

## Bölüm 9 FBs – PLC Interrupt (Kesme) Fonksiyonu

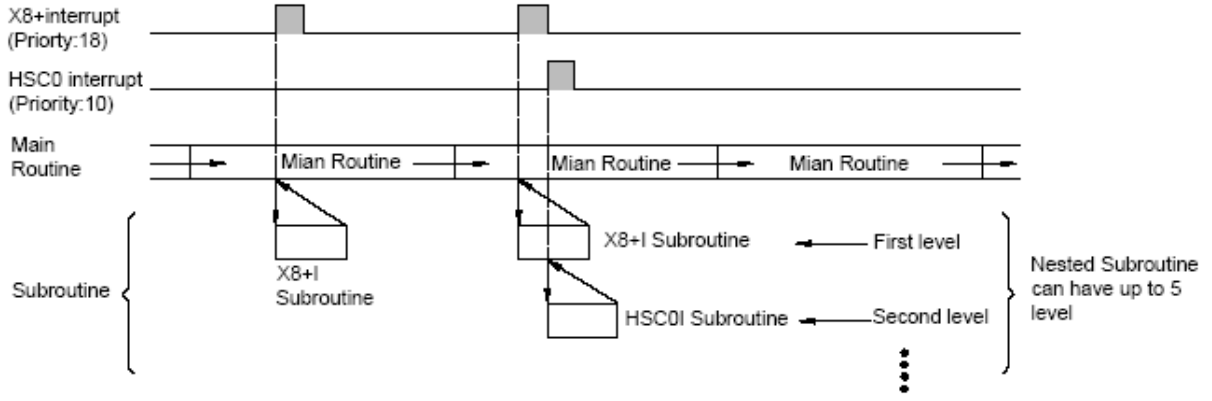
### 9.1 Interrupt (Kesme) Fonksiyonunun İlkeleri ve Yapısı

FBs-PLC'nin uygulayabileceği birçok işlem vardır. Örneğin; çözümlenmesi gereken 20k wordluk kullanıcı programı, 512 I/O noktası, 5 haberleşme portu ile haberleşebilme vb. Ancak; sadece tek CPU olduğunda bir kere de tek bir işlem yapabilir. Bu yüzden; PLC, işlemleri işlemlerin hepsi icra olana kadar sırasıyla yapmaktadır. Ardından aynı döngüyü tekrarlamak için en başa döner. PLC' de yapılan her işlem zamanı "tarama zamanı" olarak adlandırılır. CPU işleminin hızı, insaninkine oranla kat kat daha hızlıdır. İnsan hissi söz konusu olduğunda, PLC düzgün çalıştığı zamanlarda; yüklü bir miktarda işi mili saniyeler (ms) içinde tamamlayabilir. Bu yüzden; en pratik şekilde kontrol ihtiyaçlarını karşılayabilmektedirler.

Uygulamaların çoğunda, yukarıda anlatılan kontrol yöntemi yeterli olmaktadır. Ama bazı yüksek hız isteyen (pozisyon kontrolü gibi) uygulamalarda tarama zamanının uzaması hataların arttığı anlamına gelir. Bu koşullarda, sadece interrupt (kesme) fonksiyonunu uygulamak, gerekli hassasiyeti sağlayabilir.

Interrupt (kesme), işlem devam ederken CPU' ya ani bir cevap gerektiğinde devreye girer. CPU ("interrupt (kesme) işleminden dönüş" ya da RTI) hatanın olduğu yere dönmeden ve kesilmiş taramaya devam etmeden önce, komutu aldığı anda servis işlemiyle alakalı uygulamayı başlatmak ve bitirmek için öncelik ayarlarını ayarlar ve işlemi durdurur.

Normal şartlar altında; interrupt (kesme) oluştuğunda, CPU interrupt (kesme) programını yüzlerce mikro-saniye içinde uygulayabilir. Aynı anda birden fazla interrupt oluşmuşsa (Ör: FBs-PLC'nin 42 interrupt kaynağı vardır.), sadece en önemli interrupt çalıştırılır. Diğer interruptların da en önemli olana kadar beklemeleri gerekmektedir. Bundan dolayı; cevapta mikro saniyeler ya da bir kaç milisaniye gecikme yaşanabilir. Bu nedenden; çoklu interrupt yapısı girişlerinde, her hataya önemliliğine göre bir önemlilik sırası verilir. Başka bir hata oluştuğunda ve bu sırada PLC interrupt servisini çalıştırıyorsa ve yeni oluşan hata o an işlem gören interrupttan düşük öncelikliyse o anda yapılan işlem bitmeden yeni interrupta geçilemez. Fakat eğer yeni oluşan interrupt o an işlem görenden daha yüksek öncelikli ise o an işlem gören interrupt servisi durdurulur ve yüksek öncelikli olana başlanır. İşlem bittikten sonra; CPU bir alttaki düşük öncelikli interrupt servisini çalıştırarak yarım bıraktığı işlemi tamamlar. Interrupt işlemi sırasında bu tür kesintilere "İçiçe Kesintiler" diyoruz. FBs-PLC'nin 5 çeşit içiçe interrupt vardır. Altta ki şablon tek interruptı ve içiçe interruptı örneklendirmektedir.

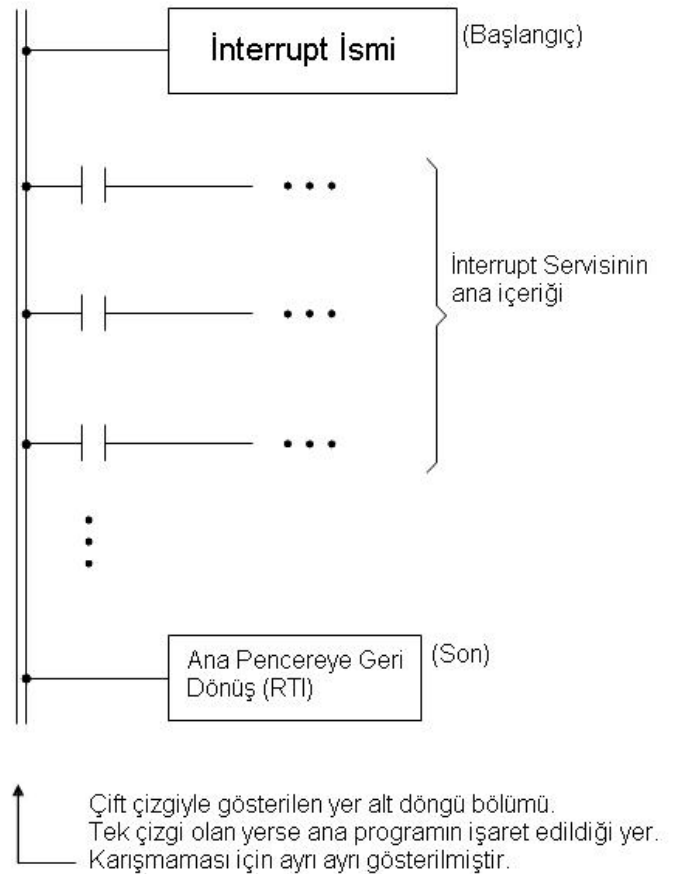


## 9.2 Interrupt servis programının yapısı ve uygulaması

Her ne kadar "Interrupt" ve "Call" alt programlara sahip olsalarda, çağırma metotları (icra için alt prgorama geçiş) farklıdır. Call (FUN67) komutu ana programda Call tarafından çalıştırıldığında, CPU; CALL komutu tarafından düzenlenmiş etiket ismi ile alt programı çalıştırır. Alt programdan dönüş komutu (RTS) icra edildikten sonra, CPU ana programa dönecektir.

Interrupt çağırılması, yazılım komutları dışında, donanımın CPU' ya yolladığı sinyaller aracılığı ile de tetiklenir. CPU interrupt' ın kaynağını bulur ve otomatik olarak "Interrupt Servis Döngüsü" nü icra için alt programdaki etiket ismi ile çalıştırır. RTI komutu (Interrupt' tan Dönüş Komutu) çalıştırıldığında, ana programa geri dönlür. Bu yüzden; ana program alanında interrupt' a geri dönüş için uygun bir kod bulunmamaktadır.

Daha önce bahsedildiği gibi, interrupt servis programı, alt program bölgesinde çalıştırılması gerekir. Yanda ki şekilde bu açıkça gösterilmiştir. (Başı, sonu ve ana gövde olarak). "Başlangıç" olarak gösterilen yer interrupt'ın ismini alacağı yerdır (ileride bahsedilecek). Son ise RTI komutunun çalıştırıldığı yerdır. Burada CPU, interrupt alt programını bitirerek, kesilen yere gider. (Bilgi için; lütfen FUN69 (RTI) ye bakınız.). "Başlangıç" ve "Son" un ortasında bulunan yer ise interrupt gerçekleştiğinde CPU' ya hangi işlemleri yapması gerektiğini söyleyen alandır.(Ana Gövde)



### 9.3 FBs-PLC için interrupt kaynağı, etiketi ve önceliği

Son bölümde anlatıldığı gibi; her interrupt servisinin kendisine özel bir etiketinin olması gerekir. Fbs nin alt programında yedek interrupt Wordleri olarak adlandırılan 49 farklı interrupt etiketi vardır. Bu etiketler sadece interrupt programlarında geçerlidir, normal alt programlar ya da sıçrama noktaları için kullanılamaz.

Tüm interrupt etiketleri "I" takısı alırlar. Örnek olarak, yüksek hızda sayıcı için isim "HSCO" iken "HSCOI" ve interrupt ismi "X0+" iken de "X0+I" şeklinde olmalıdır. FBs-PLC' nin 49 FBs-PLC interrupt kaynağı için "interrupt etiketi" ve öncelikleri aşağıda gösterilmektedir.

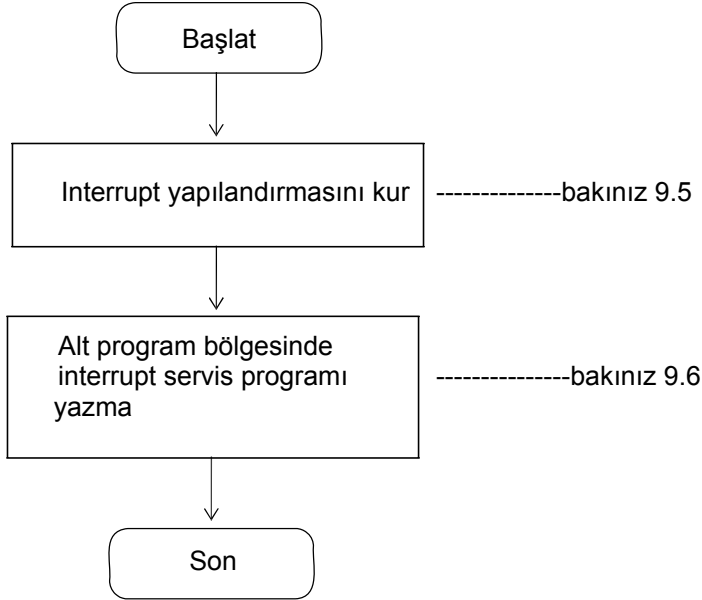
Aşağıdaki tablo interrupt kaynakları ve etiket isimleri ile ilgilidir. Eski versiyon programlama araçları ile uyumlu olması için ve bunun yanında HSC/HST, eski versiyonlara ait isimlerde parantez içinde belirtilmiştir. Yeni isimler, eski isimlere göre daha fazla tercih edilir. (HSTAI, 1MSI~100MSI, X0+I~X15-I = En önemlileri).

Interrupt Kaynağı	Öncelik	Interrupt Etiketi	Interrupt için Durum	Not
Yüksek Hızlı Zamanlayıcı	1	HSTAI (ATMRI)	HSTA' dan (CV=PV)'ye zamanlama	Döngüsel zamanlayıcı gibi davrandığında interrupt yoktur
Dâhili Zaman Tabanı	2	1MSI (1MS)	Her 1mS'de bir interrupt	Bir seferde sadece bir çeşit interrupt' a izin verilmektedir. (9.5.2'deki bölüme bakın.) Bu yüzden interruptların gerçek sayısı 42'dir.
	3	2MSI (2MS)	Her 2mS'de bir interrupt	
	4	3MSI (3MS)	Her 3mS'de bir interrupt	
	5	4MSI (4MS)	Her 4mS'de bir interrupt	
	6	5MSI (5MS)	Her 5mS'de bir interrupt	
	7	10MSI (10MS)	Her 10mS'de bir interrupt	
	8	50MSI (50MS)	Her 50mS'de bir interrupt	
	9	100MSI (100MS)	Her 100mS'de bir interrupt	
HSC / HST	10	HSC0I/HST0I	HSC0I/HST0I'dan (CV=PV)'ye kadar sayar/zamanlar	Yüksek hızlı sayıcı olarak yapılandırıldığında HSC0~HSC3, HSC0I~HSC3I şeklinde etiketlenmişlerdir ve yüksek hızlı zamanlayıcı için HST0I~HST3I şeklinde etilenmiş olurlar.
	11	HSC1I/HST1I	HSC1I/HST1I'dan (CV=PV)'ye kadar sayar/zamanlar	
	12	HSC2I/HST2I	HSC2I/HST2I'dan (CV=PV)'ye kadar sayar/zamanlar	
	13	HSC3I/HST3I	HSC3I/HST3I'dan (CV=PV)'ye kadar sayar/zamanlar	
PSO	14	PSO0I	PSO0'in vuruş çıkışı tamamlanmıştır	
	15	PSO1I	PSO1'in vuruş çıkışı tamamlanmıştır	
	16	PSO2I	PSO2'nin vuruş çıkışı tamamlanmıştır	
	17	PSO3I	PSO3'ün vuruş çıkışı tamamlanmıştır	

İnterrupt Kaynağı	Öncelik	İnterrupt Etiketi	İnterrupt Durumu	Not
Harici donanım girişi yada yazılımsal yüksek hızlı zamanlayıcıdan kaynaklı interruptlar	18	X0+I (INT0)	Interrupt when 0→1 (↑) of X0	Sayıcı girişi ve interrupt fonksiyonu tarafından çalıştırılan HSC4 HSC7 nin kontrol girişi, X0-X15in herhangi biri tarafından dizayn edilebilir. Bu sebeple; yazılımsal yüksek hızlı sayıcının interrupt önceliği, yüksek hızda sayıcının değerlendirmesine bağlıdır.
	19	X0-I (INT0-)	Interrupt when 1→0 (↓) of X0	
	20	X1+I (INT1)	Interrupt when 0→1 (↑) of X1	
	21	X1-I (INT1-)	Interrupt when 1→0 (↓) of X1	
	22	X2+I (INT2)	Interrupt when 0→1 (↑) of X2	
	23	X2-I (INT2-)	Interrupt when 1→0 (↓) of X2	
	24	X3+I (INT3)	Interrupt when 0→1 (↑) of X3	
	25	X3-I (INT3-)	Interrupt when 1→0 (↓) of X3	
	26	X4+I (INT4)	Interrupt when 0→1 (↑) of X4	
	27	X4-I (INT4-)	Interrupt when 1→0 (↓) of X4	
	28	X5+I (INT5)	Interrupt when 0→1 (↑) of X5	
	29	X5-I (INT5-)	Interrupt when 1→0 (↓) of X5	
	30	X6+I (INT6)	Interrupt when 0→1 (↑) of X6	
	31	X6-I (INT6-)	Interrupt when 1→0 (↓) of X6	
	32	X7+I (INT7)	Interrupt when 0→1 (↑) of X7	
	33	X7-I (INT7-)	Interrupt when 1→0 (↓) of X7	
	34	X8+I (INT8)	Interrupt when 0→1 (↑) of X8	
	35	X8-I (INT8-)	Interrupt when 1→0 (↓) of X8	
	36	X9+I (INT9)	Interrupt when 0→1 (↑) of X9	
	37	X9-I (INT9-)	Interrupt when 1→0 (↓) of X9	
	38	X10+I (INT10)	Interrupt when 0→1 (↑) of X10	
	39	X10-I (INT10-)	Interrupt when 1→0 (↓) of X10	
	40	X11+I (INT11)	Interrupt when 0→1 (↑) of X11	
	41	X11-I (INT11-)	Interrupt when 1→0 (↓) of X11	
	42	X12+I (INT12)	Interrupt when 0→1 (↑) of X12	
	43	X12-I (INT12-)	Interrupt when 1→0 (↓) of X12	
	44	X13+I (INT13)	Interrupt when 0→1 (↑) of X13	
	45	X13-I (INT13-)	Interrupt when 1→0 (↓) of X13	
	46	X14+I (INT14)	Interrupt when 0→1 (↑) of X14	
	47	X14-I (INT14-)	Interrupt when 1→0 (↓) of X14	
48	X15+I (INT15)	Interrupt when 0→1 (↑) of X15		
49	X15-I (INT15-)	Interrupt when 1→0 (↓) of X15		

## 9.4 FBs – PLC için Interrupt Kullanımı

Interrupt'ın dâhili zamanlamasında; harici girişler HSC/HST veya PSO benzerdir. Daha önceki bölümlerde HSC/HST ve PSO'nun uygulamaları anlatıldığından dolayı burada sadece harici giriş ve dâhili zamanlama örnekendirilecektir.



## 9.5 Interrupt Yapılandırması

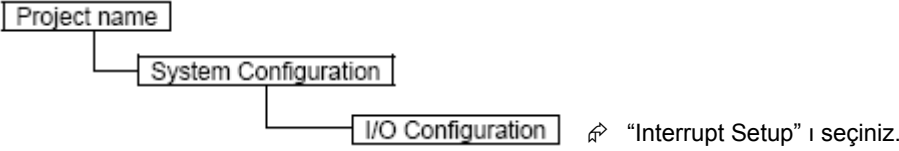
Gerçekte; interrupt yapılandırması, belli interrupt uygulamalarının kullanılıp kullanılmayacağına karar vermek için kolaydır.

Interrupt yapılandırması I/O'ya uygun veya I/O'ya uygun olmayan şekilde ikiye ayrılabilir. HSTA, HSC/HST ve harici interrupt, programlama araçları tarafından yapılandırılabilir ve I/O'ya uygundur. Programlama aracı cihazın interruptı yapılandırıldığı anda aktif olacaktır.

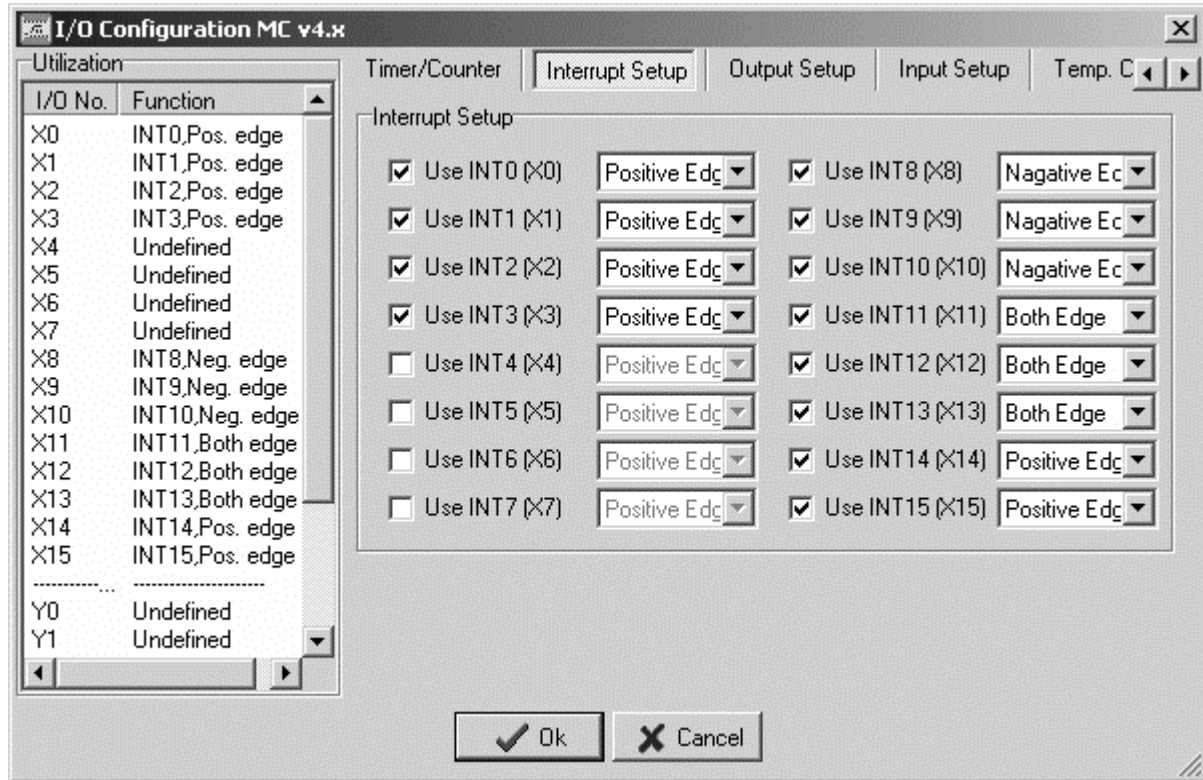
1MSI –100MSI I/O'ya uygun olanlarda yapılandırmaya gerek yoktur. Interrupt için data tabana depolanmış olan wordler alt program alanında görüldüğü zaman, interrupt'ın planlandığı anlamına gelecektir. Birden fazla interrupt oluşursa; 1MSI-100MSI'nin çalışmasını ya da çalışmamasını kontrol edebilmek için özel bir register olan R4162 nin düşük baytı (B0-B7) kullanılabilir.

## 9.5.1 WinProladder işlemi ile interrupt yapılandırması

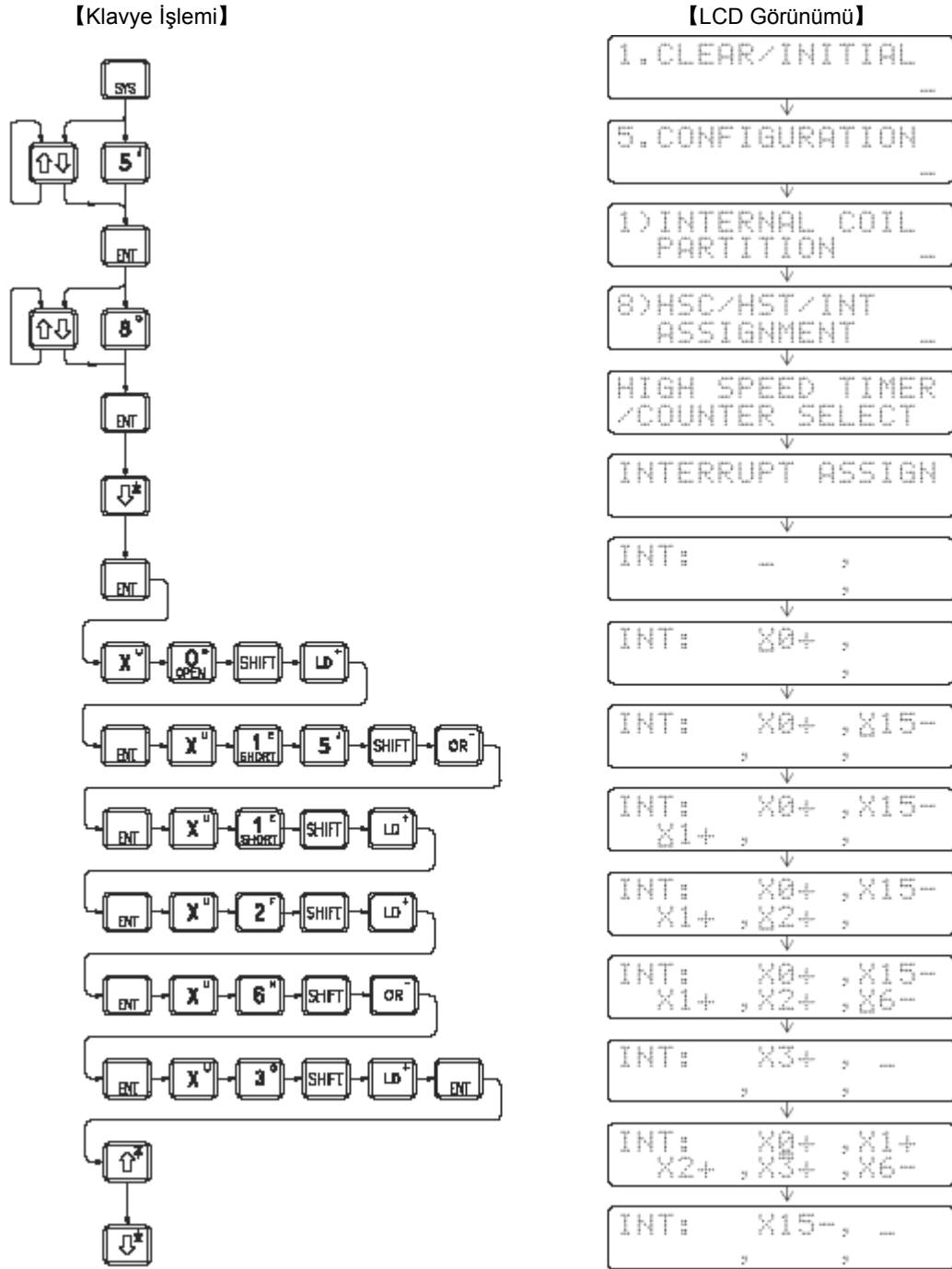
Project penceresinde bulunan "I/O Configuration" butonuna tıklayınız:



"Interrupt Setup" penceresi açıldığında, istediğiniz interrupt ı seçebilirsiniz.



## 9.5.2 FP-07C işlemi ile interrupt yapılandırması



- Harici interrupt, HSC ve SPD komutları ile 16 hızlı girişi paylaşmaktadır, X0~X15. Bu sebeple; giriş noktalarının sayısı harici interrupt için yapılandırılmayan HSC ve SPD tarafından kullanılır.

Not: SPD komutu ortalama hız algılaması için X0~X7 şeklinde 8 giriş noktası kullanır.

- PLC RUN da iken interrupt ayarları değiştirilemez. Ama FBs-PLC tarafından üretilmiş olan; EN komutu [FUN145] ve DIS komutu [FUN146] PLC RUN içinde HST HSTA olduğu sürece harici interruptları enable/disable durumuna getirebilir. Lütfen iki bilgiye bakınız.

### 9.5.3 R4162 ile dahili zaman tabanı interrupt yapılandırması

Alt program alanında interrupt için ayrılmış wordler (8 çeşit, 1MSI~100MSI) belirlediğinde, wordlerin kullanımı aşağıdaki tabloda görüldüğü üzere R4162 içindeki düşük baytının 8 biti kullanılarak yapılır.

	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
R4162:	100MS	50MS	10MS	5MS	4MS	3MS	2MS	1MS

- Bit durumu=0: Taban interruptı aktive edilir.(entegre edilmez)
- Bit durumu=1: Taban interruptı devre dışı bırakılır. (entegre edilir)

- B0~B7 arasında, bitlerin birden fazlası 0 ise, FBs-PLC en az zaman tabanı olanı aktive eder ve diğerlerini devre dışı bırakır. R4162' nin içeriği 00H ise, zaman tabanlı interruptlar gizlenmeyecektir. Buna rağmen eğer 1 MS ve 2MS~100MS zaman tabanı interruptı altprogram alanında belirirse, sadece 1MS zamanlı interrupt yürütülecektir ve diğerleri yürütülmeyecektir.
- Yüksek esnekliğe sahiptir. Çünkü kullanıcı ladder programı kullanarak PLC RUN durumunda iken R4162' nin değerini değiştirerek dinamik olarak zaman tabanı değiştirebilir veya durdurulabilir veya interruptı devre dışı bırakabilir
- Defaut olarak R4162 0 ise; 1MS~100MS zaman tabanlı interruptının maskelenmediğini göstermektedir. Zaman tabanlı interrupt işlemi alt programlardan biri alt program alanında yer aldığı sürece periyodik olarak icra edilecektir.
- Önemli bir CPU süresi her interruptın yürütülmesi için gerektiği için, interrupt zaman tabanı ne kadar az ise o kadar interrupt gerekir ve o kadar uzun CPU süresi tutar. Bu nedenle uygulama CPU performansının bozulmasını önlemek için ancak gerektiğinde yapılmalıdır.

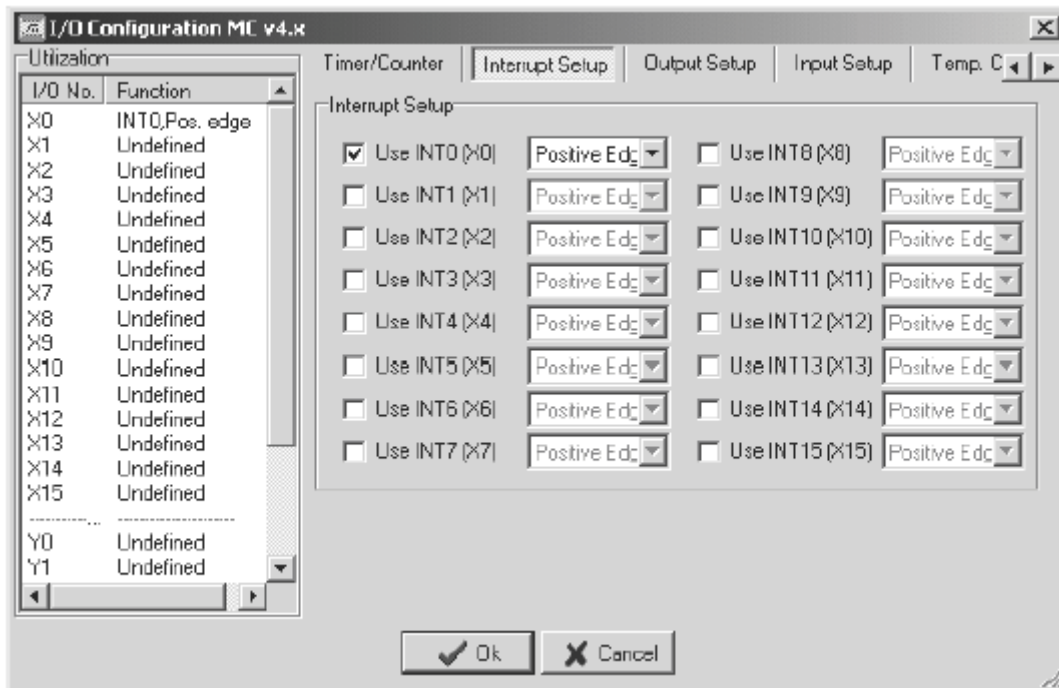
### 9.6 Interrupt program örnekleri

**Örnek 1:** Pozisyonlama anahtarı tarafından kontrol edilen kesin pozisyon (X0 pozitif kenar interrupt girişi olarak yapılandırıldığında)

X0: Pozisyon sensörü

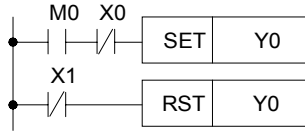
X1: Acil durdurma

Y1: Güç motoru



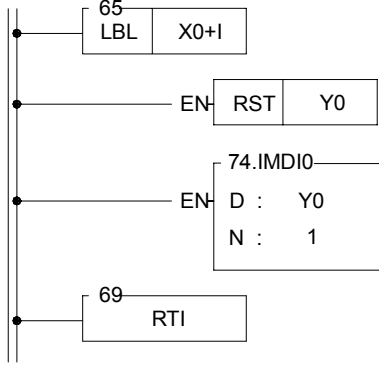


### 【Ana Program】



- M0 (başlangıç) 0'dan 1'e doğru değişir. Motor ON (açık)

### 【Alt Program】

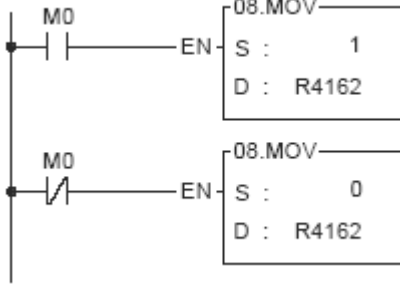


- X0 sensörü pozisyonlama yerine ulaştığını algılar, örneğin, X0 0→1 dönüşümünde, donanım otomatik olarak interrupt alt programını çalıştıracaktır.
- Motor Y0 0' a dönüştüğünde, motoru anında durdurur.
- Y0 çıkışı hemen tarama zamanının sebep olduğu gecikmeyi küçültür.
- Gerçek zamanlı yüksek hız doğruluğunu kontrol gereksinimini karşılamak için alt programda hemen mevcut giriş-çıkış komutu verilmelidir.

### Örnek 2

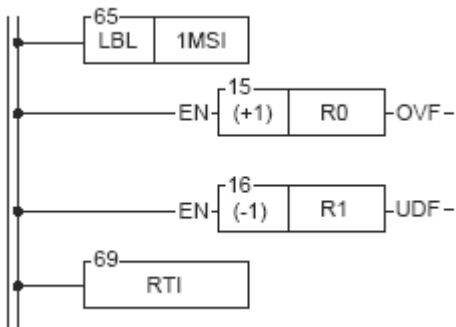
### 1MS Dâhili Zaman Tabanlı Kesme

#### 【Ana Program】



- M 0=1 iken, 1MS zamanlama interrupt devre dışıdır. (1MS zamanlama interrupt gizlenmektedir.)
- M0=0 iken, 1MS zamanlama interrupt aktiftir.

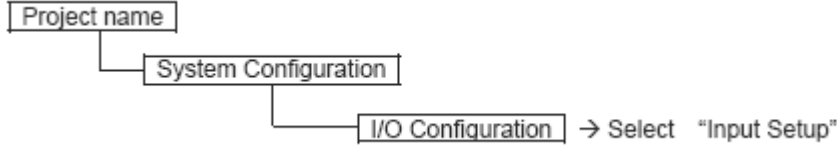
#### 【Alt Program】



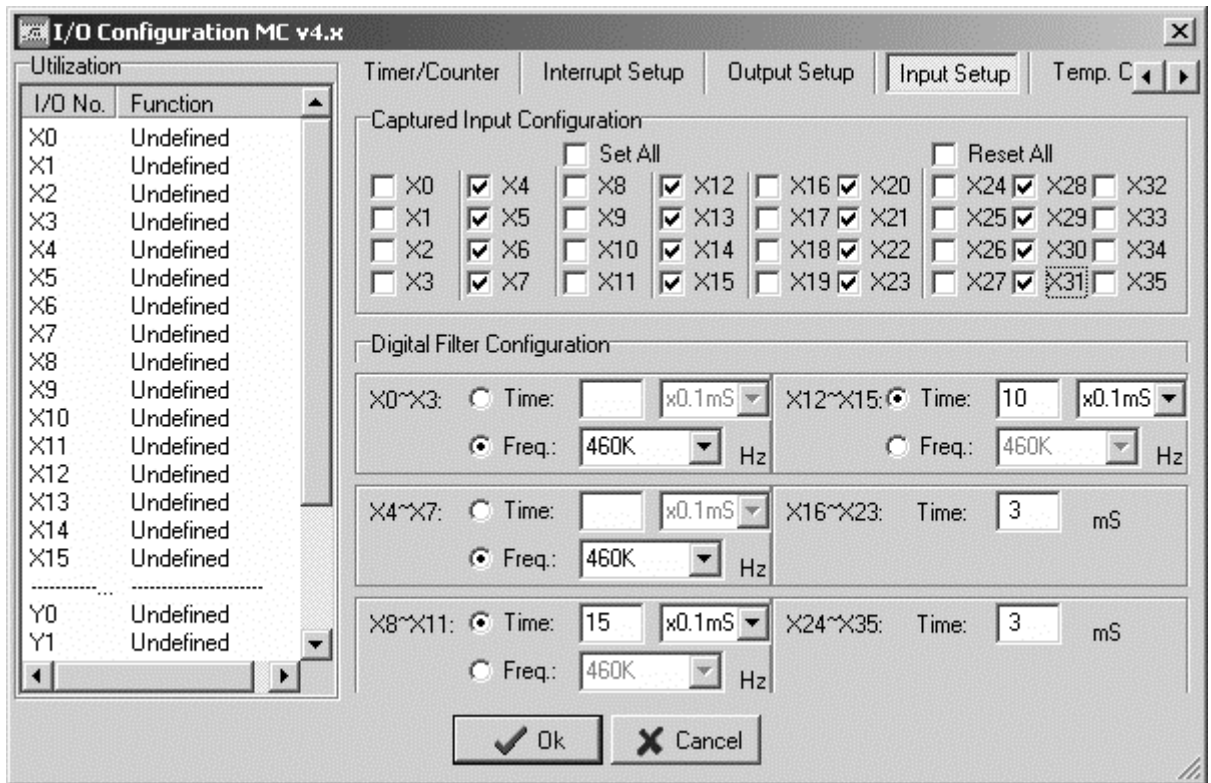
- 1MS zaman tabanlı interrupt başlatıldıktan sonra, sistem otomatik olarak alt programları her 1MS de çalıştırır.
- R0 her 1MS için yukarı sayan döngüsel zamanlayıcı gibi kullanılır
- R1 her 1MS için aşağı sayan döngüsel zamanlayıcı gibi kullanılır.

## 9.7 Yakalama Girişi ve Dijital Filtre

Birçok yüksek hızlı uygulamada, sinyal kaybını önlemek için interrupt girişini ayarlayabilirsiniz. Ayrıca geçici giriş sinyalini bir PLC tarama zamanından az bir şekilde yakalamak için yakalama girişi kurulabilir. Yakalama girişi yöntemini kurmak çok kolaydır. "Project Windows" içindeki "I/O Configuration" yazısına tıklayın,



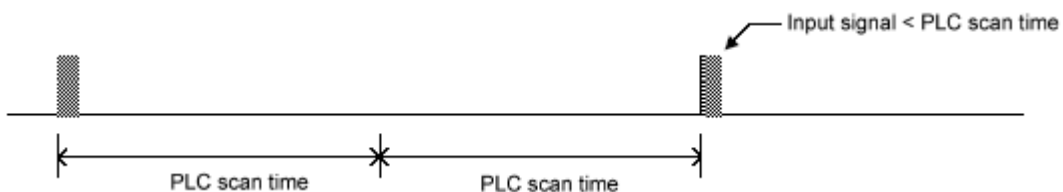
"Input Setup" ekranı görüldüğünde, istediğiniz Yakalama Girişi noktasını seçebilirsiniz



FBs serisi PLC ana üniteye bağlı olarak 36 noktaya kadar yakalama girişi (X0-X35) destekleyebilir. X0~X15 girişleri, hızlı yanıt alınması gereken uygulamalar için donanımsal interrupt girişi olarak yapılandırılabilir. Darbe yakalama girişleri düşük frekansta fakat kısa süreli giriş sinyalleri içindir. (1 tarama çevriminden kısa)

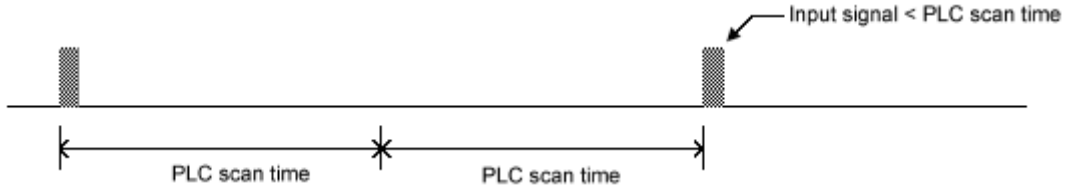
### Örnek 1

Girişler darbe yakalama girişi olarak yapılandırıldığında ve sayma uygulamasında kullanıldığında doğru sayma için giriş sinyalinin süresinin 2 tarama zamanından büyük olması gerekir. Örneğin giriş frekansı 50Hz için PLC tarama süresi eksiksiz sayım için 10mS den az olmalıdır.



## Örnek 2

Yakalama girişi, PLC' nin bir tarama süresinden az olan bir süre ile giriş sinyali alabilir.



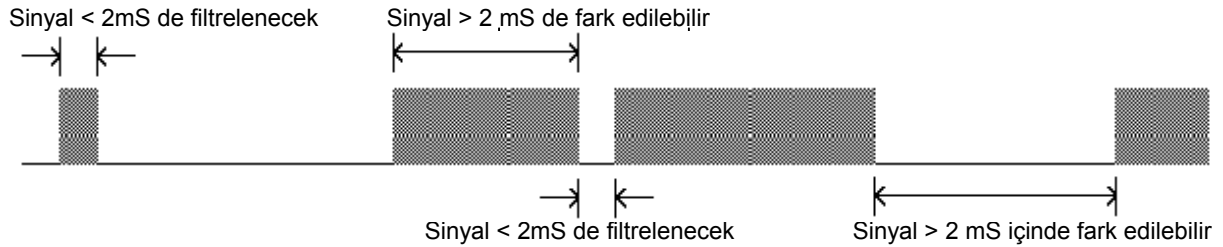
FBs serisi PLC ana üniteleri yukarıda bahsedildiği gibi yakalama giriş fonksiyonunu destekler. Bunun haricinde ayrıca X0~X35 dijital giriş için dijital filtreleme fonksiyonu sağlar. Filtreleme ayarı için 6 grup dijital giriş vardır. {(X0~X3), (X4~X7), (X8~X11), (X12~X15), (X16~X23), (X24~X35)}.

Dijital filtreleme için 2 metot vardır, biri frekans alanı, diğeri zaman alanıdır. Dijital girişlerin daha yüksek dört grubu için (X0~X15) filtreleme ayarı frekans alanı veya zaman alanı olabilir. Frekans alanında toplam 8 seçeneği 14KHz~1.8MHz destekler. Zaman alanında ise 1~15×1mS veya 1~15×0.1mS seçeneklerini destekler. Dijital girişlerin son iki grubu (X16~X35) sadece zaman alanını destekler ve seçenekler 1~15×1mS dir.

Zaman alanı ile giriş sinyalinin sürekliliği filtreleme süresinden büyük olmalıdır, böylece PLC giriş sinyalini alabilir. Frekans alanı ile giriş sinyalinin frekansı, filtreleme frekansından az olmalıdır. Böylece PLC giriş sinyalini alabilir.

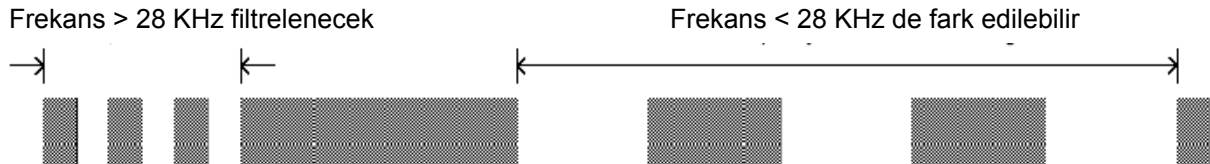
## Örnek 1

Filtreleme zamanı 2mS iken, ON veya OFF süresi 2mS den az ise, ON veya OFF sinyali kaybolacaktır.



## Örnek 2

Filtreleme frekansı 28KHz olduğunda, giriş frekansı 28KHz' den büyük ise giriş sinyali kaybolacaktır.





# KISA NOTLAR