

KORUMA RÖLELERİNİN SEÇİMİ İÇİN UYGULAMA KILAVUZU (CEE NOTLARINDAN DERLENMİŞTİR.)

1-GİRİŞ:

Koruma röleleri elektrik donanımının beynidir. Bu nedenle, onların seçimi önemlidir. Koruma aygıtlarının seçimi şunlara dayanır:

.Donanım ve personel güvenliği (cevap süresi ve belirleme duyarlılığı),

.Elektrik beslemesinin sürekliliği ve kalitesi (arızanın belirlenmesi, özel yönlü koruma, sistem stabilitesinin temini ve iyileştirilmesi için hızlı arıza temizleme ve otomatik yük transferi),

Şebeke güvenliği, bir rölenin kontrol ettiği kesiciye yakın yerleştirilmesini gerektirir. Bazı hallerde, koruma sisteminin yetkinliği, rölelerin durumu, uzaktaki bir noktaya veya bir otomasyon ünitesine bildirilerek (hızlandırma) sağlanır. Ancak, bu ek işlevlerin ilavesi, yerel rölenin doğal performansını tehlikeye atmamalıdır.

Son dönemlerde, teknolojik gelişme, röle imalatında, mikro-işlemci kullanımını yaygınlaştırmıştır. Bu süreç aşağıdaki gelişmelere yol açmıştır;

.Röleler tarafından işlenen verilerin sayısında önemli artış.

.Harmonikler gibi elektriksel büyüklüklerin kolayca hesabı.

.Uzak bölgelerle, güvenli ve sağlıklı dijital bilgi alışverişi.

.Otomatik teşhis ve kendini kontrol ile koruma rölelerinin sürekli izlenmesi.

Mikro-işlemci kullanımı ile yukarıda sağlanan avantajlar elde edildiği gibi dijital ölçü birimleri, arıza kaydediciler ve yerel PLC (power line carrier) vb. çok gelişmiş özelliklere sahip aygıtlar da üretilmiştir.

Çeşitli aygıtların uygun kombinasyonlarının kullanımı sayesinde; koruma, otomatik kontrol ve ölçme işlevlerini içeren kesici yönetim sistemleri geliştirilebilmiştir. Bu trendin devamı ile elektrik besleme sistemlerinin uzaktan kontrolünü, izlenme (ölçme, alarm, bilgi kayıt ve mimik diyagram) ve korunmasını sağlayan komplike sistemler (SCADA) geliştirilebilmiştir.

Bu imkanların kullanımı ile

.Kendi kendini kontrol dahil sürekli izleme ile önleyici bakımın başarılabilmesi,

.Şebeke işletme parametrelerinin analiz ve kontrol zamanlarının iyice kısaltılması,

.Enerji maliyetlerinin optimizasyonu,

.İşletme ve bakım işlemlerinin iyileştirilmesinin sağladığı kesinti sürelerinin kısaltılması

mümkün olmuş, bu sayede de, beslemenin devamlılığında ciddi artış ve enerji maliyetlerinde önemli düşüş sağlanabilmektedir.

2-YÜKSEK GERİLİMLİ ENDÜSTRİYEL VE DAĞITIM ŞEBEKELERİ:

Bu notun amacı, değişik konfigürasyonlu (şebeke topraklamasının tipi, radyal veya ring şebeke, paralel indirici merkezler veya üretim birimleri vb.) elektrik şebekesi boyunca, koruma rölelerinin, en iyi uygulama şeklini tanımlamaktır.

Mikroişlemcili rölelerin, akım algılama birimlerinin, akımı harmonik bileşenlerine ayırarak analiz edebilmesi sayesinde, gerçek etkin (r.m.s.) değerleri ölçen ve ayrıca belli harmonikleri elimine edebilen koruma uygulamaları, kullanılabilir hale gelmiştir.

2.1-FAZ-FAZ ARIZALARINA KARŞI KORUMA:

Aşırı akım koruma, elektrik şebekelerinde, temel korumadır. Bu koruma, arıza sırasında, elektrik donanımı üzerindeki termik ve mekanik zorlamaları minimize etmek için hızlı ve hassas olmalıdır.

Gene, yalnızca arızalı bölümü ayırmak ve buna karşın sağlam bölümlerin beslenme sürekliliğini sağlamak için seçici çalışmalıdır.

2.1.1-50/51 AKIM/ZAMAN KARAKTERİSTİĞİNİN SEÇİMİ:

50 (Kısa Devre Koruma): Bağımsız veya sabit zamanlı röleler (çalışma zamanları, akımın seviyesinden bağımsız),

51 (Aşırı Yük Koruma): Bağımlı veya ters zamanlı röleler (çalışma zamanları, akımın seviyesine bağımlı).

Bu ikinci tiptekiler, IEC 255-4 Standartına göre başlıca üç gruptur:

Ters zamanlı

Çok ters zamanlı

Ekstra ters zamanlı

Ters zamanlı röle kullanımının, özellikle avantajlı olduğu durumlar;

.Kısa süreli yüksek seviyeli aşırı yüklerin (büyük kompresör motorları veya soğutma grupları) varlığı,

.Saniyelerce sürebilen, trafoların devreye alınması anında ortaya çıkan darbe mıknatıslanma akımları,

.Röle çalışmasının, pek çok sigorta ile koordine edilme gerekliliği.

Aşırı akım rölelerinin kendi aralarında koordinasyonu, ister istemez, kaynağa yaklaşıldıkça çalışma zamanını yükseltir. Kaynağa en yakın olan röle, en uzun çalışma süresine sahiptir. Yani en büyük arıza akımının temizlenme süresi en uzun olanıdır. Elektronik rölelerde, koordinasyon aralığı, 300-400 ms'ye düşürülerek bu ters durumun olumsuz etkisi, en aza indirilebilir. Bu zaman aralığı başlıca üç bileşenden oluşur:

.Rölenin açma komutu üretmesinden, kesicinin arıza akımını kesmesine kadar geçen, toplam arıza temizleme zamanı

.Aralarında koordinasyon zaman aralığı bırakılan iki rölenin zaman hatalarının toplamı

.Emniyet aralığı

Bu bileşenlerin her biri için 100 ms alınır ve seçici çalışmayı temin için gerekli zaman aralığı, 300 ms bulunur. Yüksek kararlılıktaki zaman bileşenleri kullanılan rölelerde, koordinasyon aralığı 250 milisaniyeye kadar düşürülebilir.

Aşırı akım koruma, trafo giriş fiderinde kullanıldığında, yüksek akıma ayarlı bir ani çalışma opsiyonu olmalıdır. Bu bileşen, darbe miknatıslanma ve trafo çıkışındaki kısa devre akımlarının üstünde bir çalışma akımına ayarlanmalıdır. Böylece trafonun ve trafoyu besleme kaynağına bağlayan kabloların yüksek değerli arıza akımlarının zorlamasına maruz kalmamaları sağlanır.

2.1.2-HIZLANDIRILMIŞ SEÇİCİ KORUMA (50,51):

Özellikle, aynı gerilim seviyesinde peş peşe aşırı akım korumaların bulunması halinde, selektif çalışmayı sağlama gerekleri, arıza temizleme zamanını çok uzatır. Bu da, ekipmanın maruz kaldığı akım zorlanma süresini, kabul edilebilir sınır üzerine çıkarır veya o gerilim seviyesi için öngörülen şebeke arıza temizleme süresini aşabilir. İşte bunlara çözüm olarak, besleme kaynağına daha uzak olan röle, hemen koruma bölgesinin başlangıcındaki bir arıza akımında, önceden belirlenmiş bir minimum zaman gecikmesinde çalıştırılır. Bu çalışma şekli, bir hızlandırma işlemi ile elde edilir. Şöyle ki, arızaya en yakın olan röle yalnızca, kendine göre kaynaktan daha uzaktaki röleden gelebilecek kilitleme sinyalinin iletim süresi kadar bekler. Böyle bir sinyal gelmez ise daha fazla beklemeden kesicisini açtırarak devreyi keser. Burada sinyal iletişim zamanı oldukça kısa olup yaklaşık 100 ms kabul edilebilir. Yani arıza, neredeyse ani olarak temizlenir. Bu tip röleler, genelde birden fazla kademe ile çalıştırılır. Daha düşük akım değerine ayarlı aşırı yük koruma kademesi, sinyal iletişim sisteminden bağımsız ve daha uzun zaman gecikmesi ile çalıştırılır. Yüksek akım değerine ayarlı kısa devre koruma kademesi, sinyal iletişimine göre çalıştırılır. Sinyal iletişim sistemindeki bir arıza olasılığına karşın, kısa devre arızası, minimum gecikme süresi geçtiği halde temizlenmiyorsa, kısa devre koruma kademesi de sinyal sisteminden bağımsız çalışma moduna dönerek devreyi keser.

2.1.3-DİFERANSİYEL KORUMA (87):

Korunan ekipmanın iki ucunda aynı fazdaki akımların kıyaslanması esasına dayanır. İki önemli avantajı vardır:

1-Yalnızca koruma bölgesi içindeki arızalara tepki gösterdiği için ani çalıştırılabilir.

2-Enerji transferi hangi yönde olursa olsun diferansiyel koruma çalışır. Bu, özellikle, çok kaynaklı besleme hali için önemlidir. Bu avantajlar, özellikle kablo koruma tipinde, pilot iletken bağlantısı gerektirmesi, blok ve trafo koruma tiplerinde, faz farkını dengelemek için yüksek doymalı tipten yardımcı akım trafoları gerektirmesi ve bara diferansiyel koruma tiplerinde ise stabilizasyon direnci gerektirmesi vb. gereksinimler tarafından dengelenir.

2.1.4-YÖNLÜ KORUMALAR (67):

Faz yönlü aşırı akım koruma, özellikle, paralel iki fider ya da trafonun selektif korumasını sağlamak üzere kullanılır. Yönsüz aşırı akım koruma kullanıldığında, paralel öğelerden birinin üzerindeki bir arızada, kaynak tarafındaki paralel korumaların ikisi de çalışarak her iki paralel öğeyi devre dışı bırakır. Kaynak tarafındaki bu yönsüz aşırı akım korumalara ek olarak, karşı uçlarda, birer adet yönlü aşırı akım rölesi kullanılırsa, seçici bir koruma sağlanabilir. Bu yönlü korumaların yön elemanları, aynı fazın akımı ve gerilimi ile beslenir ve akımın yönü gerilime ters ise yani arıza akımı, rölenin bulunduğu noktadan kaynağa doğru akıyorsa, kendi aşırı akım elemanının ani veya en azından beklemeksizin açmasına izin verir. Seçici çalışma ise ya karşı uçtaki yönsüz aşırı akım korumanın kendi normal çalışması sonucu bu ilk açmayı izleyen ikinci açtırma şeklinde olur. Ya da ilk açan yönlü aşırı akım koruma, karşısındaki röleye açma sinyali göndererek onu da hızlı bir şekilde açtırır. Sonuçta, yalnız arızalı öğenin iki ucundaki kesiciler açar, paralel çalışan arızasız öğe, devrede kalır.

2.2-TOPRAK ARIZALARINA KARŞI KORUMA:

Bu konunun, şebekelerin topraklama şekline göre ayrı ayrı incelemesi gerekir. Şebekeler üç ayrı şekilde topraklanmaktadır. Yalıtılmış (topraklanmamış) nötrlü, yüksek empedans üzerinden topraklanmış nötrlü ve düşük empedans üzerinden veya doğrudan topraklanmış nötrlü şebekeler.

2.2.1- NÖTRÜ YALITILMIŞ ŞEBEKELER (50N, 51N):

Yalıtılmış nötrlü bir şebekede, toprak arızası akımının genliği, şebeke öğelerinin kapasitif akımlarının toplamı ile sınırlıdır.

Bu şebekelerin korunmasında, bir toprağa karşı yalıtım izleme rölesi kullanılmalıdır, öyle ki, bir toprak arızası belirlendiğinde, ikinci bir toprak arızası olmadan, en kısa sürede, bu arıza giderilmelidir.

Bu koruma işlevi, nötr noktasının toprağa göre kazandığı gerilimi ölçebilen bir röle tarafından yerine getirilebilir. Bu amaçla yapılmış özel bir röle, üç faza bağlı bir gerilim trafo takımının sekonder faz gerilimlerinden beslenebilir. Ya da basit bir aşırı gerilim rölesi, gene üç faza bağlı gerilim trafo grubunun kendi aralarında açık-üçgen bağlı sekonder gerilimlerinden beslenebilir.

Diğer bir uygulamada, üç faz kablosunun içinden geçtiği bir toroid veya fark tipi akım trafosundan beslenen bir sıfır bileşen akım rölesi, arıza noktasına akan kapasitif arıza akımını algılayarak ani veya hızlı bir şekilde, arızayı temizler. Bu uygulamada, her bir fider başındaki röle, kendi fiderinin toplam kapasitif akımının 1,5 katına ayarlanarak komşu fider arızalarında, arıza noktasına, bu fiderden akacak kapasitif akım bileşeni nedeniyle, sağlam fiderin devre dışı kalması önlenmiş olur.

Diğer taraftan arızalı fider rölesinin çalışarak arızalı fiderin devre dışı bırakılmasını (arızanın temizlenmesini) garantilemek için her fider başındaki röle, kendi fideri dışında kalan şebeke bölümlerinin toplam kapasitif akımının %20 altında veya daha küçük bir akım değerine ayarlamalıdır.

Bu her iki koşulun, örneğin, fiderlerden birinin çok uzun olması nedeniyle yerine getirilememesi halinde, yönlü toprak rölesi kullanılabilir. Bu durumda, rezistif bileşeni yüksek bir toprak arızası bile, röle akımı, fider kapasitif akımının altında ayarlanarak hassas ve doğru bir şekilde algılanabilir.

Yönsüz toprak rölesi kullanımının başarılı olabilmesinin diğer koşulları da, fider sayısının aşağı yukarı sabit olması ve şebekede kapalı çevrimler bulunmamasıdır.

Son bir örnek olarak da, nötr noktasının kaymasını belirleyen bir sıfır bileşen gerilim rölesi aracılığı ile, nötr noktası, 2 saniye gibi geçici bir süre, bir empedans üzerinden topraklanır ve böylece arızalı fider, toprak aşırı akım rölesinin seçici bir şekilde çalışmasıyla, devre dışı bırakılır.

2.2.2-NÖTRÜ EMPEDANS TOPRAKLI ŞEBEKELER (50N, 51N, 67N):

Bu şebekelerde, toprak arıza akımı, genelde, 10-1000 A arasında bir değere sınırlanır. Fiderlerin her biri, toroid tipi veya sıfır bileşen akımı oluşturacak şekilde bağlı klasik akım trafolarından beslenen toprak aşırı akım röleleri ile korunur.

Klasik akım trafolarından beslemede, toprak rölesi akım trafo anma akımlarının %6'sından küçük değere ayarlanmamalıdır. Aksi takdirde, faz arası arızalarda, faz akım trafolarının simetrik olmayan doymalarında, toprak arızası varmış gibi çalışarak devreyi kesebilir.

Halka veya toroid tipi akım trafolardan beslenmede ise fider kapasitif akımının 1,5 katından küçük değere ayarlanmamalıdır. Yüksek gerilim kablolarında, kapasitif toprak akımı, km başına 3 A alınabilir.

Bir şebekede, bir çok nötr noktasında topraklama varsa, toprak arızalarının seçici şekilde algılanıp temizlenebilmesi, ancak yönlü toprak koruma kullanımı ile mümkün olabilir. Çünkü bu durumda gene toprak arıza akımları, tüm topraklı noktalarda dolaşacaktır. Ama yalnızca arızalı fiderdeki sıfır bileşen akımı fiderden arıza noktasına doğru, sağlam fiderlerde ise ters yönde akacaktır.

Eğer bir şebeke, doğrudan bir jeneratörden beslenirse, jeneratör nötrü normalde topraklanmadığından ama şebekenin topraksız çalışması da uygun olmayacağından jeneratörün beslediği bara, bir topraklama trafosu ile topraklanır. Böylece, toprak rölelerinin seçici çalışması sağlanabilir. Bu topraklama trafosu, nötrü doğrudan topraklı tek bir zig-zag bağlı sargıdan oluşabileceği gibi açık-üçgen bağlı sekonder sargı uçlarına bir yük direnci bağlı, primer nötrü gene doğrudan topraklı yıldız-üçgen bir trafo olabilir. Zig-zag bağlı sargı genellikle, tercih edilmez. Çünkü bu sargı nötrüne konulacak toprak koruma rölesi, jeneratör toprak arızalarında, hassas ve hızlı bir koruma sağlama gereksinimi ile fiderlerden gelecek toprak arızalarında yavaş (seçici) davranma gereksinimini bir arada karşılayamaz. Buna karşın, yıldız-üçgen trafo çözümünde, yıldız sargı nötründeki toprak rölesi, bu iki gereksinime de cevap verebilir.

2.2.3-NÖTRÜ DOĞRUDAN VEYA DÜŞÜK EMPEDANSLA TOPRAKLI ŞEBEKELER (50N, 51N):

Şebekede, üçgen-yıldız besleme trafolarının nötrleri, genelde topraklıdır. Eğer nötr noktası, fiziki olarak mevcut değilse, yukarıda açıklandığı gibi fiktif nötr noktası, zig-zag veya yıldız-üçgen bağlı bir topraklama trafosu ile topraklanmıştır. Bu durumda, toprak arıza akımı, yalnızca trafo reaktansı ile sınırlanır ve bu nedenle, üç fazlı kısa devre akımı düzeyindedir. Bu sayede, rezidüel akım bağlantılı üç hat akım trafosundan beslenen toprak rölesi ile yüksek duyarlıklı bir koruma sağlamak mümkündür.

2.3-DİĞER KORUMALAR VE OTOMATİK TRANSFER (37,81):

Bir şebeke barasına bağlı jeneratör fiderlerinde, bu baraya sağlanan beslemenin kaybı, aynı baraya bağlı ve şebeke ile paralel çalışan jeneratörlere sahip fiderlerde bulunan yönlü güç rölelerinin çalışmasına ve ilgili fiderlerin, ortak çalışma barasından ayrılarak ada moduna geçmelerine neden olur.

Frekans röleleri de, benzer şekilde çalışarak, önceliksiz yüklerin atılmasını veya belli kısımların şebekenin kalanından ayrılmasını sağlar.

İki trafonun ayrı baraları beslediği bir şebekede, trafolardan birinin arızalanması üzerine bu trafodan beslenen yüklerin, diğer trafoya transferinin sağlandığı bir sistemde, bu otomatik transfer işlemi, aşağıdaki röle işlevlerini gerektirir:

-Enerjinin kesildiği baradaki düşük gerilim rölesinin, transfer işlemini başlatması,

-Sağlıklı olduğu varsayılan bara bölümünün herhangi bir sorunu olmadığı, transferden önceki birkaç saniye süresince kontrol edilmesi,

-Transfer edilecek yüklerin oluşturduğu şebeke bölümündeki bir arızanın, gerilim çökmesine yol açmayacağı kontrolü,

-Eğer transfer edilecek yükler motorlar ise barada rezidüel gerilim oluşmadığının kontrolü,

-Gerilim çökmelerinde, belli dönen makinelerin, devre dışı bırakılması.

2.4-BİR ELEKTRİK ŞEBEKESİNDE, ÖLÇME VE İZLEME (11M):

Bir istasyonun bütün besleme giriş ve önemli fider çıkışları ayrı ayrı enerji, güç bileşenleri ile faz akım ve gerilimlerini ölçen ayrıca ayarlı akım değeri ve aktif güç değerleri aşıldığında, 4-20 mA çıkış veren komplike ölçme cihazları ile donatılabilir. Bu cihazlar, bir istasyon PC veya SCADA sistemi ile irtibatlandırılarak komple bir izleme ve kontrol sistemi oluşturulabilir.

2.5-ENDÜSTRİYEL ŞEBEKE KORUMA ÖRNEKLERİ:

2.5.1-ÖRNEK 1 (ŞEKİL A1 VE A2):

Şekil-A.1'de, iki ayrı yüksek gerilime sahip ayrı empedans topraklı nötrleri olan endüstriyel bir şebeke bölümü gösterilmiştir. Şebeke nötrleri, toprak arıza akımlarını, 11 kV bölümde, 30 A'e; 5,5 kV bölümde ise 100 A'e sınırlayan empedanslar üzerinden topraklanmıştır.

11 kV bara iki kaynaktan paralel olarak beslenmiştir. Biri, 20 MVA anma gücünde, $X_d' = \%20$ olan bağımsız bir jeneratör, diğeri 90 kV'luk bölgesel dağıtım şebekesine bağlı 10 MVA anma gücünde, $u_k = \%10$ olan bir trafo.

Bu ilk 11 kV bara ile alttaki 11 kV bara arasındaki bağlantıyı, paralel çalışan iki adet kablo devresi sağlar. Bu trafo merkezindeki 5,5 kV bara bölümleri, normalde ayrı olarak çalışır. Yük transferi gereken durumlarda, bu iki bara bölümü birleştirilir.

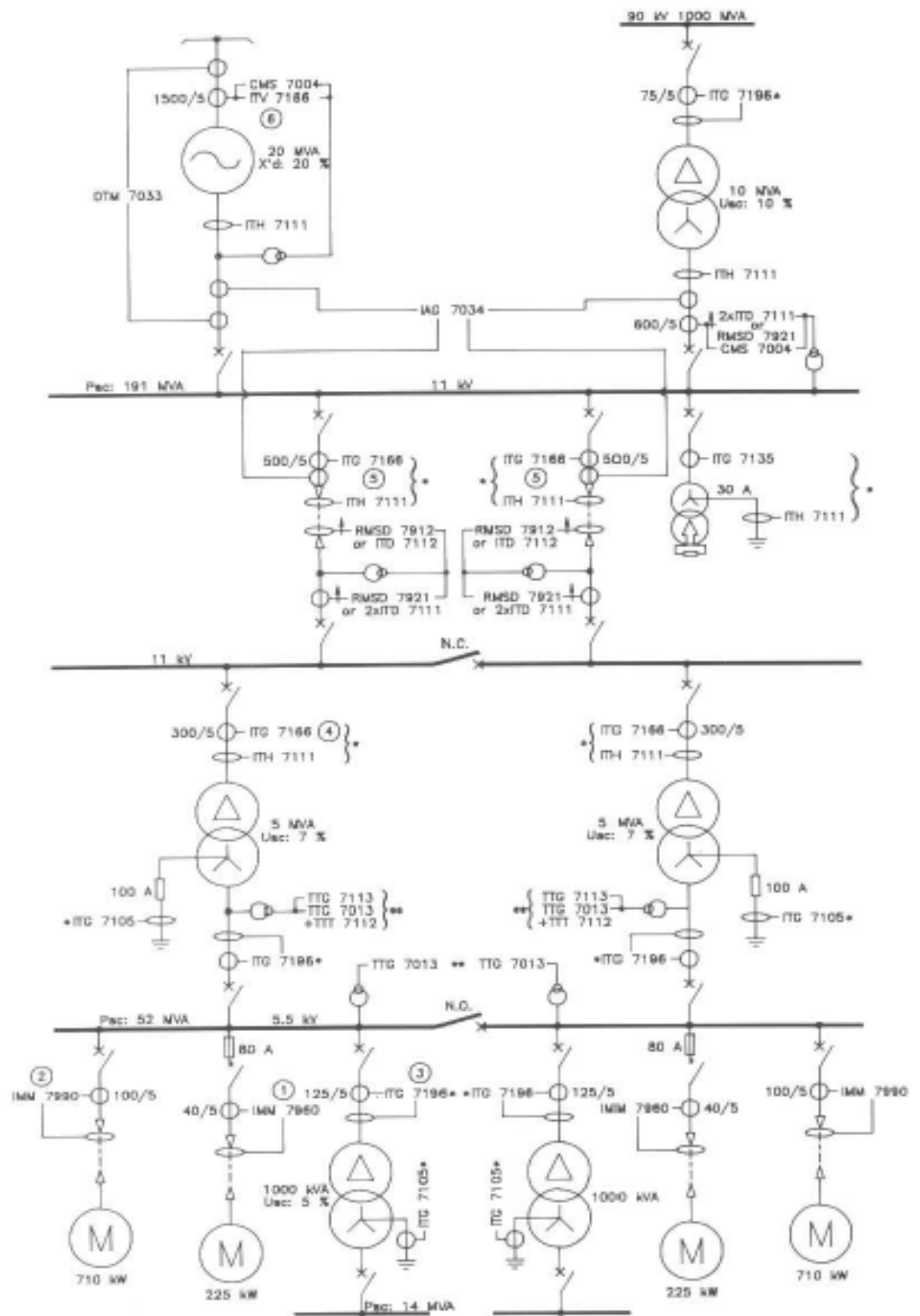
Şebekede kullanılan aşırı akım röleleri, bağımsız (sabit zamanlı, yani $t = k$) zaman karakteristiğine sahiptir. Bunlar Şekil-A1'deki Tek Hat Şemasında gösterilmiştir. Şekil-A2'de ise, bu rölelerin, ayar değerlerince belirlenen çalışma karakteristikleri (koordinasyon grafiği) gösterilmiştir.

2.5.2-ÖRNEK 2 (ŞEKİL A3 VE A4):

Şekil-A3'de, paralel çalışan 2 adet 10 MVA trafodan beslenen şebeke bölümü gösterilmiştir. Trafoların primer sargıları, 60 kV'luk bir dağıtım şebekesinden beslenmektedir. Sekonder sargı nötrleri ise toprak arıza akımlarını, 1000 A'e sınırlayan nötr dirençleri üzerinden topraklanmıştır.

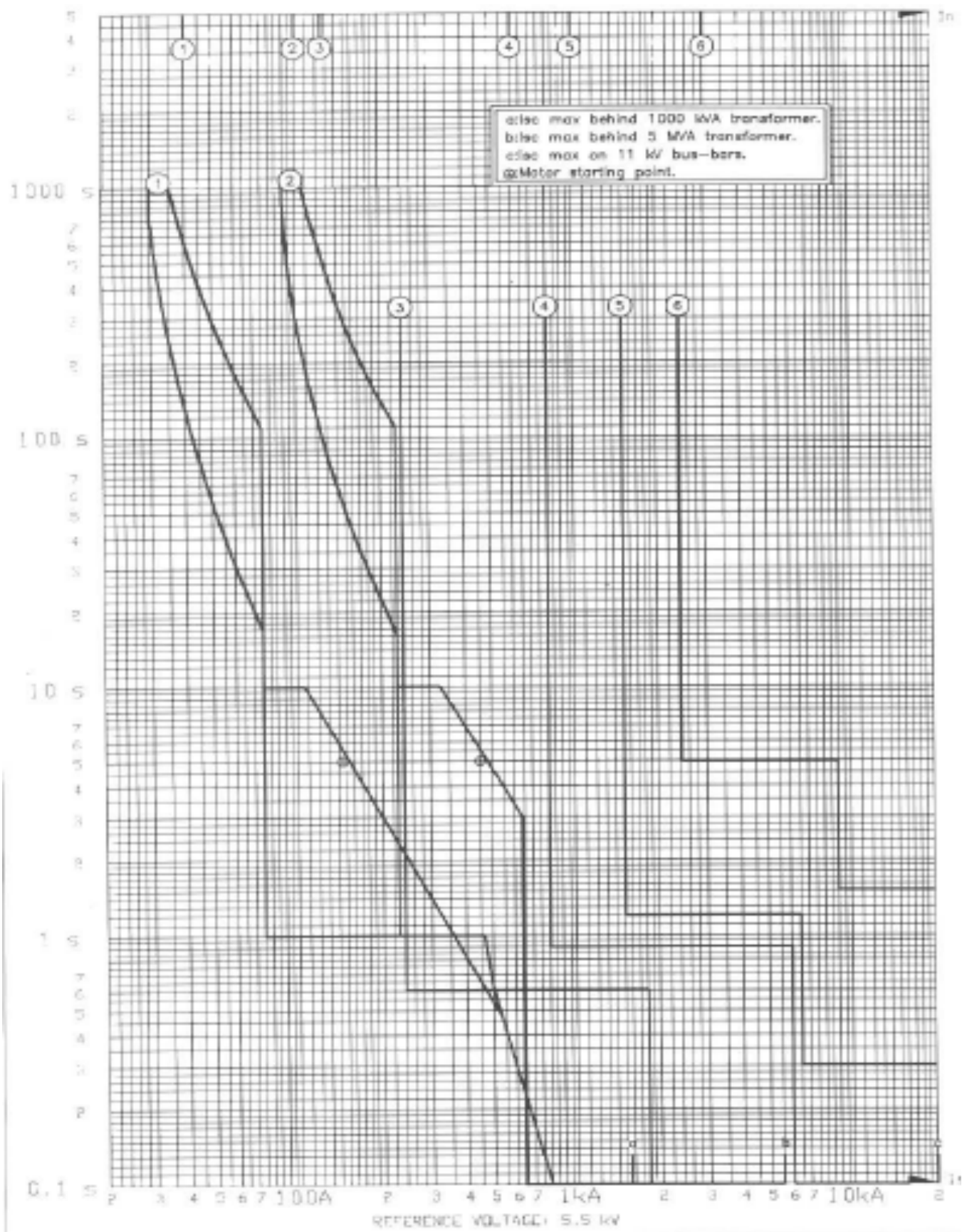
Korumalar, diferansiyel ve aşırı akım (bağımsız veya ters zamanlı) rölelerinden ibarettir. Röleler, Şekil-A3'teki Tek Hat Şemasında, çalışma karakteristikleri ise Şekil-A4'teki, koordinasyon gafiğinde verilmiştir.

A1 : NETWORK WITH HIGH IMPEDANCE NEUTRAL EARTHING

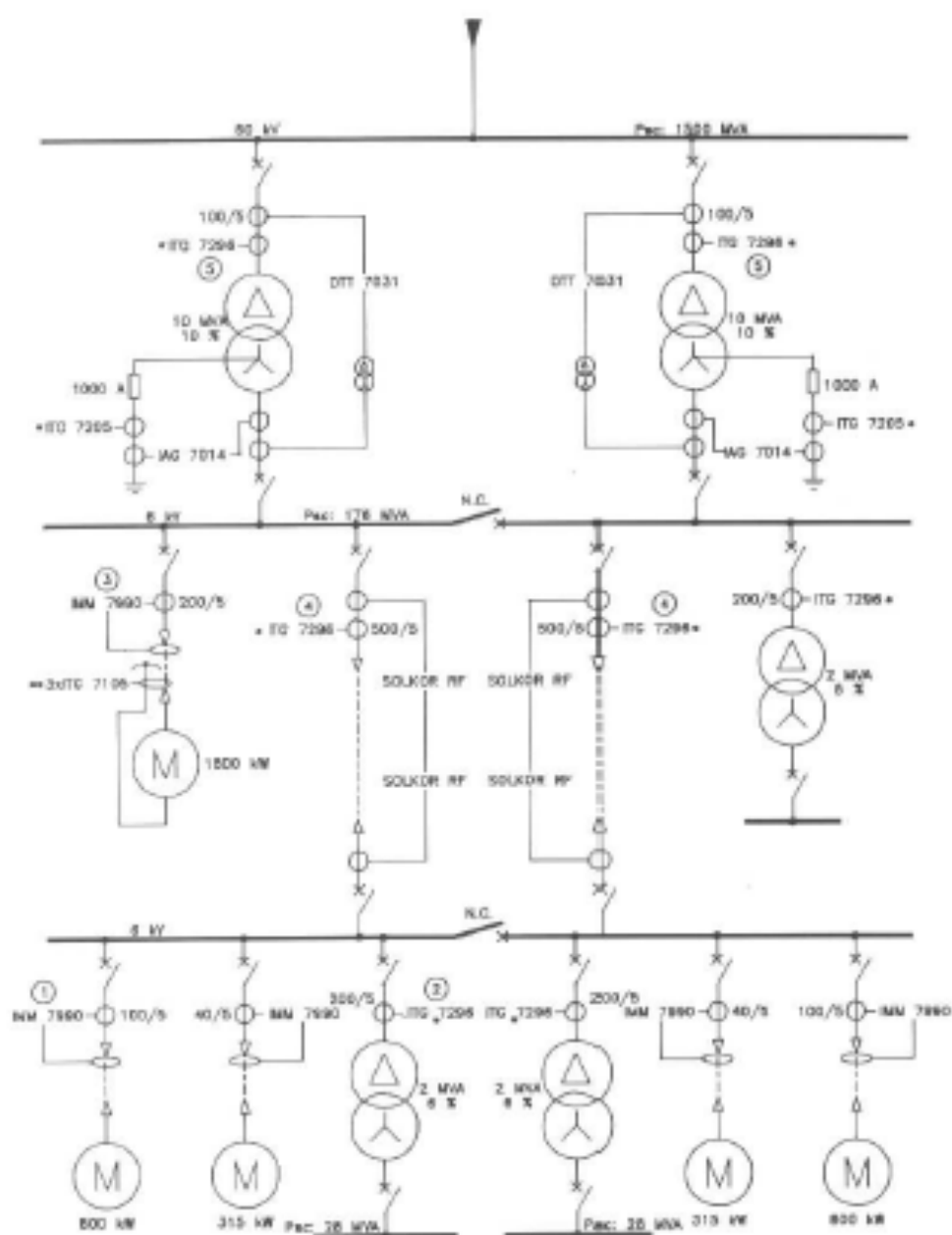


* or multifunctions relay with communication capability RMS 7992 or RMST 7992.
 ** or local P.L.C. AMS 7001.

A2 : RELAY COORDINATION CURVES

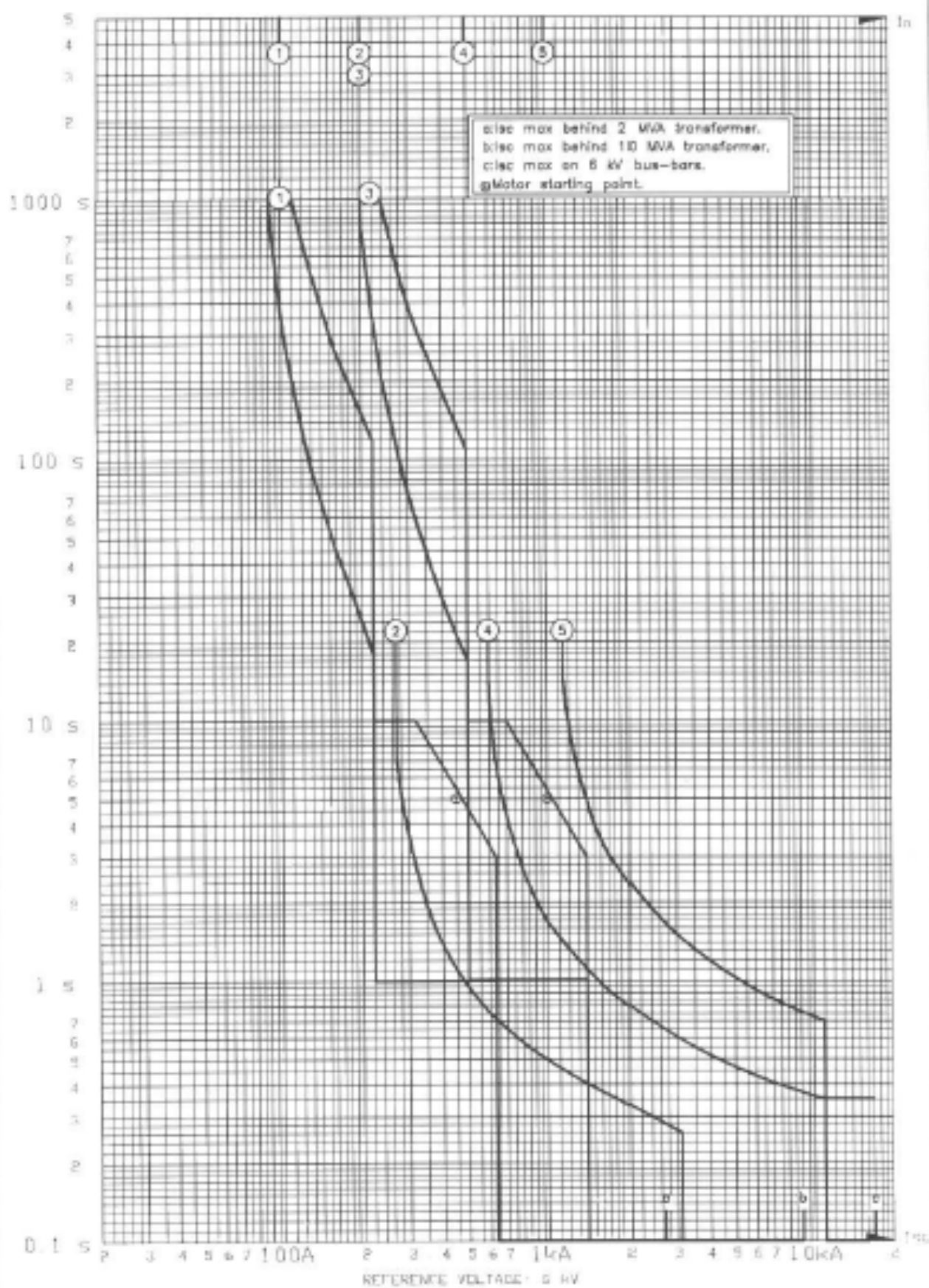


A3 : NETWORK WITH LOW IMPEDANCE NEUTRAL EARTHING



* or multifunction relay with communication capability RMS 7992 or RMST 7992.
 ** or other differential schemes, see chapter D.

A4 : RELAY COORDINATION CURVES



3-GÜÇ TRANSFORMATÖRLERİ:

Güç trafoları içlerindeki ve dışlarında oluşan, aşırı yük ve kısa devre akımlarına yol açan arızalar nedeniyle, sargılarının aşırı ısınma ve mekanik zorlanmalara maruz kalması sonucu hasarlanabilirler.

İç arızalar, aynı ya da farklı sargıların sarımları arasında, sargı ile tank ya da çekirdek arasında olabilir. Çeşitli arızaların belirlenmesi ve giderilmesi, değişik tipte koruma rölelerinin kullanımını gerektirir. Çeşitli rölelerin işlevleri, aşağıda tanımlanmıştır.

Manyetik çekirdekte, fuko akımları vb.nin yol açtığı bölgesel ısınmalar, gaz birikimi veya yağın (örneğin, yağ soğutmalı trafolarda) darbe şeklindeki hareketleri ile çalışan mekanik rölelerle tespit edilebilir. Bu tip röleler, genel olarak, Buholz adı ile adlandırılır.

3.1-AŞIRI YÜK KORUMA (49, 51):

Belli şebeke konfigürasyonlarında, güç trafosuna bağlı yükler, zaman zaman aşırı yüke neden olabilirler. Trafonun, düşük seviyeli ve uzun gecikme süreli böyle aşırı yüklere karşı korunması gerekir.

Aşırı yük koruma, monofaze akım beslemeli, sabit zaman gecikmeli bir aşırı akım rölesi ile sağlanabilir. Korunacak trafonun ısınma zaman sabitine göre ayarlanabilecek bir termal imaj rölesi de aynı amaçla kullanılabilir. 4-180 dakika zaman sabiti ayar aralığı, tüm trafo tipleri ve büyüklükleri için yeterli olur. Aşırı yük koruma rölelerinde bulunan alarm kontakları, en önemsiz olandan başlayarak önemliye doğru, trafo çıkış fiderlerini, sırayla devre dışı bırakarak trafonun tamamen devre dışı kalmasını da önleyebilirler.

Daha büyük trafolarda, sargıların muhtemel sıcak nokta sıcaklıklarını izleyebilmek için değişik bölgelere yerleştirilmiş 4-8 adet arasında sensörün bağlı olduğu 4-8 kanallı sıcaklık izleme röleleri, ideal bir aşırı yük koruması sağlayabilirler.

3.2-FAZ ARIZALARINA KARŞI AŞIRI AKIM KORUMA (50, 51):

Bir güç trafosunun primer tarafında, zaman gecikmeli, düşük ayarlı ve ani, yüksek ayarlı aşırı akım koruma ünitelerin bulunması gerekir. Düşük ayarlı ünitenin işlevi, trafo sekonderindeki korumalara artçılık etmek, trafo içindeki görece düşük akımlı arızaları ise temizlemektir. Bu ünitenin akım-zaman karakteristiği, bağımsız, ters, çok ters veya aşırı ters olarak seçilebilir. Ters zaman karakteristiği, aşağıdaki durumlarda tercih edilebilir:

-Trafonun sekonder tarafındaki koruma elemanları, sigortalar veya ters zaman karakteristikli aşırı akım röleleri olur ise,

-Trafo zaman zaman saniyelerce süren aşırı yüklenmelere (sık sık kalkış yapan ya da ivmelenen motorlar vb.) maruz kalıyor ise,

-Trafonun enerjilenmesi sırasında yüksek genlikli ve yavaş azalan darbe mıknatıslanma akımları oluşuyor ise.

Yüksek akım ani çalışmalı ünite ise trafo sekonderindeki üç fazlı kısa devre akımının biraz (yaklaşık, +%20) ve darbe mıknatıslanma akımlarının da üzerinde ayarlanır. Böylece trafo çıkış fiderlerindeki arızalarda, trafonun devre dışı kalmaması sağlanır. Buna karşın, trafo içindeki veya primer bağlantılarındaki şiddetli kısa devrelerde, bu ünite çalışarak ani koruma sağlar. Yani bu ünitenin kullanımı, büyük hasara neden olabilecek trafo arızalarının temizlenme süresini, önemli ölçüde kısaltır. Gene bu sayede, trafo besleme kablolarının, kısa devre dayanım süreleri, çok daha küçük seçilebilir.

3.3-TOPRAK ARIZA KORUMA:

Ototrafolar ve yıldız-yıldız bağlantı grubundaki trafolarla, toprak (sıfır bileşen) arıza akımları, primer ve sekonder sargılar arasında geçiş yapar. Diğer bağlantı gruplarında, sargılar arasında geçiş olmaz. Bu nedenle, bu tip trafoların primer ve sekonder tarafları için bağımsız bir faz-toprak koruma röleleri konulur.

3.3.1-PRİMER TARAFTAKİ BİR FAZ TOPRAK ARIZALARI (50N, 51N):

Primer tarafta, üç adet faz akım trafosundan beslenen bir toprak rölesi kullanılabilir. Bu röle, ister bir aşırı akım koruma kombinasyonunun sıfır bileşen ünitesi, ister bağımsız bir toprak rölesi olsun aşağıdaki koşulları sağlamalıdır:

-Mıknatıslanma akımları, sekonder taraf arızaları, anahtarlama darbeleri vb. sonucu akım trafolarının kısa süreli doymalarını izleyen yapay sıfır bileşen karakterli akımların neden olabileceği hatalı açmaları önlemek için küçük de olsa bir açma gecikmesi olmalıdır. Bu halde, akım uyarı, akım trafo anma akımının %6 'sının altına düşürülmemelidir.

-Yukarıda belirtilen küçük zaman gecikmesinin bile olmaması yani röle çalışmasının, ani olması istenirse, bu durumda, röle akımı, akım trafo anma akımının %20'sinin altında ayarlanmamalıdır.

Bu sınırlamalar, bazen, toprak arıza koruma için istenen yüksek duyarlılığın da kaybedilmesi anlamına gelir. Bunun üstesinden gelmenin yolu, böyle durumlarda, üç adet hat tipi akım trafosu yerine, bir adet toroid akım trafosu kullanmaktır. Bu tip akım trafosu ile daha hızlı ve hassas toprak arıza koruma sağlanabilir.

3.3.2-SEKONDER TARAFTAKİ BİR FAZ TOPRAK ARIZALARI (50N, 51N):

Sekonder sargı yıldız (Amerika'da wye olarak adlandırılır) ve nötr noktası, toprağa bağlı olursa, bu durumda, nötr noktası toprak bağlantı hattının akımından beslenen bir aşırı akım rölesi, trafo çıkış fiderlerindeki sıfır bileşen akım rölelerine artçılık yapar ve bu nedenle "standby earth fault" (SBEF) olarak adlandırılır.

İstenirse, trafo dahili arızaları için yüksek empedanslı “restricted earth fault” (REF) rölesi de kullanılabilir. Bu röle, trafo nötr toprak bağlantısındaki akımla, sekonder sargı faz çıkışlarındaki akım trafolarının sekonder akımları toplamını (rezidüel akım) kıyaslar. Bu akımların vektörel toplamı sıfırdan farklı ise röle çalışır yaklaşık sıfır ise çalışmaz.

3.3.3-TANK KORUMA (51 N):

Trafo iç arızalarını (sargı tank kısa devrelerini) belirleyen oldukça hızlı bir korumadır. Tankın toprağa bağlantısı üzerindeki akım trafosundan beslenen bir akım rölesinden ibarettir.

Sık sık karşılaşıldığı gibi trafo tankı topraktan yeteri ölçüde yalıtılmamış olabilir. Bu gibi durumlarda, komşu fider toprak arızalarında, tank akım trafosu üzerinden geçen akım bileşeninin gereksiz açmaya neden olmaması için tank koruma rölesi, maksimum toprak kısa devre akımının %10’undan küçük bir değere ayarlanmamalıdır. Bu röleye küçük bir zaman gecikmesi verilmesinin, gereksiz çalışma riskini minimize ettiği, pratikten bilinmektedir.

Trafo tank koruma, yüksek ayarlı ani aşırı akım koruma, buholz, sıfır bileşen koruma ve sınırlandırılmış toprak koruma sistemleri bir arada, trafoya hızlı ve garantili bir koruma sağlarlar.

3.4-DİFERANSİYEL KORUMA (87):

Görece büyük güçlü trafolar için ekonomik olan bu koruma, özellikle, sarımlar ya da sargılar arası arızalarda, arızayı ani olarak temizleyerek etkisini sınırlar ve hasarın yayılmasını önler.

Trafo primerindeki üç faz aşırı akım ve şebeke nötrü doğrudan ya da empedans üzerinden topraklı ise toprak (sıfır bileşen akım) koruma rölelerinin, artçı koruma olarak bırakılması önerilir.

Darbe mıknatıslanma akımının, diferansiyel korumanın hatalı çalışmasına yol açmasını önlemek için darbe mıknatıslanma akımı içinde büyük bir yüzdeye sahip olan ikinci harmoniği, tutucu (rölenin çalışmasını bloke edici) olarak kullanan röleler geliştirilmiştir.

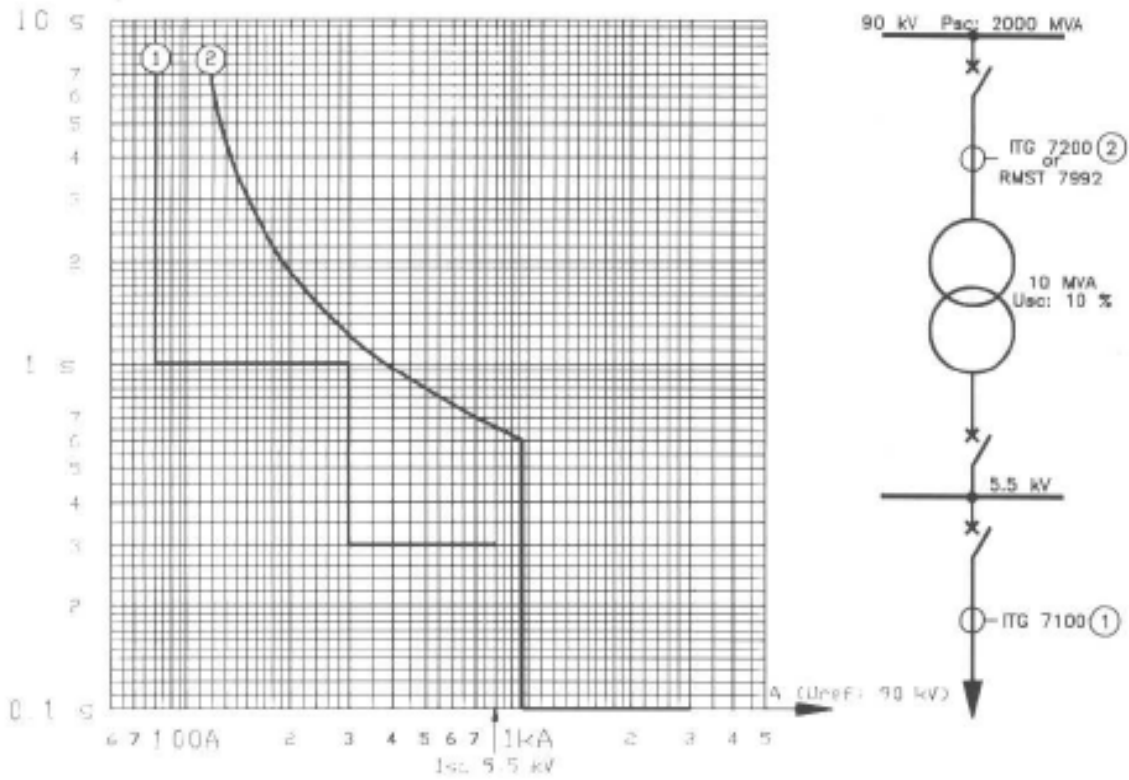
Rölenin stabilitesini yükseltmek için röle üzerinden, özellikle, dış arızalarda akan akımları yüzde tutucu olarak kullanan ölçme teknikleri geliştirilmiştir. Böylece, bilhassa anma akımını aşan üzerinden akan akımlarda, rölenin çalışmasını sağlayan fark akım değeri, üzerinden akan akımın belli yüzdesi oranında tutularak gereksiz açmalar, güvenli şekilde önlenir.

Diferansiyel koruma röleleri ile birlikte ara (yardımcı) akım trafosu kullanmak aşağıdaki nedenlerle zorunluluk arz edebilir:

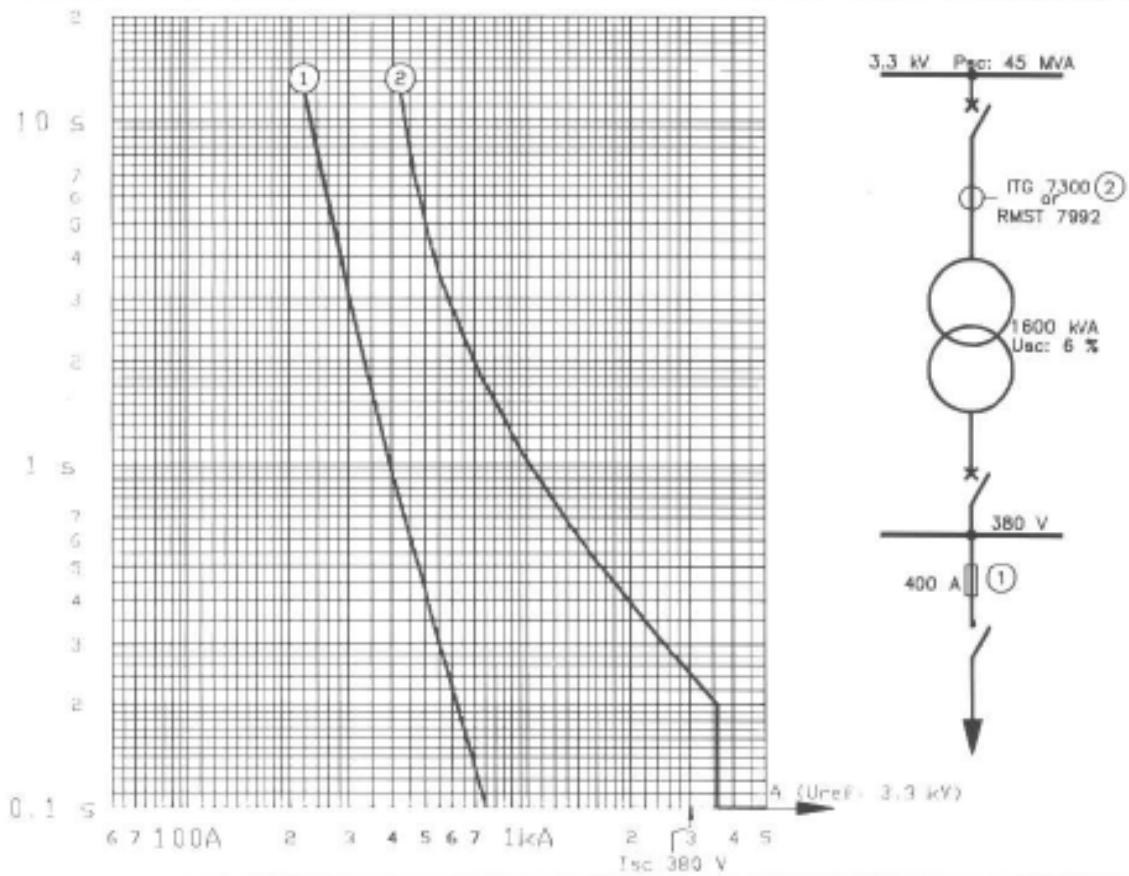
-Güç trafosunun primer ve sekonder tarafındaki faz akım trafolarının belli bir güç akışı sırasındaki genlik ve faz (yıldız-üçgen bağlı güç trafolarında) farklılıklarını gidermek için

-Şebekedeki faz-toprak arızaları sırasında, güç trafosunun yalnızca bir (nötrü topraklı) tarafında akan sıfır bileşen akımlarını elimine etmek için

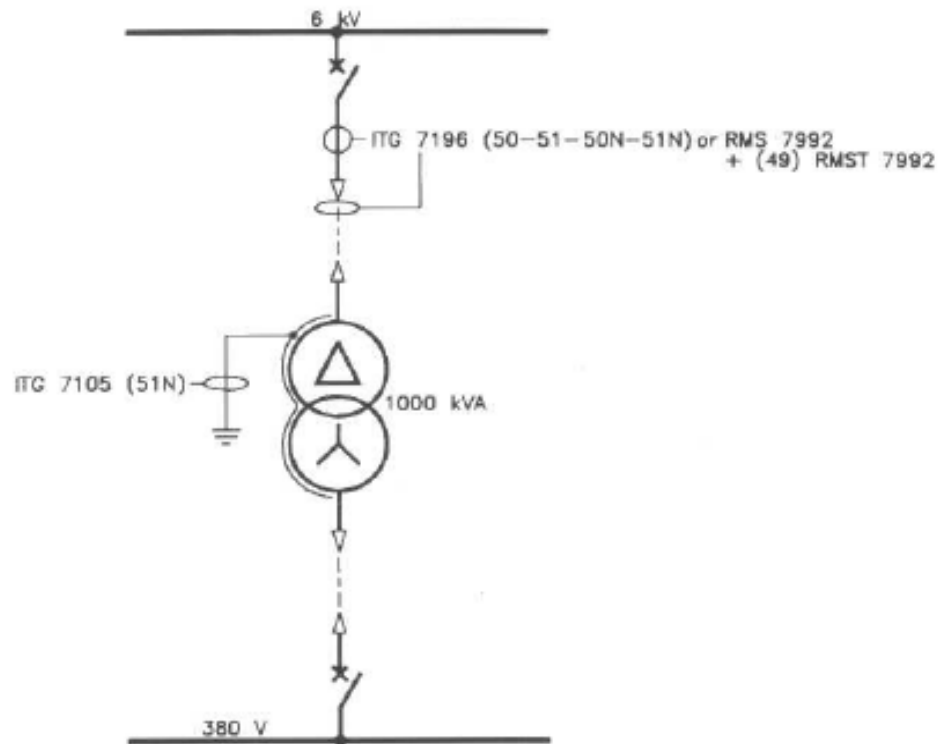
B1 : COORDINATION BETWEEN INVERSE TIME AND INDEPENDENT TIME RELAYS



B2 : COORDINATION BETWEEN FUSES AND VERY INVERSE TIME RELAYS

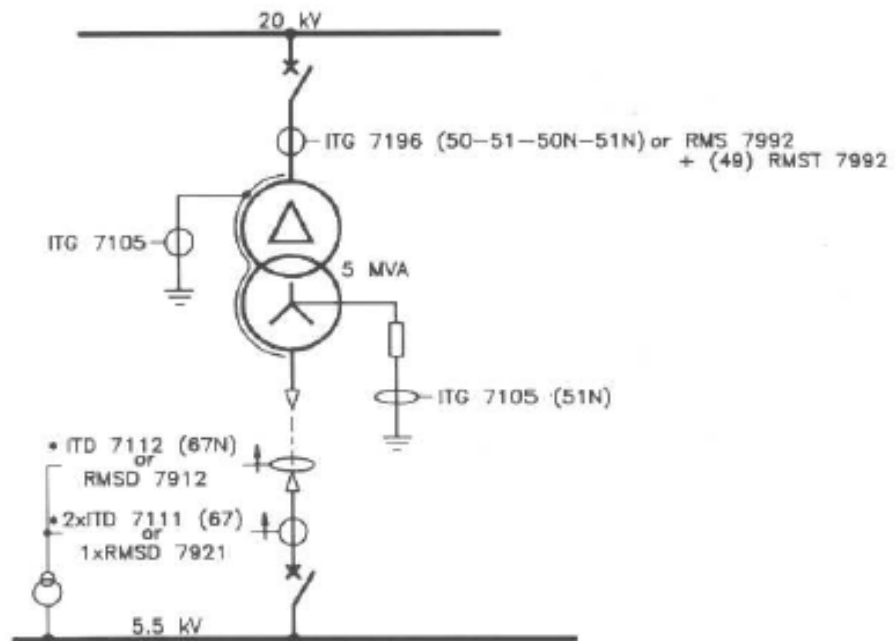


B3 : PROTECTION EXAMPLE : MV/LV TRANSFORMER

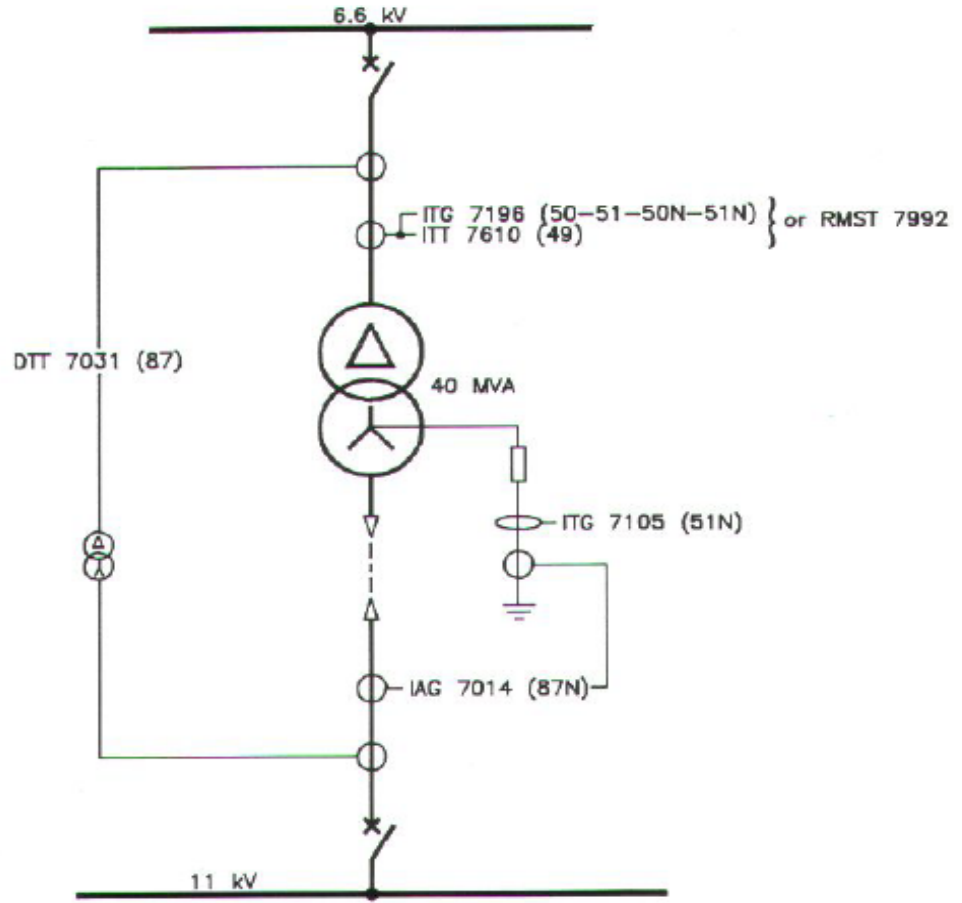


B4 : PROTECTION EXAMPLE : MV/MV TRANSFORMER

* IN CASE OF PARALLEL OPERATION.



B5 : PROTECTION EXAMPLE : HV/MV TRANSFORMER



Bazı rölelerde, rölenin içinde ara akım trafosu işlevini gören elemanlar bulunabilir. Bu durumda, ayrıca ara akım trafosu kullanmaya gerek kalmaz.

Akım trafo oran hataları ve de özellikle güç trafosu kademe değiştiricisinin konumundan kaynaklanan primer, sekonder akım farkları dikkate alınarak diferansiyel röleler, anma akımının %20'sinden küçük fark akım (çalışma akımı) değerine ayarlanmaz.

3.5-YÖNLÜ KORUMA (67, 67 N):

Bir güç trafosu, bir diğer kaynakla paralel olarak çalışıyor ve diferansiyel röle ile korunmuyorsa, bu güç trafosunun içinde veya primer bölümündeki bir arıza, trafonun sekonder tarafına konan ve trafo yönüne bakan bir yönlü röle ile algılanabilir. Ancak özellikle sekonder taraftaki bir arızada gerilim çok düşerse, ters güç rölesi arızayı algılayamayabilir. Yönlü toprak arıza (sıfır bileşen) rölesi kullanmak gerekebilir. Bu durumda, biri, trafo sekonder sargı nötründe olmak üzere, şebekenin en az iki noktada topraklı nötre sahip olması gerekir.

4-JENERATÖRLER:

Jeneratör korumaları, hem jeneratörde hem de şebekedeki arızalarda, etkin bir şekilde çalışmalıdır.

Koruma rölelerinin tip ve işlevleri jeneratörün aşağıda verilen karakteristiklerine bağlıdır:

- Güç değerleri
- Primer enerji kaynağı
- Kararlı hal kısa devre akımı
- Geçici (transient) karakteristikler
- Şebeke kısa devre akımı
- Nötr topraklamasının tipi
- Topraklama noktalarının konumu
- Paralel olarak veya bağımsız işletme

Pratikte çok karşılaşılan iki değişik tip referans olarak alınabilir:

- Birkaç yüz kVA gücünde dizel jeneratör
- Birkaç 10 MVA gücünde türbo-jeneratör

Çok ekonomik bir çözüm ise ayrı ayrı korumalar kullanmak yerine, bir çok koruma işlevini bir arada bulduran bir kombine koruma sistemi kullanmaktır.

4.1-DIŞ ARIZALARA KARŞI KORUMA (51V):

Silindirik rotorlu jeneratörlerin terminallerinde oluşan bir arızada kısa devre akımı aşağıdaki şekilde değişir:

-Başlangıçta, stator akımı, yalnızca jeneratör subtransient reaktansı (X_d'') tarafından belirlenir. Süre ise, büyük ölçüde, damper sargıları tarafından belirlenen subtransient zaman sabiti (T_d'') tarafından belirlenir.

-Arıza başlangıcından birkaç periyot sonunda damper sargılarında kararlı bir noktaya ulaşılır. Akım X_d' transient reaktans tarafından sınırlanır ve transient zaman sabiti T_d' tarafından belirlenen süre boyunca azalmaya devam eder. Bunu takiben akım, X_d boyuna senkron reaktans ve iç elektromotor kuvvet tarafından belirlenen nihai değeri ile akmaya devam eder.

Böylece, arıza akımı, başlangıçta, anma akımının 10 katı bölgesinde bir değerle başlayıp, sonunda, anma akımının bile altına düşebilir. Bazen gerilim regülatörleri, anma akımının üzerinde, kararlı hal kısa devre akımına izin verebilir.

Bu tip bir arıza, bir empedans veya gerilim tutuculu bir aşırı akım rölesi ile saptanabilir. Bu tip röleler, normal koşullarda, anma akımının üzerinde çalışırken düşük gerilimde anma akımının altındaki arıza akımında çalışırlar. Böyle bir röle, bağımsız ya da ters zaman karakteristikli olmalıdır. Jeneratör çıkışındaki diğer rölelerle, koordinasyonun temini için bir zaman gecikmesine sahip olması, bir gerekliliktir.

Kararlı hal kısa devre akımının değeri, anma akımının epeyce üstünde olursa, böyle durumlarda, standart tipte aşırı akım rölesi kullanılabilir.

4.2-AŞIRI YÜKLERE KARŞI KORUMA (49, 51):

Stator sargısının ısınmasına yol açan aşırı yük akımları, bu sargının sıcaklığı tehlikeli değerlere ulaşmadan elimine edilmelidir.

Jeneratörün gücüne bağlı olarak, aşırı yük koruma, aşırı akım rölesi, termal-ımaç rölesi veya sıcaklık sensörü tarafından temin edilebilir.

Birkaç yüz kVA'lık jeneratörlerde, aşırı yüklerle ve dış faz arızalarına karşı koruma, aynı röle ile sağlanabilir. Bir faz aşırı akım rölesinin düşük akıma (yaklaşık, $1,15 \cdot I_n$) ve uzun zamana (birkaç saniye) ayarlı kademesi, aşırı yüke; yüksek akıma (yaklaşık, $2 \cdot I_n$) ve kısa zamana (birkaç yüz ms) ayarlı kademesi ise faz-faz arızalarına ve şiddetli aşırı yüklerle karşı koruma sağlar.

Bir türbo-jeneratörün korumasında, termal imaj rölesi kullanılır. Daha büyük güçlü türbo-jeneratörlerde, buna ilaveten, artçı termik koruma olarak, stator sargısının değişik bölgelerine (örneğin, altı değişik bölgesine) yerleştirilen sensörler, bir röleye bağlanır. Bunların yarısı alarm, diğer yarısı açma amaçlı kullanılabilir. Hatta mil yataklarına da sensörler konarak ısıl koruma, bu bölgeler için de sağlanır.

4.3-DENGESİZ YÜKLERE KARŞI KORUMA (46):

Jeneratörler yalnızca anma yükünün % bir kaçı seviyesinde dengesiz yüklerle sürekli dayanabilirler. Onların aşırı bir dengesizlikte şebekeden ayrılması gerekir.

Dengesiz yüklerle karşı koruma, jeneratör anma gücünün küçük bir kesirinde çalışan ters zamanlı negatif bileşen aşırı akım rölesi ile ölçülür. Büyük güçlü jeneratörlerde, bu amaçla kullanılan negatif bileşen rölesinin;

$$I^2 \cdot t = k$$

akım-zaman karakteristiği formuna sahip olması gerekir. Yürürlükteki standartlara göre, anma akımının %8'ini aşmayan bir ayar değeri ve söz konusu akım-zaman eğrisi ile koruma ve jeneratör dengesiz yük dayanımı arasında ideal bir uyum sağlanabilir. Aynı rölenin, açma seviyesinin %50-100'üne ayarlı, ters zaman karakteristikli bir de alarm çıkışı bulunabilir.

4.4-TERS GÜÇE KARŞI KORUMA (32):

Jeneratörler, genel bir kural olarak, paralel çalıştıkları diğer jeneratörler tarafından beslenmeye yani motor olarak çalışmaya karşı, ters (aktif) güç röleleri ile korunurlar.

Jeneratörlerin motor olarak çalışmaları için şebekeden çekmeleri gerekli güç, anma gücünün, buhar türbini ile tahrik edilenlerde, yüzde birkaçından, dizel jeneratörlerde %25'ine kadar değişebilir. Bu nedenle daha hassas olan röleler, birinci tiptekiler, daha büyük çalışma yüzdesine göre ayarlanabilenler ikinci tiptekiler için uygundur.

Senkronizasyona girme ve bir arızanın temizlenmesini izleyen zamanlardaki dalgalanmaların gereksiz çalışmaya yol açmaması için bu koruma birkaç saniyelik zaman gecikmesine ayarlanmalıdır.

4.5-FREKANS DALGALANMALARINA KARŞI KORUMA (81):

Aşırı frekansa karşı koruma, özellikle, büyük güçlü jeneratörlerin, büyük miktardaki yükü bir anda kaybetmelerini takiben yüksek devir sayısı ile dönmelerinin rotorlarına yapacağı stresi ortadan kaldırması bakımından önemlidir.

Düşük frekansa karşı koruma da, aynı rölenin ikinci bir çıkışı olarak mevcut olabilir. Bunun kullanılma nedeni ise jeneratörlerin aşırı yük nedeniyle devre dışı kalmalarını önleyebilmeleridir. Düşük frekans röleleri, yüklerin daha az önemli olanlarını frekansın düşmeye başlaması ile devre dışı bırakır ve bu sayede şebekenin ayakta kalmasını sağlarlar.

4.6-DÜŞÜK VE AŞIRI GERİLİMLERE KARŞI KORUMA (27, 59):

Klasik aşırı akım röleleri kullanılıyor ve yükler ağırlıklı olarak indüksiyon motorları ise düşük gerilim rölesi kullanılmalıdır.

Jeneratörün beslediği yüklerin tamamen ya da kısmen jeneratörden ayrılması sonucu, gerilim hızla yükselişe geçer. Bu durumda, ikaz regülatörü de harekete geçerek ikazı ve gerilimi düşürmeye çalışır. Bunun, riski önleyemeyebileceği durumlarda, kısa bir zaman gecikmesine ayarlı aşırı gerilim koruma, jeneratörü devre dışı bırakır.

4.7-İÇ FAZ ARASI ARIZALARA KARŞI KORUMA (51, 51V, 87):

Jeneratörün her bir faz sargısına ait ucu ile nötr noktası arasındaki bağlantılar üzerine konan akım trafolarından beslenen üç fazlı iki kademeli bir aşırı akım rölesi, sargılardaki faz arası arızalara karşı koruma sağlar. Eğer bu röle, gerilim tutuculu (düşük gerilim kontrollü) tipten

olur ise bu durumda daha küçük arıza akımlarında çalışma yani daha büyük sargı yüzdesinin korunması mümkün olur.

Daha hızlı bir açma ve sargının hemen hemen tamamının korunması için diferansiyel röle kullanmak gerekir. Diferansiyel koruma, jeneratör sargılarının yüksek akım genlikli faz arası arızalarında olduğu gibi küçük akım genlikli faz arası arızalarında da ani çalışarak jeneratörü devre dışı bırakır.

Akım trafolarının çeşitli yerleştirme olasılıkları aşağıdaki alternatifler arasında seçime götürür:

-Klasik bir yüzde tutuculu diferansiyel röle, jeneratör sargılarının giriş ve çıkışındaki birer takım (3'er adet) akım trafosundan beslenir.

-Bir yüksek empedans diferansiyel röle, jeneratör sargılarının giriş ve çıkışındaki birer takım (3'er adet) akım trafosundan beslenir.

-Jeneratörün her bir faz sargısının giriş ve çıkışına bağlı iletken ve kablolar birer adet toroid tipi akım trafosundan biri diğerine ters yönde geçirilir. Üç fazdaki üç adet akım trafosu sekonderinden üç fazlı ani çalışmalı bir aşırı akım rölesi beslenir. Böylece, her bir faza, diğer fazlardan bağımsız ve o faz sargısının giriş ve çıkışındaki akımların farkını ölçen birer adet diferansiyel röle bağlanmış olur. Korumanın bu tipi, hem yüksek duyarlılık ve hem de iyi bir kararlılığa sahiptir. Tabii ki farklı fazlardaki akım trafoları arasında etkileşim olmaması için akım trafolarının yerleşiminde yeterli açıklık sağlanmak koşulu ile.

-Jeneratör/transformatör grup bağlantısı yapılmışsa (jeneratör doğrudan trafoya bağlı ise) blok diferansiyel koruma yapmak en uygunudur. Bu durumda, akım trafolarının bir takımı, jeneratörün nötre bağlı faz iletkenlerine, diğer takımı, transformatörün şebeke tarafındaki faz iletkenlerine konur.

4.8-STATOR TOPRAK ARIZASI (59G, 51G, 64, 87):

Şebeke ile jeneratör, galvanik olarak bağlı değilse yani jeneratör şebekeye yıldız-üçgen bir trafo üzerinden bağlı ise jeneratör topraklamasının yeri ve tipine göre, şebekeden bağımsız olarak, aşağıdaki koruma şekillerinden biri seçilebilir:

-Jeneratör nötrü topraktan yalıtılmış ise nötr ile toprak arasına bağlı bir gerilim trafosundan beslenen üçüncü harmonik filtresine sahip bir aşırı gerilim rölesi, toprak arıza korumasını sağlar.

-Jeneratör nötrü yüksek empedans üzerinden topraklı ise nötr toprak bağlantısının içinden geçirildiği bir toroidal akım trafosundan beslenen akım rölesi, toprak arızalarına karşı koruma sağlar. 10 A'e sınırlandırılmış toprak arıza akımı halinde, 1 A'e ayarlı bir röle, %90 koruma sağlar.

Şebeke ve jeneratör galvanik olarak bağlı ise jeneratör topraklamasının yer ve tipi, bazen şebeke tarafından empoze edilir.

-Nötrü yalıtılmış bir jeneratörden beslenen bir şebeke, tek jeneratörden besleniyorsa, jeneratör nötrü ile toprak arasına bağlı bir gerilim trafosundan beslenen bir röle, koruma için yeterli olur. Jeneratör sayısı birden fazla ve şebeke yeterince genişse, bu durumda, her fider başına konan yüksek duyarlılıklı yönlü sıfır bileşen akım röleleri, arızalı fidere akan şebeke kapasitif akımı ile çalıştırılır ve seçici koruma sağlanmış olur. Bu durumda kullanılacak sıfır bileşen gerilim röleleri, baraya konan gerilim trafolarının açık üçgen bağlı sargılarının çıkışından beslenir.

Topraklama yapılmak istendiğinde, bunun, jeneratörlerde değil, barada yapılması uygun olur.

-Topraklamanın barada yapılması durumunda, jeneratör arızalarının hızlı bir şekilde temizlenmesi için jeneratör sayısının bir ya da birden fazla olmasına bakılmaksızın basit aşırı akım röleleri kullanılır.

-Topraklama, jeneratör nötründe yapılırsa, bu durumda koruma, nötr toprak bağlantısının içinden geçirildiği toroidal akım trafosundan beslenen basit aşırı akım rölesi ile yapılır. Bu çözüm, şebekenin tek topraklamasının jeneratör nötründe bulunması ve toprak arıza akımının sınırlandırıldığı değerin, rölenin zaman gecikmesi süresince jeneratörün zarar görebileceği değeri aşmaması koşulu ile uygundur.

-Nötrleri topraklı jeneratör veya şebeke topraklama noktaları sayısının birden çok olması durumunda, otomatik anahtarlamalarla, topraklı nokta sayısının bire indirilmesi gerekir. Bu da mümkün değilse yüksek duyarlılıklı yönlü toprak röleleri kullanılır. Bunların duyarlılığının bozulmaması için toroid tipi akım trafolarından beslenmeleri gerekir.

Özellikle, jeneratör nötrünün doğrudan veya düşük empedans üzerinden topraklandığı uygulamalarda, toprak arıza akımı, jeneratör ana akımının üzerindeki bir değere sınırlanır. Bu durumda, diferansiyel röle, toprak arızalarına karşı, yeterli koruma sağlar. Diferansiyel koruma, ani olarak jeneratör ana kesicisini açtırır, uyarma alanını kısa devre eden kesiciyi kapatır.

Tam diferansiyel röle kullanımının mümkün olmadığı durumlarda, sınırlandırılmış toprak koruma da kullanılabilir. Bu röle, jeneratör çıkış fazlarının akımları ve nötr toprak bağlantısı akımı ile beslenir.

Jeneratörün dışındaki toprak arızalarının da olabildiğince süratli şekilde temizlenmesi gerekir. Diferansiyel koruma kullanılması durumunda bile jeneratör nötrüne bağlı bir toprak rölesinin artçı olarak kullanımı uygundur. Ancak bu durumda üçüncü harmonik akımlarına karşı filtreleme gerekebilir.

4.9-ALAN KAYBINA KARŞI KORUMA (40):

Bu koruma, R-X diyagramında, kaymış dairesel karakteristiğe (ofset-mho) sahip bir empedans rölesi ile sağlanır.

-Dairenin merkezi, negatif bölgede, X eksenini üzerindedir.

-Dairenin çapı, jeneratörün boyuna eksen senkron reaktansına (X_d) eşit bir değere ayarlanır.

-Orijiinden kayma, boyuna eksen transient reaktansın ($X'd$) yarısına eşit bir değere ayarlanır.

Bunlara ilaveten, şiddetli arızaları izleyen güç salınımlarında, korumanın gereksiz yere çalışmaması için ayrıca bir de zaman gecikme ayarı yapılmalıdır. Alan kaybında, jeneratör, neredeyse sabit bir reaktif gücü şebekeden çeker ve röle bunu, güç salınımindan ayırır.

Reaktif güç salınımlarında stabilitenin temini için yeterli zaman gecikmesine sahip bir ters reaktif güç rölesi de bu korumanın temini için kullanılabilir.

Düşük veya aşırı uyarma akımına karşı koruma için istenirse bir zaman gecikmesi işlevi de eklenerek, bir şönt yardımı ile uyarma akımını ölçen bir röle kullanılabilir.

4.10-ROTOR TOPRAK ARIZA KORUMASI (61F):

Rotor sargısı ile toprak arasına, kontrol amaçlı bir doğru gerilim veya düşük frekanslı bir alternatif gerilim uygulayan bir röle, arıza yerinden bağımsız olarak rotor-toprak arızasını belirler.

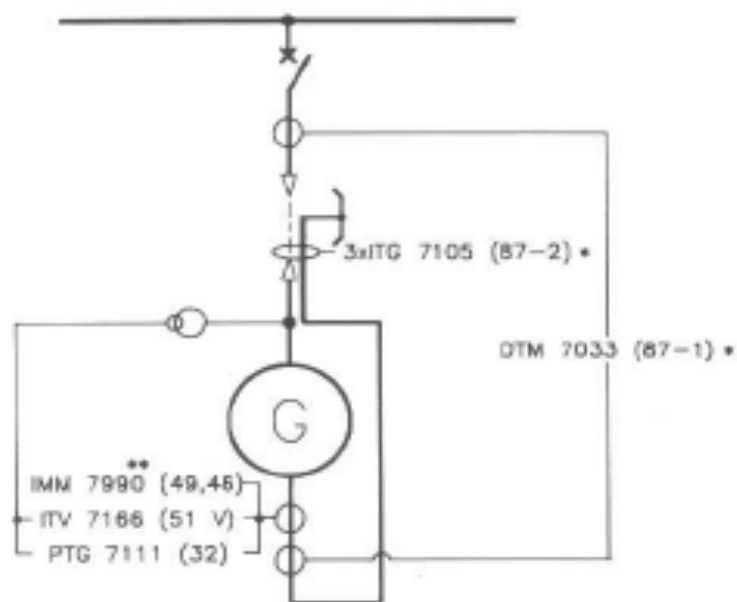
4.11-SENKRONİZASYON KONTROLU (25):

Bir operatörün yapabileceği hatayı önlemek için senkronizasyon koşullarını kontrol edip otomatik olarak senkronizasyona girmeyi sağlayan aygıtlar vardır. Bunlar, şebekenin kopan bölümlerinin, saniyeler ve belki dakikalar sonra yani gecikmeli olarak, sorunsuzca, tekrar birleştirilmesini sağlar.

4.12-SİGORTA ATMASI (60):

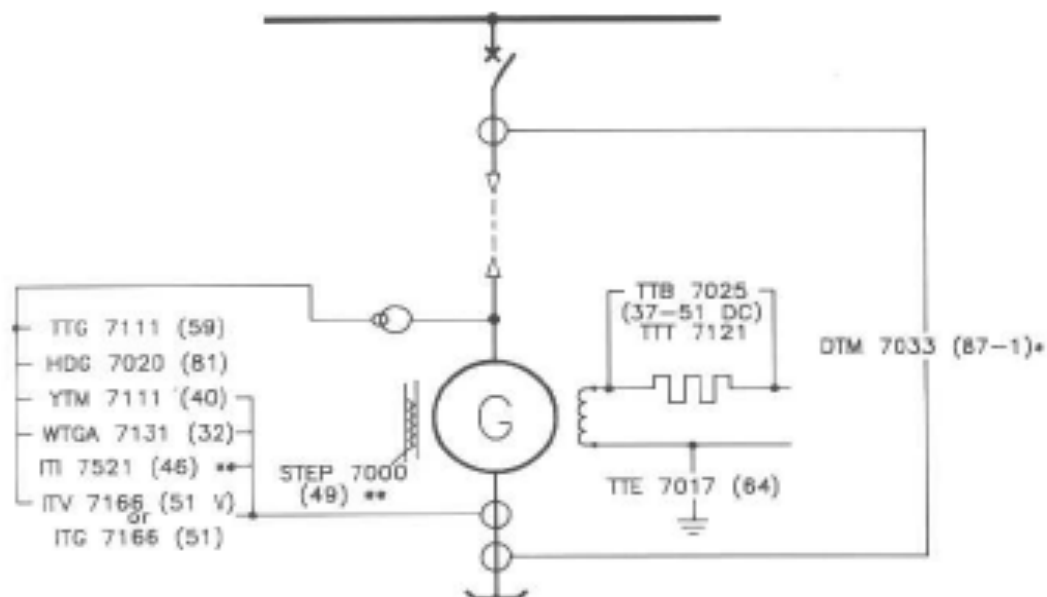
Gerilim tutuculu aşırı akım röleleri, gerilim trafosundaki sigortaların atması veya arızası sonucunda, aşırı duyarlı olarak çalışırlar. İki farklı gerilim trafosunun (koruma ve ölçü gibi) aynı fazı arasındaki gerilimi kontrol eden bir röle, bir gerilim farkı tespit ettiğinde gerilim arıza alarmı ve sinyali verir.

C1 : DIESEL GENERATOR



- * SEE TEXT § C VII AND DIFFERENTIAL SCHEME SECTION D.
- ** SEE TEXT § C II

C2 : TURBO - ALTERNATOR



- * SEE TEXT § C VII AND DIFFERENTIAL SCHEME SECTION D.
- ** SEE TEXT § C II ET C III

C3 : STATOR EARTH - FAULT PROTECTION

FIGURE C3-1: GENERATOR / TRANSFORMER UNIT

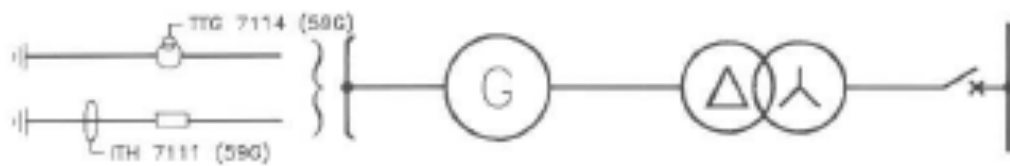


FIGURE C3-2: HV GENERATOR WITH ISOLATED NEUTRAL NETWORK



FIGURE C3-3: HV GENERATOR WITH IMPEDANCE EARTHED NETWORK

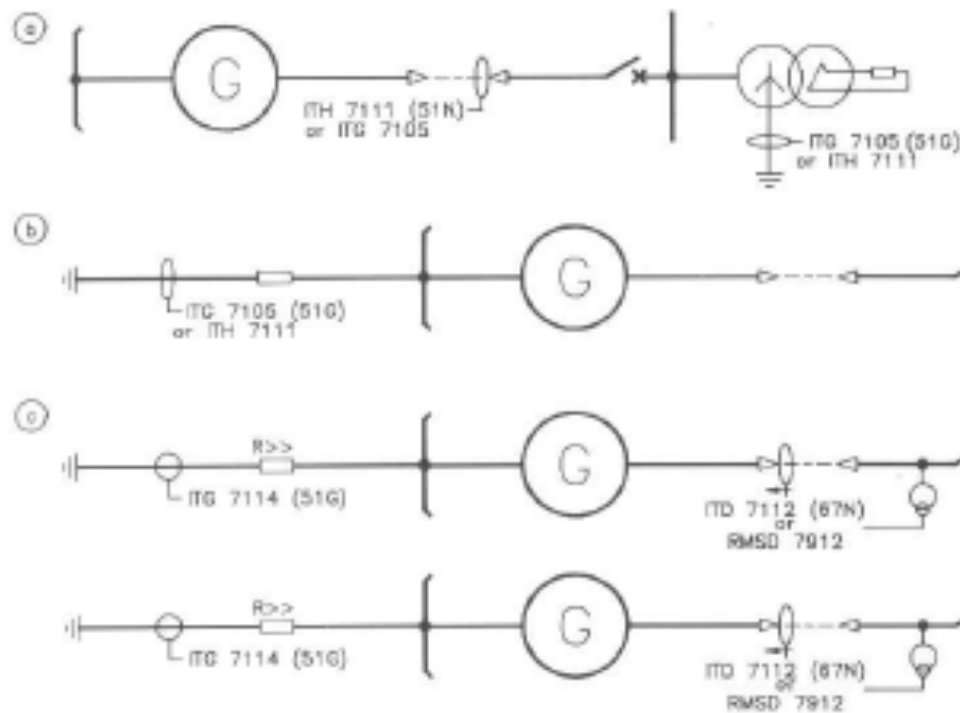
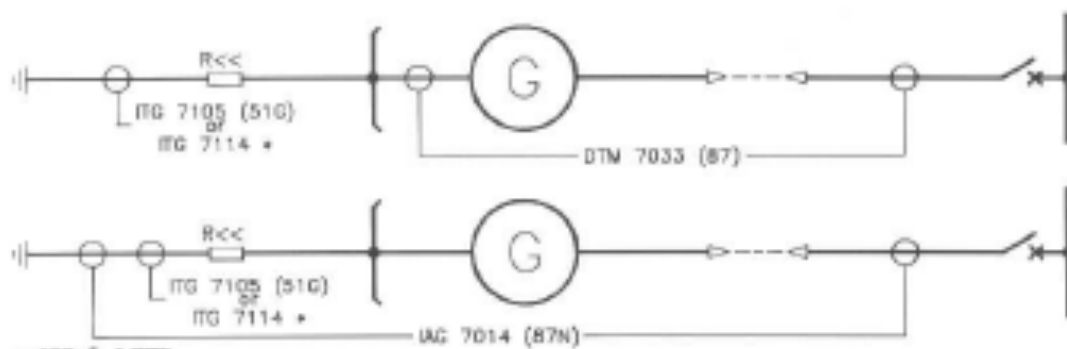


FIGURE C3-4: HV GENERATOR WITH LOW IMPEDANCE EARTHED NETWORK
($I_{sc} \text{ EARTH - FAULT} > I_n \text{ GENERATOR}$)



* SEE § C.3III