

Paralel bağılı gelen dağıtıcılar arasında seçicilik elde etme sanatı

Paralel çalışan transformatörler

Paralel bağılı gelen alçak gerilim dağıtıcılar arasındaki seçiciliğı hesaplamak hiç kolay bir iş değildir. Ortak bir bara üzerinde iki, üç ve daha fazla transformatörün paralel çalışmasında, tek tek gelen dağıtıcılarda akan kısmi kısa devre akımları, bir arızanın meydana geldiğı arızalı bir dağıtıcıdaki toplam kısa devre akımına eklenir.



Paralel bağılı gelen besleyiciler arasında 3 seçicilik elde etme durumu

Bu toplam kısa devre akımı, derecelendirme şemasındaki akım ölçeğinin temelidir.

Toplam kısa devre akımına dayalı akım ölçeğinin kullanılması, gelen dağıtıcı devre kesicilerinin akış aşağısındaki tüm koruyucu cihazlar için daha uygun seçicilik koşulları sağlar. Bu her türlü arıza için geçerlidir.

Paralel bağılı gelen devre kesiciler arasında seçicilik sağlamanın üç örneğini görelim. Devre kesiciler, Siemens'in hava tipi 3WL'dir.

İçindekiler:

1. İki özdeş gelen dağıtıcı
2. Üç özdeş gelen dağıtıcı
3. Bara kuplör devre kesiciler aracılığıyla paralel bağlı gelen dağıtıcılar

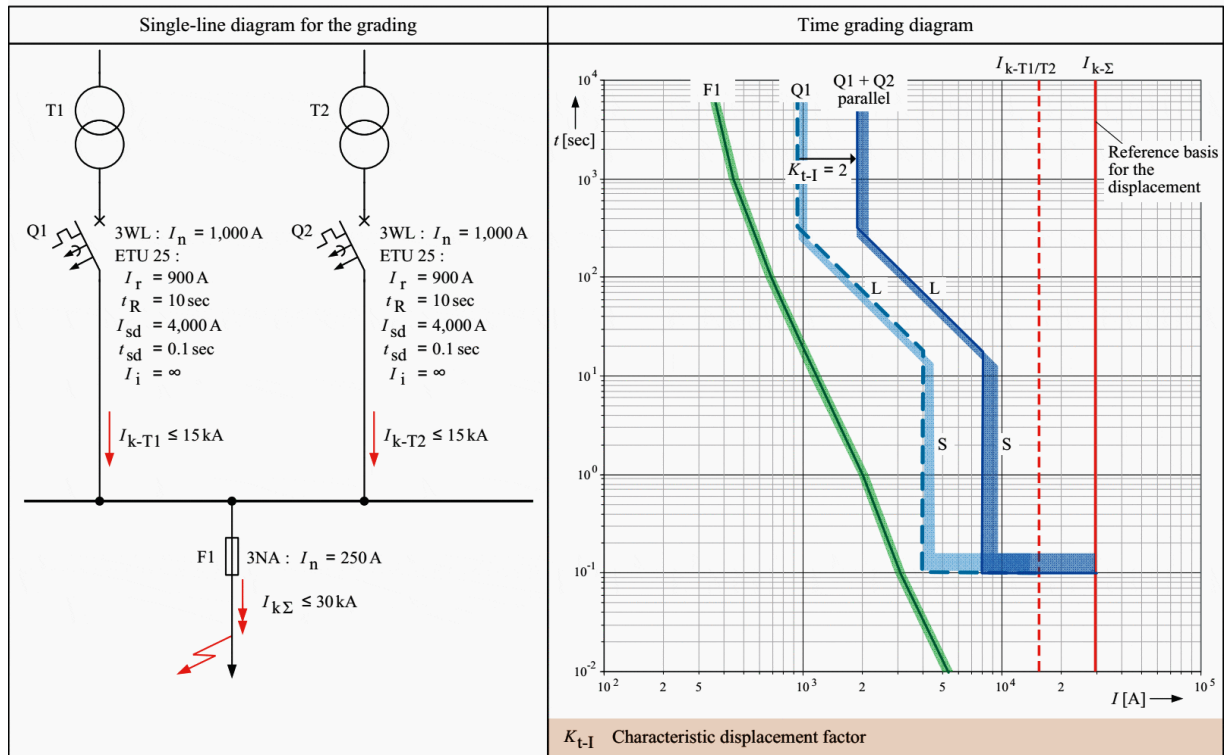
1. İki özdeş gelen dağıtıcı

Şekil 1, aynı güç değerine ve aynı uzunlukta gelen besleme kablosuna sahip iki paralel bağlı transformatöre sahip bir giden fiderde bir arıza olması durumunda kısa devre akımlarının dağılımını detaylandırmaktadır.

F1 sigortasından geçen toplam kısa devre akımı $I_{k\Sigma}$, I_{k-T1} ve I_{k-T2} kısmi kısa devre akımlarından oluşur.

(!) Öngörülen ideal durumdaki toplam kısa devre akımı $I_{k\Sigma}$ (diğer giden dağıtıcılardaki yük akımı dikkate alınmadan tam olarak merkeze yerleştirilmiş yük dağıtıcısı) gelen dağıtıcılar arasında eşit olarak bölündüğü için devre kesicilerin açma karakteristiği Q1 veya Q2'dir. Burada, karakteristik yer değiştirme faktörü $K_{t-I} = 2$ tarafından, bu arıza durumunun temeli olan $I_{k\Sigma}$ dikine kadar akım ölçeğinde sağa kaydırılabilir.

Bu kayma, hem zaman seçiciliği hem de mevcut seçicilikte ek bir kazanç sağlar (bkz. Şekil 1).



Şekil 1 - Aynı güç değerine sahip iki paralel bağlı transformatör durumunda seçicilik ilişkileri (merkezde konumlandırılmış hatalı giden dağıtıcı ile örnek)

Gelen ve giden dağıtıcılar bara üzerinde asimetrik olarak düzenlenmiş ve yerleştirilmişse, kısa devre akımının dağılımı, transformatörlerin ve gelen dağıtıcıların empedans oranına bağlı olarak farklıdır.

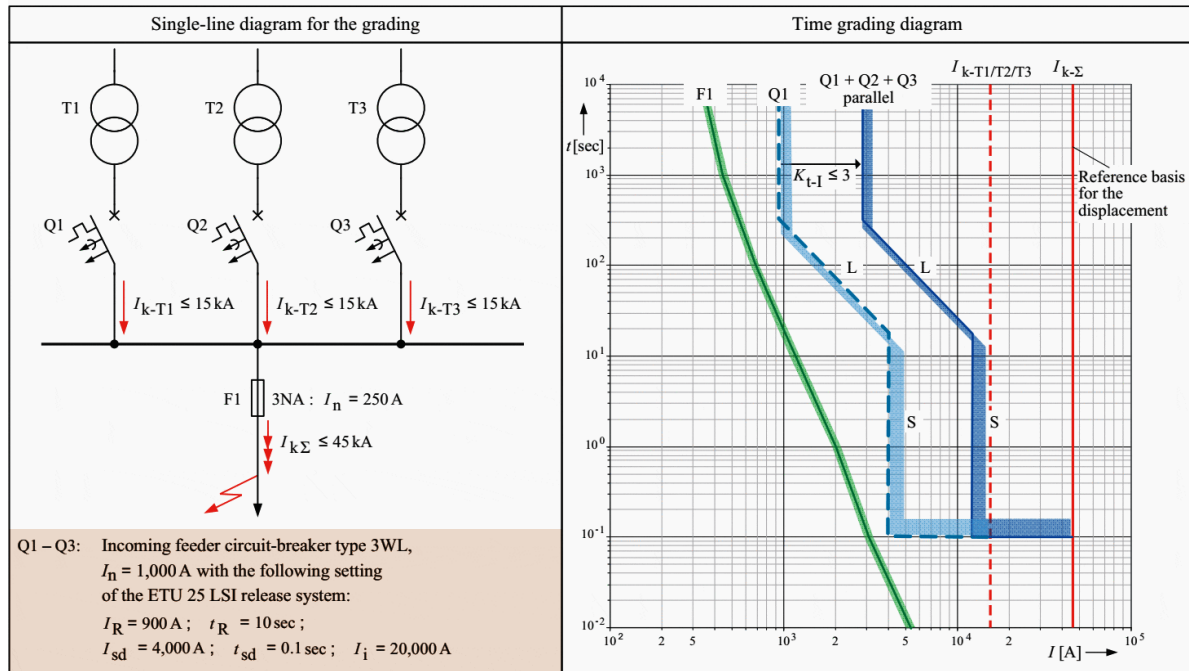
Genellikle uygulamada oluşan asimetrik arıza akım dağılımı için karakteristik yer değiştirme faktörü K_{t-I} aşağıdaki gibi hesaplanmalıdır:

$$K_{t-I} = \frac{I_{k\Sigma}}{\max_i I_{k-T_i}}$$

2. Üç özdeş gelen besleyici

n = 3 paralel bağlı transformatörler kullanan bir giden dağıtıcılarda kısa devre olması durumunda daha da iyi bir akım seçiciliği elde edilir. Çünkü o zaman, gelen dağıtıcı devre kesicileri Q1, Q2 ve Q3 için karakteristik yer değiştirme faktörü $2 < K_{t-I} \leq 3$ (idealleştirilmiş bir örnek için, Şekil 2a'ya bakınız) aralığındadır.

İkincil taraf trafo terminalleri ile gelen dağıtıcı devre kesicisi arasındaki arızaları hızlı, güvenilir ve seçici bir şekilde temizlemek için, girişte **LSI salınımı** (L = aşırı yük koruması, S = kısa süreli gecikme aşırı akım koruması, I = anlık aşırı akım koruması) gelen dağıtıcılarda kullanılır.

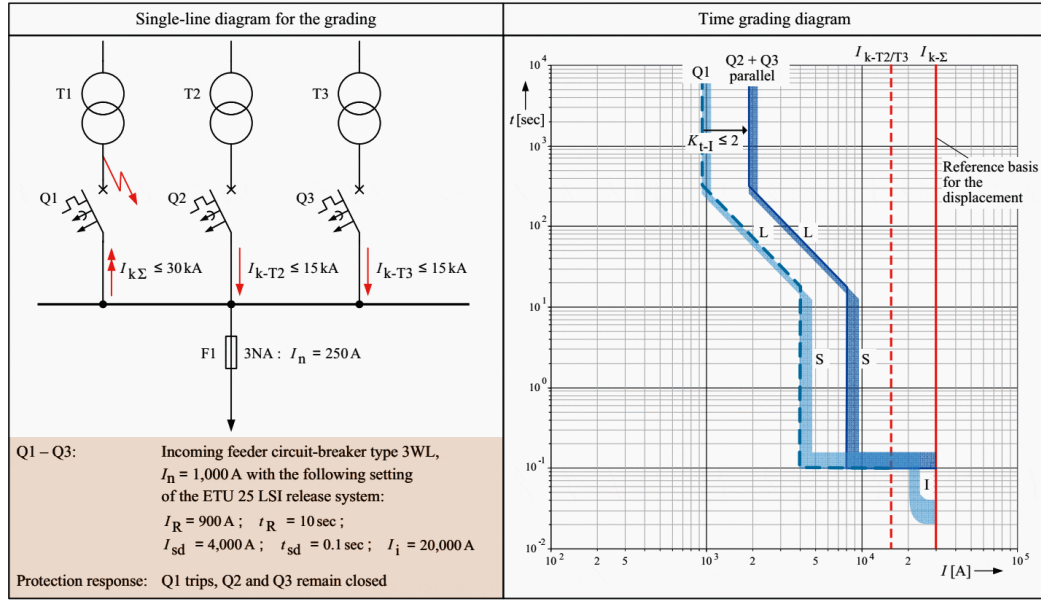


Şekil 2a - Aynı güç değerine sahip paralel bağlı üç transformatör durumunda seçicilik ilişkileri (merkezde konumlandırılmış bir giden dağıtıcı üzerinde kısa devre)

Ani aşırı akım serbest bırakmasının (I serbest bırakma) çalışma akımı I_i değeri bir transformatörün kısmi kısa devre akımı I_{k-Ti} 'nin üzerinde olacak şekilde ayarlanmalıdır.

(!) Bu, sadece toplam kısa devre akımını $I_{k\Sigma}$ taşıyan gelen dağıtıcı devre kesicisinin, transformatörde bir ikincil taraf terminal kısa devresi olması durumunda anında açacağı anlamına gelir.

Hatasız gelen dağıtıcılardaki devre kesiciler, S salınımlarında ayarlanan gecikme süresi t_{sd} nedeniyle kapalı kalır (örneğin, bkz. Şekil 2b).



Şekil 2b - Aynı güç değerine sahip üç paralel bağlı transformatör durumunda seçicilik ilişkileri (bir transformatörde ikincil taraf terminal kısa devresi)

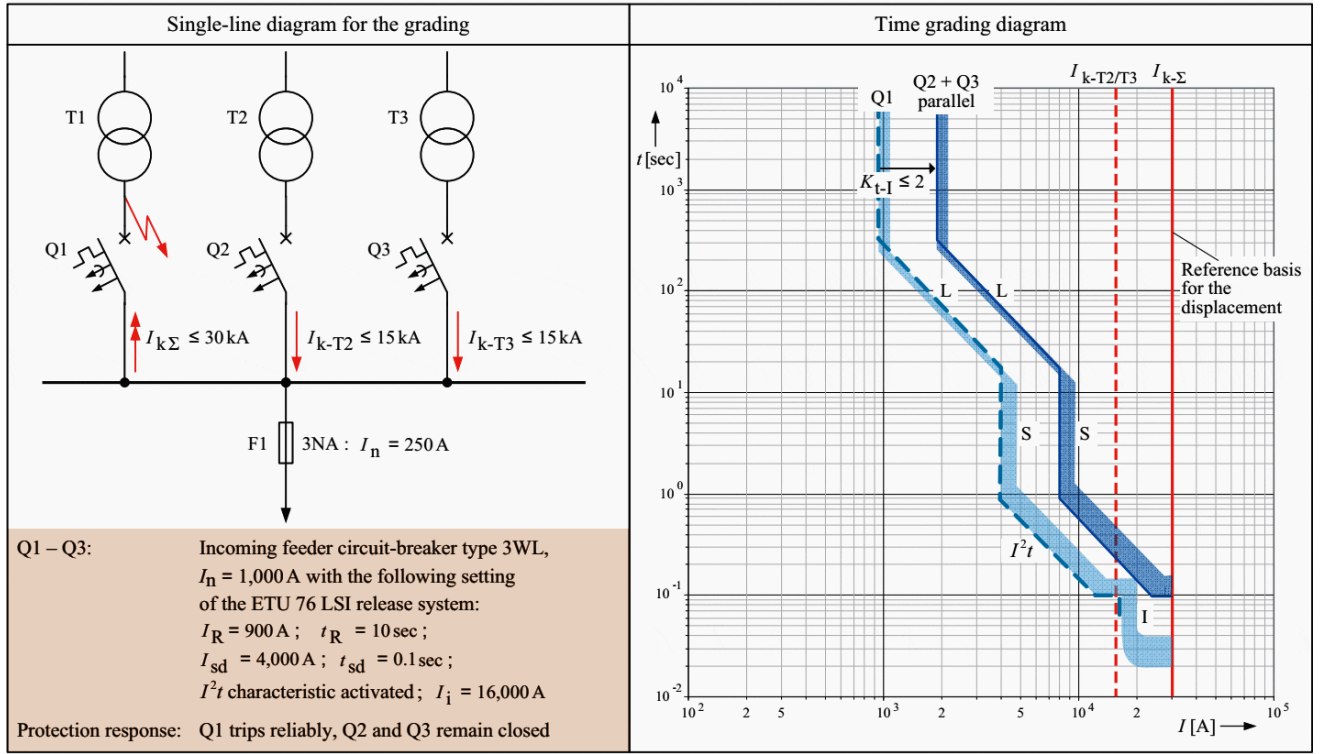
Şekil 2b'de gösterilen seçicilik örneği, kusursuz simetrik bir arıza akımı dağılımına dayanmaktadır. Yani hatasız gelen dağıtıcılardaki Q2 ve Q3 trafo devre kesicileri için, $k_{t-I} = 30$ kA/15 kA = 2, karakteristik yer değiştirme faktörü idealdir ve geçerlidir.

(!) Bununla birlikte, birden fazla gelen dağıtıcı arasındaki farklı arıza empedansları nedeniyle, asimetrik arıza akım dağılımları kuraldır. Arıza empedansı tarafından yeterli sönmülemeyle toplam kısa devre akımı $I_{k\Sigma}$ o kadar küçük tutulabilir ki, arızanın meydana geldiği gelendağıtıcılardaki transformatör devre kesicisinin ani kısa devre açması artık kesin değildir.

Böyle bir durumda, gelen tüm dağıtıcılar aynı anda ve seçici olmayan bir şekilde açılır.

Çok farklı arıza empedanslarında seçici olmayan açmayı önlemek için, S serbest bırakmaları (kısa süreli gecikmeli aşırı akım serbest bırakmaları) I^2t 'ye bağlı bir açma karakteristiği sergileyen gelen dağıtıcı devre kesicileri kullanılmalıdır.

I^2t 'ye bağlı açma özelliğine sahip S salınımları kullanılarak elde edilebilecek seçicilik kazancı Şekil 2c'de gösterilmektedir.



Şekil 2c - Aynı güç değerine sahip üç paralel bağlı transformatör olması durumunda seçicilik ilişkileri (bir transformatörde ikincil taraf terminal kısa devresi, I^2t 'ye bağlı arıza temizleme)

Şekil 2c ile Şekil 2b'nin karşılaştırmasının gösterdiği gibi, I^2t 'ye bağlı açma özelliklerine sahip S yayınları, çok daha gelişmiş akım-zaman seçiciliği için dikkate değerdir.

3. Bara kuplör devre kesiciler aracılığıyla paralel bağlı gelen dağıtıcılar

Aşırı akım serbest bırakan devre kesiciler, aşağıdaki amaçlara ulaşmak için bara kuplörleri olarak kullanılır:

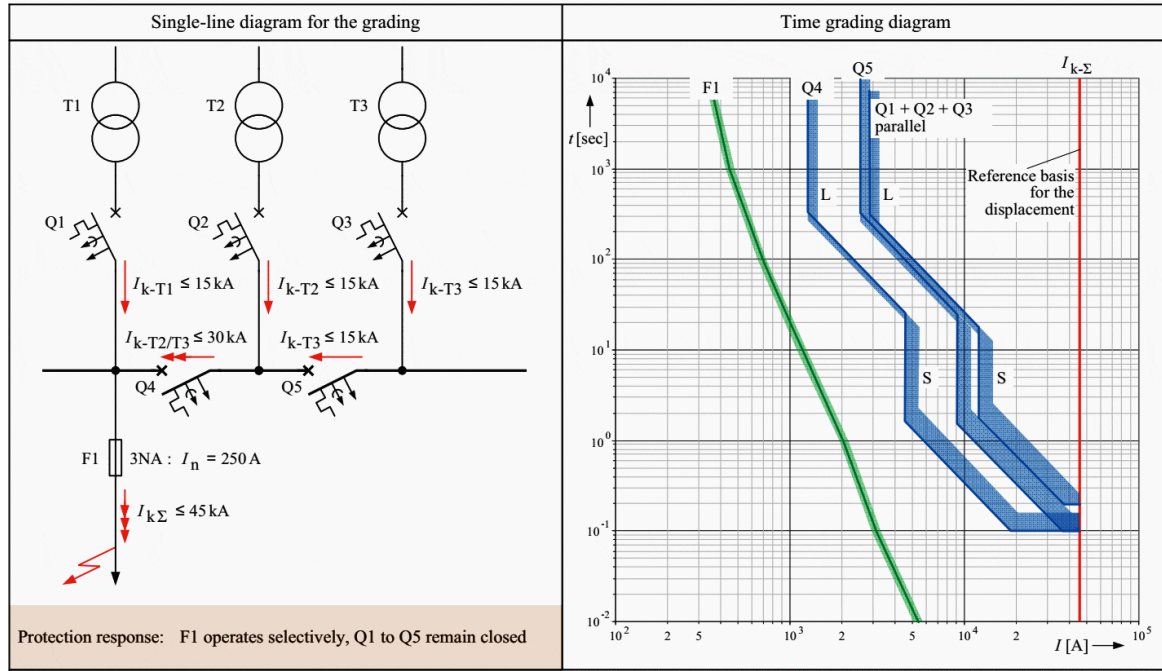
1. Bara arızalarının mümkün olan en hızlı şekilde giderilmesi,
2. İlgili bara bölümünde hata kısıtlaması,
3. Besleyicileri yüksek toplam kısa devre akımlarının etkilerinden kurtarmak.

(!) $n = 2$ paralel gelen dağıtıcıyla bara kuplöründen sadece bir transformatörün kısmi kısa devre akımı akar. Bu şekilde, seçicilik yalnızca gelen dağıtıcı devre kesicisi ile kuplör devre kesicisi arasında zaman derecelendirmesi ile sağlanabilir. Yalnızca $n \geq 3$ paralel gelen dağıtıcılardan itibaren, bara kuplörlerinden akan kısmi kısa devre akımları, arıza konumuna (dış veya merkezi bara bölümünde arıza)bağlıdır.

Şekil 3a, 3b ve 4, üç paralel gelen dağıtıcı ve arızalar (giden dağıtıcıda arıza, gelen dağıtıcıda arıza) durumunda trafo ve bara kuplörü devre kesicilerinin koruma tepkisini gösterir.

Dış bara bölümünün giden dağıtıcısında kısa devre

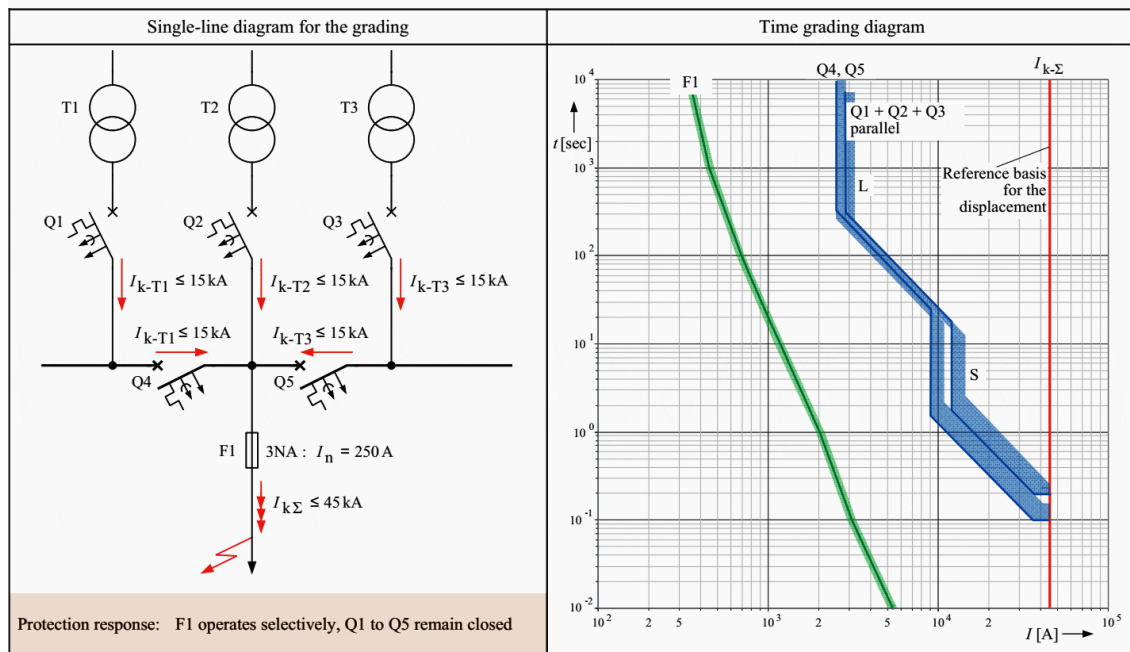
Bara koplör devre kesiciler aracılığıyla paralel bağlanmış üç özdeş trafo durumunda seçicilik ilişkileri (giden bir dağıtıcıda kısa devre)



Şekil 3a - Bara koplör devre kesicileri aracılığıyla paralel bağlanmış üç özdeş trafo durumunda seçicilik ilişkileri (giden dağıtıcıda kısa devre)

Merkezi bara bölümünün giden dağıtıcısında kısa devre

Bara koplör devre kesiciler aracılığıyla paralel bağlanmış üç özdeş trafo durumunda seçicilik ilişkileri (giden bir dağıtıcıda kısa devre)



Şekil 3b - Bara koplör devre kesicileri aracılığıyla paralel bağlanmış üç özdeş trafo durumunda seçicilik ilişkileri (giden bir dağıtıcıda kısa devre)

Q1 - Q3- 3WL tipi gelen dağıtıcı devre kesici, $I_n = 1.000 \text{ A}$, ETU 76 LSI salınım sisteminin aşağıdaki ayarı ile:

- $I_R = 900 \text{ A}$
- $t_R = 10 \text{ sn}$
- $I_{sd} = 4.000 \text{ A}$
- $t_{sd} = 0.2 \text{ sn}$
- I^2t etkinleştirilmiş özellik
- $I_i = 16.000 \text{ A}$

Q4 , Q5- 3WL tipi buskoplör devre kesici, $I_n = 1.000 \text{ A}$, ETU 76 LSI salınım sisteminin aşağıdaki ayarı ile:

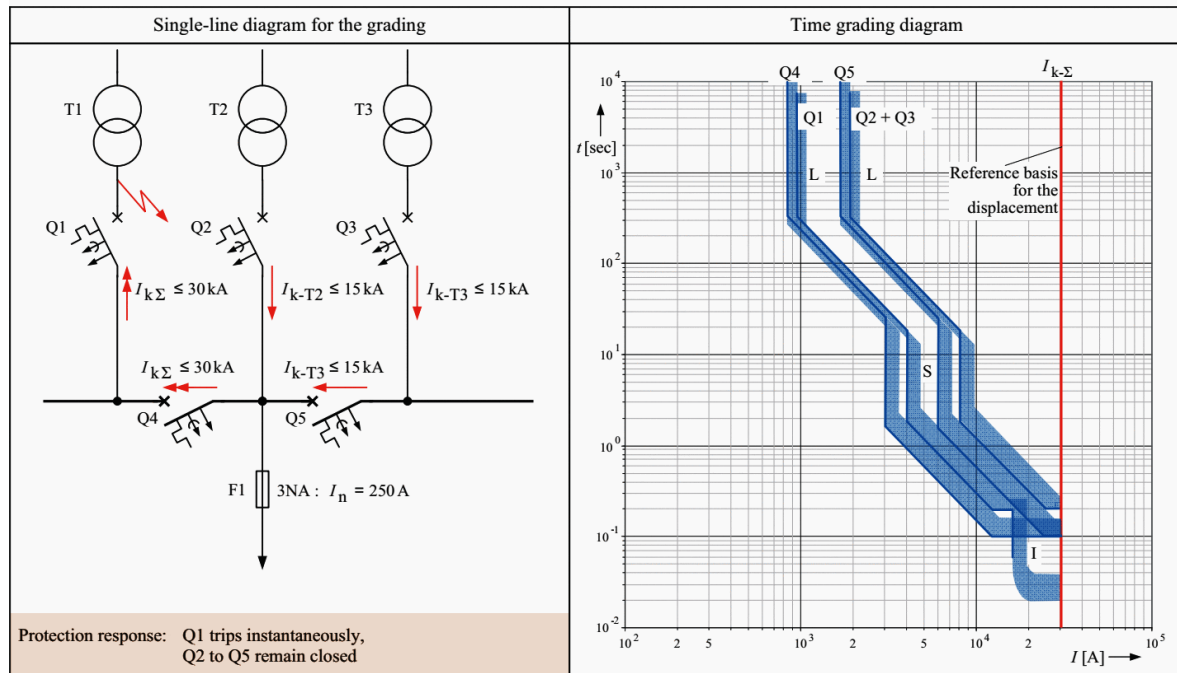
- $I_R = 800 \text{ A}$
- $t_R = 10 \text{ sn}$
- $I_{sd} = 3.000 \text{ A}$
- $t_{sd} = 0.1 \text{ sn}$
- I^2t etkinleştirilmiş özellik
- $I_i = 32.000 \text{ A}$

Genellikle, diğer aşırı akım koruma cihazları, endüstriyel AG şebekelerinin çoklu gelen beslemesinde bulunan trafo ve bara koplör devre kesicileri ile seri olarak bağlanır.

(!) Bu nedenle, buskoplör devre kesicilerinin seçici zaman derecelendirmesine dahil edilmesi, beslemeye yakın kısa devreler için bağlantı kesme süresini uygun olmayan şekilde uzatabilir.

Dış bara bölümünün trafosunda ikincil taraf terminal kısa devresi

Bara koplör devre kesiciler aracılığıyla paralel bağlanmış üç özdeş trafo durumunda seçicilik ilişkileri (bir trafo üzerinde terminal kısa devresi)



Merkezi bara bölümünün transformatöründe ikincil taraf terminal kısa devresi

Single-line diagram for the grading

Time grading diagram

Protection response: Q2 trips instantaneously, Q1, Q3 to Q5 remain closed

Q1 - Q3- 3WL tipi gelen dağıtıcı devre kesici, $I_n = 1.000 \text{ A}$, ETU 76 LSI salınım sisteminin aşağıdaki ayarı ile:

- $I_R = 900 \text{ A}$
- $t_R = 10 \text{ sn}$
- $I_{sd} = 4.000 \text{ A}$
- $t_{sd} = 0.2 \text{ sn}$
- I^2t etkinleştirilmiş özellik
- $I_j = 16.000 \text{ A}$

- $I_R = 800 \text{ A}$
- $t_R = 10 \text{ ns}$

- $I_{sd} = 3.000 \text{ A}$
- $t_{sd} = 0.1 \text{ sn}$
- I^2t etkinleştirilmiş özellik
- $I_i = 32.000 \text{ A}$

Bölge seçici kilitlemenin (ZSI) kullanımına karşı genellikle ekonomik çekinceler bulunduğundan, transformatör ve bara kuplör devre kesicilerinin S serbest bırakmaları artık zaman dereceli değildir.

" Özdeş zaman gecikmelerini t_{sd} ayarlamaya ek olarak, bara kuplajlarında aşırı akım serbest bırakmalarından tamamen vazgeçmek de olağandır.