biti %S18, 1'e set edilir.

- **Karekök alma**
- İşlem sırasında taşma
- Karekök alma, sadece pozitif değerler üzerinde gerçekleştirilir. Bu yüzden, sonuç daima pozitiftir. Karekök işleneni negatif ise, sistem biti %S18, 1'e set edilir ve sonuç yanlıştır.

Not: Kullanıcı programı, sistem bitleri %S17 ve %S18'i yönetmekten sorumludur. Bu bitler, denetleyici tarafından 1'e set edilir ve yeniden kullanılabilmesi için program tarafından reset edilmelidir (örnek için önceki sayfaya bakınız).

- **Örnekler** Örnek 1: toplama sırasında taşma.



- Eğer %MW1 =23241 ve %MW2=21853 ise, gerçek sonuç (45094), bir 16-bit sözcük içinde ifade edilemez, %S18 biti, 1'e set edilir ve elde edilen sonuç (-20442) yanlıştır.
- Bu örnekte, sonuç 32767'den büyük olduğunda, değeri 32767'de sabitlenmektedir.

- **Örnek 2:** [%MW2:=%MW0 + %MW1] burada %MW0 =65086, %MW1=65333'tür.
- %MW2 sözcüğü, 64883 sayısını içerir. %S17 biti, 1'e set edilir ve 65536 değerini temsil eder. İşaretsiz aritmetik sonuç;
- $65536 + 64883 = 130419$ 'a eşittir.

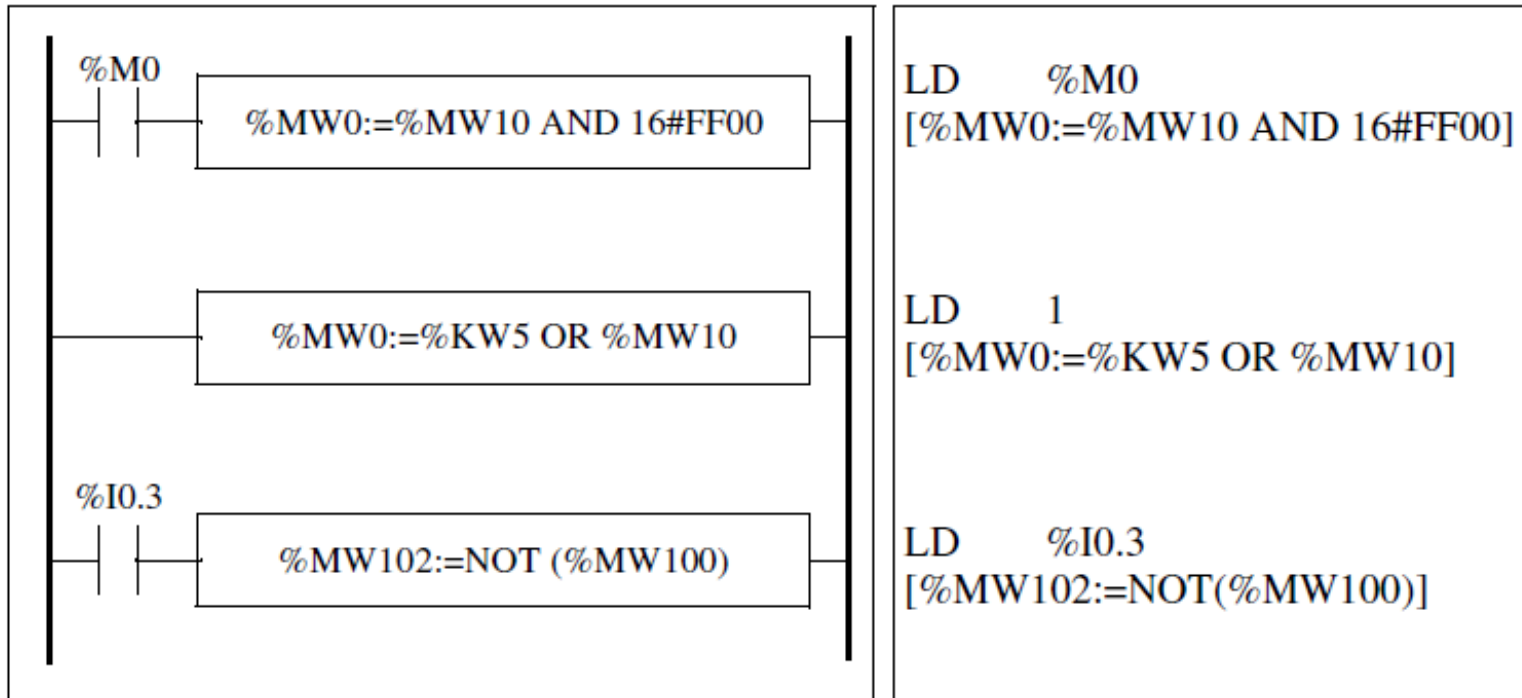
- **Örnek 3:** [%MW2:=%MW0 + %MW1] burada %MW0 =45736 (yani, -19800'ün işaretli değeri), %MW1=38336 (yani, 27200'ün işaretli değeri). İki sistem biti %S17 ve %S18, 1'e set edilir. İşaretli aritmetik sonucu, (+18536) yanlıştır. İşaretsiz aritmetikte, sonuç ($18536 +$ %S17'nin değeri, yani 84072) doğrudur.

Mantık Buyrukları

- **Açıklama** Mantık buyrukları, iki sözcük işleneni arasında veya bir sözcük işleneni üzerinde bir mantık işlemi gerçekleştirmek için kullanılır.
- Aşağıdaki tablo, Mantık buyruk tiplerini listeler.

Komut	Fonksiyon
AND	İki operand arasında lojik AND işlemi (bit olarak)
OR	İki operand arasında lojik OR işlemi (bit olarak)
XOR	İki operand arasında Exclusive OR işlemi
NOT	Bir operandın lojik tümleyeni (bit olarak)

- **Yapı** Mantık işlemler, aşağıdaki gibi gerçekleştirilir:



- **Sözdizimi** Sözdizimi, kullanılan operatörlere bağlıdır:

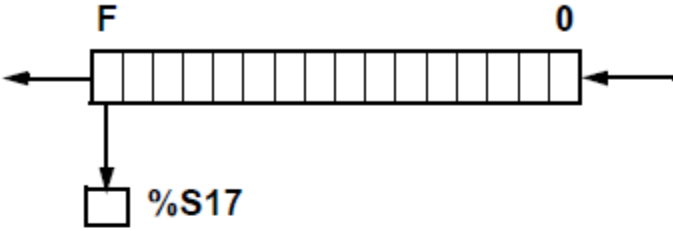
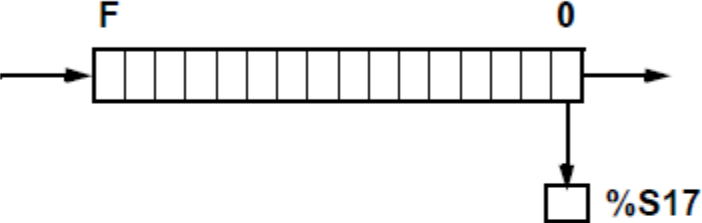
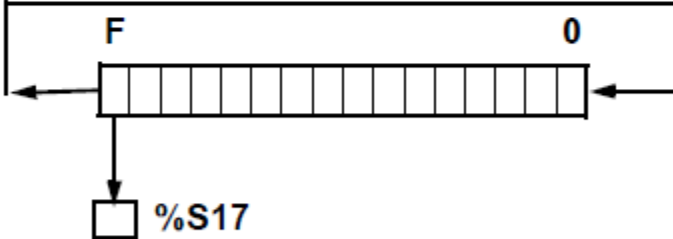
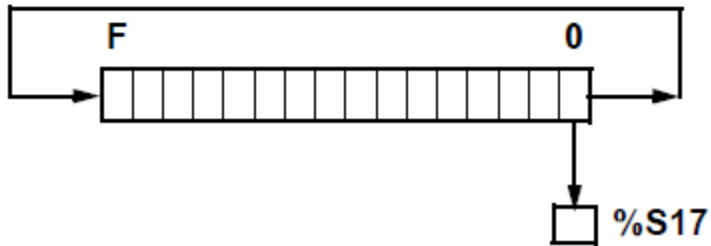
Operatör	Sözdizimi	Operand 1 (Op1)	Operands 2 ve 3 (Op2 & 3)
AND, OR, XOR	[Op1: = Op 2 Operatör Op3]	%MWi, %QWi,	Anlık değer (1),
NOT	[NOT(Op2)]	%SWi	%MWi, %KWi, %IW, %QW, %SWi, %BLK.x

Not: (1) NOT ile birlikte kullanıldığında, Op2 anlık değer olamaz.

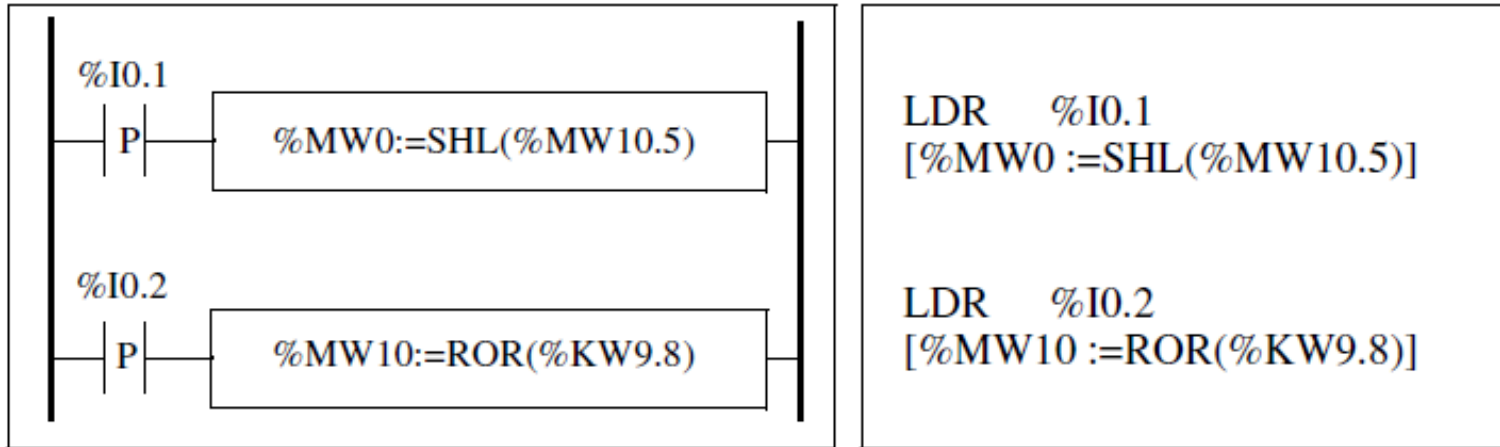
- **Örnek** Aşağıdaki, bir mantık AND buyruğu örneğidir:
- [%MW15:=%MW32 AND %MW12]

Kaydırma (Shift) Buyrukları

- **Açıklama** Kaydırma buyrukları, bir işlenenin bitlerini belirli bir sayıda (pozisyon) sağa veya sola kaydırmak için kullanılır.
- Aşağıdaki tablo, Kaydırma buyruk tiplerini listelemektedir.

Komut	Fonksiyon	
Lojik kaydırma		
SHL(op2,i)	i pozisyon sola doğru lojik kaydırma.	
SHR(op2,i)	i pozisyon sağa doğru lojik kaydırma.	
Döner kaydırma		
ROL(op2,i)	i pozisyon sola doğru döner kaydırma.	
ROR(op2,i)	i pozisyon sağa doğru döner kaydırma.	

- **Yapı** Kaydırma işlemleri, aşağıdaki gibi gerçekleştirilir:



- **Sözdizimi** Sözdizimi, aşağıdaki tabloda gösterildiği gibi, kullanılan operatörlere bağlıdır.

Operatör	Sözdizimi	Operand 1 (Op1)	Operand 2 (Op2)
SHL, SHR	[Op1: = Operatör (Op2,i)]	%MWi, %QWi,	%MWi, %KWi, %IW,
ROL, ROR		%SWi	%QW, %SWi, %BLK.x

Çevirme Buyrukları

- **Açıklama** Çevirme buyrukları, sayıların farklı gösterimleri arasında çevirme (dönüştürme) gerçekleştirir.
- Aşağıdaki tablo, Çevirme buyruk tiplerini listeler.

Komut	Fonksiyon
BTI	BCD --> Binary (ikili) çevirme
ITB	Binary --> BCD çevirme

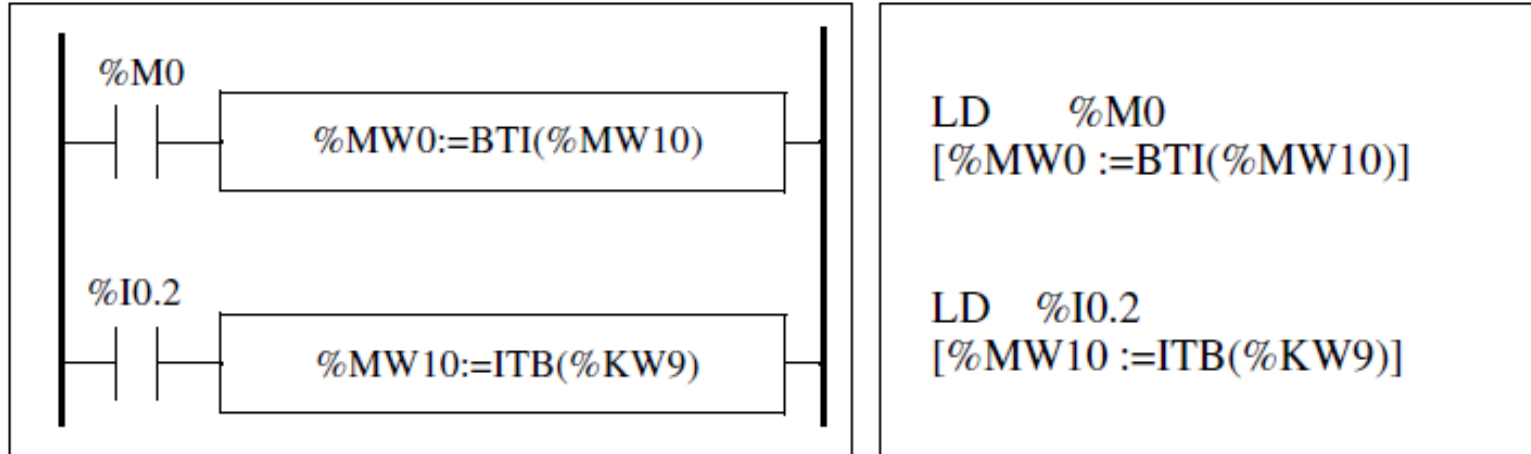
- **BCD Kodunun Gözden Geçirilmesi**
- Binary Coded Decimal (İkilil Kodlanmış Onluk) (BCD), dört binary biti kodlayarak bir onluk rakam (0-9) temsil eder. Bir 16-bit sözcük nesnesi, dört hanede (0000-9999) ifade edilen bir sayı içerebilir.

- Bir çevrim sırasında, değer BCD değilse, sistem biti %S18, 1'e set edilir. Bu bit, program tarafından test edilmeli ve 0'a reset edilmelidir.
- Onluk sayıların BCD gösterimi:

Onluk	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
BCD	0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1000	1001

- **ÖRNEKLER:**
 - %MW5 sözcüğü, "2450" değerine karşılık gelen aşağıdaki BCD değeri ifade eder:
 - 0010 0100 0101 0000_{BCD}
 - %MW12 sözcüğü, onluk "2450" değerine karşılık gelen aşağıdaki ikilik değeri ifade eder:
 - 0000 1001 1001 0010₂
 - %MW5 sözcüğü, %MW12 sözcüğüne, BTI buyruğu ve %MW12 sözcüğü, %MW5 sözcüğüne, ITB buyruğu kullanılarak çevrilir.

- **Yapı Çevirme işlemleri**, aşağıdaki gibi gerçekleştirilir:



- **Sözdizimi** Sözdizimi, aşağıdaki tabloda gösterildiği gibi, kullanılan operatörlere bağlıdır

Operatör	Sözdizimi	Operand 1 (Op1)	Operand 2 (Op2)
BTI, ITB	[Op1: = Operatör (Op2)]	%MWi, %QWi, %SWi	%MWi, %KWi, %IW, %QW, %SWi, %BLK.x

- **Uygulama Örnekleri**
- BTI buyruğu, BCD kodlanmış tekerlek kodlayıcılar (thumbwheels) aracılığıyla, denetleyici girişlerinde bir ayar noktası (setpoint) değeri işlemek için kullanılır.
- ITB buyruğu, BCD kodlanmış göstergelerde nümerik değerleri (örneğin, bir hesaplama sonucu, bir fonksiyon bloğunun mevcut değeri) görüntülemek için kullanılır.

