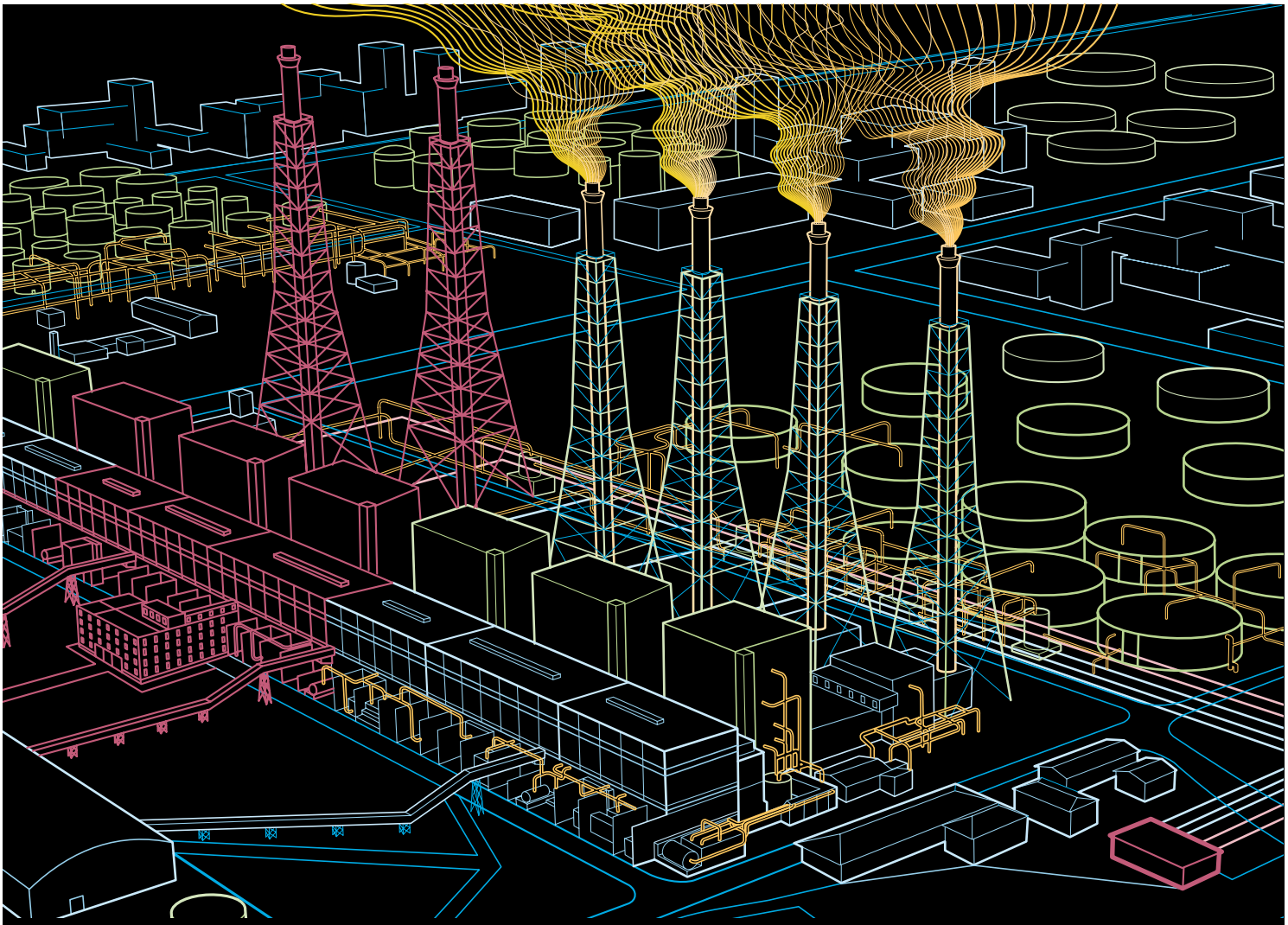


Teknik Uygulama Föyü No. 1
ABB devre kesiciler ile alçak gerilim seçiciliği

Power and productivity
for a better world™

ABB devre kesiciler ile alçak gerilim seçiciliği

İçindekiler

Seçiciliğin teorik ana hatları

Giriş 2

Ana tanımlar
Seçicilik 3
Tam seçicilik - Kısmi seçicilik 3
Aşırı yük bölgesi – Kısa devre bölgesi 4
Devre kesicilerde dolaşan gerçek akımlar 5

Seçicilik teknikleri
Zaman-akım seçiciliği 7
Akım seçiciliği 8
Zaman seçiciliği 9
Enerji seçiciliği 10
Alan bazlı seçicilik 11

ABB devre kesiciler ile seçiciliğin elde edilmesi

ABB devre kesici tipleri 12

MCB Otomatik sigortalar
Kaynak tarafı S200 / Yük tarafı S200 13
Kaynak tarafı S290D-S800D / Yük tarafı S200 ... 13

MCCB-MCB Seçiciliği
Kaynak tarafı T1-T2-T3-T4 / Yük tarafı MCB 14
Kaynak tarafı T5-T6-T7 / Yük tarafı MCB 15

MCCB-MCCB Seçiciliği
Akım seçiciliği 16
Zaman seçiciliği 17
Enerji seçiciliği 18
Alan bazlı seçicilik (T4L-T5L-T6L) 19

ACB-MCCB Seçiciliği
Geleneksel çözüm 25
Emax ve Tmax arasındaki alan bazlı seçicilik 26

ACB-ACB Seçiciliği
Zaman seçiciliği 28
Emax'ler arasındaki alan bazlı seçicilik 29
Yönlü zaman seçiciliği 32
Yönlü alan bazlı seçicilik 34

Ek A:
OG/AG seçiciliği 40

Ek B:
Kaçak akım seçiciliği ile ilgili genel hususlar 43

Ek C:
AG/AG seçiciliği incelemesinin örneği 45

Ek D:
Devre kesicilerde dolaşan gerçek akımlar ile ilgili diğer hususlar 48

Sözlük 52

Seçiciliğin teorik ana hatları

Sorunlar ve korumaların koordinasyonu için gereksinimler

Elektrik tesisatının koruma sisteminin seçimi, hem tüm tesisatın doğru ekonomik ve fonksiyonel çalışmasını garantilemek hem de anormal çalışma koşullarında ortaya çıkan sorunları azaltmak veya arızaları minimuma indirmek adına çok önemlidir.

Bu analizin çerçevesi dâhilinde, tesisatın bölümlerini veya spesifik bileşenleri korumaya yönelik çeşitli cihazlar arasındaki koordinasyon, aşağıdaki nedenler doğrultusunda incelenmiştir:
- her durumda tesisatın ve insanların güvenliğini sağlamak;
- arızalı olmayan bölgelerdeki enerjinin kullanılabilirliğini düşüren gelişigüzel açmalar olmaksızın hızlı bir şekilde sorunlu bölgeyi tanımlamak ve dışarıda tutmak;
- tesisatın diğer ayrılmaz parçalarındaki arıza etkilerini azaltmak (gerilim değerindeki azalma ve döner makinelerdeki stabilite kaybı);
- bileşenlerdeki stresi ve ilgili bölgedeki hasarı azaltmak;
- kaliteli güç kaynağı gerilimi ile hizmet sürekliliğini sağlamak;
- açmaya atanmış korumanın arızası durumunda yeterli desteği sağlamak;
- bakım ve yönetim sisteminden sorumlu personele, şebekenin geri kalanını mümkün olan en kısa sürede ve en az parazitle yeniden çalışır hale getirmek için gereken bilgileri sağlamak;
- güvenilirlik, basitlik ve maliyet etkinliği arasında iyi bir denge elde etmek.

Ayrıntılı olarak, iyi bir koruma sistemi şunları yapabilmelidir:
- kendi yetki bölgesi içinde anormal ama tolere edilebilir durumlar ve arıza durumları arasında ayrım yapıp tesisatın sağlam bir kısmının gerekçesiz bir şekilde durmasına neden olan istenmeyen açmaları önleyerek nerede ne olduğunu algılamak;
- hasarı (tahrip, hızlandırılmış yaşlanma vs.) sınırlamak için olabildiğince erken davranarak güç kaynağının sürekliliği ve istikrarını korumak.

Çözümler bu iki karşıt gereksinim arasındaki bir uzlaşmadan gelir: arızanın tam olarak tanımlanması ve hızlı açma. Gereksinimin önceliğine göre de belirlenir.

Örneğin, istenmeyen açmaları önlemenin daha önemli olduğu durumlarda, elektriksel değerleri lokal olarak ölçen farklı cihazlar arasındaki kilitlere ve veri aktarımına dayanan dolaylı bir koruma sistemi tercih edilir. Oysa ki kısa devrenin tahrip edici etkisinin hızı ve sınırlandırılması ihtiyacı, doğrudan cihazlara entegre edilmiş koruma ünitelerine sahip doğrudan etkili sistemler gerektirir. Primer ve sekonder dağıtım için alçak gerilim sistemlerinde, genellikle ikinci çözüm tercih edilir.

Alçak gerilim tesisatlarına ilişkin İtalyan Standardı CEI 64-8 "Alternatif akımda 1000 V ve doğru akımda 1500 V'un altındaki nominal gerilime sahip elektriksel kullanıcı tesisatları" ile ilgili olarak, Bölüm 5 "Elektrikli bileşenlerin seçimi ve kurulumu" kapsamında aşağıdakiler belirtilmiştir:

“Aşırı akıma karşı koruma cihazları arasındaki seçicilik (536.1)
Birden fazla koruma cihazı seri olarak yerleştirildiğinde ve servisin bunu doğrulaması gerektiğinde, sadece arızanın olduğu tesisat kısmıyla bağlantının kesilmesi amacıyla çalışma karakteristikleri seçilmelidir.”

Ayrıca, yorumlarda aşağıdakiler eklenmiştir:
“Seçicilik gerektiren çalışma durumları müşteri veya tesisatın tasarımcısı tarafından tanımlanır.”

Bu yüzden standart şunu belirtir ki servisin doğrulama ihtiyacı olduğunda, çalışma karakteristikleri seçicilik olacak şekilde seçilmelidir.

Genel olarak, seçici bir tesisatın tasarlanması sadece üstün teknoloji bir projeyi hayata geçirmek anlamına gelmez, aynı zamanda standardın değil müşterinin gereksinimlerini karşılayan bir tesisatın tasarlanması anlamına gelir.

Ana tanımlar

Seçicilik

Seçiciliğin tanımı, IEC 60947-1 Standardı "Alçak gerilim ekipmanı - Bölüm 1: alçak gerilim ekipmanı için genel kurallar" kısmında verilmiştir.

"Açma seçiciliği (aşırı akım için) (441-17-15)

İki veya daha fazla aşırı akım koruma cihazının çalışma karakteristikleri arasındaki koordinasyon ile kurulu sınırlar dâhilinde bir aşırı akım oluştuğunda, diğer cihazlar açma yapmazken bu sınırlar dâhilinde çalışan cihaz açma yapar" Burada aşırı akım, nominal akımdan herhangi bir sebeple (aşırı yük, kısa devre vs.) daha yüksek bir değere sahip akım anlamına gelir.

Bu yüzden seri bağlı iki devre kesici arasında seçicilik vardır. Aşırı akım her ikisinden de geçtiğinde, yük tarafındaki devre kesici açılarak devreyi korurken kaynak tarafındaki kesici kapalı kalarak tesisatın geri kalanı için güç kaynağını garantiye alır.

Diğer yandan, tam seçicilik ve kısmi seçiciliğin tanımları aynı standardın ikinci bölümünde verilmiştir. IEC 60947-2 Standardı "Alçak gerilim ekipmanı - Bölüm 2: Devre kesiciler"

"Tam seçicilik (2.17.2)

Aşırı akım seçiciliğinde, iki adet seri haldeki aşırı akımdan koruma cihazının varlığında, yük tarafındaki koruma cihazı diğer cihazda açmaya neden olmadan korumayı gerçekleştirir."

"Kısmi seçicilik (2.17.3)

Aşırı akım seçiciliğinde, iki adet seri haldeki aşırı akımdan koruma cihazının varlığında, yük tarafındaki koruma cihazı belli bir aşırı akım seviyesine kadar diğer cihazda açmaya neden olmadan korumayı gerçekleştirir."

Tesisattaki olası herhangi bir aşırı akım değere için seçicilik olduğunda **tam seçicilikten** bahsedilebilir.
Bir çift devre kesici arasında, tesisatın maksimum öngörülen kısa devre akımı herhangi bir durumda iki devre kesicinin Icu değerlerinin en küçüğüne eşit veya ondan az olacağından, iki devre kesicinin Icu değerlerinin küçük olanına kadar seçicilik olduğunda tam seçicilikten söz edilebilir.

Sadece belli **Is** akım değerine (nihai seçicilik değeri) kadar seçicilik olduğunda **kısmi seçicilikten** bahsedilebilir. Eğer akım bu değeri geçerse, iki devre kesici arasındaki seçicilik artık garanti altında olmayacaktır.
Bir çift devre kesici arasında, sadece iki devre kesicinin **Icu** değerleri altındaki belli **Is** akım değerine kadar seçicilik olduğunda kısmi seçicilikten bahsedilebilir. Eğer tesisatın maksimum öngörülen kısa devre akımı **Is** seçicilik değerinden küçük veya ona eşitse, halen tam seçicilikten bahsedilebilir.

Örnek

Aşağıdaki iki devre kesici şu şekilde kabul edilir:

Kaynak tarafında	T4N250 PR221 In250	(Icu=36kA)
Yük tarafında	S294 C 100	(Icu=15kA)

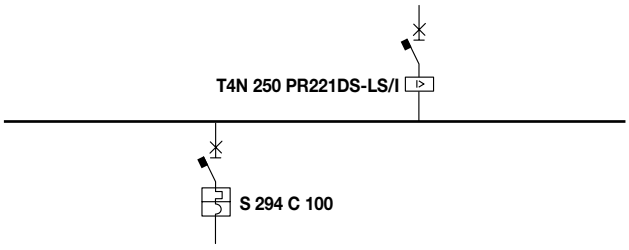
"Koordinasyon Tabloları" yayınından iki devre kesici arasında tam seçicilik (T) olduğu görülebilir.
Bu da 15kA'ya kadar seçicilik olduğu anlamına gelir, yani iki Icu değerinin düşük olanı.

Açıktır ki, S294 C 100 devre kesicinin kurulum noktasında mümkün olan maksimum kısa devre akımı 15kA'dan daha az ya da buna eşit olacaktır.

Aşağıdaki iki devre kesici şu şekilde kabul edilir:

Kaynak tarafında	T4N250 PR221 In160	(Icu=36kA)
Yük tarafında	S294 C 100	(Icu=15kA)

"Koordinasyon Tabloları" yayınından iki devre kesici arasındaki seçicilik değerinin Is=12kA olduğu görülebilir.
Yani, eğer S294 C 100 devre kesicinin yük tarafındaki maksimum öngörülen kısa devre akımı 12kA'dan küçükse, tam seçicilik olacaktır; eğer kısa devre akımı daha yüksek bir değere sahipse, yani sadece 12kA altında akıma sahip hatalar için kısmi seçicilik olacakken 12 ile 15 kA arasındaki hatalar için kaynak tarafındaki devre kesicinin açma yapmaması garanti değildir.



Tmax T4 - S290 @ 400/415 V

			Kaynak tarafı	T4						
			Versiyon	N,S H,L,V						
			Koruma ünitesi	TM, M				EL		
			I_u [A]	250	320			250		320
Yük tarafı	Karakt.	I_{cu} [kA]	I_n [A]	160	200	250	320	160	250	320
S290	C-K	15	80	5	11	T	T	T	T	T
			100	5*	8	T	T	12	T	T
	C		125		8*	12	T		T	T
	D		80	5	11	T	T	T	T	T
			100		8	T	T	12	T	T

* Değer kaynak yönündeki sadece manyetik devre kesici için geçerlidir.

Ana tanımlar

Aşırı yük bölgesi – Kısa devre bölgesi

Bu yayında yapılan seçicilik analizleri amacıyla, "aşırı yük bölgesi" ve "kısa devre bölgesi" kavramları tanıtılmıştır.

"Aşırı yük bölgesi" akım değerlerinin aralıkları anlamına ve bu sebeple devre kesicinin nominal akımı ile bu akımın 8-10 katı arasında gelen devre kesici açma eğrilerinin bağıl kısmı anlamına gelir.

Burası normalde termomanyetik koruma üniteleri için termik korumanın veya elektronik koruma üniteleri için L korumasının müdahale için çağrıldıkları yerdir.

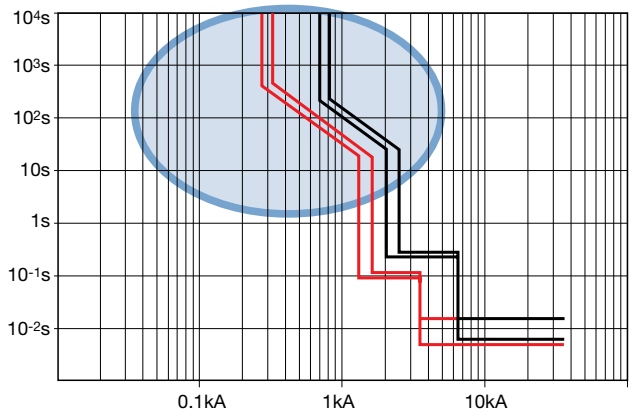
Bu akımlar genelde yükün aşırı yüklenmeyle sonuçlandığı bir devreye karşılık gelirler. Bu olayın meydana gelmesi gerçek bir arızaya göre daha olasıdır.

"Kısa devre bölgesi" , devre kesicinin anma akımından 8-10 kat daha fazla olan devre kesicinin açma eğrilerinin akım değerlerinin aralığını, devre kesicinin açma eğrilerinin göreceli kısmını ifade eder.

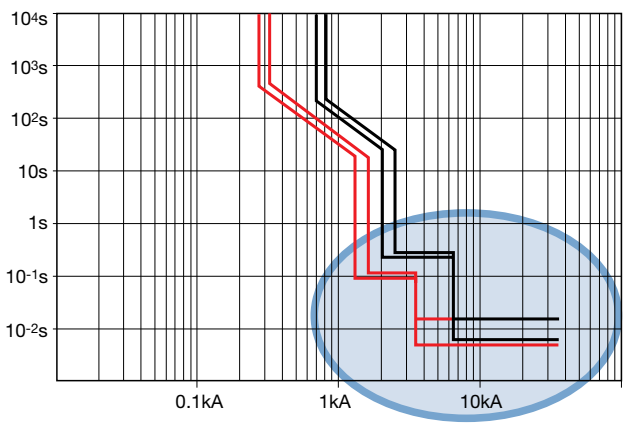
Burası normalde termomanyetik koruma üniteleri için manyetik korumanın veya elektronik koruma üniteleri için S, D ve I korumalarının müdahale için çağrıldıkları yerdir.

Bu akım değerleri genelde besleme devresi üzerindeki bir arızaya karşılık gelmektedir. Bu olay basit bir aşırı yüklenmeden daha olası değildir.

Aşırı Yük Bölgesi = In ÷ 8-10In



Kısa Devre Bölgesi = > 8-10In



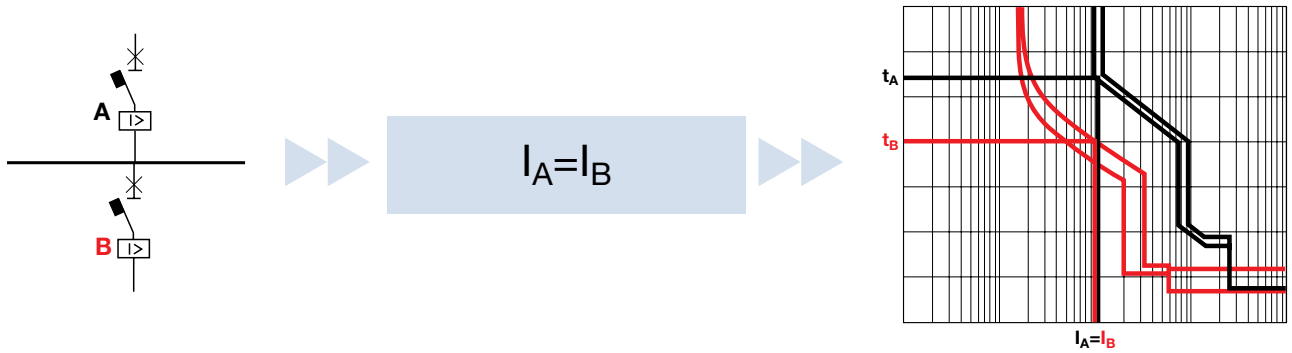
Devre kesicilerde dolaşan gerçek akımlar

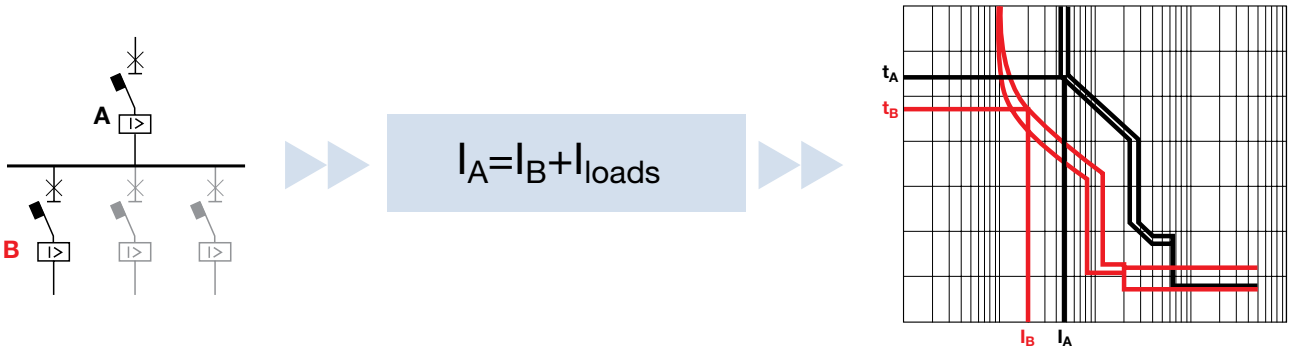
İki devre kesicinin zaman-akım eğrileri karşılaştırıldığında, bir tanesi genellikle sanki ikisinden aynı akım geçmiş gibi iki cihazın açma sürelerini değerlendirmek üzere yönlendirilir.

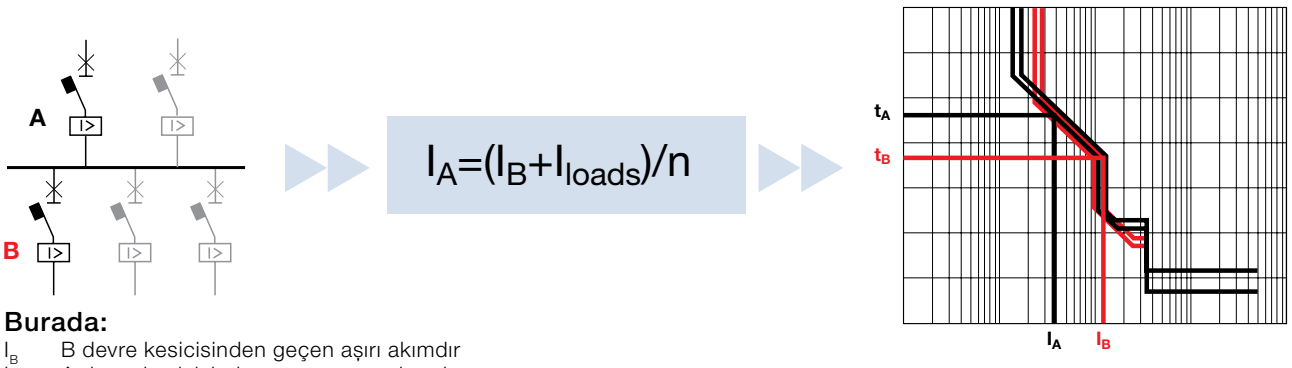
Bu varsayım sadece seri halde bağlı iki devre kesici arasında başka paralel kol yoksa, yani sadece aynı devre düğümünde bağlı bir giriş ve bir çıkış besleyicisi varsa doğrudur.

Diğer yandan, yük tarafında aynı baraya bağlı birden çok kaynak tarafı devre kesicisi veya birden çok çıkış besleyicisi varsa, cihazdan geçen akımlar oldukça farklı bile olabilir.

Devre kesiciler içinde dolaşan gerçek akımlarla ilgili olarak, göz önüne alınabilecek üç ana durum şunlardır:
- yük tarafında tek devre kesici, kaynak tarafında tek devre kesici (içlerinden aynı akım geçiyor)
- yük tarafında birden çok devre kesici, kaynak tarafında tek devre kesici (kaynak tarafındaki devre kesiciden, yük tarafındaki devre kesiciden geçen akıma göre daha yüksek bir akım geçiyor)
- kaynak tarafında iki veya daha fazla devre kesici ve yük tarafında birden fazla devre kesici.







Burada:

I_B B devre kesicisinden geçen aşırı akımdır

I_A A devre kesicisinden geçen aşırı akımdır

I_{loads} normal çalışma sırasında, A devre kesicisinin kaynak tarafından beslenen yükler (B hariç) tarafından tüketilen akımların toplamıdır. Bu toplam, gerekiyorsa, uygun eşzamanlılık ve kullanım faktörleri ile düzeltilebilir

n güç kaynağı tarafında paralel bağlanmış devre kesicilerin sayısıdır.

* Bu formüller, akımların farklı faz yer değiştirmesini veya devrenin herhangi bir asimetresini hesaba katmaz; ancak ilk iki formül korunumludur ve üçüncüsü ise iki besleme devresi eşit olduğunda kabul edilebilir.

Seçicilik teknikleri

Bu bölüm farklı seçicilik tekniklerini ve bunların uygulama alanlarını anlatır.

Aşırı yük bölgesinde korumalar çalışıyorken genelde **zaman-akım** tipi seçicilik gerçekleşir.

Korumaların çalıştığı kısa devre bölgesinde çeşitli seçicilik teknikleri kullanılabilir. Özellikle aşağıdakiler sonraki paragraflarda gösterilecektir:
akım seçiciliği
zaman seçiciliği
enerji seçiciliği
alan bazlı seçicilik

Farklı seçicilik tekniklerinin bir ön teorik açıklaması sonrasında, devre kesicilerin farklı türleri için uygun şekilde kullanılabilecek seçicilik tekniği daha sonra analiz edilecektir.

Zaman-akım seçiciliği

Genel olarak, aşırı yüke karşı korumalar, ister termik koruma ünitesi yoluyla ister elektronik bir koruma ünitesinin L fonksiyonu yoluyla olsun, belirli bir bir zaman karakteristiğine sahiptirler.

Belirli bir zaman karakteristiği, akım yükselirken devre kesicinin açma süresi düştüğü yerlerde açma karakteristiği olarak tasarlanmıştır. Bu tipin karakteristiklerine sahip korumalar olduğunda, kullanılan seçicilik tekniği zaman-akım seçiciliğidir.

Zaman-akım seçiciliği, korumaları ayarlayarak açma seçiciliği yapar ve böylece yük tarafı koruması, tüm olası aşırı akım değerleri için, kaynak tarafındaki devre kesiciye göre hızlı açma yapar.

İki devre kesicinin açma süreleri analiz edildiğinde, şunları göz önünde bulundurmak gerekir:
- eşikler ve açma süreleri boyunca toleranslar
- devre kesicilerde dolaşan gerçek akımlar

Operasyonel açıdan konuşursak

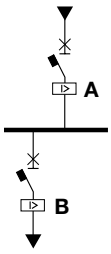
Toleranslarla ilgili olarak, ABB SACE koruma ünitelerinin açma eğrilerini teknik kataloglarda ve DOC yazılımında bulundurur. Özellikle, DOC yazılımının Curves modülünde, hem elektronik hem de termomanyetik koruma ünitelerinin eğrileri, toleransları içerir. Bir koruma ünitesinin açması iki eğriyle gösterilir; birincisi en yüksek açma sürelerini gösterir (üst eğri) ve diğeri de en hızlı açma sürelerini gösterir (alt eğri).
Seçiciliğin doğru bir analizi için, en kötü koşullar göz önüne alınmalıdır, yani:
- kendi alt eğrisine göre kaynak tarafı devre kesici açmaları
- kendi üst eğrisine göre yük tarafı devre kesici açmaları

Devre kesicilerde dolaşan gerçek akımlar ile ilgili olarak:
- eğer iki devre kesiciden de aynı akım geçiyorsa, kaynak tarafındaki devre kesicinin eğrisi ile yük tarafındaki devre kesicinin eğrisi arasında çakışma olmaması için yeterlidir.
- eğer iki devre kesiciden farklı akımlar geçiyorsa, zaman-akım eğrilerinde bir dizi önemli noktanın seçilmesi ve kaynak tarafındaki korumanın açma sürelerinin, yük tarafındaki korumanın karşılık gelen sürelerinden daima yüksek olduğunun kontrol edilmesi gerekir.

Özellikle, **elektronik koruma üniteleri** ile donatılmış devre kesicilerde, eğrilerin trendi I^2t=sabit olduğundan, kontrolü doğru bir şekilde yapabilmek için iki akım değerini incelemek yeterlidir:

Kaynak tarafındaki devre kesicinin 1.05 x I1[1] 'i	(değerin altında kaynak tarafındaki koruma asla müdahale etmez)
Yük tarafındaki devre kesicinin 1.20XI3 (veya I2)[2] 'si	(değerin üstünde yük tarafındaki koruma, kısa devreye karşı korumalar ile mutlaka açma yapar)

Kaynak tarafında devre kesicinin 1.05 x I1 'i
I_A =1.05xI1 olduğunu kabul ederek, devre kesicilerde dolaşan gerçek akımlarla ilgili olarak, **I_B** akımı yük tarafından elde edilir.
İki cihazın açma süreleri zaman-akım eğrilerinden elde edilir.



Yük tarafındaki devre kesicinin 1.20XI3 (veya I2)'si
I_B = 1.20XI3 (veya I2) olduğunu kabul ederek, I_A akımı aynı şekilde kaynak tarafından elde edilir ve zaman-akım eğrilerinden de, iki cihazın açma süreleri elde edilir.

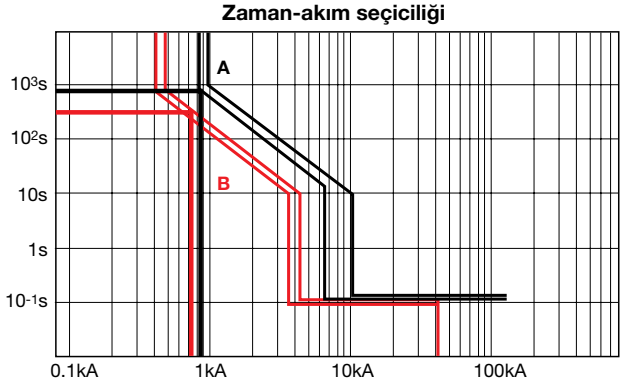
Aşağıdaki husus dikkate alınan her iki nokta için de geçerliyse:

$t_A > t_B$

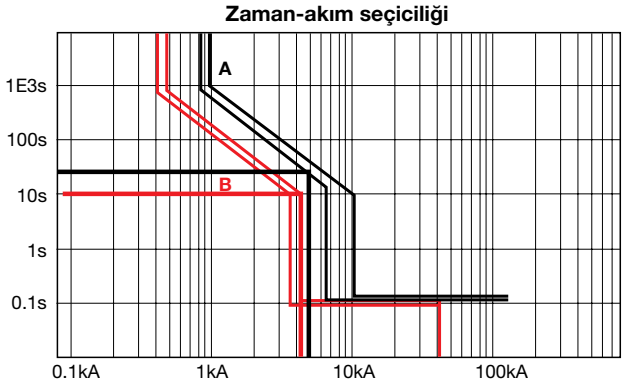
aşırı yük bölgesinde seçicilik sağlanmış olur.

Yandaki şekilde, diğer yüklerden akım çekildiği kabul edilmiştir.

Zaman-akım seçiciliği



Zaman-akım seçiciliği



1 *1.05, standardın (IEC60947-2) belirttiği minimum kesin müdahale etmeme değeridir. Bazı devre kesici tiplerinde bu değer değişebilir (daha fazla bilgi için teknik kataloğa bakın)*

2 *1.2, standardın (IEC60947-2) belirttiği, kısa devreye karşı koruma için maksimum kesin müdahale değeridir. Bazı devre kesici tiplerinde bu değer azalabilir (daha fazla bilgi için teknik kataloğa bakın)*

Seçicilik teknikleri

Akım seçiciliği

Bu tip seçicilik gözleme dayalıdır ve hata noktası tesisatın güç kaynağına ne kadar yakınsa, kısa devre akımı da o kadar yüksek olur. Bu yüzden ani korumaları farklı akım değerlerine ayarlayarak hatanın gerçekleştiği bölgeyi ayırmak mümkündür.

Tam seçicilik, sadece hata akımı yüksek olmadığında ve iki koruma arasına yerleştirilmiş yüksek empedanslı bir bileşen (transformatör, çok uzun bir kablo veya azaltılmış kesite sahip bir kablo) olduğunda ve bu yüzden de kısa devre akımı değerleri arasında büyük bir fark olduğunda elde edilir

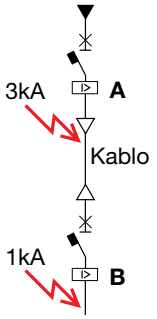
Bu sebeple bu tip bir koordinasyon, özellikle dağıtım terminalinde kullanılır (düşük nominal akım ve kısa devre akımı değerleri ve bağlantı kablolarının yüksek empedansı) Bu inceleme için normalde cihazların zaman-akım açma eğrileri kullanılmıştır.
Doğası gereği hızlı (ani), gerçekleştirmesi kolay ve ekonomiktir.

Ancak:
- nihai seçicilik akımı genellikle düşüktür ve bu nedenle seçicilik çoğu zaman sadece kısmidir;
- aşırı akımlara karşı korumaların ayar seviyesi hızla yükselir;
- bir tanesinin çalışmadığı durumlarda hatanın (hızlıca) ortadan kaldırılmasını sağlayan korumaların yedekliliği mümkün değildir.

Aynı zamanda aynı boyuttaki devre kesiciler arasında, gecikmeli kısa devreye (S) karşı koruma olmadan yapılan bir tür seçiciliktir.

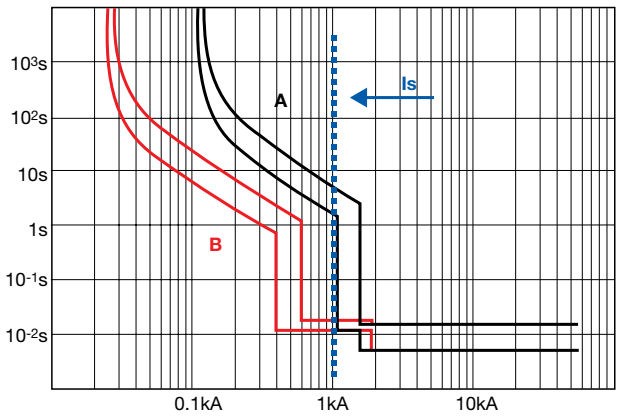
Operasyonel açıdan konuşursak

- Kaynak tarafındaki **A** devre kesicinin kısa devresine karşı koruma, koruma **B**'nin yük tarafında oluşan hatalar için açma yapmayacak bir değere ayarlanacaktır. ($I3_{minA}$ > 1kA şeklindeki örnek)
- Yük tarafı devre kesicisi **B** 'nin koruması, kendi yük tarafında oluşacak hatalarda açma yapmayacak şekilde ayarlanacaktır. ($I3_{MaxB}$ < 1kA şeklindeki örnek)



Tabii ki korumaların ayarlarının, devre kesicilerde dolaşan gerçek akımları hesaba katması gerekir.

Akım Seçiciliği



Elde edilebilecek nihai seçicilik değeri, herhangi bir tolerans içermeyen kaynak tarafı korumasının ani açma eşiğine eşittir.

$Is = I3_{minA}$

Not
Kaynak tarafındaki devre kesicinin manyetik eşiğine bağlı bu seçicilik limiti, enerji tipi seçiciliğin gerçekleştiği her durumda aşılır.
Enerji seçiciliği için belirtilen ayarlara, ABB tarafından yayımlanan koordinasyon tablolarındaki enerji seçicilik değerine sahip devre kesicilerin kombinasyonları için uyulursa, göz önüne alınacak seçicilik limiti, yukarıdaki formülle elde edilen değil tablolarda verilen değer olacaktır.

Zaman seçiciliği

Bu tür seçicilik bir öncekinin evrim geçirmiş halidir. Bu tip bir koordinasyonda, akım bakımından açma eşiği haricinde, ayrıca bir açma süresi tanımlanır: tanımlı bir süre gecikmesinden sonra belirli bir akım değeri korumalara açma yaptırır ve bu hatanın merkezi olan bölge hariç hataya yakın yerleştirilen herhangi bir korumanın açma yapabilmesi için uygundur.

Bu sebeple, ayar stratejisi, güç kaynaklarına yaklaşırken mevcut eşik değerlerini ve açma gecikmelerini kademeli olarak arttırmaktır (ayar seviyesi, doğrudan hiyerarşik seviyeyle ilişkilendirilmiştir).

Gecikmeli açma eşikleri, iki koruma cihazının toleranslarını ve bunlarda dolaşan efektif akımları hesaba katmalıdır.

Seri bağlı korumalar için ayarlanmış gecikmeler arasındaki fark, yük tarafındaki cihazın hata algılama ve ortadan kaldırma sürelerini ve de kaynak tarafındaki cihazın eylemsizlik süresini (aşma) hesaba katmalıdır (olay bittiğinde bile korumanın açma yapabildiği zaman aralığı).

Akım seçiciliği durumunda olduğu gibi, bu inceleme koruma cihazlarının zaman-akım açma eğrileri karşılaştırılarak yapılmıştır.

Genelde bu tip bir koordinasyon:
- çalışılması ve gerçekleştirmesi kolaydır;
- koruma sistemi açısından çok pahalı değildir;
- daha yüksek seçicilik limiti değerleri elde edilmesini sağlar (eğer Icw yüksekse);
- koruma fonksiyonlarının yedekliliğini sağlar.

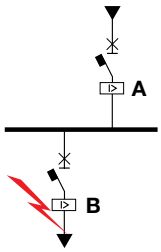
Ancak:
- korumaların, özellikle de kaynaklara yakın olanların izin verdiği açma süreleri ve enerji seviyeleri yüksektir.

Aynı zamanda, kısa devreye karşı gecikmeli korumaya sahip elektronik koruma üniteleriyle donatılmış eş boyutta devre kesiciler arasında yapılan bir tür seçiciliktir.

Operasyonel açıdan konuşursak

İki devre kesicinin kısa devreye karşı korumaları şu şekilde ayarlanacaktır:
- gecikmeli kısa devreye karşı **I2** açma eşikleri, toleransları ve devre kesicilerde dolaşan gerçek akımları hesaba katarak açma çakışması oluşturmayacak şekilde ayarlanacaktır.

- **t2** açma süreleri, yük tarafındaki **B** devre kesicisi hatayı ortadan kaldırırken kaynak tarafındaki **A** devre kesicisi, halen zamanlama fazındayken, akımın ortadan kalktığını "görüp" kapalı kalacak şekilde ayarlanacaktır.



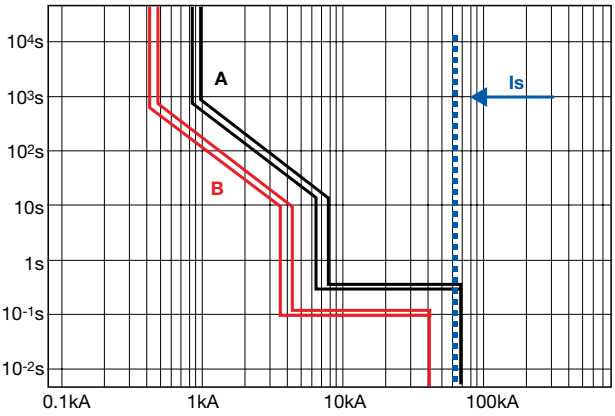
Elde edilebilecek nihai seçicilik limiti:
– eğer bu fonksiyon açıksa, herhangi bir tolerans içermeyen kaynak tarafı korumasının ani açma eşiğine eşittir:

Is = $I3_{minA}$

– ani koruma fonksiyonu KAPALI konumdayken açık tip devre kesiciler için **Icw** değerine eşittir.

Not
Bu seçicilik limitleri enerji bazlı seçiciliğin gerçekleştiği her durumda aşılır. Enerji seçiciliği için belirtilen ayarlara, ABB tarafından yayımlanan koordinasyon tablolarındaki enerji seçicilik değerine sahip devre kesicilerin kombinasyonları için uyulursa, göz önüne alınacak seçicilik limiti, bu paragraftan elde edilen değil tablolarda verilen değer olacaktır.

Zaman Seçiciliği



Seçicilik teknikleri

Enerji seçiciliği

Enerji bazlı koordinasyon, kompakt tip devre kesicilerin akım sınırlama karakteristiklerinden istifade eden özel bir seçicilik tipidir. Bir akım sınırlayıcı devre kesici "kısa devre akımının normalde erişeceği en üst değere erişmesini engellemek için yeterli kısa açma süresine sahip bir devre kesici" olarak ifade edilir (IEC 60947-2).

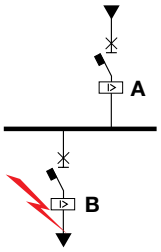
Pratikte Tmax serisindeki tüm ABB SACE kompakt tip devre kesiciler, otomatik sigortalar ve E2L E3L açık tip devre sınırlayıcı devre kesicilerde aşağı yukarı akım sınırlama karakteristikleri bulunmaktadır.

Kısa devre koşullarında, bu devre kesiciler aşırı hızlıdır (birkaç milisaniyelik açma süreleri) ve güçlü bir asimetrik bileşen olduğunda açılırlar. O yüzden, koordinasyon incelemesi için simetrik sinüzoidal dalga formu tipleri ile elde edilmiş devre kesicilerin zaman-akım açma eğrilerini kullanmak mümkün değildir.

Bu olaylar aslen dinamiktir (ve bu yüzden ani akım değerinin karesiyle orantılıdır) ve seri halde bağlı iki cihazın arasındaki etkileşime oldukça bağlıdırlar. Bu yüzden enerji seçicilik değerleri son kullanıcı tarafından belirlenemez.

Üreticiler, farklı devre kesicilerin kombinasyonları arasında kısa devre altında olan **Is** nihai seçicilik akımı değerlerinin verildiği tablolar, hesap cetvelleri ve hesaplama programları hazırlar. Bu değerler, IEC 60947-2 Standardının A Ekinde belirtilenlerle uyumlu olacak şekilde yürütülen test sonuçlarını teorik olarak entegre ederek tanımlanır.

Operasyonel açıdan konuşursak

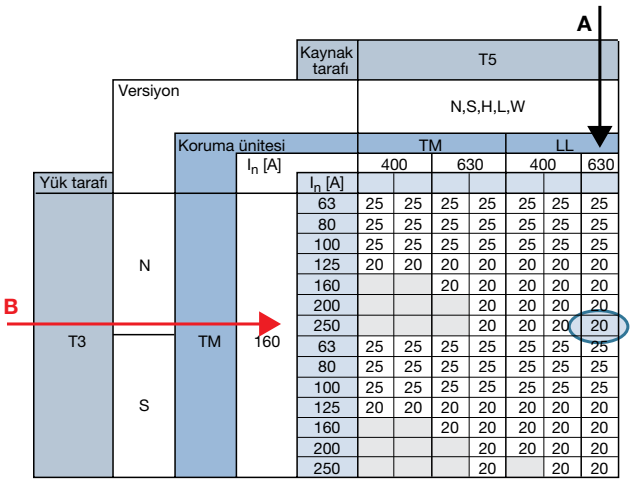


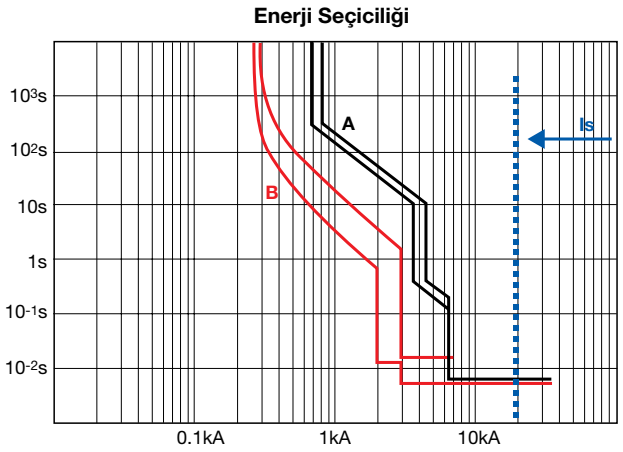
İki devre kesicinin kısa devresine karşı koruma aşağıda verilen şartlara uymalıdır:

- **Termomanyetik tip kaynak tarafı koruma ünitesi**
  manyetik açma eşikleri, toleransları ve devre kesicilerde dolaşan gerçek akımları hesaba katarak açma çakışması oluşturmayacak şekilde olmalıdır.
  Kaynak tarafındaki devre kesicinin manyetik eşiği 10xIn'e eşit veya ondan yüksek olmalı ya da ayarlanabilir olduğunda maksimum değere ayarlanmalıdır.
- **Elektronik tip kaynak tarafı koruma ünitesi**
  gecikmeli kısa devre S'ye karşı herhangi bir koruma, zaman seçiciliği ile aynı göstergeleri izleyerek ayarlanmalıdır. kaynak tarafındaki devre kesicilerin ani koruma fonksiyonu I "kapalı" olarak ayarlanmalıdır.

I3=KAPALI

Elde edilen **Is** nihai seçicilik sınırı, ABB SACE'nin müşterilerine sunduğu tablolarda olandır.





Alan bazlı seçicilik

Bu tür seçicilik zaman koordinasyonunun evrim geçirmiş halidir.

Genel olarak alan bazlı seçicilik, ayar eşiğinin aştığı tespit edildiğinde hata bölgesinin doğru bir şekilde tanımlanmasını ve güç kaynağının kesilmesini sağlayan akım ölçüm cihazları arasındaki haberleşme yoluyla yapılır.

İki şekilde gerçekleştirilebilir:
– ölçüm cihazları, aşılmış akım ayar eşiğine bağlı bilgiyi bir denetim sistemine yollar ve sonuncusu hangi korumanın müdahale etmesi gerektiğini belirler;
– kendi ayarlarından yüksek akım değerleri olduğunda, her bir koruma doğrudan bağlantı veya veriyolu aracılığı ile hiyeraşik olarak daha yüksek olan korumaya bir kilit sinyali yollar (güç akış yönüne göre kaynak tarafında) ve müdahale etmeden önce, yük tarafındaki korumadan benzer kilit sinyalinin gelmediğini kontrol eder. Bu şekilde, sadece hatanın kaynak tarafındaki koruma müdahale eder.

İkinci durum kesinlikle daha kısa açma süreleri sağlar. Zaman bazlı koordinasyon ile karşılaştırıldığında, güç kaynağına doğru ilerledikçe kasıtlı gecikmeyi artırma ihtiyacı artık gerekli değildir. Gecikme, yük tarafındaki korumadan gelen olası bir kilit sinyalinin varlığını hariç tutmak için gereken süreye indirgenebilir.
Bu, radyal şebekeler ve ayrıca yönlü korumalar ile ilişkilendirildiğinde örgüsel şebekeler için uygun bir seçicilik tipidir.

Zaman bazlı koordinasyon ile karşılaştırıldığında, alan bazlı seçicilik:
- açma sürelerinin kısalmasını sağlar (100 milisaniyeden az olabilir);
- hem hatanın sebep olduğu hasarı hem de güç kaynağı sistemindeki paraziti azaltır;
- tesisatın bileşenlerindeki termal ve dinamik stresleri azaltır;
- çok yüksek sayıda seçicilik seviyelerinin elde edilmesini sağlar.

Ancak:
- maliyet ve kurulumun karmaşıklığı açısından daha külfetlidir
- yardımcı besleme gerektirir.

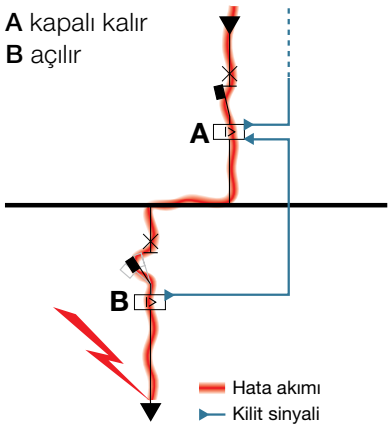
Bu nedenle, bu çözüm, esas olarak her ikisi bağlayıcı olan güvenlik ve servis sürekliliği gereklilikleri olan, yüksek nominal akım ve kısa devre akım değerlerine sahip sistemlerde kullanılır: özellikle, transformatör ve jeneratörlerin yük tarafının hemen yanındaki primer dağıtım anahtarlama donanımında mantıksal seçicilik örnekleri vardır.

Operasyonel açıdan konuşursak

Bu, aşağıdakiler arasında gerçekleştirilebilecek bir seçicilik tipidir:
- PR122 ve PR123 koruma üniteleriyle donatılmış Emax açık tip devre kesicileri arasında
  Elde edilebilecek nihai seçicilik sınırı Icw'ye eşittir **Is = Icw**
- PR223 EF koruma üniteleriyle donatılmış Tmax T4L,T5L ve T6L kompakt tip devre kesiciler arasında.
  Elde edilebilecek nihai seçicilik sınırı 100kA'dır **Is = 100kA**

Böylece, **S51/P1** kontak modülü yoluyla, Tmax ve Emax arasında bir alan bazlı seçicilik zinciri yapmak mümkündür. Ayrıca ABB, OG korumalarını da içeren bir seçicilik zinciri oluşturmak mümkündür.

ABB devre kesiciler arasındaki alan bazlı seçiciliğin çalışma prensibi aşağıdaki gibidir:
Kendi ayarlarından yüksek akım değerleri olduğunda, her bir koruma doğrudan bağlantı veya veriyolu aracılığı ile hiyeraşik olarak daha yüksek olan korumaya bir kilit sinyali yollar (güç akış yönüne göre kaynak tarafında) ve müdahale etmeden önce, yük tarafındaki korumadan benzer kilit sinyalinin gelmediğini kontrol eder. Bu şekilde, sadece hatanın kaynak tarafındaki koruma müdahale eder.



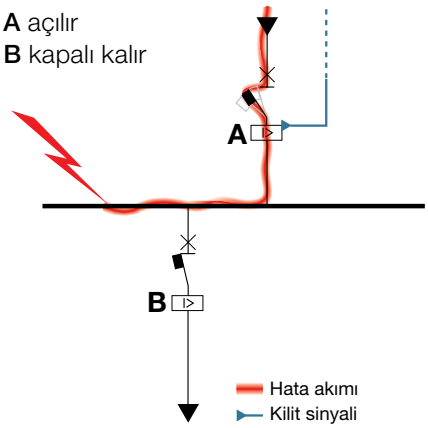


ABB devre kesiciler ile seçiciliğin elde edilmesi

Farklı tipte ABB devre kesiciler ile nasıl seçicilik elde edileceği sonraki bölümlerde detaylı bir şekilde incelenecektir.

Her bir bölüm devre kesicilerin belirli bir kombinasyonuna ve bunlar arasında seçicilik gerçekleştirecek yöntemlere ayrılmıştır. Bu yayın, seçicilik elde edebilmek amacıyla devre kesici ayarlarının hızlı seçimi için talimatlar verir.

Koruma ünitelerinin ayarları ile ilgili bu göstergeler genellikle geçerlidir ve ayarların hızlı seçimi için kullanılır.

Özel devre kesici kombinasyonları ve özel kurulum koşulları için, ABB SACE bu dokümanda verilen kuralların dışında talimatlar sağlayabilir.

Bu yayında göz önüne alınan farklı tip ABB devre kesicilerin kısa bir açıklaması:

ABB devre kesici tipleri

MCB
Otomatik Sigortalar

Bunlar System *Pro-M* serisi devre kesicilerdir.
Açma karakteristikleri IEC60898 standardı ve DIN VDE 0660 standardı ile uyumlu termomanyetik koruma üniteleriyle donatılmışlardır.
Bu devre kesicilerin IEC 60947-2 standardı ile uyumlu kesme kapasitesi (Icu) vardır ve enerji seçiciliği sınırları bu standarda uyar.



MCCB
Kompakt Tip Devre Kesiciler

Bunlar Tmax serisi devre kesicilerdir.
Termomanyetik veya elektronik koruma üniteleriyle donatılabilirler.
Tmax serisinin en gelişmiş elektronik koruma ünitesi, kompakt tip devre kesiciler arasında alan bazlı seçiciliğin olmasını sağlayan PR223EF'dir



ACB
Açık tip devre kesiciler

Bunlar Emax serisi devre kesicilerdir.
Elektronik koruma üniteleriyle donatılabilirler.
Emax serisinin en gelişmiş elektronik koruma üniteleri, alan bazlı seçiciliğin gerçekleşmesini sağlayan PR122/P ve alan bazlı seçicilik dışında ayrıca yönlü alan bazlı seçicilik de oluşturabilen PR123/P'dir.



MCB-MCB Seçiciliği

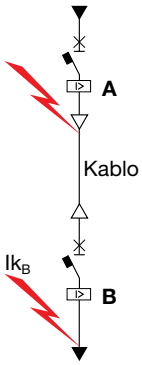
Bunlar termomanyetik koruma ünitesine sahip devre kesicilerdir ve bu sebeple, ne zaman seçiciliği ne de alan bazlı seçicilik mümkündür.

Kullanılabilecek iki seçicilik tekniği akım seçiciliği ve enerji seçiciliğidir. Kaynak tarafındaki MCB'nin tipine bağlı olarak ya biri ya da diğeri gerçekleştirilebilir.

Kaynak tarafı S200 / Yük tarafı S200

S200 serisinden iki devre kesici arasında sadece akım tipi seçicilik bulunur.
Özellikle, aşağıdaki talimatlar geçerlidir:

- **Aşırı yük bölgesinde,** toleranslar ve devre kesicilerde dolaşan efektif akımları dikkate alarak, yük tarafındaki devre kesicinin kaynak tarafındaki devre kesiciden daha hızlı açma yapması gerekir.
- **Kısa devre bölgesinde** aşağıdakiler:
  $I3_{minA}$ kaynak tarafındaki devre kesici **A**'nın en düşük manyetik eşiği
  $I3_{maxB}$ yük tarafındaki devre kesici **B**'nin en yüksek manyetik eşiği
  Ik_B **B**'nin yük tarafındaki maksimum öngörülen kısa devre akımı



Eğer aşağıdaki ilişkiler doğrulanmışsa

$I3_{minA} > Ik_B$

$I3_{MaxB} < Ik_B$

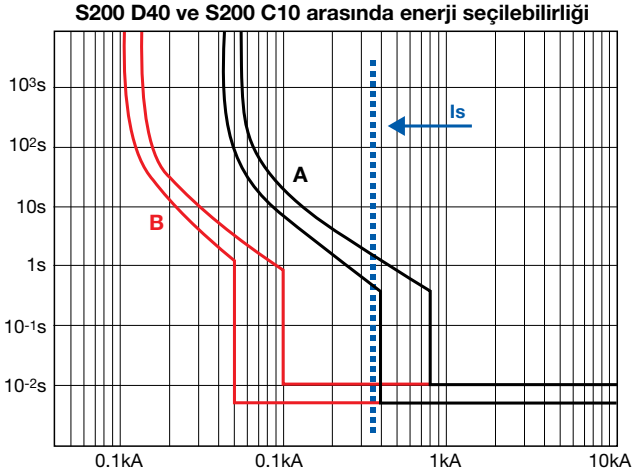
tam seçicilikten söz edilebilir.

Aksi takdirde **kısmi seçicilik** olacaktır ve nihai seçicilik limiti:

$Is = I3_{minA}$

Bu, devre kesicilerde dolaşan gerçek akımları da göz önüne alarak, kaynak tarafındaki devre kesicinin ve yük tarafındaki devre kesicinin manyetik açma eşiklerinin açma çakışması oluşturmadığını varsayar.

S200 D40 ve S200 C10 arasında enerji seçilebilirliği



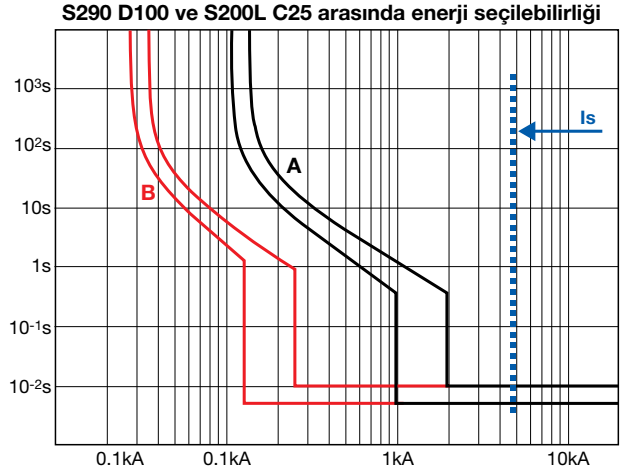
Kaynak tarafı S290D-S800D / Yük tarafı S200

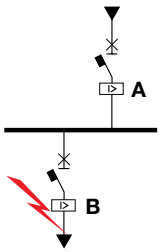
Kaynak tarafındaki S800 eğri D veya S290 eğri D devre kesicileri yük tarafındaki S200 serisi devre kesiciler arasında, ABB SACE enerji seçicilik değerlerini veren seçicilik tabloları sağlar.
Özellikle, tablo değerlerinin geçerli olarak kabul edilmesi için aşağıdaki talimat geçerlidir:

- **Aşırı yük bölgesinde,** toleranslar ve devre kesicilerde dolaşan gerçek akımları dikkate alarak, yük tarafındaki devre kesicinin kaynak tarafındaki devre kesiciden daha hızlı açma yapması gerekir.

- **Kısa devre bölgesinde,** devre kesicilerde dolaşan gerçek akımları dikkate alarak, kaynak tarafındaki devre kesicinin alt manyetik açma eşiği ve yük tarafındaki devre kesicinin üst manyetik açma eşiği açma çakışması oluşturmayacak şekilde olmalıdır.

S290 D100 ve S200L C25 arasında enerji seçilebilirliği





Elde edilen **Is** nihai seçicilik sınırı, ABB SACE'nin müşterilerine sunduğu tablolarda verilendir.

Yük tarafı	Karakteristik	I_{cu} [kA]	Kaynak tarafı	S290		S800N-S			
				D		D			
				15		36-50			
			I_n [A]	80	100	32	40	50	63
S200L	C	5	6-8	T	T	0.6	0.8	1.1	1.4
			10	5	T	0.6	0.8	1.1	1.4
			13	4.5	T	0.6	0.8	1.1	1.4
			16	4.5	T	0.6	0.8	1.1	1.4
			20	3.5	5		0.8	1.1	1.3
			25	3.5	5		0.8	1.1	1.3
			32		4.5			0.9	1.1
			40						1.1

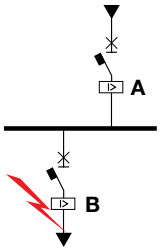
MCCB-MCB Seçiciliği

Bu bölümde, kaynak tarafındaki kompakt tip devre kesici ile yük tarafındaki otomatik sigorta arasında seçicilik istenen durumlar analiz edilecektir.

Bu durumda, devre kesicilerin farklı boyutları sayesinde, daima enerji seçiciliği elde etmek mümkündür.

Kaynak tarafı T1-T2-T3-T4 / Yük tarafı MCB

"Koordinasyon tabloları" yayınında, S200, S290 ve S800 serisi otomatik sigortaların kaynak tarafında Tmax T1, T2, T3 ve T4 serisi devre kesiciler olan tablolar vardır.
Aşağıda açıklanan koşullar doğrulandığında, verilen enerji seçicilik değerleri geçerlidir.



Aşırı yük bölgesi

Aşırı yük bölgesinde, toleranslar ve devre kesicilerde dolaşan gerçek akımları dikkate alarak, yük tarafındaki devre kesicinin kaynak tarafındaki devre kesiciden daha hızlı açma yapması gerekir.

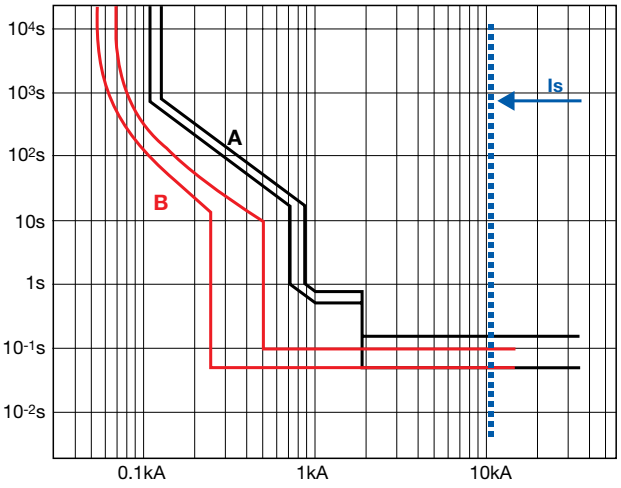
Kısa devre bölgesi

Termomanyetik tip kaynak tarafı devre kesicisi

Manyetik açma eşiği:

- manyetik eşik sabit olduğunda, 10xIn'e eşit veya ondan yüksek olmalıdır (TMD)
- manyetik eşik ayarlanabilir olduğunda maksimum değere ayarlanmalıdır (TMA)
- toleranslar ve devre kesicilerde dolaşan gerçek akımları dikkate alarak, yük tarafındaki devre kesicinin açma çakışması yapmaması gerekir.

T2160 PR221 In100 ve S280 C50 arasında seçicilik



Elektronik tip kaynak tarafı devre kesicisi

Ani koruma fonksiyonu **I** "kapalı" olarak ayarlanmalıdır.

I3=KAPALI

S fonksiyonunun **I2** akım eşiği, herhangi bir tolerans olmadan, devre kesicilerde dolaşan gerçek akımlar göz önüne alınarak, yük tarafındaki devre kesicinin üst manyetik eşiği $I3_{MaxB}$ ile açma çakışması yapmayacak şekilde ayarlanmalıdır.

S fonksiyonunun **t2** açma süresine istinaden:

$t2_A \geq$ 100ms, hem **I^2t=sabit** hem de **t=sabit iken**

Elde edilen **Is** nihai seçicilik sınırı "Koordinasyon Tabloları" yayınında verilendir

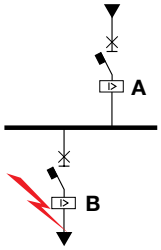
			Kaynak tarafı	T2																	
			Versiyon	N,S,H,L																	
			Koruma ünitesi	TM,M													EL				
			I_u [A]	160																	
Yük tarafı	Karakt.	I_{cu} [kA]	I_n [A]	12.5	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	10	25	63	100	160
S200P	C	25	″2	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
			3	15	15	15	15	15	15	15	15	15	17	T	T	T	T	T	T	T
			4	15	15	15	15	15	15	15	15	15	17	T	T	T	T	T	T	T
	B-C		6	5.5*	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	10.5	15	17	T	T		T	T	T	T
			8			5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	10.5	15	17	T	T		T	T	T	T
			10			3*	3	3	3	4.5	7.5	8.5	17	T	T		T	T	T	T
			13			3*		3	3	4.5	7.5	7.5	12	20	T		T	T	T	T
			16					3*	3	4.5	5	7.5	12	20	T			T	T	T
			20					3*		3	5	6	10	15	T			T	T	T
			25							3*	5	6	10	15	T			T	T	T
		15	32							3*		6	7.5	12	T			T	T	T
			40									5.5*	7.5	12	T				T	T
			50									3*	5*	7.5	10.5				10.5	10.5
			63										5*		10.5					10.5

A

B

Kaynak tarafı T5-T6-T7 / Yük tarafı MCB

Tmax T5, T6 ve T7 kompakt tip devre kesiciler ve yük tarafındaki otomatik sigortalar ile, aşağıda anlatılan koşullar doğrulanırsa her zaman **tam seçicilik** vardır.



Aşırı yük bölgesi
Aşırı yük bölgesinde, toleranslar ve devre kesicilerde dolaşan gerçek akımları dikkate alarak, yük tarafındaki devre kesicinin kaynak tarafındaki devre kesiciden daha hızlı açma yapması gerekir.

Kısa devre bölgesi
Termomanyetik tip kaynak tarafı devre kesicisi
Manyetik açma eşiği:

- manyetik eşik sabit olduğunda, 10xIn'e eşit veya ondan yüksek olmalıdır (TMD)
- manyetik eşik ayarlanabilir olduğunda maksimum değere ayarlanmalıdır (TMA)
- toleranslar ve devre kesicilerde dolaşan gerçek akımları dikkate alarak, yük tarafındaki devre kesicinin açma çakışması yapmaması gerekir.

Elektronik tip kaynak tarafı devre kesicisi
Ani koruma fonksiyonu **I** "kapalı" olarak ayarlanmalıdır.

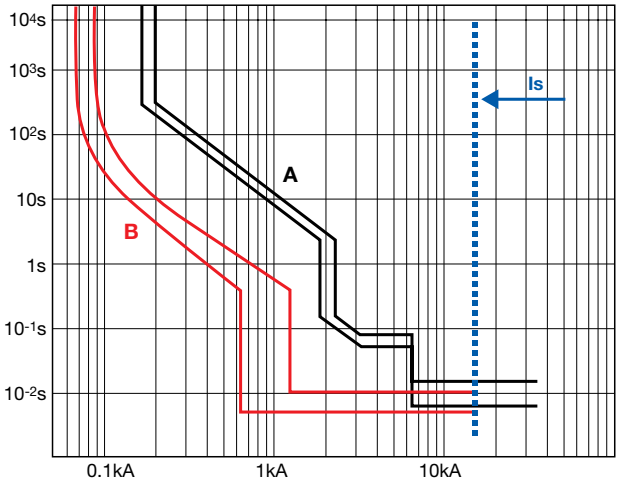
I3=KAPALI

S fonksiyonunun **I2** akım eşiği, herhangi bir tolerans olmadan, devre kesicilerde dolaşan gerçek akımlar göz önüne alınarak, yük tarafındaki devre kesicinin üst manyetik eşiği $I3_{MaxB}$ ile açma çakışması yapmayacak şekilde ayarlanmalıdır.

S fonksiyonunun **t2** açma süresine istinaden:

$t2_A \geq$ **100ms,** hem **I^2t=sabit** hem de **t=sabit iken**

T5N400 PR221In320 ve S284 D63 arasındaki seçicilik



Is nihai seçicilik sınırı, kaynak tarafındaki devre kesicinin kesme kapasitesi ile yük tarafındaki devre kesicinin kesme kapasitesi arasından daha az olanıdır.
Yukarıda verilen örnekten yola çıkarak:

S284D63	**Icu = 15kA**
T5N400	**Icu = 36kA**
bu yüzden	**Is = 15kA**

MCCB-MCCB Seçiciliği

Bu bölümde, iki kompakt tip devre kesici arasında seçicilik istenen durum analiz edilecektir. Bu durumda, devre kesiciler arasında seçicilik elde etmek için farklı teknikler kullanılabilir.

akım seçiciliği
Yüksek empedanslı bir eleman ikisi arasına yerleştirildiğinde, enerji seçiciliği değeri olmayan devre kesicilerin kombinasyonları için

zaman seçiciliği
enerji seçicilik değerine sahip olmayan ve kaynak tarafındaki devre kesicinin elektronik koruma ünitesiyle donatıldığı devre kesici kombinasyonları için

enerji seçiciliği
"Koordinasyon Tabloları" yayınında veriler kombinasyonlar için

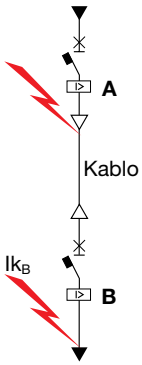
alan bazlı seçicilik
PR223EF koruma üniteleriyle donatılmış Tmax devre kesiciler için

Akım seçiciliği

Tablolardaki enerji seçiciliği değerlerine sahip olmayan aynı boyutta devre kesiciler olduğunda, kompakt tip devre kesiciler arasında akım seçiciliği aramak gerekli olabilir.
Herhangi bir durumda, kaynak tarafındaki koruma ünitesinin **In** nominal kesintisiz akımının maksimum 10 katı seviyesinde düşük seçicilik değerleri elde edilebilir.
Akım bazlı seçicilik elde edebilmek için, aşağıdaki talimatlara uyulmalıdır:

Aşırı yük bölgesinde, toleranslar ve devre kesicilerde dolaşan efektif akımları dikkate alarak, yük tarafındaki devre kesicinin kaynak tarafındaki devre kesiciden daha hızlı açma yapması gerekir.

Kısa devre bölgesinde aşağıdakiler:
$I3_{minA}$ kaynak tarafındaki devre kesici **A**'nın alt manyetik eşiği
$I3_{MaxB}$ yük tarafındaki devre kesici **B**'nin en yüksek manyetik eşiği
Ik_B **B**'nin yük tarafındaki maksimum öngörülen kısa devre akımı

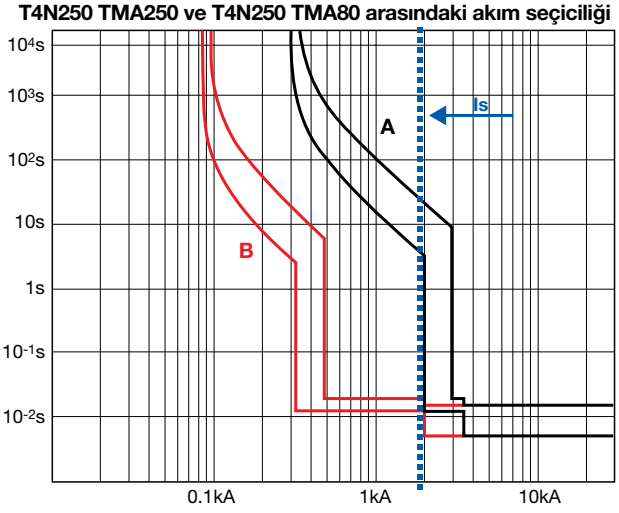


Eğer aşağıdaki ilişkiler doğrulanmışsa:
$I3_{minA} > Ik_B$
$I3_{MaxB} < Ik_B$
tam seçicilikten söz edilebilir.

Aksi takdirde **kısmi seçicilik** olacaktır ve nihai seçicilik limiti:
$Is = I3_{minA}$

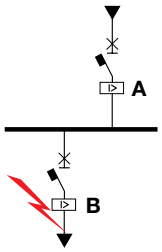
Bu, devre kesicilerde dolaşan gerçek akımları da göz önüne alarak, kaynak tarafındaki devre kesicinin ve yük tarafındaki devre kesicinin manyetik açma eşiklerinin açma çakışması oluşturmadığını varsayar.

T4N250 TMA250 ve T4N250 TMA80 arasındaki akım seçiciliği



Zaman seçiciliği

Kompakt tip devre kesiciler arasında akım seçiciliğinin aranması, tablolarda enerji seçiciliği değeri olmayan aynı büyüklükte kesiciler varsa ve kaynak tarafı devre kesicisinde S fonksiyonu olan elektronik koruma ünitesi (T2, T4-T5-T6-T7) bulunduğunda gerekli olabilir.
Herhangi bir durumda, kaynak tarafındaki devre kesicinin **Iu** nominal kesintisiz akımının maksimum 10-12 katı seviyesinde düşük seçicilik değerleri elde edilebilir.



Zaman bazlı seçicilik elde edebilmek için, aşağıdaki talimatlara uyulmalıdır:

Aşırı yük bölgesinde, toleranslar ve devre kesicilerde dolaşan gerçek akımları dikkate alarak, yük tarafındaki devre kesicinin kaynak tarafındaki devre kesiciden daha hızlı açma yapması gerekir.

Kısa devre bölgesinde

- toleranslar ve devre kesicilerde dolaşan gerçek akımları göz önüne alarak, kaynak tarafındaki **S** fonksiyonunun $I2_A$ akım eşiği, kısa devreye karşı korumanın akım eşiğiyle (**I3** veya **I2**) açma çakışması yapmayacak şekilde ayarlanmalıdır.

- **S** fonksiyonun **t2** açma süresiyle ilgili olarak, kaynak tarafındaki MCCB'lerin ayarları, yük tarafındaki MCCB'nin ayar/tipine göre aşağıda gösterilmiştir:

  kaynak tarafı devre kesicisinin $I2_A$ eşiği yük tarafındaki devre kesicinin ani korumasından yüksek olduğunda (manyetik, **I3=AÇIK** veya kendi kendine koruma) aşağıdakiler geçerlidir:

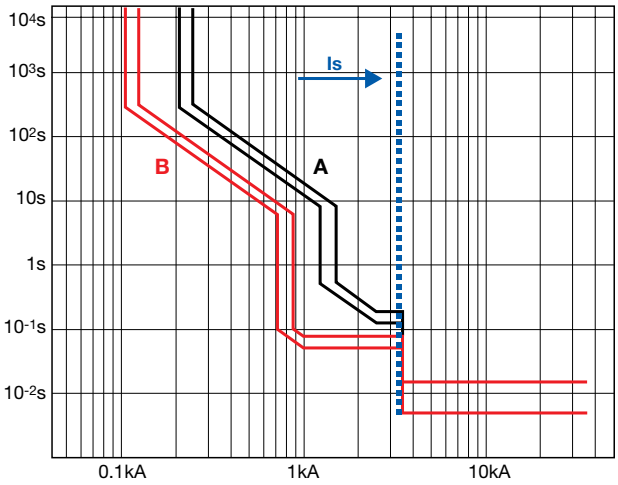
  $t2_A \geq$ **150ms** eğer I^2t **=sabit** ise

  $t2_A \geq$ **100ms** eğer **t =sabit** ise

  Kaynak tarafındaki devre kesicinin $I2_A$ eşiği sadece yük tarafındaki devre kesicinin $I2_B$ eşiğinden büyükse, aynı karakteristiklere sahip eğriler kullanılarak, aşağıdakiler geçerlidir:

  $t2_A$ **- tolerans ≥** $t2_B$ **+ tolerans + 50ms**

İki T4 arasındaki zaman seçiciliği



Haberleşme veya PR010T ünitesi aracılığıyla elektronik ayarlar kullanıldığında, bu ilişkiye uyulması gerekir. Daha sık rastlanan, mevcut ayarların dip sviçlerle kullanılması durumunda, aşağıdaki tablolarda verilen değerlere uyulmalıdır:

	t2 süreleri		
MCCB kaynak tarafında	$t2_A$=250	$t2_A$=250	$t2_A$ =500
MCCB yük tarafında	$t2_B$=50	$t2_B$=100	$t2_B$ =250

Not
Koruma ünitelerinin ayarlamaları ile ilgili talimatlar genel olarak geçerlidir ve seçiciliği sağlayan ayarın hızlı bir şekilde seçilmesi için kullanışlıdır. Özel devre kesici kombinasyonları ve özel kurulum koşulları için, ABB SACE bu dokümanda verilen kuralların dışında olup seçiciliği sağlayabilen talimatlar sağlayabilir.

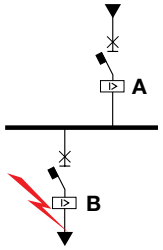
Nihai seçicilik sınırı, kaynak yönündeki devre kesicinin ani açma eşiği **I3**'den tolerans değerinin çıkarılmasına eşittir.

Is = $I3_{minA}$

MCCB-MCCB Seçiciliği

Enerji seçiciliği

ABB SACE, kompakt tip devre kesicilerin olası kombinasyonları arasında 415V'deki enerji seçicilik değerlerini sağlayan seçicilik tablolarını müşterilerine sunar.
Kompakt tip devre kesiciler, her ikisi de ayarlanabilen termomanyetik ve elektronik koruma üniteleriyle donatılabildiğinden, kullanıcının tablolarda verilen kısa devre akım değerine kadar seçicilik elde etmek için bazı kontroller yapması gerekir.
Aşırı yük bölgesinde, toleranslar ve devre kesicilerde dolaşan gerçek akımları dikkate alarak, yük tarafındaki devre kesicinin kaynak tarafındaki devre kesiciden daha hızlı açma yapması gerekir.
Kısa devre bölgesinde



Termomanyetik tip kaynak tarafı devre kesicisi (T1-T2-T3-T4-T5-T6)
Manyetik açma eşiği:
- manyetik eşik sabit olduğunda, 10xIn'e eşit veya daha yüksek olmalıdır (TMD)
- manyetik eşik ayarlanabilir olduğunda maksimum değere ayarlanmalıdır (TMA)
- toleranslar ve devre kesicilerde dolaşan efektif akımları dikkate alarak, yük tarafındaki devre kesicinin açma çakışması yapmaması gerekir.

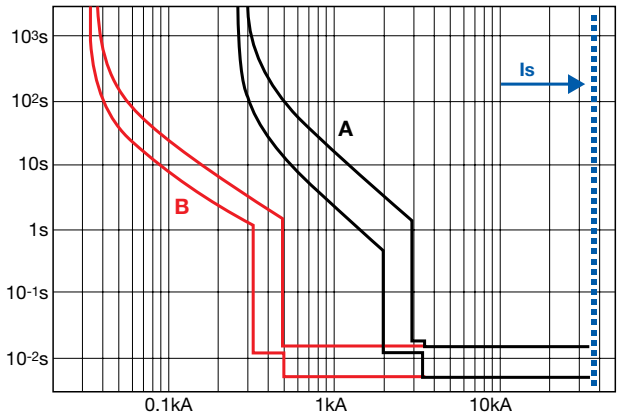
Elektronik tip kaynak tarafı devre kesicisi (T2-T4-T5-T6-T7)
- Ani koruma fonksiyonu **I** "kapalı" olarak ayarlanmalıdır. **I3=KAPALI**
- toleranslar ve devre kesicilerde dolaşan gerçek akımları göz önüne alarak, $I2_A$ akım eşiği, yük tarafındaki kısa devreye karşı korumanın akım eşiğiyle (**I3** veya **I2**) açma çakışması yapmayacak şekilde ayarlanmalıdır.
- **S** fonksiyonun **t2** açma süresiyle ilgili olarak, kaynak tarafındaki MCCB'lerin ayarları, yük tarafındaki MCCB'nin ayar/tipine göre aşağıda gösterilmiştir:
  kaynak tarafı devre kesicisinin $I2_A$ eşiği yük tarafındaki devre kesicinin ani korumasından yüksek olduğunda (manyetik, I3=AÇIK veya kendi kendine koruma) aşağıdakiler geçerlidir:

  $t2_A \geq 150ms$ eğer I^2t =sabit ise
  $t2_A \geq 100ms$ eğer **t** =sabit ise

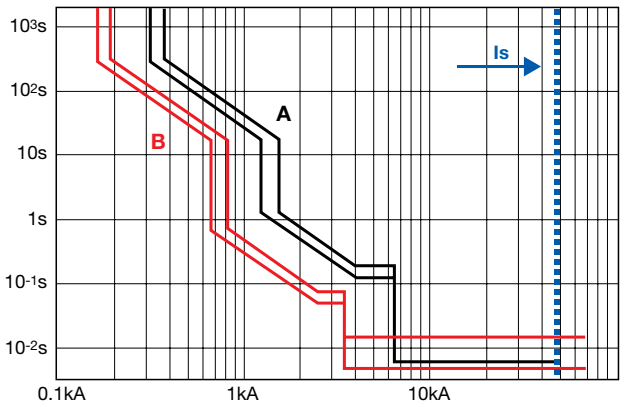
  Kaynak tarafındaki devre kesicinin $I2_A$ eşiği sadece yük tarafındaki devre kesicinin $I2_B$ eşiğinden büyük olduğunda, aynı karakteristiklere sahip eğriler kullanılarak, aşağıdakiler geçerlidir:

  $t2_A$ - tolerans ≥ $t2_B$ + tolerans + 50ms

Termomanyetik MCCB'ler arasında enerji seçiciliği



Elektronik MCCB'ler arasında enerji seçiciliği



Haberleşme veya PR010T ünitesi aracılığıyla elektronik ayarlar kullanıldığında, bu ilişkiye uyulması gerekir. Daha sık rastlanan, mevcut ayarların dip sviçlerle kullanılması durumunda, aşağıdaki tablolarda verilen değerlere uyulmalıdır:

	t2 süreleri		
MCCB kaynak tarafında	$t2_A$=250	$t2_A$=250	$t2_A$ =500
MCCB yük tarafında	$t2_B$=50	$t2_B$=100	$t2_B$ =250

Not: Koruma ünitelerinin ayarlamaları ile ilgili talimatlar genel olarak geçerlidir ve seçiciliği sağlayan ayarın hızlı bir şekilde seçilmesi için kullanışlıdır. Özel devre kesici kombinasyonları ve özel kurulum koşulları için, ABB SACE bu dokümanda verilen kuralların dışında olup seçiciliği sağlayabilen talimatlar sağlayabilir.

Elde edilen **Is** nihai seçicilik sınırı "Koordinasyon Tabloları" yayınında verilendir

MCCB - Tmax T5 @ 400/415 V

				Kaynak tarafı	T6					T7			
	Versiyonlar				N,S,H,L					S,H,L,V(1)			
	Koruma ünitesi				TM, M		EL			EL			
			I_u [A]		630	800	630	800	1000	800	1000	1250	1600
Yük tarafı				I_n [A]	630	800	630	800	1000	800(2)	1000(2)	1250	1600
T5	N, S, H, L, V	TM	400	320	30	30	30	30	30	T	T	T	T
				400		30		30	30	T	T	T	T
			630	500				30	30	T	T	T	T
		EL	400	320	30	30	30	30	30	T	T	T	T
				400	30	30	30	30	30	T	T	T	T
			630	630					30	T	T	T	T

(1) *Sadece Iu ≤ 1250 A durumunda mevcut*
(2) *Değer sadece PR232/P, PR331/P ve PR332/P koruma üniteleri için geçerli.*

Alan bazlı seçicilik (T4L-T5L-T6L)

PR223EF elektronik koruma ünitesi yardımıyla, Tmax T4L, T5L ve T6L serisi kompakt tip devre kesiciler arasında alan bazlı seçicilik oluşturmak mümkündür.
PR223EF, kısa devreyi başladığı anda algılayabilen yeni **EF** koruma fonksiyonunu barındırır. Bu, akım türevinin zamana bağlı olarak trendinin analizi olan di(t)/dt'ye karşılık i(t)'ye dayanan hatayı "öngörme" sayesinde olur.
Eğer **EF** koruması etkinse, yardımcı beslemenin olduğu durumlarda, **I** koruma fonksiyonunu ani kısa devreye karşı değiştirerek, önemli boyuttaki arızalara müdahale eder.
PR223EF koruma üniteleri arasında, S, G ve EF fonksiyonlarında alan bazlı seçicilik simültane olarak yürütülür. PR223EF ile donatılmış devre kesicileri bağlayan modbus RS485 için ekranlanmış bükülü kablo çifti ile güvence altına alınan bir interlok protokolü vasıtasıyla yürütülür (**IL** veriyolu).
Bir kısa devre durumunda, kaynak tarafının hemen yanındaki devre kesici hiyeraşik olarak daha üst düzey bir korumaya veri yolu ile bir kilit sinyali yollar ve açma yapmadan önce, yük tarafındaki korumadan benzer kilit sinyali gelmediğini kontrol eder.
Sistem bütünlüğü izleme fonksiyonu ile kontrol edilir: bir kısa devre durumunda, interlok sisteminde bir hata bulunursa, EF koruma fonksiyonu açma yapar (milisaniye seviyesinde açma süreleriyle), ancak alan bazlı seçicilik garantilenemez.
Ayrıca, eğer yük tarafındaki devre kesici açma yapamazsa, yardım için kaynak tarafındaki devre kesiciye başvurur ve o da hatayı algılamasa dahi açılır (**SOS** fonksiyonu).

EF korumanın çalıştırılması ve alan bazlı seçicilik için 24Vdc'lik yardımcı bir güç kaynağı gereklidir.
Elde edilebilecek nihai seçicilik sınırı 100kA'dır

Is=100kA

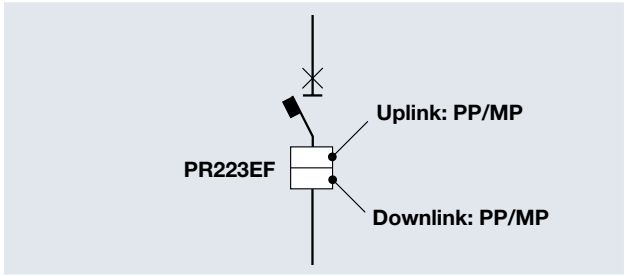
Koruma ünitesi üzerindeki haberleşme fonksiyonundan yararlanarak tüm koruma fonksiyonları uzaktan programlanabilir veya PR223EF önündeki bir seri porta bağlanabilen PR010/T yardımıyla yerel olarak programlanabilir.
MCCB'ler arasındaki alan bazlı seçiciliğin kullanılmasının en önemli avantajlarından biri de devre kesicilerin boyutlarını küçültmeyi mümkün kılmasıdır.
Aslında, klasik tekniklerle kompakt tip devre kesicilerde seçicilik aranırken, tesisatın kısa devre akımı ile uyumlu seçicilik sınırları elde etmek için çoğu zaman kaynak tarafındaki devre kesicilerin boyutunu artırmak gereklidir.
Uygun kablolanmış PR223EF koruma üniteleri sayesinde, aynı boyuttaki iki devre kesici arasında bile 100kA seçicilik elde etmek mümkündür.
Kompakt tip devre kesiciler arasında alan bazlı seçicilik aracılığıyla, tam seçiciliği korurken, boyutlarda küçülme, tepe akımında ve devre kesicilerin geçirdiği spesifik enerjide kayda değer bir düşüşün nasıl olduğuna dair bir örnek verilmektedir (bkz. Sayfa 22 ve 23).

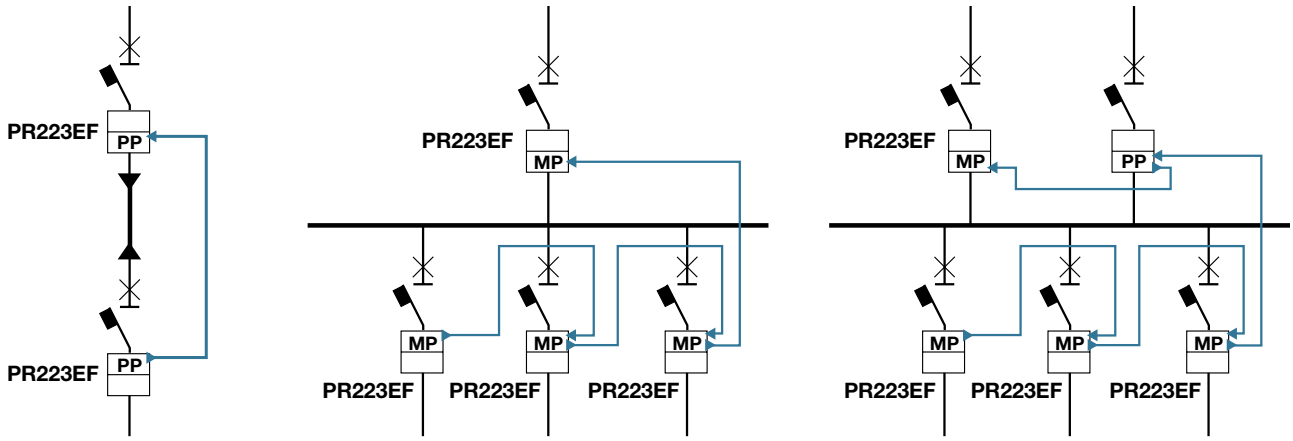
İnterlok konfigürasyonu

Her bir koruma ünitesi şunlara göre karakterize edilir:
- kaynak tarafındaki koruma ünitesiyle bağlantı için tasarlanmış bir giriş "**Uplink**"
- yük tarafındaki koruma ünitesiyle bağlantı için tasarlanmış bir çıkış "**Downlink**"

Her ikisi de iki şekilde yapılandırılabilir: Koruma ünitelerinin içinde bulunduğu tesisatın durumuna göre **PP** (nokta-nokta) veya **MP** (çoklu nokta).

Ana konfigürasyonlar aşağıda verilmiştir.

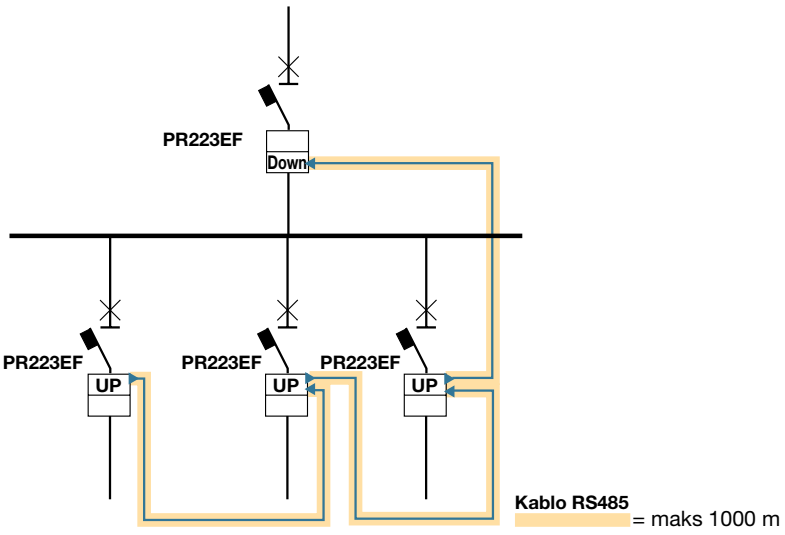




MCCB-MCCB Seçiciliği

Ana parametreler, koruma ünitesinin karakteristiği:

Açma gecikmeli	Bir koruma ünitesinin yük tarafında küçük boyutlu Tmax veya otomatik sigortalar kuruluysa, bu parametrenin etkinleştirilmesi bir açma gecikmesi sağlar. Bu parametrenin amacı, yük tarafında PR223EF ile donatılmamış diğer cihazlarda seçicilik elde etmektir. Bu parametre, sadece yük tarafında alan bazlı seçicilik zincirinin dışında cihaza sahip devre kesiciler için geçerlidir.
EF etkinleştir/kapat	Koruma **EF**'nin etkinleştirilmesi/kapatılması. Eğer koruma **EF** etkinleştirilmişse: Vaux'un varlığı **I** fonksiyonun otomatik devre dışı kalmasına ve koruma **EF**'nin etkinleştirilmesine yol açar, Vaux'un yokluğu koruma **EF**'nin devre dışı kalmasına **I** fonksiyonunun geri dönüşüne yol açar (eğer etkinleştirilmişse).
100 kA	Uygun bir şekilde kablolanmış ve güç verilmiş PR223EF ile elde edilebilecek nihai seçicilik limiti.
16	Bir seviyede, veriyoluna bağlanabilecek maksimum koruma ünitesi sayısı.
1000 metre	Bağlantı kablosunun maksimum uzunluğu. Farklı koruma ünitelerinin kablolanması klasik "veriyolu topolojisindeki" gibi yapılır (bkz. aşağıdaki şekil).



Ayarlarla ilgili talimatlar

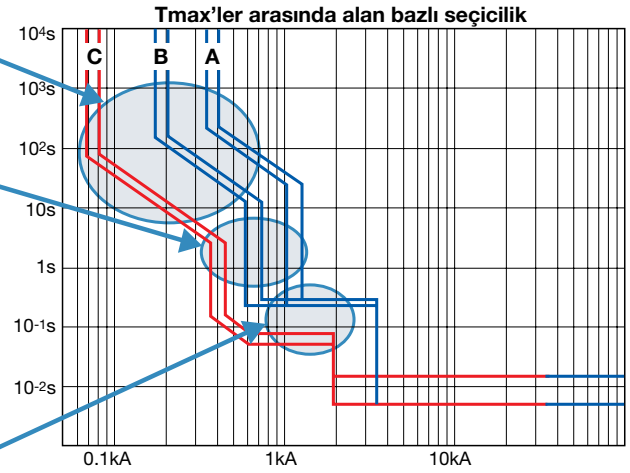
Tam seçicilik elde etmek için, hem aşırı yük hem de kısa devre durumunda, uygun bir şekilde kablolanmış ve doğru güç verilmiş PR223EF koruma ünitelerinin kullanımı ve çeşitli devre kesiciler arasında aşağıdaki seçimlerin ve ayarların yapılması tavsiye edilir:

Aşırı yük
- Toleransları ve devre kesicilerde dolaşan gerçek akımları da hesaba katarak **L** koruma fonksiyonlarının (aşırı yüke karşı) herhangi bir açma çakışması olmadığını kontrol edin.

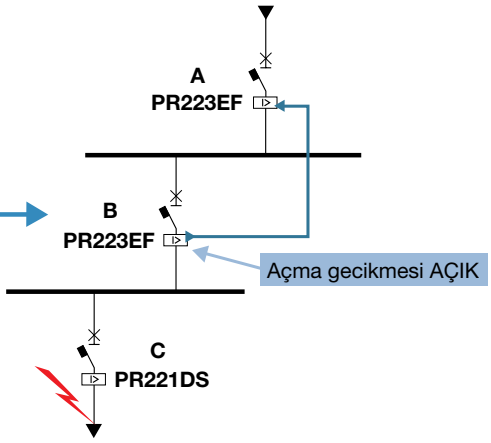
Kısa devre
- Toleransları ve devre kesicilerde dolaşan gerçek akımları da hesaba katarak, **S** fonksiyonunun **I2** akım eşiklerinde herhangi bir açma çakışması yok.

- Açma süresi **t2**
  Alan bazlı seçicilik zincirinin dışına yerleştirilmiş herhangi bir yük tarafı devre kesicisi ile zaman seçiciliği oluşturacak şekilde ayarlanmış.
  PR223EF ile donatılmış ve birbirleri ile bağlı devre kesiciler arasında, A kaynak tarafındaki ve B de yük tarafındaki devre kesici ise, aşağıdakilerin geçerli olması gerekir:
  t2A ≥ t2B.
  Mümkün olduğunda, yardımcı beslemenin kaybolduğu durumlarda kısmi seçiciliği sağlamak için birbirine bağlı devre kesicilerde zaman bazlı seçiciliğin aranması tavsiye edilir.

- Ani koruma fonksiyonu **I**
  EF fonksiyonu etkinleştirildiğinde ve yardımcı besleme varken bu koruma fonksiyonu otomatik olarak devre dışı bırakılır. Bu yüzden ayarları sadece Vaux'un kaybolduğu durumlarda öneme sahiptir.



- **Açma gecikmesi**
  Bu parametre, yük tarafında PR223EF ile donatılmamış devre kesiciye sahip koruma ünitelerinde etkinleştirildiğinde, daha küçük boyuttaki Tmax veya yük tarafındaki MCB'ler ile seçicilik elde edilir.

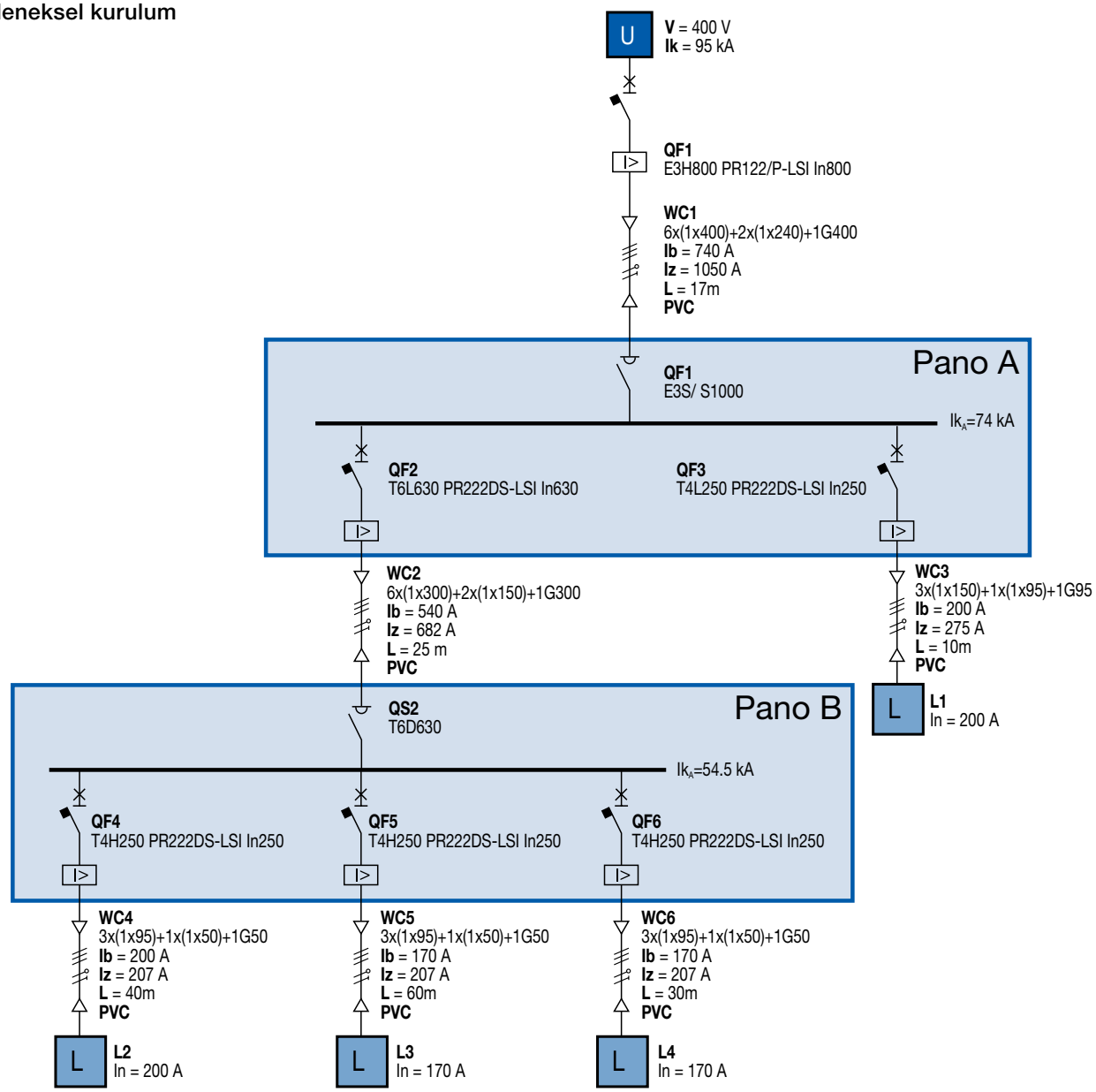


MCCB-MCCB Seçiciliği

Uygulama örneği

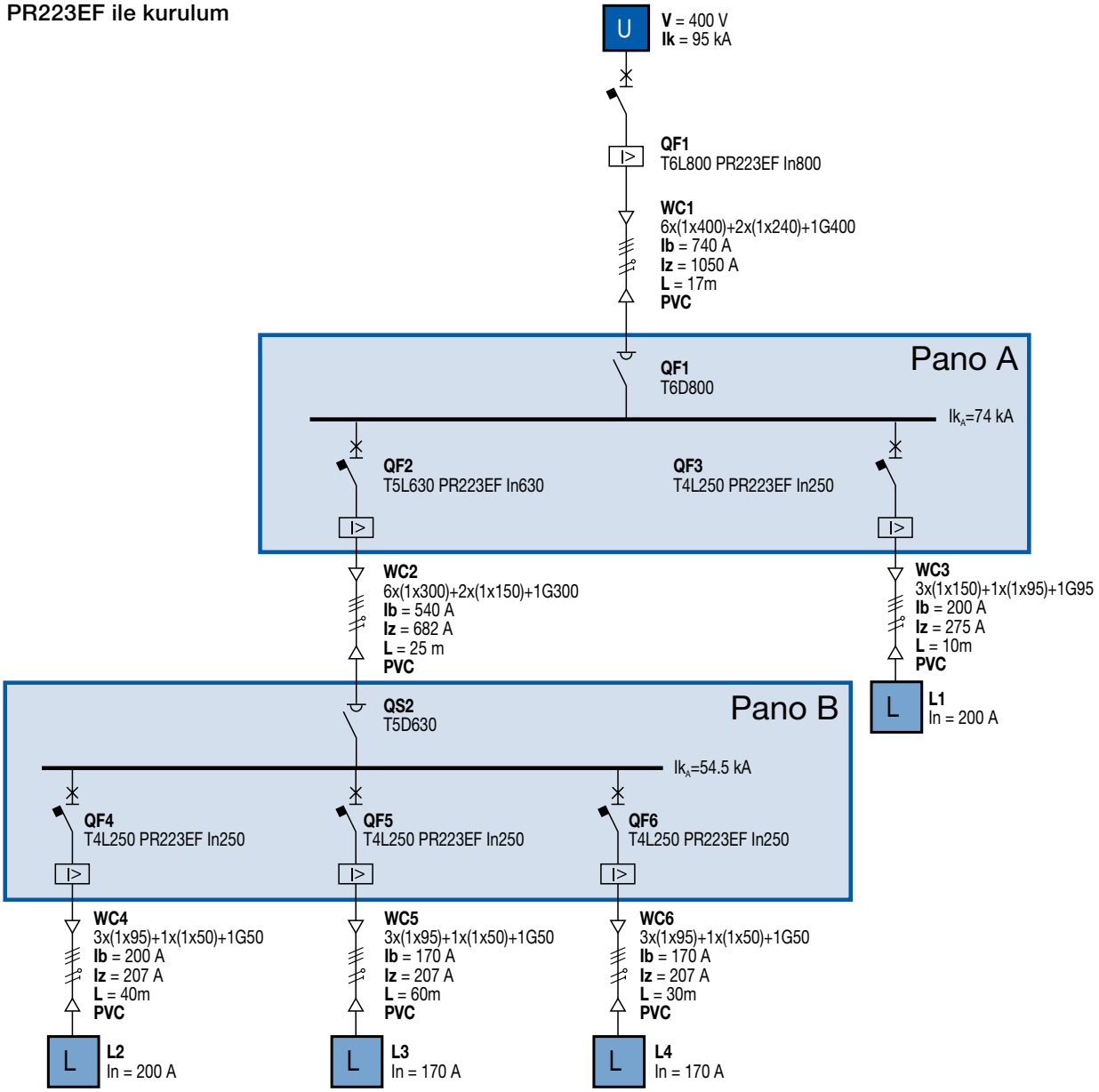
Aşağıdaki örnekte, seçiciliğin geleneksel tekniklerle uygulandığı bir tesisat ile seçiciliğin EFDP sistemi ile sağlandığı aynı tesisat karşılaştırılmıştır.

Geleneksel kurulum



Koruma cihazlarının seçimi yukarıda belirtilen yüklerin nominal akımlarına ve baraların kısa devre akımlarına göre yapılmalıdır. Bunun haricinde, bu seçim değerleri "Koordinasyon Tabloları"nda bulunabilen geleneksel teknikler yoluyla gerçekleştirilmiş seçicilik arayışından etkilenmektedir.
B panosunun baralarındaki kısa devre akımı (Ik_B=54.5kA) koruma cihazlarının seçimini etkiler ve çıkış besleyicilerinde T4H 250 devre kesicilerinin kullanımına yönlendirir.
Seçiciliği sağlamak için, B panosunun kaynak tarafındaki ve A panosunda kurulu olan devre kesici (QF2) T6L 630 tipi olmalıdır.
A panosunun busbarı Ik_A=74kA kısa devre akımı değeri ile karakterize edilir: bu da kaynak yönündeki koruma cihazının seçimini büyük yönde etkiler. Nominal akımdan bağımsız olarak Emax, hatta tam olarak bir Emax E3H devre kesici olacaktır. Böylece yük tarafındaki cihazlarla seçiciliği sağlar.
Her bir panoda, ana cihaz olarak, kaynak tarafındaki devre kesici ile kısa devre ve aşırı yüklere karşı korunması gereken bir yük ayırıcı vardır. Genel olarak bakacak olursak, korumayı sağlamak için, kaynak tarafında devre kesiciden türetilmiş bir yük ayırıcı kullamak gerekir. Bu yüzden, seçicilik gereksinimlerinin, büyük oranda koruma cihazının seçimine bağlı olduğu ve devre kesicilerin tesisattaki konumuna göre farklılaştırılmış boyutlara doğru yönlendirdiği açıktır.

PR223EF ile kurulum



Söz konusu şebekenin nominal akım ve kısa devre değerleri değişmediğinden, yeni koruma ünitesi PR223EF'nin kullanımı, kullanılacak cihazın boyutunu artırmadan seçiciliğin elde edilmesini sağlar.
Özellikle, PR223EF ile donatılmış bir T5L630, B panosunun (QF2) kaynak tarafında bir devre kesici olarak kullanılabilir. Sonuç olarak, pano B'nin gelen besleyicisi üzerindeki yük ayırıcı boyutu azaltılabilir.
Tesisatın ana cihazı ile ilgili olarak elde edilebilecek boyutta en belirgin azalma: PR223EF koruma ünitesi kullanımı sayesinde, açık tip devre kesici yerine, kompakt tip devre kesici seçilebilir. Bu özel durumda, T6L800 devre kesici ile birlikte yük tarafında aynı boyutta bir yük ayırıcı kullanılabilir.

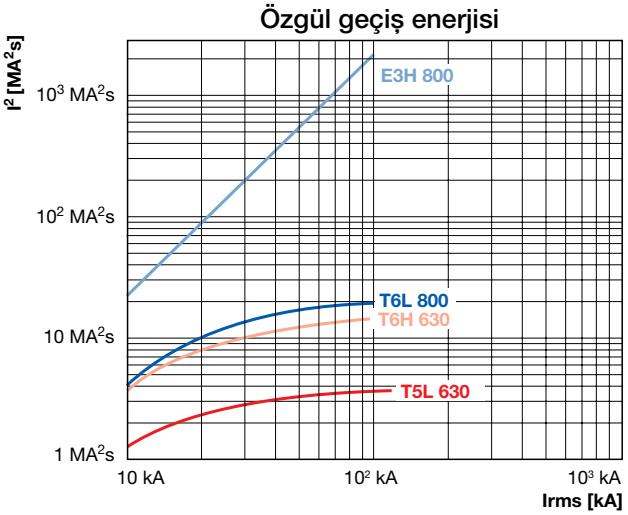
MCCB-MCCB Seçiciliği

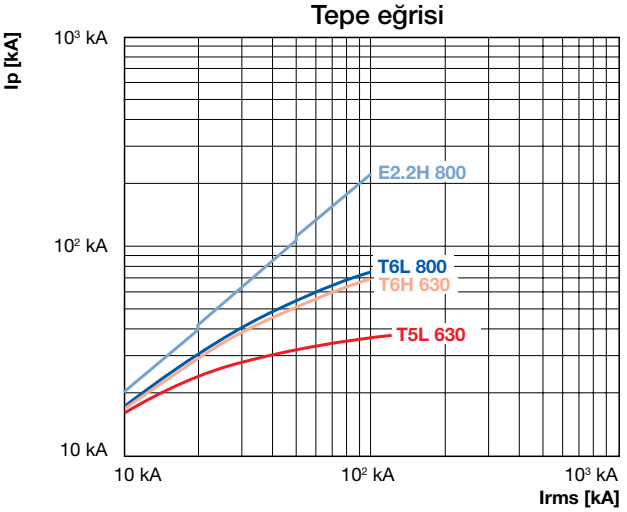
Aşağıdaki tablo, yeni elektronik koruma ünitesinin kullanımından kaynaklanan avantajları özetlemektedir.
Şunlar mümkündür:

- büyük boyutlu kompakt tip devre kesiciyi daha küçük bir yük ayırıcı ile değiştirmek – T6L630 PR221-LS yerine, T5L 630 PR223EF;
- büyük boyutlu açık tip devre kesiciyi çok daha küçük bir kompakt tip devre kesici ile değiştirmek – E3H800 PR122/P-LSIG yerine, T6L 800 PR223EF;
- büyük boyutlu yük ayırıcı daha küçük bir yük ayırıcı ile değiştirmek – T6D630 yerine, T5D 630;
- bir açık tip devre kesiciyi çok daha küçük boyutlu kompakt tip devre kesiciden türetilmiş bir yük ayırıcı ile değiştirmek – E3S/MS1000 yerine T6D 800.

	Geleneksel çözüm	EFDP ile çözüm
QF1	E3H800 PR122/P	T6L800 PR223EF
QS1	E3S/MS1000	T6D800
QF2	T6L630 PR221DS	T5L630 PR223EF
QS2	T6D630	T5D630

Uygun ölçülerde dikkate değer bir azalma yanında, boyutsal ve ekonomik açıdan getirdiği avantajlarıyla, PR223EF koruma üniteleri ile donatılmış tesisat, geleneksel çözüme göre daha sınırlı elektrodinamik ve termal streslere maruz kalır. Buna göre ilgili devre kesicilerle alakalı özgül geçiş enerjisi ve tepe eğrileri gösterilmiştir.





Yukarıdaki eğrilerden görülebilir ki 55kA'lık bir kısa devre akım değerinde, T5L630 tarafından izin verilen spesifik özgül geçiş enerjisi 3.5 MA^2s iken, T6H630 tarafından izin verilen 13MA^2s'dir. Ayrıca tepe değerleri T6H'nin 54kA değerinden T5L630 35kA değerine kadar büyük ölçüde azalır.
Benzer şekilde, 74kA kısa devre akımında, E3H devre kesici ile karşılaştırıldığında, T6L800 tarafından sınırlanan spesifik özgül geçiş enerjisi ve tepe akımı, termal ve dinamik stresi büyük ölçüde azaltır.
Özellikle bu durumda, A panosunun bara sisteminin boyutlandırılmasını optimize etmek için kompakt tip devre kesicinin akım sınırlama özelliklerini kullanmak mümkündür. Hatta, kaynak tarafındaki bir açık tip devre kesici ile, 75kA'ya eşit bir nominal kısa devre dayanım akımına (Icw) göre boyutlandırılmış ve dolayısıyla tesisat için gerekli toplam akımdan çok daha yüksek bir akım taşıma kapasitesine sahip bir bara sistemine geçmek gereklidir. Bunun aksine, panonun kaynak tarafında bir T6L800 devre kesici kullanarak, 35kA'ya eşit bir Icw'ye sahip ve bu bara sistemi için gerekli akım kapasitesi olan 800A'lik bir akımla boyutsal açıdan daha tutarlı sonuçlar elde eden bir bara sistemine geçmek mümkündür.
Aşağıdaki değerler, bara sisteminin 35kA nominal kısa devre dayanım akımına karşılık gelir.

- tepe akımı Ip = (35x2.1) = 73.5kA, 75kA kısa devre akımında T6L800 devre kesicinin izin verdiği 66kA tepe noktasından daha yüksek çıkar.
- özgül geçiş enerjisi $I^2t = 35^2 \times 1 = 1225$ MA^2s, 75kA'ya karşılık gelen kısa devre değerine sahip T6L800 devre kesicinin 20MA^2s'lik özgül geçiş enerjisinden daha yüksek çıkar.

	Geleneksel çözüm	EFDP ile çözüm
A panosunun barası	Icw = 75kA	Icw = 35kA

ACB-MCCB Seçiciliği

Kaynak tarafındaki kompakt tip devre kesici ile yük tarafındaki açık tip devre kesici arasında seçicilik istenen durumlar artık analiz edilecektir.
Bu durumda iki yol izlenebilir:
- zaman/enerji seçiciliği ile geleneksel çözüm;
- yük tarafındaki devre kesicinin PR223EF ile donatılmış bir Tmax koruma ünitesi ve kaynak tarafındaki devre kesicinin PR122/P veya PR123/P koruma ünitesi ile donatılmış bir Emax olduğunda, alan bazlı seçicilik.

Geleneksel çözüm

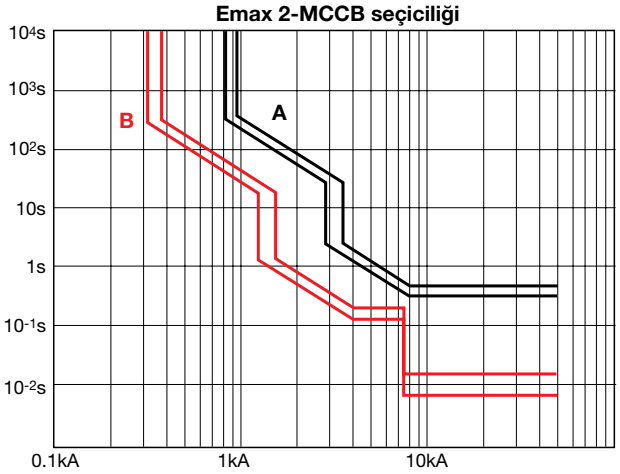
Bu durumda ABB SACE, kaynak tarafındaki açık tip devre kesicilerle yük tarafındaki kompakt tip devre kesicileri arasındaki seçicilik değerlerinin verildiği tablo sunar.
Tabloda verilen seçicilik değeri elde etmek için koruma ünitelerini uygun bir şekilde ayarlamanın gerekliliği açıktır.
Aşağıdakilerin doğru olması gerekir:
Aşırı yük bölgesinde, toleranslar ve devre kesicilerde dolaşan gerçek akımları dikkate alarak, yük tarafındaki devre kesicinin kaynak tarafındaki devre kesiciden daha hızlı açma yapması gerekir.

Kısa devre bölgesinde

- ani koruma fonksiyonu **I** "kapalı" olarak ayarlanmalıdır
  I3=KAPALI
- toleranslar ve devre kesicilerde dolaşan efektif akımları göz önüne alarak, $I2_A$ akım eşiği, yük tarafındaki kısa devreye karşı korumanın akım eşiğiyle (**I3** veya **I2**) açma çakışması yapmayacak şekilde ayarlanmalıdır.
- **S** fonksiyonun **t2** açma süresiyle ilgili olarak, kaynak tarafındaki Emax'in ayarları, yük tarafındaki MCCB'nin ayar/tipine göre aşağıda gösterilmiştir:

  kaynak tarafındaki devre kesicinin $I2_A$ eşiği yük tarafındaki devre kesicinin ani korumasından yüksek olduğunda (manyetik, I3=AÇIK veya kendi kendine koruma) aşağıdakiler geçerlidir:

  $t2_A \geq$ **100ms** eğer hem **I^2t =sabit** hem de **t =sabit** ise.



Kaynak tarafındaki devre kesicinin $I2_A$ eşiği sadece yük tarafındaki devre kesicinin $I2_B$ eşiğinden büyükse, aynı karakteristiklere sahip eğriler kullanılarak, aşağıdakiler geçerlidir:

$t2_A$ - tolerans ≥ $t2_B$ + tolerans + 50ms

Haberleşme veya PR010T ünitesi aracılığıyla elektronik ayarlar kullanıldığında, bu ilişkiye uyulması gerekir. Daha sık rastlanan, mevcut ayarların dip sviçlerle kullanılması durumunda, aşağıdaki tablolarda verilen değerlere uyulmalıdır:

	t2 süreleri			
ACB kaynak tarafında	$t2_A$=200	$t2_A$=200	$t2_A$ =400	$t2_A$ =700
MCCB yük tarafında	$t2_B$=50	$t2_B$=100	$t2_B$ =250	$t2_A$ =500

Not
Koruma ünitelerinin ayarlamaları ile ilgili talimatlar genel olarak geçerlidir ve seçiciliği sağlayan ayarların hızlı bir şekilde seçilmesi için kullanışlıdır. Özel devre kesici kombinasyonları ve özel kurulum koşulları için, ABB SACE bu dokümanda verilen kuralların dışında olup seçiciliği sağlayabilen talimatlar sağlayabilir.

Elde edilen **Is** nihai seçicilik sınırı "Koordinasyon Tabloları" yayınında verilendir

ACB - MCCB @ 400/415 V

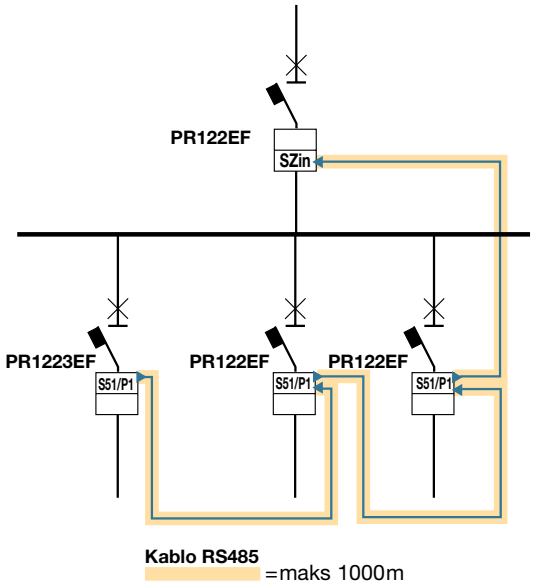
			Kaynak tarafı	E1		E2				E3					
	Versiyon			B	N	B	N	S	L*	N	S	H	V	L*	S
		Koruma ünitesi		EL		EL				EL					
Yük tarafı			I_u [A]	800 1000 1250 1600	800 1000 1250 1600	1600 2000	1000 1250 1600 2000	800 1000 1250 1600 2000	1250 1600	2500 3200	1000 1250 1600 2000 2500 3200	800 1000 1250 1600 2000 2500 3200	800 1000 1250 1600 2000 2500 3200	2000 2500	4000
T1	B	TM	160	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	C			T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	N			T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
T2	N	TM,EL	160	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	S			T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
	H			T	T	T	55	65	T	T	T	T	T	T	T

ACB-MCCB Seçiciliği

Emax ve Tmax arasındaki alan bazlı seçicilik

Tmax devre kesiciler üzerindeki programlanabilir S51/P1 kontağı sayesinde, alan bazlı seçiciliği PR223EF koruma ünitelerinden kaynak tarafında PR122/P, PR332/P, PR123/P veya PR333/P koruma ünitelerine genişletmek mümkündür.
Uygulamada, kontak, PR223EF'in IL protokolü ile Emax ve Tmax için koruma ünitelerinin ZS alan bazlı seçiciliği arasında arayüz oluşturmayı mümkün kılar.
Bu seçicilik zincirini Emax ve Tmax arasında yaparak, sınır seçicilik değeri aşağıdakiler arasında daha düşük olan değer olacaktır:
- kaynak tarafındaki devre kesicinin kısa devre dayanım akımı (Emax'ın Icw değeri)
- yük tarafındaki devre kesicinin kesme kapasitesi (Tmax'ın L versiyonundaki Icu değeri → 100kA)

S51/P1 kontağı temiz ve normalde açık olan bir kontaktır ve seçicilik zincirindeki kaynak tarafı koruma ünitelerine kilit sinyali sağlamak için 24V yardımcı güç kaynağı gerektirir.
Kontak koruma ünitesinin içindedir ve X3 konnektörü yardımıyla kullanılabilir. Düzgün bir şekilde programlayarak, kaynak tarafındaki koruma ünitesinin SZin girişine kilit sinyali yollamak mümkündür. SDTestBus2, PR010/T ve ModBus üzerinden haberleşme yapan tüm programlama araçlarıyla kontak programlaması yapılabilir.



Ayarlarla ilgili talimatlar

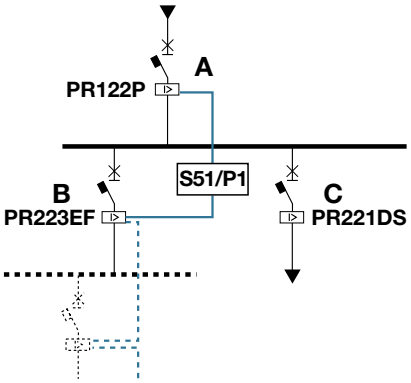
Emax'ler arasındaki alan bazlı seçiciliğe ayrılmış bölümde daha iyi açıklanacağı üzere, eğer bir PR122 veya PR123 koruma ünitesinde **S** fonksiyonundaki alan bazlı seçicilik etkinleştirilmişse, iki durum meydana gelebilir:

- Emax koruma ünitesi **kilit sinyali alır**: eğer **I2** eşiği aşılmışsa, koruma ünitesinde ayarlanmış **t2** süresi içinde açma yapar;
- Emax koruma ünitesi **kilit sinyali almaz**: eğer **I2** eşiği aşılmışsa, koruma ünitesinde ayarlanmış **"seçicilik süresi"** içinde açma yapar;

Bununla birlikte, hem aşırı yük hem de kısa devre durumunda tam seçicilik elde etmek için, aşağıda açıklanan seçimleri ve ayarları yapmanız önerilir. Burada:

A PR223EF'nin kaynak tarafında PR122/P takılı Emax'tir
B PR223EF takılı Tmax'tir
C alan bazlı seçicilik zinciri dışında bir cihazdır

A ve **B** **S51/P1** kontağıyla birbirine bağlıdır.



Aşırı yük
- Toleransları ve devre kesicilerde dolaşan gerçek akımları da hesaba katarak L koruma fonksiyonlarının (aşırı yüke karşı) herhangi bir açma çakışması olmadığını kontrol edin.

Kısa devre
- Toleransları ve devre kesicilerde dolaşan gerçek akımları da hesaba katarak, **S** fonksiyonunun **I2** akım eşiklerinde herhangi bir açma çakışması yok.

- Kaynak tarafındaki Emax'in $t2_A$ açma süreleri ve "**seçicilik süresi**" aşağıdaki gibi ayarlanmıştır:

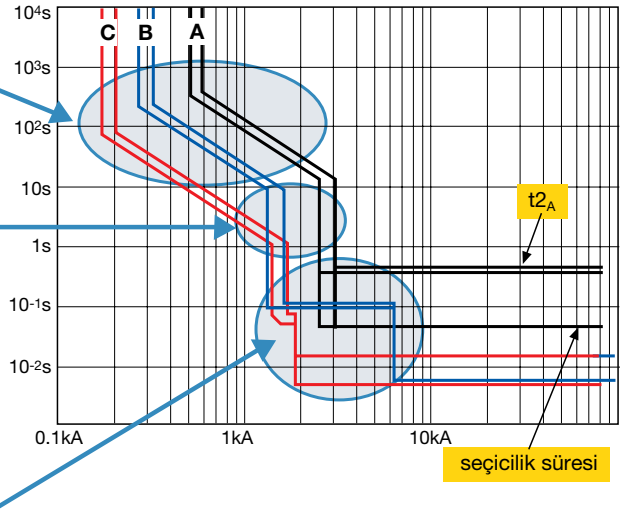
seçicilik süresi alan bazlı seçicilik zinciri dışına yerleştirilmiş yük tarafındaki **C** cihazı ile zaman-akım seçiciliğini gerçekleştirmek üzere ayarlanmıştır

$t2_A$ (S fonksiyonunun süresi) kilit sinyalini alan **A** devre kesicisinin açma yapmamasını sağlamak için ayarlanmıştır, yani bu ilişkiye göre:

$$t2_A > t2_B + 70ms^*$$

* Kaynak tarafındaki devre kesicinin hiç açma yapmamasını sağlamak için yardımcı güç kaynağına ve de sabit zaman eğrilerine sahip seri bağlı iki devre kesicinin açma süreleri arasındaki minimum Δt.

Emax ve Tmax arasındaki alan bazlı seçicilik



Kısa devreye karşı ani koruma fonksiyonu **I** KAPALI:

I3 = KAPALI

ACB-ACB Seçiciliği

Bu bölümde, iki açık tip devre kesici arasında seçicilik istenen durum analiz edilecektir. Bu durumda, devre kesiciler arasında seçicilik elde etmek için farklı teknikler kullanılabilir:

zaman seçiciliği	Herhangi bir tip koruma ünitesine sahip Emax'lerin kombinasyonu için
alan bazlı seçicilik	PR122 ve PR123 tipi koruma ünitelerine sahip Emax'lerin kombinasyonu için
yönlü zaman seçiciliği	PR123 tipi koruma ünitelerine sahip Emax'lerin kombinasyonu için
yönlü alan bazlı seçicilik	PR123 tipi koruma ünitelerine sahip Emax'lerin kombinasyonu için

Zaman seçiciliği

Seçilen strateji ile uyumlu en üst seviyede seçicilik elde etmek için, hem aşırı yük hem de kısa devre durumunda, devre kesiciler arasında aşağıdaki seçimler ve ayarlar önerilir:

Aşırı yük

- Toleransları ve devre kesicilerde dolaşan gerçek akımları da hesaba katarak **L** koruma fonksiyonlarının (aşırı yüke karşı) herhangi bir açma çakışması olmadığını kontrol edin.

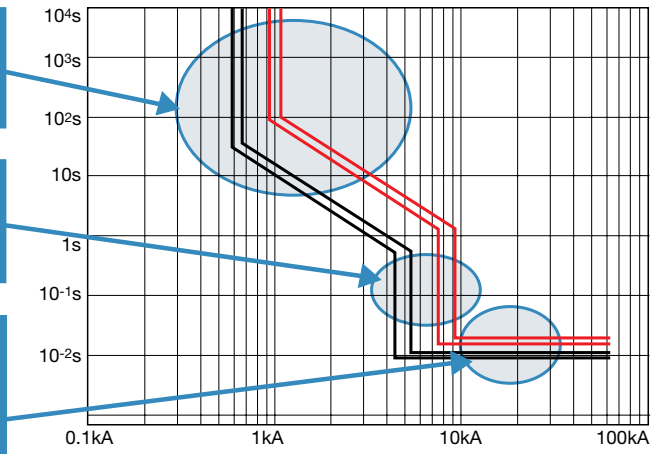
Kısa devre

- kaynak tarafındaki devre kesicilerin ani koruma fonksiyonu **I** "kapalı" olarak ayarlanmalıdır.

  $I3_A$=KAPALI

- toleranslar ve devre kesicilerde dolaşan gerçek akımları göz önüne alarak, **$I2_A$** açma akımı eşiği, yük tarafındaki kısa devreye karşı korumanın açma akım eşiğiyle (**I3** veya **I2**) açma çakışması yapmayacak şekilde ayarlanmalıdır.

- **S** fonksiyonunun **t2** açma süreleriyle ilgili olarak, eğrilerin çakışmaması ve aşağıdaki ilişkilere uyulması gerekir:



PR121, PR122, ve PR123 ile donatılmış iki Emax devre kesicinin t2 süreleri arasındaki minimum fark

t=sabit	t2A > t2B + **100ms***	*__70ms__, kararlı durumda yardımcı besleme veya kendi kendine besleme ile
I^2t=sabit	t2A > t2B + **100ms**	t2A < 400ms
I^2t=sabit	t2A > t2B + **200ms**	t2A ≥ 400ms

Not
Koruma ünitelerinin ayarlamaları ile ilgili talimatlar genel olarak geçerlidir ve seçiciliği sağlayan ayarların hızlı bir şekilde seçilmesi için kullanışlıdır. Özel devre kesici kombinasyonları ve özel kurulum koşulları için, ABB SACE bu dokümanda verilen kuralların dışında olup seçiciliği sağlayabilen talimatlar sağlayabilir.

Nihail seçicilik sınırı ile ilgili olarak

- Eğer ani **I** fonksiyonu AÇIK olarak ayarlanmışsa (**I3=AÇIK**), nihai seçicilik sınırı kaynak tarafı devre kesicinin **I3** ani açma eşiğinden tolerans değerinin çıkarılmasına eşit olacaktır.

  $I_s = I3_{minA}$

- eğer ani **I** fonksiyonu KAPALI olarak ayarlandıysa (**I3=KAPALI**), nihai seçicilik sınırı kaynak tarafındaki devre kesicinin Icw değerine eşit olacaktır:

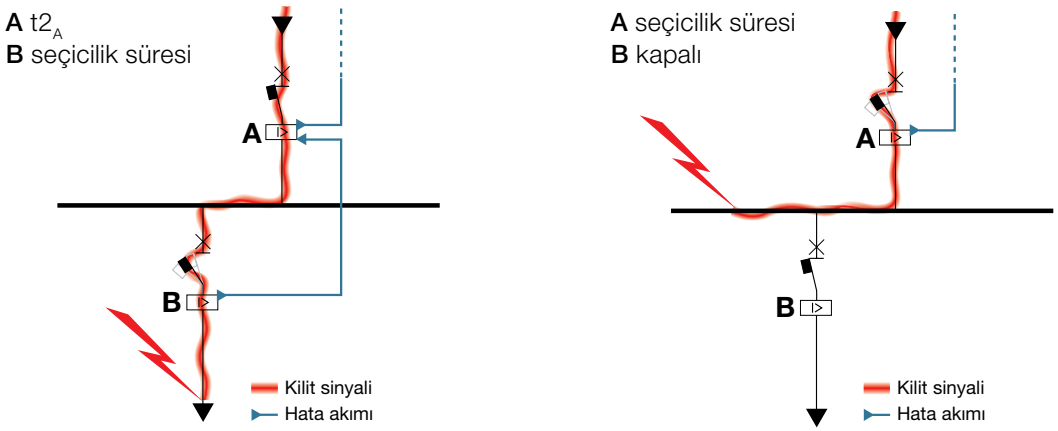
  Is = Icw.

Emax'ler arasındaki alan bazlı seçicilik

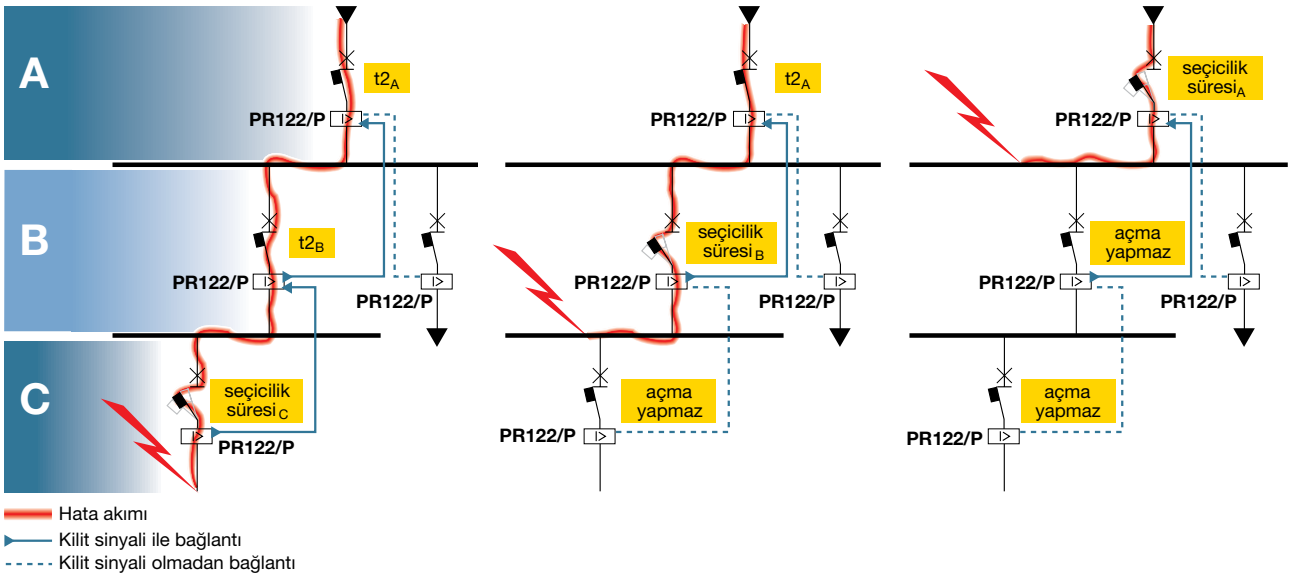
Alan bazlı seçicilik sayesinde, Emax devre kesicileri arasında seçicilik elde etmek, özellikle orta gerilim devre kesicilere yönelik seçicilik aramasını kolaylaştırabilen daha düşük eğriler elde ederek açma sürelerini azaltmak mümkündür.
Açma sürelerini düşürerek, arıza boyunca tesisatın tüm bileşenlerindeki termal stresler de aynı zamanda düşürülür.
Emax devre kesiciler arasında, S ve G fonksiyonlarına uygulanabilen alan bazlı seçicilik, şu durumlarda etkinleştirilebilir:

- bu korumalar için sabit zaman eğrisi seçildiğinde;
- 24V yardımcı güç kaynağı olduğunda;
- Emax devre kesiciler PR122 ve PR123 koruma üniteleri ile donatılmış olduğunda.

Eğer I3 kapalı olarak ayarlandıysa, nihai seçicilik sınırı, kaynak tarafındaki devre kesicinin Icw'sine eşittir.
Emax'ler arasındaki alan bazlı seçiciliğin çalışma prensibi aşağıdaki gibidir:
"Alan"dan kasıt, seri bağlı devre kesiciler arasında bulunan tesisatın kısmıdır. Hata alanı, hatayı tespit eden devre kesicinin hemen yük tarafındaki alandır. Basit bir bağlantı kablosuyla, hata algılayan her devre kesici kaynak tarafındakiyle arasında haberleşme sağlar.
Yük tarafındakilerle herhangi bir şekilde iletişim kuramayan devre kesici 40 ila 200 ms arasında ayarlanabilen **seçicilik süresinde** açma komutu verecektir.
Seçicilik süresinin amacı alan bazlı seçicilik zincirinin dışında olan yük tarafına bağlı cihazlara yönelik zaman seçiciliğini gerçekleştirmektir (cihaz kablolanmamış)
Diğer yandan, diğer bir koruma ünitesinden kilit sinyali alan devre kesiciler **S** korumasının **t2** zamanına göre açma yapacaktır.



Görüldüğü üzere, aşağıda belirtilen ayarlara uyulursa, kısa devre durumunda hiçbir devre kesici **t2** süresi içinde açma yapmaz ama hepsi ayarlanan **seçicilik süresinde** açma yapar**.**



ACB-ACB Seçiciliği

Ayarlarla ilgili talimatlar

Tam seçicilik elde etmek için, hem aşırı yük hem de kısa devre ve toprak hatası durumunda, “alan bazlı seçicilik” fonksiyonunun kullanımı ve çeşitli devre kesiciler arasında aşağıdaki seçimlerin ve ayarların yapılması tavsiye edilir:

Aşırı yük

- Toleransları ve devre kesicilerde dolaşan gerçek akımları da hesaba katarak **L** koruma fonksiyonlarının (aşırı yüke karşı) herhangi bir açma çakışması olmadığını kontrol edin.

Kısa devre

- Toleransları ve devre kesicilerde dolaşan gerçek akımları da hesaba katarak, **S** fonksiyonunun **I2** akım eşiklerinde herhangi bir açma çakışması yok.

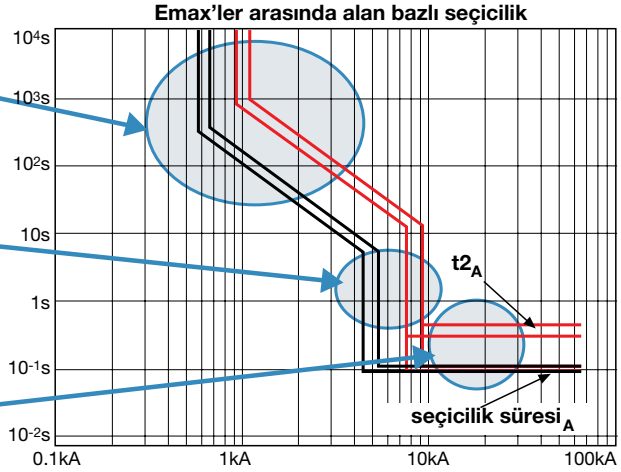
- **t2** açma süreleri ve “**seçicilik süresi**” aşağıdaki gibi ayarlanır:

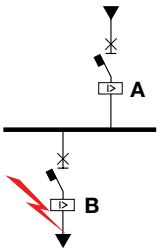
  seçicilik süresi alan bazlı seçicilik zinciri dışına yerleştirilmiş yük tarafına bağlı herhangi bir cihaz ile zaman-akım seçiciliğini gerçekleştirmek üzere ayarlanmıştır

  t2 (S fonksiyonunun süresi) kilit sinyalini alan korumanın açma yapmamasını sağlamak için ayarlanmıştır, yani bu ilişkiye göre:
  $t2_A$ > seçicilik süresi$_B$ +70ms*

* Kaynak tarafındaki devre kesicinin hiç açma yapmamasını sağlamak için yardımcı güç kaynağına ve de sabit zaman eğrilerine sahip seri bağlı iki devre kesicinin açma süreleri arasındaki minimum Δt.

Emax’ler arasında alan bazlı seçicilik





Nihail seçicilik sınırı ile ilgili olarak

- Eğer ani **I** fonksiyonu AÇIK olarak ayarlanmışsa (**I3=AÇIK**), nihai seçicilik sınırı kaynak tarafı devre kesicinin **I3** ani açma eşiğinden tolerans değerinin çıkarılmasına eşit olacaktır; eğer bu fonksiyon etkinleştirilmişse:

  $Is = I3_{minA}$

- Eğer ani **I** fonksiyonu KAPALI olarak ayarlandıysa (**I3=KAPALI**), nihai seçicilik sınırı kaynak tarafındaki devre kesicinin Icw değerine eşit olacaktır:

  Is = Icw.

Kablolama hakkında talimatlar

Kablolamayı gerçekleştirmek için, iki telli ekranlı kablo kullanılabilir (Vn≥50V; AWG 22; nominal iletken DC direnci@20°C ≤15 Ohm/1000ft; nominal dış ekran DC direnci@20°C ≤3 Ohm/1000 ft). Ekran sadece kaynak tarafındaki devre kesicinin koruma ünitesinden toprağa bağlanmalıdır.
İki ünite arasındaki alan bazlı seçicilik için maksimum kablolama uzunluğu 300 metredir. Özel mekanizmalarla bu sınır yükseltilebilir.

Bir koruma ünitesinin çıkışlarına (Z çıkışı) bağlanabilecek maksimum devre kesici sayısı 20'dir.
Koruma ünitesinin kilit sinyali +24V'lik bir sinyaldir.

Sinyalin tekrarı

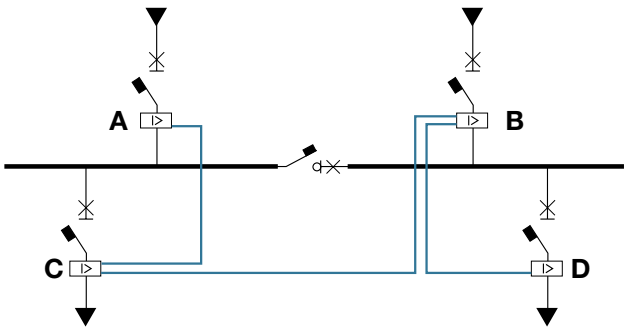
Tabloda gösterildiği üzere, yük tarafında bir koruma ünitesi kilit sinyali aldığında, **S** fonksiyonun eşiğine girmese de kaynak tarafında da kilit sinyalini tekrarlayacaktır.
Bu, herhangi bir ayar hatasından kaçınmak yani yük tarafındaki bir koruma ünitesinin eşiğe girmemesi bunun yerine kaynak tarafındaki bir koruma ünitesinin eşiğe girmesi ve seçicilik eksikliğinden kaçınmak içindir.

Alan bazlı seçicilik	I > I2	ZSI sinyal	ZSO sinyal	T açma süresi
Hariç	HAYIR	0	0	açma yok
Hariç	HAYIR	1	0	açma yok
Hariç	EVET	0	0	t2 programlı
Hariç	EVET	1	0	t2 programlı
Dahil	HAYIR	0	0	açma yok
Dahil	HAYIR	1	1	açma yok
Dahil	EVET	0	1	seçicilik süresi
Dahil	EVET	1	1	t2 programlı

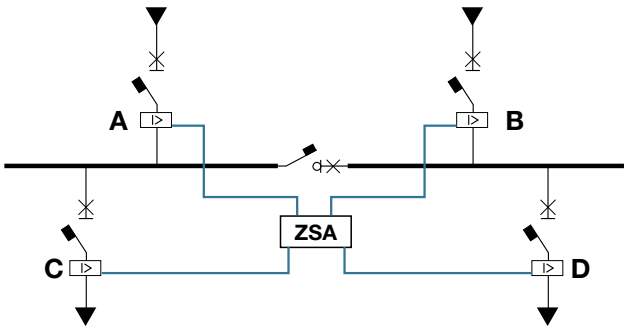
ZSA MODÜLÜ

Birden çok yük tarafı devre kesicisinin birden çok kaynak tarafı devre kesicisini farklı bir yöntemle kilitlemesi gereken durumlarda, **ABB** tarafından temin edilen **ZSA** modülünün kullanılması gereklidir.

Yandaki şekillere göre örnek olarak şunu varsayalım:
C'nin **A** ve **B**'yi kilitlemesi gerekli.
D'nin sadece **B**'yi kilitlemesi gerekli.
Yandaki şekildeki gibi yapılan bir kablolama ile, istenen çözümü elde etmek mümkün değildir.
Hatta, **D**'den gelen kilit sinyali, faklı **B-C** ve **C-A** interlok bağlantıları arasında oluşan elektriksel devamlılık ile **A**'ya aktarılacaktı.



ZSA modülünün uygun kablolanmasıyla, kilit sinyali tek yönlü oluşturulur ve böylece **D**'den **B** yönüne giden sinyal aynı zamanda **A**'ya iletilmez.
Yandaki şekil **ZSA** modülünün kullanımını göstermektedir.



ACB-ACB Seçiciliği

Yönlü zaman seçiciliği

PR123 koruma üniteleri takılı Emax devre kesicilerinde bulunan yönlü koruma **D** ile, yönlü tipte zaman seçiciliği oluşturmak mümkündür. Bu tip seçicilik, **S** fonksiyonuyla gerçekleştirilen zaman seçiciliğinin tüm avantajlarına ve sınırlarına sahiptir ama aynı zamanda hata yönüne bağlı olarak farklı süreler dâhilinde açma yapabilir.

Bu seçicilik tipinin kullanımı, özellikle birden fazla güç kaynağının bulunduğu tüm durumlarda tavsiye edilir. Hatta, bir kaynağa yakın bir arıza durumunda, kalan güç kaynağının servis sürekliliği, yönlü koruma ile garanti edilebilir.

Yönlü koruma

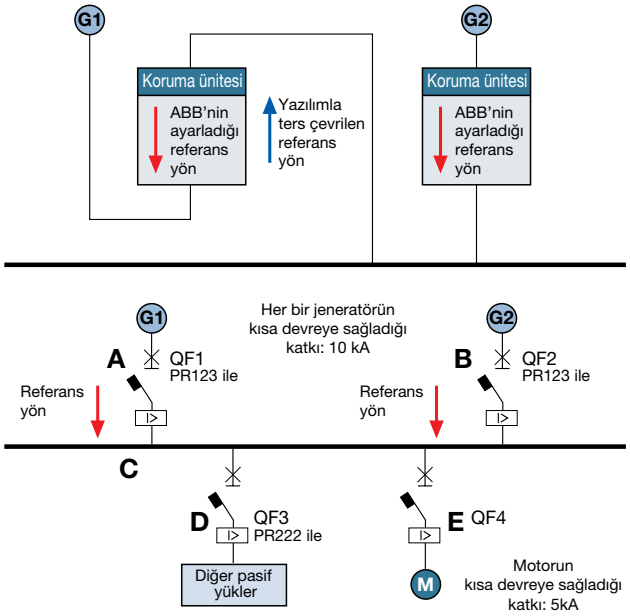
Yönlü koruma, koruma ünitesi üzerinde ayarlanabilen referans yönde ilerleyen hata akımının yönü ile devre kesici davranışlarının ilişkilendirilmesi imkânına dayanmaktadır.
Akımın yönüne bağlı olarak, PR123 koruma ünitesi üzerinde iki farklı açma süresi ayarlamak mümkündür:
Ayarlanan referans yönü ile uyumlu (Fw) olan bir yönde bir zaman (t7Fw);
Ayarlanan referans yönü ile uyumsuz (Bw) olan bir yönde bir zaman (t7Bw);
Bu süreler, sadece PR123 koruma ünitesinde ayarlanan (I7) akım eşiği aşıldığında etkinleşir.

Eğer hata akımı, ayarlanan referans yön ile uyumsuzsa (Bw), ayarlanan t7Bw süresindeki I7 eşiğine ulaşıldığında koruma açma yapacaktır (S ve I fonksiyonları D'den önce müdahale etmezse)
Eğer hata akımı, ayarlanan referans yön ile uyumluysa (Fw), ayarlanan t7Fw süresindeki I7 eşiğine ulaşıldığında koruma açma yapacaktır (S ve I fonksiyonları D'den önce müdahale etmezse)
Ek olarak, eğer I fonksiyonu etkinse ve kısa devre akımı ayarlanan I3 değerini aşarsa, devre kesici akımın yönüne bakmaksızın ani olarak açılacaktır.
Varsayılan referans yön, devre kesicinin üstünden (koruma ünitesinin olduğu bölge) altına kadardır (yukarıdan aşağıya).

Yandaki şekil, iki devre kesicinin kurulumda sahip olduğu asıl konfigürasyonu göstermektedir.
Devre kesicide ayarlanan varsayılan referans yön kırmızı ok ile gösterilmiştir.
Eğer devre kesicinin güç kaynağı yönü yukarıdan aşağıya ise (Güç beslemesi G2'den), referans yön ABB'nin varsayılan yönü olarak kalır.
Eğer devre kesicinin güç kaynağı yönü aşağıdan yukarıya ise (Güç beslemesi G1'den), yazılımı üzerinde çalışarak, yeni PR123 elektronik koruma ünitesi varsayılan ayarın tersine çevrilmesini sağlar (aşağıdan yukarıya).

Bu şekilde çalışarak, PR123 koruma ünitesi ile ölçülen tüm değerler tesisatta akarken değerlendirilecektir. Ek olarak, tesisatı temsil eden tek hat şemasında, seçicilik incelemesi yapmak ve Bw veya Fw açma yönlerini doğru bir şekilde dikkate almak için referans yön daima yukarıdan aşağıya olarak kalacaktır.

Yandaki tek hat şemasında, referans yönler kırmızıyla gösterilmiştir. Eğer devre kesicilerin önceki şekildeki gibi beslendiği hesaba katılırsa, şunlar olur: QF2 için varsayılan yönken, QF1 için bu, yazılım yardımıyla ters çevrilmiş yöndür.



Yönlü zaman seçiciliğini gerçekleştirmek için, önemli hata noktalarını varsaymak ve ilgili kısa devre akımlarını değerlendirerek hangi devre kesicilerin açma yapması gerektiğini belirlemek gerekir.
Bir hata durumunda her şeyin öngörüldüğü gibi işlediğinden emin olmak için, yani devre kesicilerin daima yönlü korumayla açma yapmaları için, aşağıdaki ayarlar ve seçimler önerilir:

- Monte edildikleri noktada oluşabilen maksimum öngörülen kısa devre akımından daha yüksek kısa devre dayanım akım değerine sahip devre kesicileri seçin:

  $\mathbf{Icw \geq Ik}_{MAX}$

- **D** yönlü korumalarının açma eşiklerini, koruma ünitesinin monte edildiği noktada oluşabilecek minimum öngörülen kısa devre akımından daha düşük bir değerde ayarlayın:

  $\mathbf{I7 < Ik}_{min}$

- **S** ve **I** korumalarının açma eşiklerini **D** fonksiyonu ile açma çakışması yapmayacak şekilde ayarlayın.

Ayrıca unutmayın ki sabit zaman eğrileri durumunda, PR121/P, PR122/P ve PR123/P takılı bir açık tip devre kesicinin açma yapmasını ve bu koruma üniteleri takılı başka bir açık tip devre kesicinin açma yapmamasını sağlamak için, ayarlanan açma süreleri arasındaki fark korunmalıdır ve şuna eşittir:
Δt = 100ms (eğer yardımcı bir güç kaynağı varsa veya kendinden beslemeli koruma üniteleri kararlı durumdayken hata oluşmuşsa 70 ms'ye indirilebilir).

Uygulama örneği

Şekildeki kurulumu referans alarak, devre kesicilerin farklı çalışma koşulları, farklı hata noktaları konusunda analiz edilmiştir.

QF1'in kaynak tarafında hata

Sadece QF1 açma yapmalıdır.

QF1 referans yönüyle **uyumsuz 15kA** bir akım algılar ve bu yüzden $t7BW_1$ süresinde açma yapacaktır

QF2 referans yönüyle **uyumlu 10 kA** bir akım algılar ve bu yüzden $t7FW_2$ süresinde açma yapacaktır

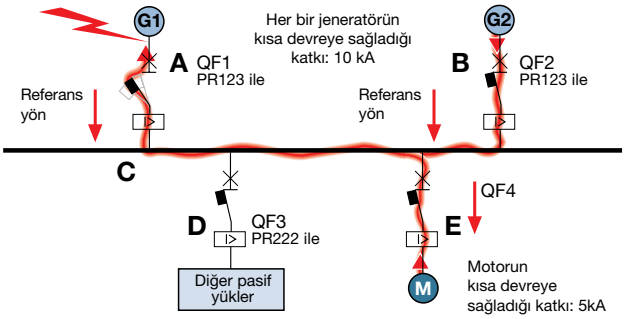
QF3 herhangi bir hata akımı algılamaz

QF4 referans yönüyle **uyumsuz 5kA** bir akım algılar ve bu yüzden $t7BW_4$ süresinde açma yapacaktır

Eğer: **$t7FW_2 > t7BW_1$+100ms***

$t7BW_4 > t7BW_1$+100ms*

ise o halde **QF1** sadece açma yapacaktır



QF2'nin kaynak tarafında hata

Sadece QF2 açma yapmalıdır.

QF1 referans yönüyle **uyumlu 10 kA** bir akım algılar ve bu yüzden $t7FW_1$ süresinde açma yapacaktır

QF2 referans yönüyle **uyumsuz 15kA** bir akım algılar ve bu yüzden $t7BW_2$ süresinde açma yapacaktır

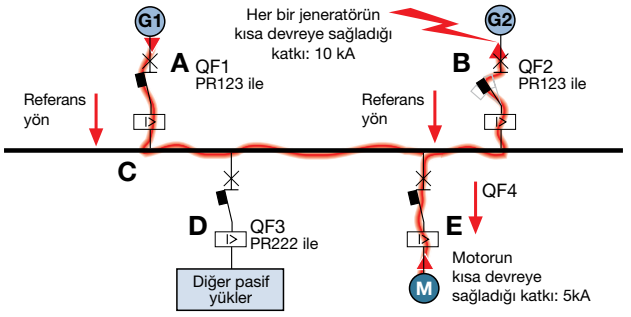
QF3 herhangi bir hata akımı algılamaz

QF4 referans yönüyle **uyumsuz 5kA** bir akım algılar ve bu yüzden $t7BW_4$ süresinde açma yapacaktır

Eğer: **$t7FW_1 > t7BW_2$ +100ms***

$t7BW_4 > t7BW_2$+100ms*

ise o halde **QF2** sadece açma yapacaktır



QF3'ün yük tarafında hata

Sadece QF3 açma yapmalıdır.

QF1 referans yönüyle **uyumlu 10kA** bir akım algılar, ve bu yüzden $t7FW_1$ süresinde açma yapacaktır.

QF2 referans yönüyle **uyumlu 10kA** bir akım algılar, ve bu yüzden $t7FW_2$ süresinde açma yapacaktır.

QF3 **25kA** bir hata akımı algılar.

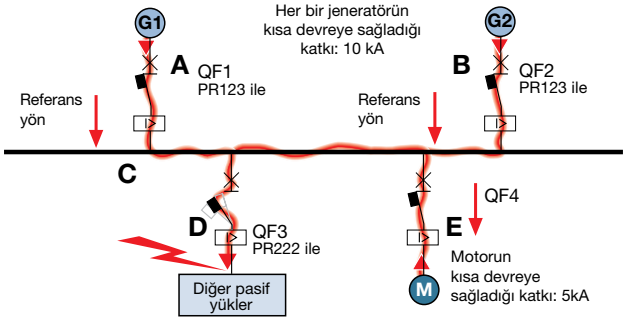
QF4 referans yönüyle **uyumsuz 5kA** bir akım algılar ve bu yüzden $t7BW_4$ süresinde açma yapacaktır

Eğer: **$t7FW_1 > t2_3$+100ms***

$t7FW_2 > t2_3$+100ms*

$t7BW_4 > t2_3$+100ms*

ise o halde **QF3** sadece açma yapacaktır



QF4'ün yük tarafında hata

Sadece QF4 açma yapmalıdır.

QF1 referans yönüyle **uyumlu 10kA** bir akım algılar, ve bu yüzden $t7FW_1$ süresinde açma yapacaktır.

QF2 referans yönüyle **uyumlu 10kA** bir akım algılar, ve bu yüzden $t7FW_2$ süresinde açma yapacaktır.

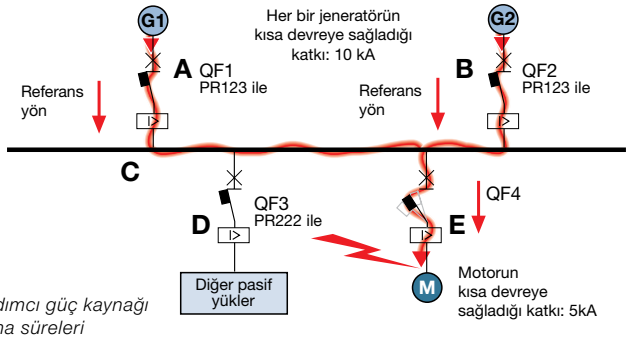
QF3 herhangi bir hata akımı algılamaz

QF4 referans yönüyle **uyumlu 20 kA** bir akım algılar, ve bu yüzden $t7FW_4$ süresinde açma yapacaktır.

Eğer: **$t7FW_1 > t7FW_4$+100ms***

$t7FW_2 > t7FW_4$+100ms*

ise o halde **QF4** sadece açma yapacaktır



** Kaynak tarafında devre kesicinin hiç açma yapmamasını sağlamak için yardımcı güç kaynağı olmayan ve de sabit koşullarda bulunmayan seri bağlı iki devre kesicinin açma süreleri arasındaki minimum Δt*

Özetlersek, verilen sınırlara uyan olası ayarlar şunlardır:

Koruma fonksiyonları	S		D			I
CB	I2	t2	I7	t7FW	t7BW	I3
QF1	KAPALI		3kA	300ms	200ms	KAPALI
QF2	KAPALI		3kA	300ms	200ms	KAPALI
QF3	3kA	200ms	-	-	-	KAPALI
QF4	KAPALI		3kA	200ms	300ms	KAPALI

Elde edilen nihai seçicilik sınırı, eğer I3=KAPALI olarak ayarlandıysa, devre kesicinin Icw'sine eşittir.

ACB-ACB Seçiciliği

Yönlü alan bazlı seçicilik

Bu fonksiyon, örgüsel ve halka şebekelerde bile seçiciliğin elde edilmesini sağlar.
Özellikle, bir kuplaj varlığında, yönlü alan bazlı seçicik sayesinde, yarı-baradaki bir hata durumunda bile diğer yarı-barayı gerilim ile beslemeye devam etmek mümkündür.
D fonksiyonuna alan bazlı seçicilik uygulamak için (yönlü alan bazlı seçicilik), bir dizi koşulun varlığı gerekir:
- S ve G alan bazlı seçiciliğinin devre dışı olması [KAPALI]
- 24V yardımcı güç kaynağı olması
- Emax devre kesicilerin PR123 koruma üniteleri ile donatılmış olması.

Her koruma ünitesinde kullanılabilir 4 port vardır:
- iki giriş (birisi uyumlu birisi uyumsuz yönde), bu girişler üzerinden koruma üniteleri, diğer koruma ünitelerinden gelen kilit sinyallerini alırlar
- iki çıkış (birisi uyumlu birisi uyumsuz yönde), bu çıkışlar üzerinden koruma üniteleri, diğer koruma ünitelerine kilit sinyallerini yollar.

Koruma ünitesi davranışı aşağıda açıklanmıştır:
Kilit sinyali almayan devre kesiciler (akımın yönü ile koordineli), 130 ile 500ms arasında ayarlanabilen "seçicilik süresine" eşit bir süre içinde kendi açma komutlarını yollayacaklardır.
Kilit sinyali alan devre kesiciler (akımın yönü ile koordineli), akımın yönüne bağlı olarak t7BW veya t7FW sürelerine göre zamanlayacaklardır.
Unutmamak gerekir ki, eğer I fonksiyonu etkinleştirilmişse ve kısa devre akımı ayarlanan (I3) değerini aşıyorsa, devre kesici ani olarak, yönlerden ve alınan sinyallerden bağımsız bir şekilde açılacaktır.
Aynı şekilde, eğer S fonksiyonu etkinleştirilmişse ve kısa devre akımı ayarlanan (I2) değerini aşıyorsa, bu eğer diğer sürelerden kısaysa, yönlerden ve alınan sinyallerden bağımsız bir şekilde devre kesici t2 süresi içinde açılacaktır.

Yönlü alan bazlı seçiciliği kullanarak, kaynak tarafında en uzaktaki devre kesicilerin Icw'sine eşit bir nihai seçicilik sınırına kadar örgüsel şebekelerde bile seçicilik elde etmek mümkündür.

Yönlü koruma ile aynı şekilde, bir hata durumunda her şeyin öngörüldüğü gibi işlediğinden emin olmak için, yani devre kesicilerin daima yönlü korumayla açma yapmaları için, aşağıdaki ayarlar ve seçimler önerilir:
- Monte edildikleri noktada oluşabilen maksimum öngörülen kısa devre akımından daha yüksek kısa devre dayanım akım değerine sahip devre kesicileri seçin:

  $Icw \geq Ik_{MAX}$

- **D** yönlü korumalarının açma eşiklerini, koruma ünitesinin monte edildiği noktada oluşabilecek minimum öngörülen kısa devre akımından daha düşük bir değerde ayarlayın:

  $I7 < Ik_{min}$
- **S** ve **I** korumalarının açma eşiklerini **D** fonksiyonu ile açma çakışması yapmayacak şekilde ayarlayın.

Bu ayarlar yardımıyla, bu kesindir ki, tesisatta öngörülebilen hata için, devre kesiciler **D** fonksiyonunun ayarlarına göre açma yapacaktır.

Açma süreleri şunlar dikkate alınarak ayarlanmalıdır:

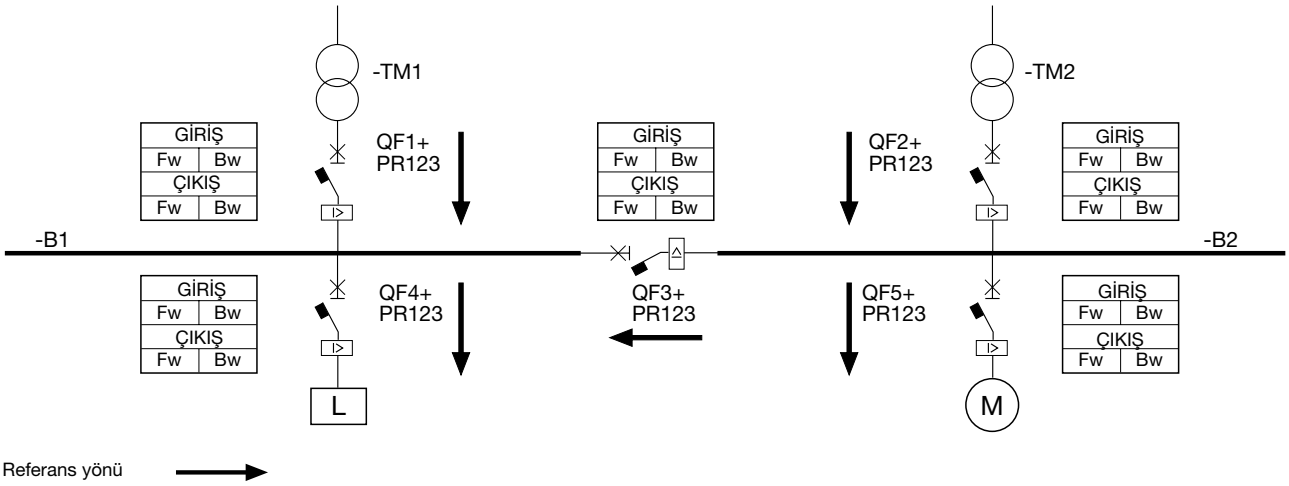
seçicilik süresi	açılması gereken "kilitlenmemiş" devre kesicilerin açma süresidir;
t7FW/BW	açılmaması gereken "kilitli" devre kesicilerin açma süresidir;

Bunlardan yola çıkarak:

seçicilik süresi	alan bazlı seçicilik zinciri dışına yerleştirilmiş yük tarafına bağlı herhangi bir cihaz ile zaman-akım seçiciliğini sağlayacak şekilde ayarlanmalıdır
t7FW/BW	kilit sinyalini alan korumanın açma yapmamasını sağlamak için ayarlanmıştır, yani bu ilişkiye göre: **t7 > seçicilik süresi +70ms***

Kaynak tarafındaki devre kesicinin hiç açma yapmamasını sağlamak için yardımcı güç kaynağına sahip seri bağlı iki devre kesicinin açma süreleri arasındaki minimum Δt.

Bu seçicilik tekniğinin bir uygulama örneği gösterilmiştir. Bu örnek ayrıca çeşitli koruma üniteleri arasında gerekli kablolamayı belirlemek için hangi prosedürün kullanılması gerektiğini gösterir.



Şekilde gösterilen tesisata ilişkin, tesisatın farklı noktalarındaki maksimum ve minimum kısa devre akımları bilindiğinde, şunlar gereklidir:
- çeşitli önemli hata noktaları varsaymak;
- ilk hata için: hangi devre kesicinin hatayı izole edeceğini belirlemek;
  hangi devre kesicinin kilitli olacağını ve ne ile kilitleneceğini belirlemek;
  uygun kablolamayı yapmak;
- tüm gerekli kablolamayı belirlemek adına sonraki hatalar için işlemi tekrarlamak.

Son olarak, yapılan kablolamanın herhangi bir uyuşmazlık yaratmadığını kontrol etmek gerekir.

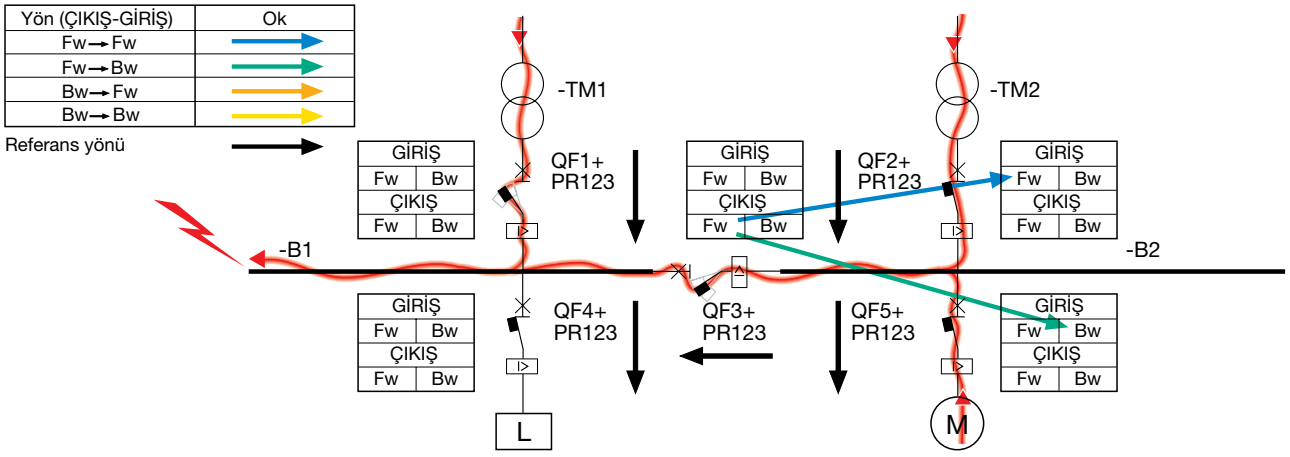
Uygulama örneği

Varsayılabilecek ana hatalar şunlardır:
B1'de hata
B2'de hata
QF4'ün yük tarafında hata
QF5'in yük tarafında hata
QF1'in kaynak tarafında hata
QF2'nin kaynak tarafında hata

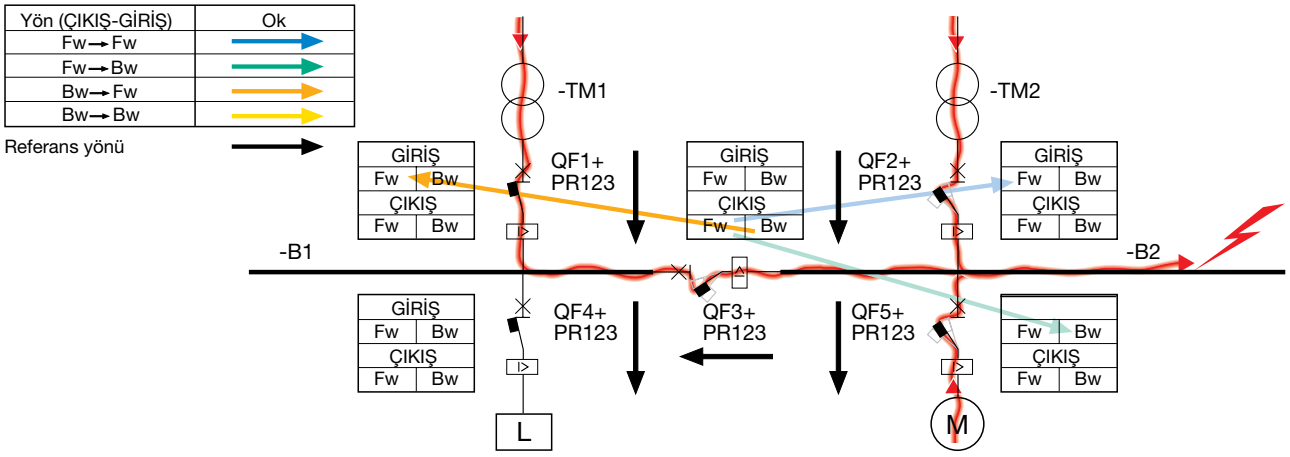
Not
Pasif bir yükle kısa devre akımı tek bir yöne sahip olabileceğinden ve sonrasında yönlü koruma sonuçlarının gereksiz olacağından QF4 devre kesici PR122/P koruma ünitesi ile temin edilebilir.
S korumasında alan bazlı seçiciliğin uygulandığı PR122/P koruma ünitesinin kullanımı, QF4'ün yük tarafındaki bir hata durumunda seçiciliği sağlayan bir giriş ve çıkışı garanti eder.

ACB-ACB Seçiciliği

B1'de hata:
Sadece QF1 ve QF3 devre kesicilerin hatayı kesmesi gerekir: özellikle QF3 devre kesiciden, B2 barasından gelen bir akım geçer (bu yüzden ayarlanan yönle uyumludur); ÇIKIŞ Fw veriyolu, QF2 devre kesicinin GİRİŞ Fw veriyoluna (TM2 transformatöründen gelen bir akım içinden geçer ve bu yüzden ayarlanan yönle uyumludur), ve QF5 devre kesicinin GİRİŞ Bw veriyoluna (motordan gelen bir akım içinden geçer ve bu yüzden ayarlanan yönle uyumsuzdur) bir kilit sinyali yollar.

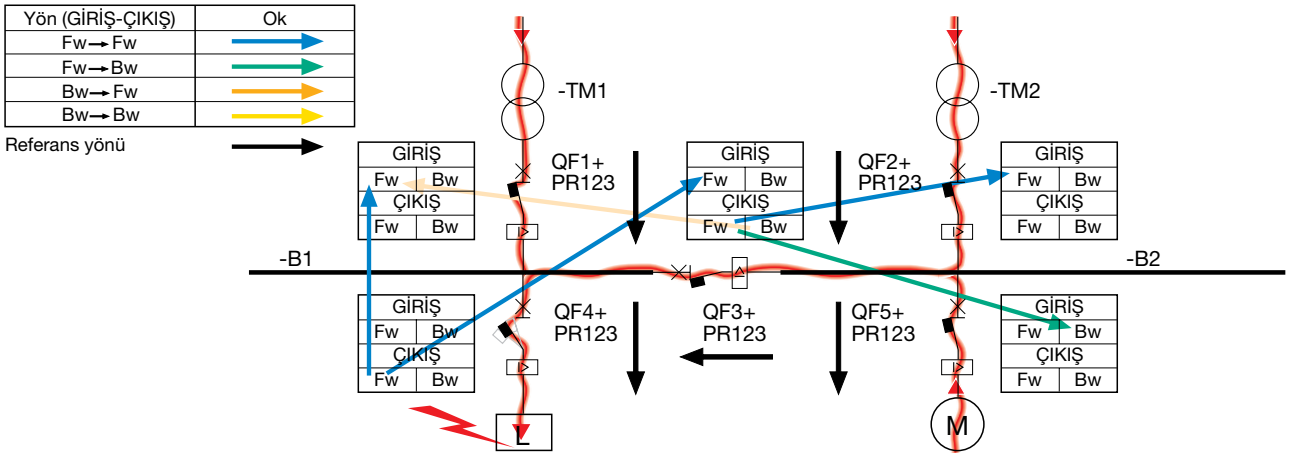


B2'de hata:
QF2, QF3 ve QF5 devre kesicilerin hatayı kesmesi gerekir: özellikle QF3 devre kesiciden, B1 barasından gelen bir akım geçer (bu yüzden ayarlanan yönle uyumsuzdur); ÇIKIŞ Bw veriyolu, QF1 devre kesicinin GİRİŞ Fw veriyoluna (TM1 transformatöründen gelen bir akım içinden geçer ve bu yüzden ayarlanan yönle uyumludur) bir kilit sinyali yollar.

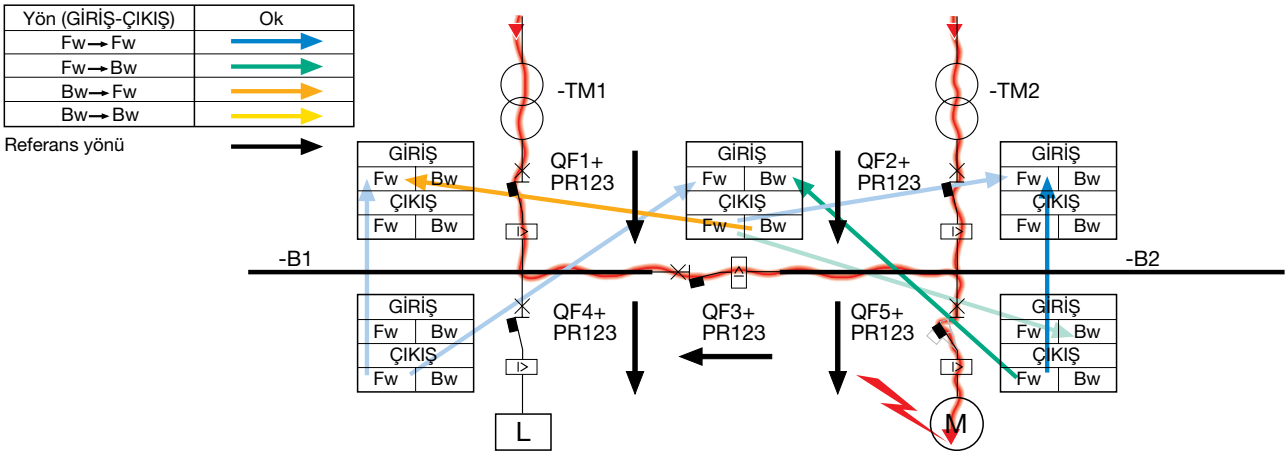


Kablolama			ÇIKIŞ									
			QF1		QF2		QF3		QF4		QF5	
			FW	BW	FW	BW	FW	BW	FW	BW	FW	BW
GİRİŞ	QF1	FW						■				
		BW										
	QF2	FW					■					
		BW										
	QF3	FW										
		BW										
	QF4	FW										
		BW										
	QF5	FW										
		BW					■					

QF4'ün yük tarafında hata:
Sadece QF4 devre kesicinin hatayı kesmesi gerekir. QF4 devre kesiciden, B1 barasından gelen bir akım geçer (bu yüzden ayarlanan yönle uyumludur); ÇIKIŞ Fw veriyolu, QF1 devre kesicinin GİRİŞ Fw veriyoluna (TM1 transformatöründen gelen bir akım içinden geçer ve bu yüzden ayarlanan yönle uyumludur) ve QF3 devre kesicinin GİRİŞ Bw veriyoluna (B2 barasından gelen bir akım içinden geçer ve bu yüzden ayarlanan yönle uyumludur) bir kilit sinyali yollar. Bu iki kablolama işleminin yapılması gerekir.
Böylece QF3 devre kesici, B2 barasına bağlı devre kesicileri, hali hazırda yapılan kablolama yardımıyla kilitleyecektir.



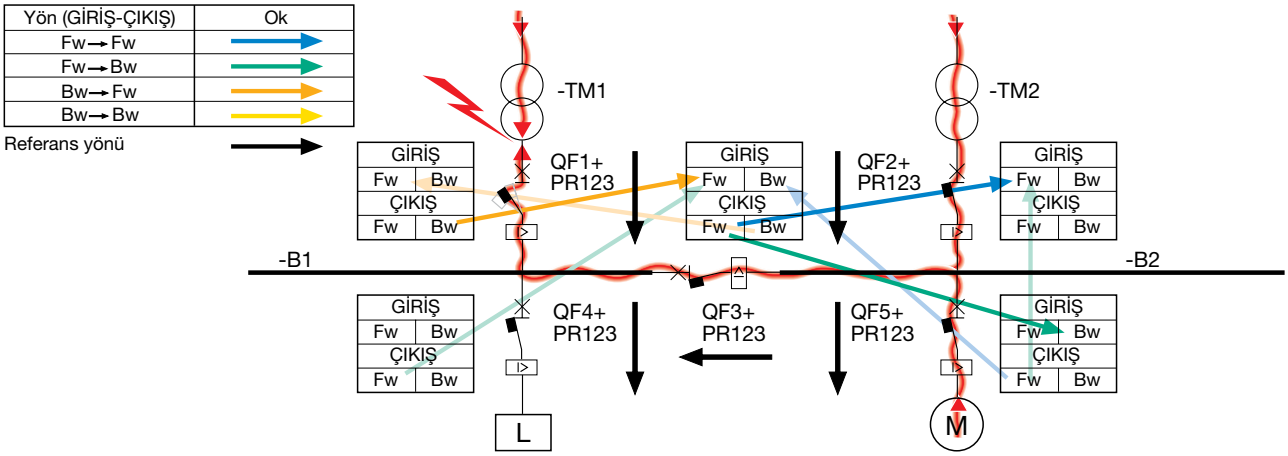
QF5'in yük tarafında hata:
Bu durumda QF5 devre kesicinin hatayı kesmesi gerekir. QF5 devre kesiciden, B1 ve B2 barasından gelen, ayarlanan yönle uyumlu bir akım geçer. Bu yüzden QF5'in ÇIKIŞ Fw veriyolu, hem QF2'nin GİRİŞ Fw veriyolunu (TM2'den gelen bir akım içinden geçer ve bu yüzden ayarlanan yönle uyumludur) hem de QF3'ün GİRİŞ Bw veriyolunu (TM2'den gelen bir akım içinden geçer ve bu yüzden ayarlanan yönle uyumludur) kilitler. Bu kablolama işlemlerinin yapılması gerekir. Daha öncekiyle aynı şekilde, QF3 devre kesicisi, hali hazırda mevcut kablolama ile QF1'i kilitler.



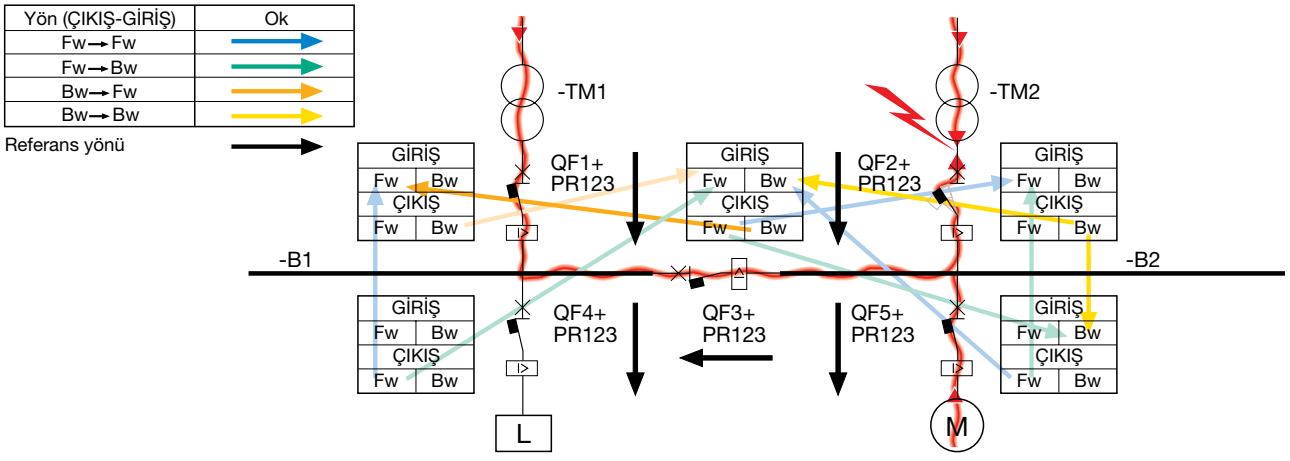
Kablolama			ÇIKIŞ									
			QF1		QF2		QF3		QF4		QF5	
			FW	BW	FW	BW	FW	BW	FW	BW	FW	BW
GİRİŞ	QF1	FW						■	■			
		BW										
	QF2	FW					■				■	
		BW										
	QF3	FW							■			
		BW									■	
	QF4	FW										
		BW										
	QF5	FW										
		BW					■					

ACB-ACB Seçiciliği

QF1'in kaynak tarafında hata:
Sadece QF1 devre kesicinin hatayı kesmesi gerekir. QF1 devre kesiciden, B1 barasından gelen bir akım geçer (bu yüzden ayarlanan yönle uyumsuzdur); ÇIKIŞ Bw veriyolu, QF3 devre kesicinin GİRİŞ Fw veriyoluna (TM2 transformatöründen gelen bir akım içinden geçer ve bu yüzden ayarlanan yönle uyumludur) bir kilit sinyali yollar. Bu kablolama işlemlerinin yapılması gerekir. Böylece QF3 devre kesicisi, B2 barasına bağlı devre kesicileri, hali hazırda yapılan kablolama yardımıyla kilitleyecektir.



QF2'nin kaynak tarafında hata:
Bu durumda QF2 devre kesicinin hatayı kesmesi gerekir. QF2 devre kesiciden, B2 barasından gelen, ayarlanan yönle uyumsuz bir akım geçer. Bu yüzden QF2'nin ÇIKIŞ Fw veriyolu, hem QF5'in GİRİŞ Fw veriyolunu (motordan gelen bir akım içinden geçer ve bu yüzden ayarlanan yönle uyumsuzdur) hem de QF3'ün GİRİŞ Bw veriyolunu (TM1'den gelen bir akım içinden geçer ve bu yüzden ayarlanan yönle uyumsuzdur) kilitler. Bu kablolama işlemlerinin yapılması gerekir. Daha öncekiyle aynı şekilde, QF3 devre kesicisi, hali hazırda mevcut kablolama ile QF1'i kilitler.



Kablolama			ÇIKIŞ									
			QF1		QF2		QF3		QF4		QF5	
			FW	BW	FW	BW	FW	BW	FW	BW	FW	BW
GİRİŞ	QF1	FW						■	■			
		BW										
	QF2	FW					■				■	
		BW										
	QF3	FW							■			
		BW				■					■	
	QF4	FW										
		BW										
	QF5	FW										
		BW				■	■					

Tabloda gösterildiği gibi kablolama sistemi kurulmuş söz konusu kurulum için bir ayarlar örneği verilmiştir:

Koruma fonksiyonu	S		D				I
CB	I2	t2	I7	t7FW	t7BW	Seçicilik süresi	I3
QF1	KAPALI		$<Ik_{min}$	350ms	250ms	150ms	KAPALI
QF2	KAPALI		$<Ik_{min}$	350ms	250ms	150ms	KAPALI
QF3	KAPALI		$<Ik_{min}$	300ms	300ms	150ms	KAPALI
QF4	KAPALI		$<Ik_{min}$	250ms	350ms	150ms	KAPALI
QF5	KAPALI		$<Ik_{min}$	250ms	350ms	150ms	KAPALI

Belirtilen ayarlarla alan bazlı seçicilik oluşturmanın dışında yardımcı güç kaynağının kaybolması durumunda, QF4 ve QF5 devre kesiciler ile kaynak tarafındaki devre kesiciler arasında ve ayrıca QF1 ve QF2 arasında seçicilik sağlanabilir.

Kablolama hakkında talimatlar
Kablolama için iki telli ekranlı kablo kullanılabilir (ABB tarafından tedarik edilmez - bilgi için ABB'ye danışın)
Kablonun ekranı iki koruma ünitesinden biri ile uyumlu olarak toprağa bağlı olmalıdır. "Kaynak tarafında" bir devre kesici daha olduğunda, ikisi arasından devre kesiciyi bulunduran koruma ünitesi ile uyumlu olarak ekranı toprağa bağlamak gerekir.

Alan bazlı seçicilik için maksimum kablolama uzunluğu 300 metredir. Özel mekanizmalarla bu sınır yükseltilebilir.

Bir koruma ünitesinin çıkışlarına (Z çıkışı) bağlanabilecek maksimum devre kesici sayısı 20'dir.
Koruma ünitesinin kilit sinyali +24V'lik bir sinyaldir.

Yönlü alan bazlı seçicilik durumunda, sayfa 31'de anlatılan **ZSA** modülünün kullanımı tavsiye edilir.

Ek A

OG/AG seçiciliği

Genel

Orta gerilim ve alçak gerilim devre kesiciler arasındaki seçicilik sorunuyla karşılaşmadan önce, bu kesicilerin fonksiyonlarını açıklamak gerekir:

- transformatörün kaynak tarafındaki OG koruması:
  - transformatörü kısa devreye karşı korumalıdır
  - transformatörü ana AG devre kesicinin kaynak tarafındaki hatalara karşı korumalıdır (eğer buna adanmış bir koruma sağlanmamışsa)
  - transformatöre gerilim verildiğinde müdahale etmemelidir (ani akım – demeraj)
  - dağıtım şirketinin gerektirdiği sınırlara uygun olacak şekilde ayarlanmalıdır
  - kaynak tarafındaki korumalar ile seçici olacak şekilde ayarlanmalıdır (eğer istenirse)
- transformatörün yük tarafındaki AG koruması:
  - transformatörü kısa devre ve aşırı yüke karşı korumalıdır (*)
  - yük tarafındaki korumalar ile seçici olacak şekilde ayarlanmalıdır.

Orta gerilim ve alçak gerilim devre kesiciler arasında seçicilik araştırmasını sürdürmek için, aşağıda belirtilen verilerin öncelikle bir logaritma diyagramına konması gerekir (tek bir referans gerilime bakarak)

1. transformatör:
   - bağlantı eğrisi (demeraj);
   - nominal akım;
   - AG barasındaki kısa devre akımı;
   - transformatörün kısa devre dayanım kapasitesi;
2. dağıtım şirketi:
   - gerekli korumalar için ayarlanabilen maksimum akım ve zaman sınırları;

Bu noktada, ana alçak gerilim devre kesicinin açma eğrilerinin izlenmesi gerekir, böylece:

- aşırı yüke karşı transformatörün korunması doğrulanır (L koruma fonksiyonunun I1 eşiği transformatörün nominal akımına yakın);
- yük tarafındaki diğer AG devre kesiciler ile seçici olur.

AG koruması tanımlandığında, OG devre kesici geriliminin eğrisi izlenir, böylece:

- transformatörü aşırı yüke karşı korur (bu koruma genelde AG devre kesici ile sağlanır);
- transformatörün ani akım eğrileri üzerinde kalır;
- temsili termal dayanım noktası altında kalır (bu koruma alçak gerilim devre kesici tarafından yapılabilir ancak AG devre kesici ile transformatörün terminalleri arasındaki herhangi bir kısa devre korunmasız kalır);
- dağıtım şirketi tarafından koyulan sınırların altında kalır.

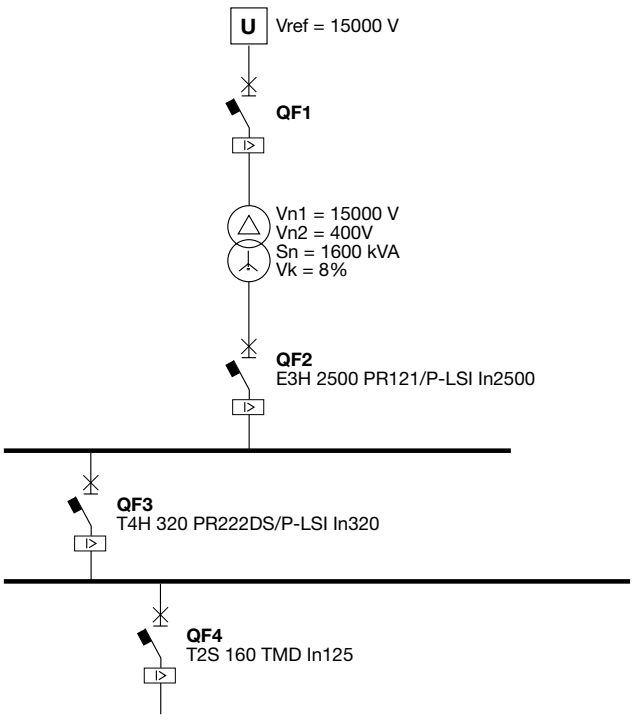
(*) Termometrik ekipmanın kullanımı, tranformatörün aşırı yüke karşı korunumu artırır.

Örnek

Şekilde gösterilen şebeke için seçicilik çalışması gerçekleştirilecektir:

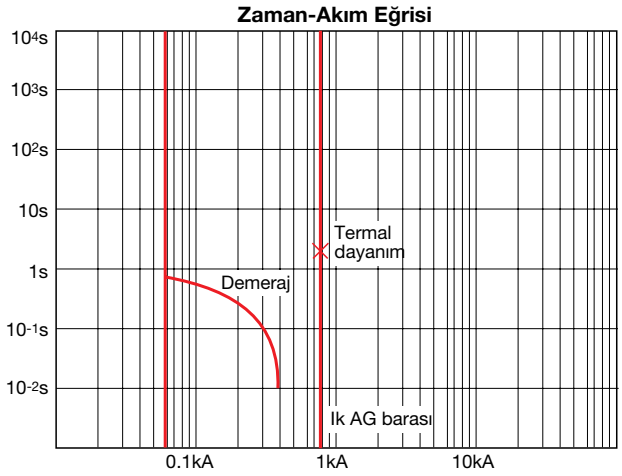
Veriler:

- Dağıtım şirketi:
  - nominal gerilim U_n = 15 kV
  - üç fazlı kısa devre akımı I_{k3} = 12.5 kA
  - tek fazlı toprak hatası akımı I_{k1E} = 50 A
  - aşırı akım koruması 51:
    - ilk eşik: I> ≤ 250 A, t ≤ 0.5 s
    - ikinci eşik: I>> ≤ 900 A, t ≤ 0.12 s
- 15/0.4 kV Transformatör:
  - nominal güç Sn = 1600 kVA
  - kısa devre gerilimi u_k = %8
  - nominal primer akım I_{t1} = 61.6 A
  - nominal sekonder akım I_{t2} = 2309.4 A
  - ani akım $I_{i1} = 9 \cdot I_{t1}$ = 554.4 A
  - demeraj zaman sabiti t_{the} = 0.4 s
  - ani akım trendi $= \frac{I_{it}}{\sqrt{2}} \cdot e^{\frac{-t}{t_i}}$
  - kısa devre akımı I_{k3LV2} = 28.9 kA(1)
  - primere atfedilen transformatör barasındaki kısa devre akımı I_{k3LV1} = 770 A(1)
  - termal dayanım: 2 s için 770 A
- Alçak gerilim devre kesiciler (2):
  - QF2 E3H 2500 PR121/P-LSI In 2500A
  - QF3 T4H 320 PR222DS/P-LSI In 320A
  - QF4 T2S 160 TMD In 125A

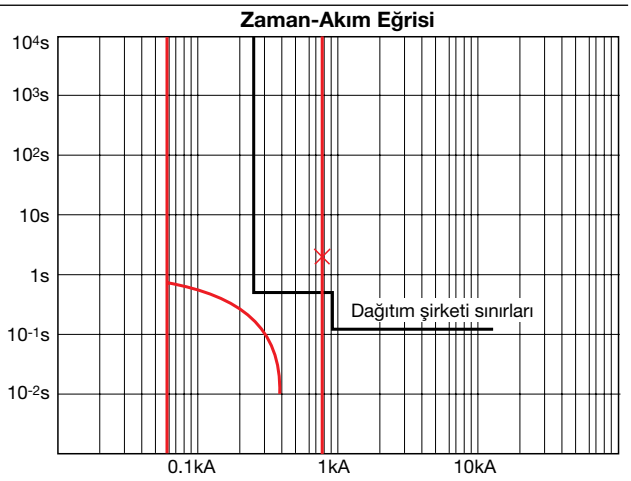


(1) orta gerilim şebeke empedansını sıfır varsayarak
(2) tüm korumaların yük ve kabloların gerektirdiği sınırlara uyduğunu varsayarak

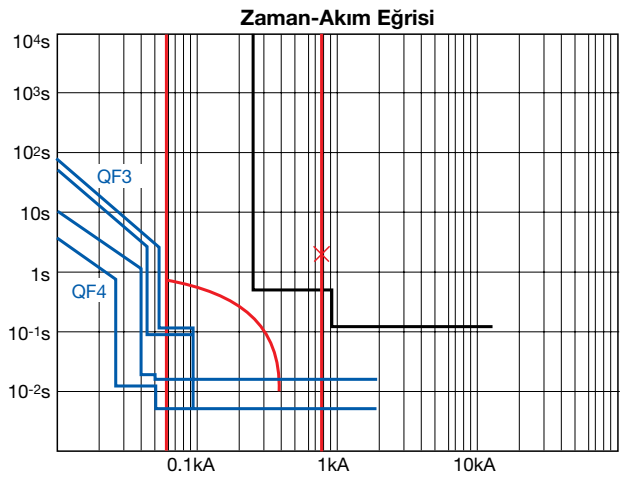
Daha önce belirtildiği gibi, öncelikle 15 kV referans gerilimindeki transformatör ile ilgili veriler izlenir:



Şimdi dağıtım şirketi tarafından koyulan limitlerle ilgili veriler girilir:



Transformatörü korumanın haricinde, ana AG devre kesicinin eğrisi aynı zamanda AG devre kesiciler ile seçiciliği sağlamalıdır. Bu nedenle AG devre kesicilerin eğrileri ana devre kesicinin eğrisi için minimum sınır tanımlamak üzere izlenebilir:



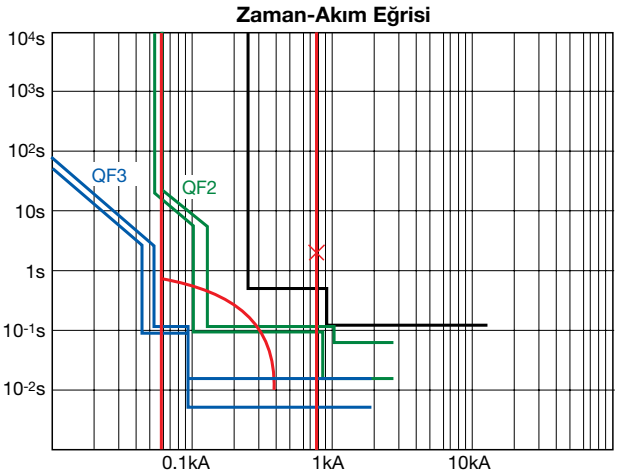
QF3 ve QF4 arasında seçicilik sağlamak için, T4'ün L ve S fonksiyonları aşağıdaki gibi ayarlanmalıdır:

QF3 T4H 320 PR222DS/P-LSI R320

L:	Ayar:	0.9x320 = 288 A	Eğri:	3s
S: t=sabit	Ayar:	5.8x320 = 1856 A	Eğri:	0.1s
I: KAPALI				

Bu noktada ana QF2 AG devre kesicinin açma eğrilerini aşağıdakileri de dikkate alarak izlemek mümkündür:

- L fonksiyonu:
  - aşırı yüke karşı koruması için I1 eşiği transformatörün nominal akımına mümkün olduğunca yakın bir değere ayarlanacaktır. Transformatörün nominal akımı 2309.4 A olduğundan ve 1.05 ve 1.2 arasındaki akımlar için açma yapan devre kesicinin belirsizliğini hesaba katarak (IEC60947 ile uyumlu), ayarlanan I1 akımı 2309.4/(1.2x2500)@0.77xIn (1925)(1) olabilir.
  - t1 süresi QF3 eğrisinden yeteri kadar yukarıda olacak şekilde
- S fonksiyonu:
  - I2 eşiği 1856 A +10% yani 2042.2 A'dan yüksek olacak şekilde ayarlanacak
  - I2'yi QF3 devre kesicinin kendini koruma değerinin üzerine ayarlayarak, t2 süresini 0.1s olarak ayarlamak mümkündür
- I fonksiyonu:
  - I3 eşiği, kısa devre akımından daha yüksek bir değerde QF3 ile uygun şekilde ayarlanacaktır İnceleme altındayken, bu akım transformatör barasındaki akımdır (QF2 ve QF3'ün aynı panoda olduğu ve ihmal edilebilir bir empedans olduğu varsayılır).



(1) trafonun aşırı yükleme kapasitesi bilindiğinde daha az kısıtlayıcı ayarlar kullanılabilir.

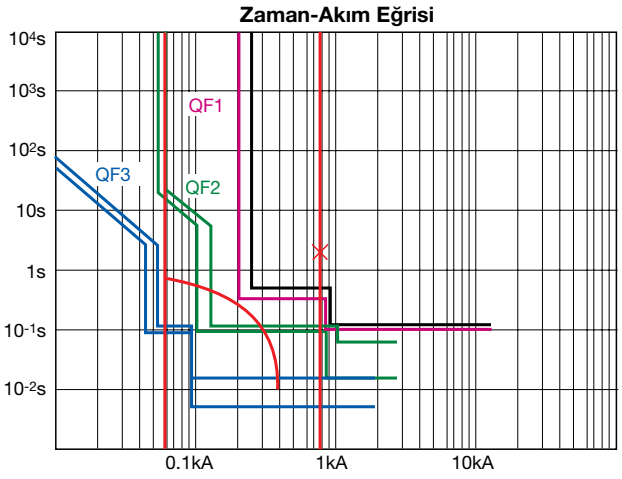
QF2'nin ayarları aşağıda özetlenmiştir:

QF2 E3H 2500 PR122/P-LSI In=2500A

L:	Ayar:	0.77x2500 = 1925 A	Eğri:	3s
S: t=sabit	Ayar:	1.7x2500 = 4250 A	Eğri:	0.10s
I:	Ayar:	14x2500 = 35000 A		

OG koruma ünitesinin ayarları tanımlandığına göre, aşağıdakiler hesaba katılabilir:

- ilk eşik:
  - ana 125 A AG devre kesicinin I2'sinden daha yüksek (İtalyan Elektroteknik Komitesinin CEI 11-35 yayınına göre yük tarafındaki akımdan %30÷35 daha yüksek) akım (I2 + 10% tolerans, 15000 V'de verilmiş);
  - gecikme süresi seçici ama transformatörün kısa devre dayanımından daha düşük ve dağıtım şirketinin gerektirdiği 0.5 s sınırından daha düşük olacak şekilde;
- ikinci eşik:
  - AG tarafındaki hata akımından daha yüksek bir akım (mümkünse 1.2÷1.6 fazlası) ve dağıtım şirketinin gerektirdiği 900 A sınırından daha düşük;
  - ani açma süresi.



QF1'in ayarları aşağıda özetlenmiştir:

İlk eşik I> 200 A, 0.35 s
İkinci eşik I>> 820 A, ani

Ek B

Kaçak akım seçiciliği ile ilgili genel hususlar

Sahip olduğu bir çok fonksiyon ve tiple, kaçak akım kesici şu şekilde tanımlanabilir:
toprak akımlarına karşı hassas olan bu cihaz, toprak akımı belirlenmiş değeri aştığında belirli bir süre içerisinde bir elektrik devresini açabilir. İnsanları ve objeleri şunlara karşı korur: doğrudan temas (yüksek hassasiyetli bir cihazdır, ilave bir korumadır) - dolaylı temaslar veya izolasyon kaybı.

Elektrik tesisatı için profesyonel kural, özel tesisler haricinde, hem sivil hem de endüstriyel binalarda bir topraklama sisteminin varlığını şart koşar. Ayrıca, IEC 60364 standardı, insanların korunması için bir çok durumda, bir kaçak akım devre kesicinin kullanımı zorunlu hale getirerek tesisat gerilimi, mevcut dağıtım sistemi ve kurulum yerleri ile ilgili açma süresi ve akımları hakkında talimatlar verir.

Tesisatın iyi bir şekilde korunumu şunları sağlar:
- ana devre kesici ve dağıtım arasında oluşabilecek hatalara koruma adına kaçak akım tipi bir ana devre kesici;
- her bir paralel kolun kaçak akım cihazıyla korunumu.

Bu şekilde, seçiciliği garanti altına almak için cihazların seçimlerini dikkatli bir şekilde çalışmak ve dağıtım devresinin herhangi bir noktasındaki bir toprak arızasının tüm tesisatı hizmet dışı bırakmasını önlemek gerekir.

Genel olarak, iki kaçak akım cihazı, eğer açma bölgeleri üst üste binmiyorsa, her bir akım değeri için seçicidir. Bu durum, aşağıdaki noktalara uyarak elde edilir:

- Kaynak tarafındaki cihazın kaçak akım açma eşiği, yük tarafındaki cihazın kaçak akım açma eşiğinin iki katından daha büyük veya en azından iki katına eşit olması gerekir:
  $I\Delta n_{Kaynak\ tarafı} \geq 2 x I\Delta n_{Yük\ tarafı}$.

  Kaçak akım devre kesicinin kesinlikle açma yapmayacağı bir maksimum akım değeri olan açma yapmayan nominal kaçak akım kavramını hesaba katmak için gereklidir.

  Standartlar bir $I_{\Delta n}/2$ akım değeri belirtir ve bu değer dâhilinde cihaz kesin davranışı yoktur, yani açma yapabileceği gibi yapmayabilir de.

- Kaynak tarafındaki devre kesicinin minimum açma yapmama süresi, her bir akım değeri için, yük tarafındaki devre kesicinin maksimum açma süresinden yüksek olmalıdır:
  $T_{minkaynak} > T_{topyük}$

IEC60947-2 standardını (CEI EN 60947-2) karşılayan kaçak akım koruma anahtarları için, gecikmeli ya da gecikmesiz tio kaçak akım için açma eğrilerine ilişkin talimatlar standardın B Eki'nde verilmiştir.

Açma süresinin farklılaştırılması, açmanın seçilebilir bir süreye göre geciktirilebileceği gecikmeli tip kesin zamanlı veya ters zamanlı kaçak akım kullanarak daha kolay yapılabilir (Δt = ms cinsinden açma yapmama süre limiti veya eğer Δt=60ms ise **S** tipi).

Bu cihazlar genelde diğer genel tip kaçak akım cihazlarının kaynak tarafına kurulurlar ve açma eşikleri arasında 3'ün katı bir ilişki olması önerilir.

G Fonksiyonu
Toprak hatalarına karşı koruma, kompakt tip veya açık tip devre kesicilerde takılı olan elektronik koruma ünitelerinde mevcut olan G fonksiyonunu kullanarak gerçekleştirilebilir. Farklı versiyonlara bağlı olarak, ters veya kesin zaman trendi ile akım ve zaman için açma karakteristikleri ayarlanabilir (0.2 ila 1 x In)
Bu tür bir fonksiyonla dolaylı temaslara karşı koruma sağlamak, dağıtım sisteminin ve toprak hatası akım değerinin dikkatli bir analizini gerektirir.

Emax devre kesicilerde, S fonksiyonu için anlatılan aynı felsefeye göre G fonksiyonu için alan bazlı seçicilik oluşturmak mümkündür.

Bu, seri bağlı iki kaçak akım koruması arasında açma sürelerini azaltmayı sağlayarak, zaman seçiciliği için klasik yöntemle yük tarafı yönünde seçicilik elde etmek için açma süresi yeterince yüksek olmadığından, kaynak tarafındaki devre kesicinin yük tarafındaki herhangi bir arıza için güvenlik payını artırır.

Örnek

3 seviyede kaçak akım seçiciliğinin gerçekleştiği bir şebekenin örneği verilmiştir:
Mevcut kaçak akım koruma ünitelerini dikkate alarak

RC221 (Tmaks T1-T2-T3)

Ayarlanabilir açma eşikleri IΔn [A]	0.03 – 0.1 – 0.3 – 0.5 – 1 - 3
Açma süreleri [s]	ani

RC222 (Tmaks T1-T2-T3-T4-T5)

Ayarlanabilir açma eşikleri IΔn [A]	0.03 – 0.05 – 0.1 – 0.3 – 0.5 – 1 – 3 – 5 - 10
Açma süreleri [s]	ani - 0.1 – 0.2 – 0.3 – 0.5 – 1 – 2 - 3

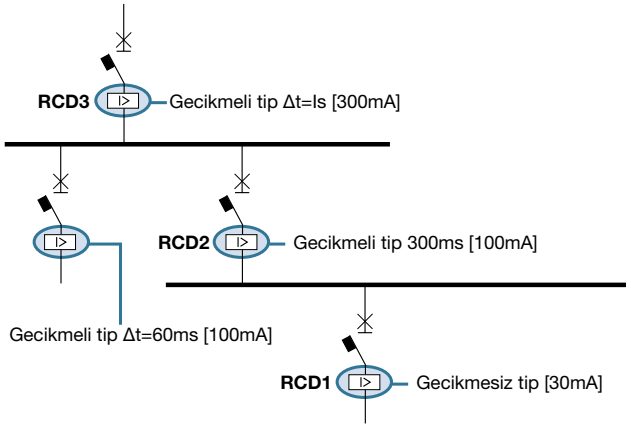
RCQ

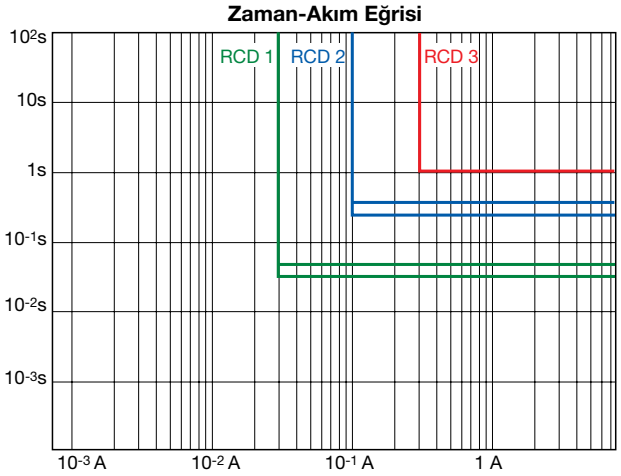
Ayarlanabilir açma eşikleri IΔn [A]	0.03 – 0.05 – 0.1 – 0.3 – 0.5 – 1 – 3 – 5 – 10 - 30
Açma süreleri [s]	ani - 0.1 – 0.2 – 0.3 – 0.5 - 0.7 - 1 – 2 – 3 - 5

Seçicilik elde etmek için, aşağıdaki cihaz kullanılabilir:

RCD 1 tipi RC221	örneğin, Tmax T1 üzerinde takılı
RCD 2 tipi RC222	örneğin, Tmax T5 üzerinde takılı
RCD 3 tipi RCQ	örneğin, Emax E3 üzerinde takılı

Aşağıdaki zaman-akım şemasında gösterilen eğriler ile karakterize edilmiştir.
Kullanılan 3 cihazın eğrilerinin çakışmasından nasıl kaçınıldığı ve toprak hatası için nasıl seçicilik elde edildiği görülebilir.

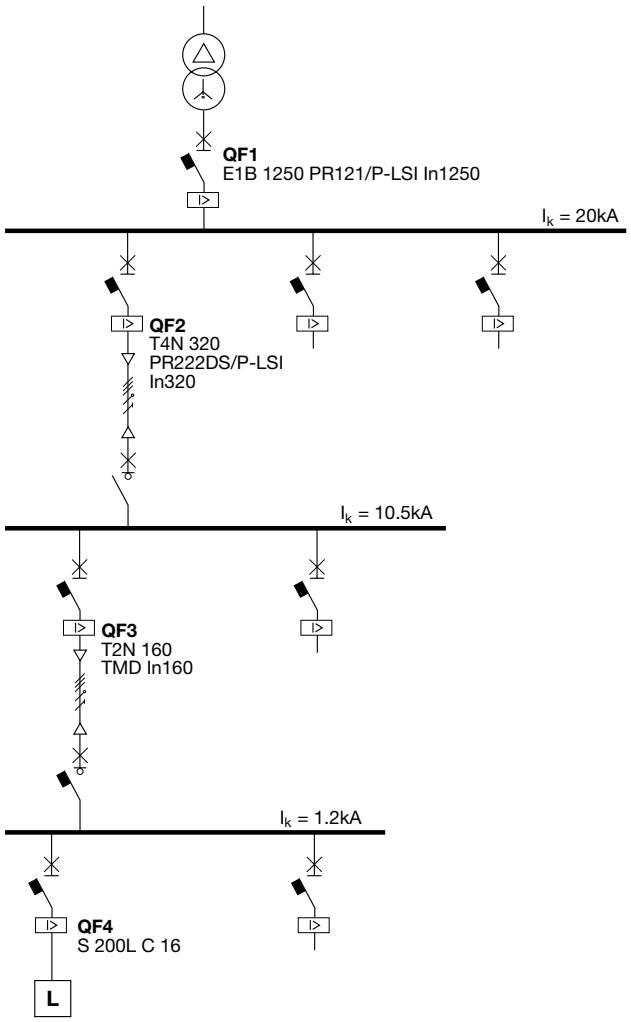




Ek C

AG/AG seçiciliği incelemesinin örneği

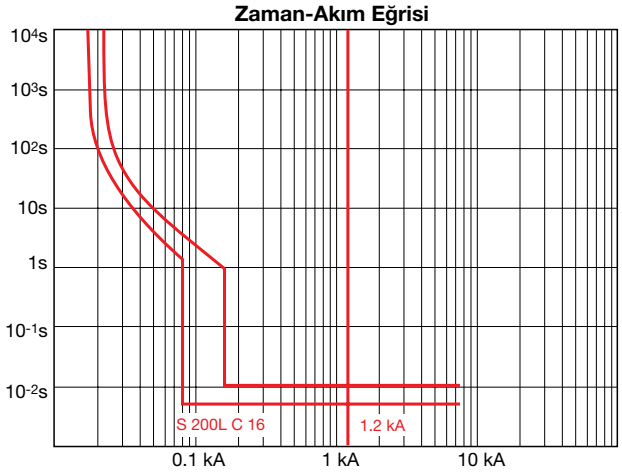
Şekilde gösterilen 400V'lik bir sekonder sargılı bir transformatör tarafından beslenen tesisatın seçicilik incelemesi yapılacaktır:



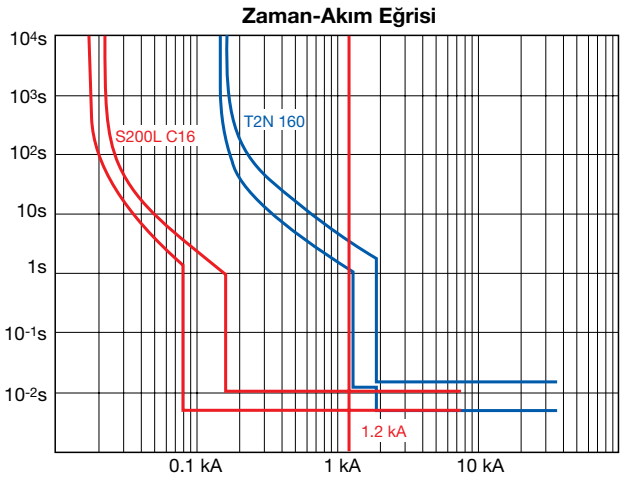
4 seviye mevcuttur:

- QF1 E1B 1250 PR121/P-LSI In 1250A ($I_b = I_{ntrafo}$ = 577 A, I_z = 700 A)
- QF2 T4N 320 PR222DS/P-LSI In 320A (I_b = 285 A, I_z = 300 A)
- QF3 T2N 160 TMD160-1600 (I_b = 120 A, I_z = 170 A)
- QF4 S200L C16 (I_b = 14 A, I_z = 25 A)

Aşağıdaki çalışmada, devre kesicilerden aynı hata akımının (devre kesicilerden geçen gerçek akımlar göz ardı edilmiştir) geçtiği ve seçilen devre kesicilerin, kabloları, yük ayırıcıları ve diğer herşeyi koruyabildiği varsayılmıştır.
Öncelikle, QF4 devre kesicinin eğrileri izlenmiştir:



QF4'ün kurulduğu noktadaki maksimum kısa devre akımının 1.2kA olduğunu dikkate alarak, tam seçicilik elde edebilmek için QF3 kaynak tarafı devre kesicinin manyetik eşiğinin, toleransları da hesaba katarak bu değerden yüksek olması yeterlidir:

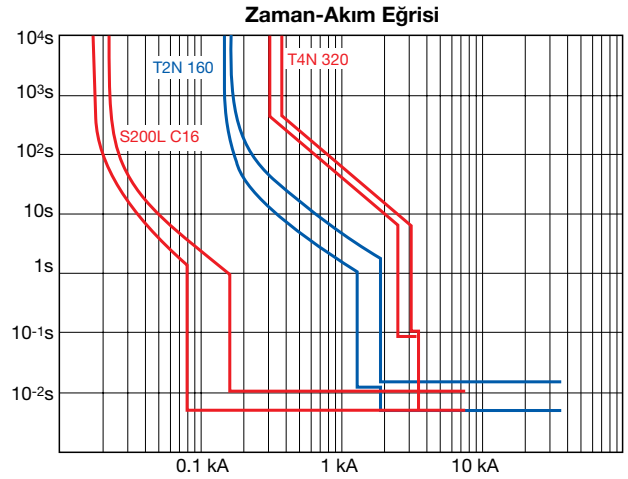


Herhangi bir durumda, S200L'nin kesme kapasitesine (6 kA) eşit, tam enerji seçiciliği değeri koordinasyon tablolarında bulunur. QF2'nin ayarları aşağıdaki gibi olacaktır:

QF2, T2N 160 TMD In160

L:	Ayarlar:	136 [A]
I:	Ayarlar:	1600 [A]

Artık QF2 T4N 320 devre kesicinin eğrisi çizilebilir:

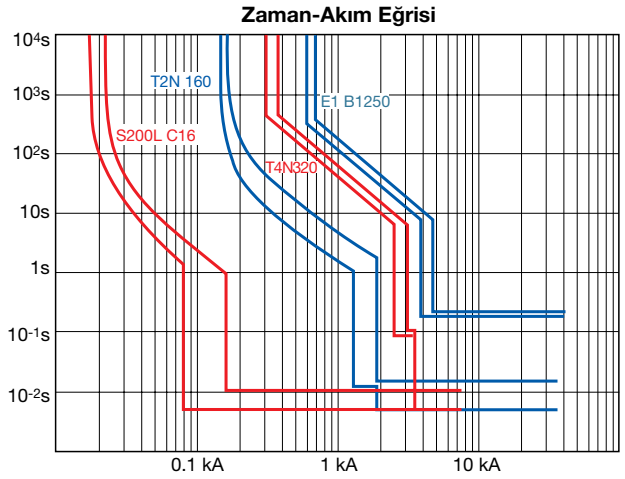


Daha önceki bölümlerde anlatılanlara göre QF2'nin ayarları aşağıdaki gibi olacaktır:
QF2, T4N 320 PR222DS/P-LSI In320

L:	Ayarlar:	0.9	Eğri:	12s
S: t=sabit	Ayarlar	8.8	Eğri:	0.1s
I: KAPALI				

Bu şekilde, koordinasyon tabloları ile uyumlu olarak, seçicilik değeri 25 kA olacaktır ki bu özel durumda tam seçicilik anlamına gelir.

Artık QF1 E1B 1250 devre kesicinin eğrisi çizilebilir:

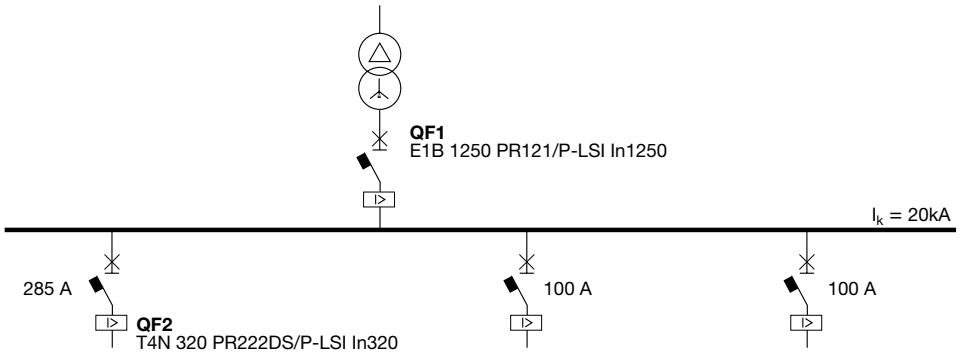


Daha önceki bölümlerde anlatılanlara göre QF1'in ayarları aşağıdaki gibi olacaktır:
QF1, E1B 1250 PR121/P-LSI In1250

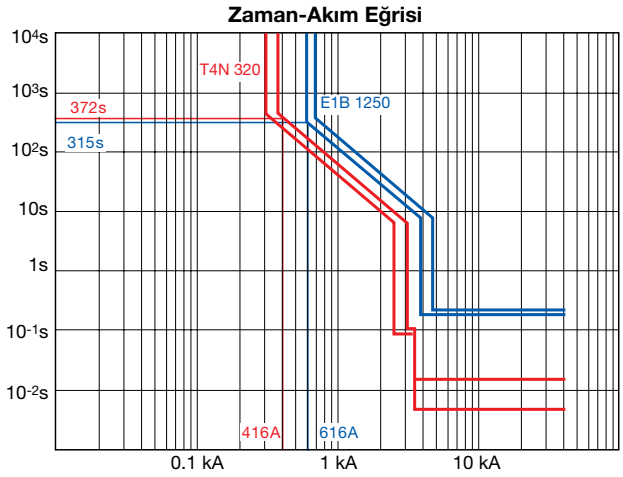
L:	Ayarlar:	0.47	Eğri:	48s
S: t=sabit	Ayarlar	3.5	Eğri:	0.2s
I: KAPALI				

Bu ayarlarla, tam seçicilik, yani T4N'nin kesme kapasitesine kadar olan 36 kA'lık değer, koordinasyon tablolarından elde edilir.

Devre kesicilerde dolaşan gerçek akımlar hesaba katıldığında, bir yük tarafı devre kesicinin aşırı yük akımının, diğer paralel kol akımları tarafından yükseltilerek kaynak tarafında tespit edildiği unutulmamalıdır. Bu sebeple, iki tane 100 A'lık yükün olduğu varsayılarak aşağıda görülen kurulum dikkate alınacaktır.



Kaynak tarafındaki devre kesicinin en düşük ve yük tarafındakinin en yüksek toleransıyla açma süreleri dikkate alınarak en kritik durum analiz edilecektir: QF2'de 416A değerinde bir aşırı yük tespit edilir. QF1'den geçen akım 616 A olacaktır:



Bu şartlar altında, kaynak tarafındaki devre kesici QF1 E1B 1250, 315 s'lik sürede açma yaparken yük tarafındaki QF2 T4N 320, daha da uzun bir süre olan 372 s içinde açma yapar. Bu akım değeri için, aşırı yük bölgesinde seçicilik garanti edilemez.

Kaynak tarafındaki devre kesici 416 A altında açma yapmazken, 416 A'dan yeterince yüksek değerler için (örn. 700 A) diğer yüklerin akımlarının toplamı içlerinden geçen toplam akımdan daha az "ağırlık" yapacağından kaynak tarafındaki devre kesici açma süresi yük tarafındakinden büyüktür.

Son olarak, devre kesicilerden etkili bir şekilde geçen akımların değerlendirilmesi, belirli aşırı yük akımı değerleri için seçiciliği kritik hale getirebilir ve bu durumlarda çözüm, daha yüksek bir L fonksiyonu eğrisi kullanmak olabilir.

Ek D

Devre kesicilerde dolaşan gerçek akımlar ile ilgili diğer hususlar

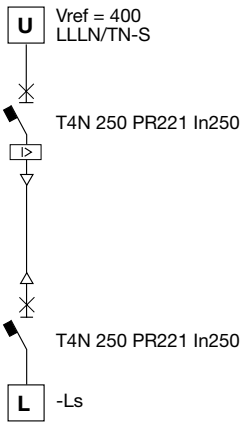
Devre kesicilerde dolaşan gerçek alımlara yönelik yayının 5. sayfasında bahsedildiği üzere, üç duruma dikkat çekilebilir:

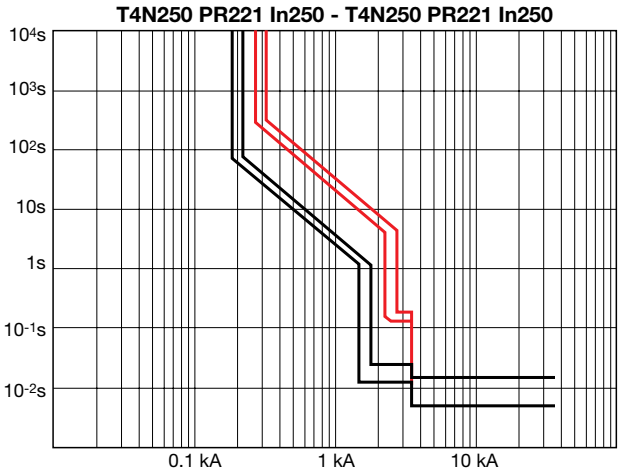
- kaynak tarafında tek devre kesici ve bunun yük tarafında tek devre kesici (içlerinden aynı akım geçiyor)
- yük tarafında birden çok devre kesici ve kaynak tarafında tek devre kesici (kaynak tarafındaki devre kesiciden yük tarafındaki devre kesiciden geçen akıma göre daha yüksek bir akım geçiyor)
- kaynak tarafında iki veya daha fazla devre kesici ve bunların yük tarafında çok sayıda devre kesici

Bazı örnekler yardımıyla, devre kesicilerde dolaşan gerçek akımlarının yanlış belirlenmesinin aşırı yük bölgesinde nasıl seçicilik eksikliğine veya kısa devre bölgesinde seçicilik elde edebilmek için devre kesicilerin aşırı boyutlandırılmasına neden olabileceği gösterilmiştir.

Yük tarafındaki bir devre kesicinin kaynak tarafı devre kesicisi

Bu durumda, iki devre kesiciden hem normal koşullarda hem de aşırı akım durumunda aynı akım geçer.
Aşırı yük ve kısa devre bölgesinde zaman-akım seçiciliğini doğrulamak için, iki cihazın açma eğrilerinin kesişmediğini kontrol etmek yeterlidir.

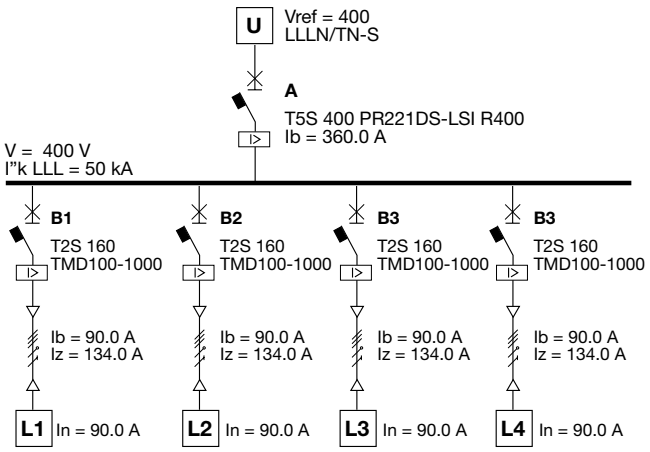


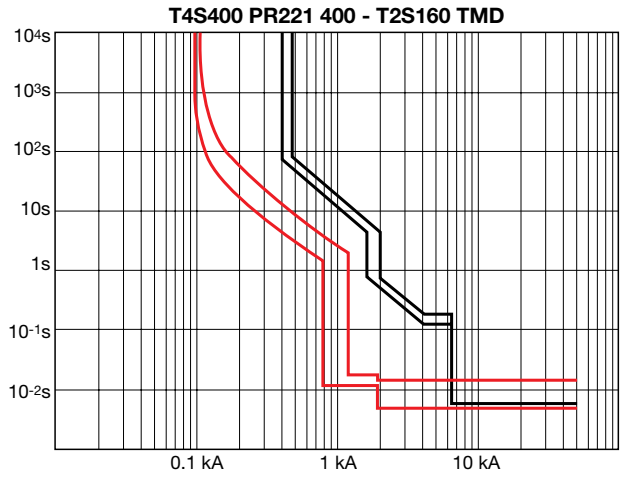


Birden çok yük tarafı devre kesici ve bunların kaynak tarafında tek devre kesici

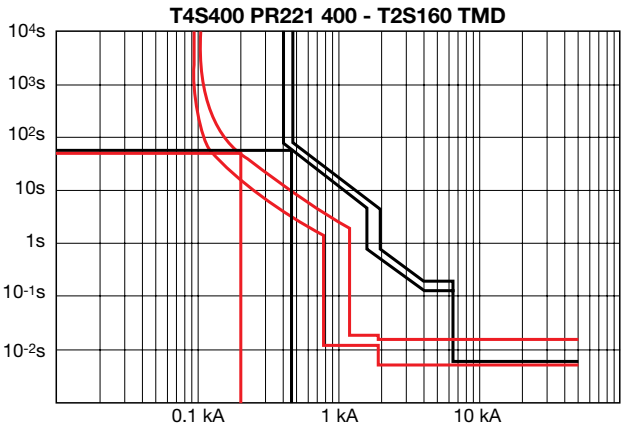
Bu uygulama, pratikte en çok rastlanandır.
Yük tarafındaki birden fazla devre kesici ile, aralarında seçicilik aranan kaynak ve yük tarafı devre kesicileri arasında farklı akım değerleri olacaktır.
Bu yüzden yük tarafındaki devre kesicinin aşırı akım yüzünden yaptığı açmanın süresi, içinden geçen tüm akımların toplamına karşılık gelecek şekilde kaynak tarafındaki devre kesicinin açma süresi ile karşılaştırılmalıdır.

Örnek
Şekilde tesisatta, normal koşullar altında kaynak tarafındaki devre kesiciden 360A akım geçerken herhangi bir çıkış besleyicisinden 90A akım geçer.
Devre kesicilerden geçen akımlara dayalı olarak devre kesicinin olası ayarları şunlardır:
Devre Kesici A: I1 = 0.92 x 400 = 368A (t1=3s)
Devre Kesici B: I1 = 0.90 x 100 = 90A
Yukarıdaki ayarlara sahip devre kesicilerin eğrileri yukarıdaki şekilde gösterilmiştir. Ilk analizinden, zaman-akım seçiciliğinin iki devre kesici arasında sağlandığı görünecektir.



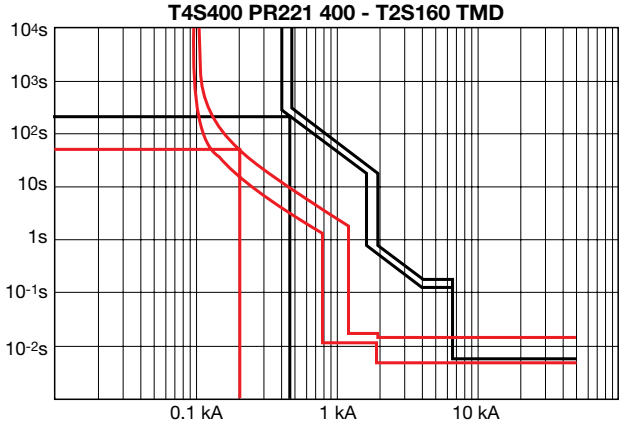


200A akım çeken L1 yükünde aşırı yük durumu olduğunu farz edelim.
Böylece B1 devre kesiciden 200A geçerken, devre kesici A'dan 470A (200+ 90+ 90+90) geçecektir.
Yukarıda varsayılan ayarlarla, şekilde gösterilen, her iki devre kesicinin yaklaşık 50s süre içinde açma yaptığı durumlar olur.
Bu yüzden, varsayılan ayarlarla, aşırı yük durumunda dikkate alınan devre kesici çifti arasında **seçicilik olmayacaktır.**



Kaynak tarafındaki devre kesicinin ayarlarını değiştirerek, örneğin L korumasının aşırı yüke karşı açma süresini artırarak:
Devre Kesici A: I1 = 0.92 x 400 = 368A(t1=12s)

Aşırı yük bölgesinde seçicilik elde edilebilir, çünkü:
yük tarafındaki devre kesici B yaklaşık 50s'de açma yapar.
kaynak tarafındaki devre kesici A yaklaşık 200s'de açma yapar.



Çoğu durumda, bu analizi gerçekleştirmiyorken bile, devre kesiciler arasındaki aşırı yükün boyutu ve dağıtımı, zaman-akım seçiciliği gerçekleştirebilen açma süreleri arasındaki farka izin verir.

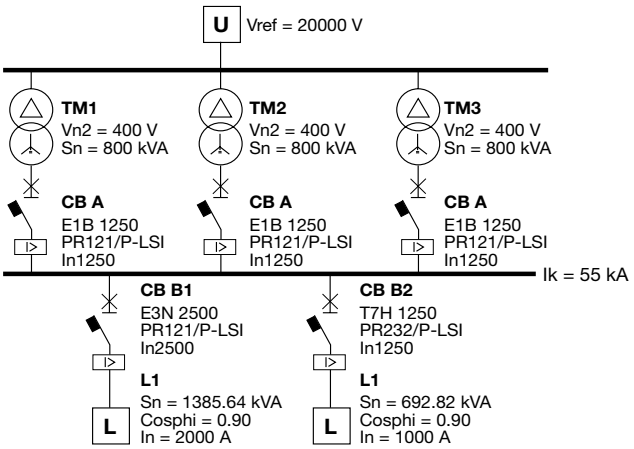
Yük tarafında birden çok devre kesici ve bunların kaynak tarafında birden çok devre kesici

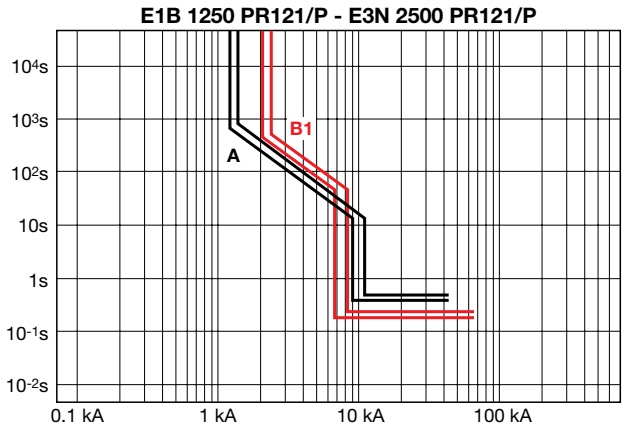
Basitleştirilmiş bir analiz yapmak için, devrenin mükemmel bir şekilde simetrik olduğu ve bu nedenle yükler tarafından çekilen toplam akımın kaynak tarafındaki üç devre kesicide eşit olarak bölündüğü varsayılmalıdır.

Örnek

Normal şartlar altında, şekildeki tesisatta, kaynak tarafındaki devre kesicilerden 1000A akım geçerken, iki çıkış besleyicisinden 1000A ve 2000A akımlar geçer.
Burada verilen analizde, kaynak tarafındaki devre kesici **A** ve en büyük çıkış besleyicisi **B1** arasındaki seçicilik doğrulanmıştır.
Cihazlardan geçen akımlara dayalı olarak devre kesicinin olası ayarları şunlardır:

Devre Kesici A:	I1 = 0.925 x 1250 = 1156A	(t1=12s)
	I2 = 8 x 1250 = 10000A	(t2=0.4s)
	I3=KAPALI	
Devre Kesici B1:	I1 = 0.80 x 2500 = 2000A	(t1=3s)
	I2 = 3 x 2500 = 7500A	(t1=0.2s)
	I3=KAPALI	





Yukarıdaki ayarlarla incelenen iki devre kesicinin eğrileri şekilde gösterilmiştir.
İlk bakışta, iki cihaz arasında zaman-akım seçiciliği olduğu görünmemektedir.

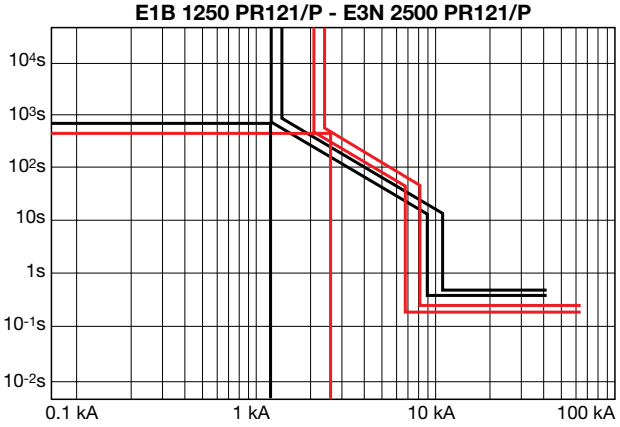
Bu devre kesiciler elektronik koruma üniteleriyle donatıldığından, önemli akımlarda bu iki cihazın açma süreleri doğrulanmıştır.

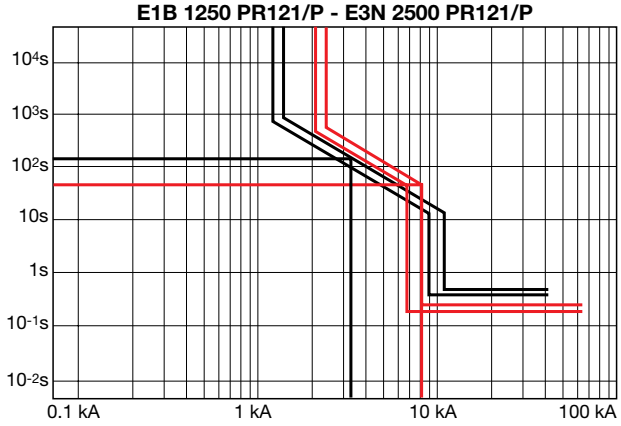
Kaynak tarafında devre kesicinin 1.05 x I1 'i

I_A= 1156 x1.05=1214 A t_A = 700 s
B1'deki bir akıma karşılık gelir:
I_B= (1214x3) - (1000) =2642 A t_B = 450 s

Kaynak tarafında devre kesicinin 1.2 x I3 'ü

I_B= 7500x1.1 = 8250 A t_A = 45 s
A'daki bir akıma karşılık gelir:
I_A= (8250+1000)/3= 3083 A t_B =174 s





Görüldüğü üzere, eğriler çakışsa bile, aşırı yük bölgesinde zaman-akım seçiciliği vardır.

Icw seçiminde aynı zamanda devre kesicide dolaşan gerçek akımlar hesaba katılmalıdır.
A kesicilerinden geçen maksimum akım:
36kA, devre kesici ve transformatör arasındaki bir hata nedeniyle
18kA, baradaki bir hata nedeniyle.

Bu devre kesiciler bu yüzden aşağıdakilere uygun seçilmelidir:
Icu > 36kA kesme kapasitesinin, maksimum kısa devre akımından yüksek olması gerektiği için
Icw > 18kA zaman seçiciliği sadece yük tarafındaki aygıt yönünde arandığı için

Diğer yük tarafı cihazının olası seçiciliği için, devre kesici **B1** aşağıdaki değere sahip olması gerekir:
Icw > 55kA.

Sözlük

Is	nihai seçicilik sınırı
Icu	bir devre kesicinin maksimum kısa devre kesme kapasitesi
Icw	nominal kısa devre dayanım akımı
Kategori A	Icw'siz devre kesici tipi (Enerji seçiciliği için gösterilmiş)
Kategori B	Icw'li devre kesici tipi (Zaman seçiciliği için gösterilmiş)
In	bir koruma ünitesinin nominal akımı (bu, söz konusu koruma ünitesi ile donatılmış devre kesicinin nominal akımını tanımlar)
Iu	bir devre kesicinin nominal kesintisiz akımı (bu devre kesicinin "boyutunu" tanımlar)
$I3_{Maks}$ / $I3_{min}$ =	ani kısa devreye karşı korumanın maksimum/minimum eşiği Örnek: -otomatik sigortalar için **C** eğrisi (Im=5..10In) → $I3_{Maks}$=10In, $I3_{min}$=5In -kompakt tip **TMD** devre kesici için (Im=10In±%20*) → $I3_{Maks}$=12In, $I3_{min}$=8In -bir elektronik koruma ünitesinin **I** fonksiyonu için (**I3**=%10In±10*) → $I3_{Maks}$=11In, $I3_{min}$=9In
Icc	kısa devre akımı
TMD	ayarlanabilir termik ve sabit manyetik eşiğe sahip termomanyetik koruma ünitesi
TMA	ayarlanabilir termik ve manyetik eşiğe sahip termomanyetik koruma ünitesi
EL	elektronik koruma ünitesi
L Fonksiyonu	aşırı yüke karşı koruma
S Fonksiyonu	kısa devreye karşı gecikmeli koruma
I Fonksiyonu	kısa devreye karşı ani koruma
G Fonksiyonu	toprak hatasına karşı koruma
D Fonksiyonu	yönlü kısa devreye karşı koruma
I1	L fonksiyonunun açma eşiği
t1	L fonksiyonunun açma süresi
I2	S fonksiyonunun açma eşiği
t2	S fonksiyonunun açma süresi
I3	I fonksiyonunun açma eşiği
I4	G fonksiyonunun açma eşiği
t4	G fonksiyonunun açma süresi
I7	D fonksiyonunun açma eşiği
t7	D fonksiyonunun açma süresi
seçicilik süresi	Alan bazlı seçicilik etkinleştirildiğinde ve giriş kilitleme sinyali olmadığında elektronik koruma ünitesinin açma zamanı
Kendi kendini koruma	ani koruma KAPALI olarak ayarlanmış olsa bile, Iu'nun 10 ila 12 katından daha yüksek akımlar için hızlı arıza söndürme sürelerine izin veren, elektronik koruma ünitesi ile donatılmış kompakt tip devre kesicinin koruması
ft (foot)	uzunluk birimi feet olarak verilmiştir

* ±.....% = *korumanın toleransı*

Teknik Uygulama Föyleri

QT1
ABB devre kesiciler ile alçak gerilim seçiciliği

QT2
OG/AG trafo merkezleri: kısa devre hesaplama teorisi ve örnekleri

QT3
Dağıtım sistemleri, dolaylı temas ve toprak hatasına karşı koruma

QT4
AG panoları içindeki ABB devre kesiciler

QT5
Doğru akım uygulamaları için ABB devre kesiciler

QT6
Ark dayanımlı alçak gerilim anahtarlama ve kontrol panoları

QT7
Üç fazlı asenkron motorlar
Genel özellikler ve koruma cihazlarının koordinasyonunda ABB çözümleri

QT8
Elektrik tesislerinde güç faktörü düzeltme ve harmonik filtreleme

QT9
ABB devre kesiciler ile veriyolu haberleşmesi

QT10
Güneş enerjisi santralleri

QT11
IEC 61439 standardı Bölüm 1 ve Bölüm 2 ile uyumlu alçak gerilim panolarının oluşturulmasına yönelik esaslar

QT12
Deniz sistemleri ve gemi tesisatlarının genel özellikleri

QT13
Rüzgar enerjisi santralleri

Bize ulaşın

ABB Elektrik Sanayi A.Ş.
Organize Sanayi Bölgesi 2. Cadde No: 16
34776 Yukarı Dudullu / İstanbul
Tel : 0216 528 22 00
Faks : 0216 365 29 45

ABB Müşteri İletişim Merkezi
Tel : +90 850 333 1 222
Faks : +90 850 333 1 225
E-mail : contact.center@tr.abb.com

www.abb.com.tr

Not:
ABB önceden haber vermeksizin teknik değişikler yapma veya bu dokümanın içeriğini değiştirme hakkını saklı tutmaktadır. Satınalma siparişlerinde, üzerinde karşılıklı anlaşılmış özellikler geçerli olacaktır. ABB, bu dokümandaki olası hatalar veya bilgi eksiklikleri için herhangi bir sorumluluk kabul etmeyecektir. Bu doküman ve ilgili konu ile burada kullanılan resimlerin telif hakkını saklı tutmaktayız. ABB'nin yazılı izni olmaksızın, her türlü kopyalama, üçüncü kişilerin kullanımı veya içeriğinden yararlanma – tümü ya da bir kısmı – yasaktır.

© Copyright 2019 ABB
Tüm hakları saklıdır.

1SDC007100G0204 - 05/2008 - 5.000

Power and productivity
for a better world™