

Yazan :
Envin ZUROWSKI

Çeviren :
Bülent DAMAR
TEK

ÖZET

Koruma sistemleri seçiciliği, akım trafolarının doymaya girmesiyle sekonder devrelerinde ortaya çıkan distorsiyondan etkilenmektedir. Yeni elektronik koruma devreleri ise, devredeki akım trafolarının doyma katsayısı yeteri kadar yüksekse, çok kısa sürede açma kumandasını verebilmektedir. Eğer mükerrer ölçme yapılıyorsa (Örnek; yarım periyotta iki veya daha fazla), koruma sistemi seçiciliğinden hiçbir şey kaybetmeden, doymaya giden akım trafoları ile çalışacak biçimde ayarlanabilir.

SUMMARY

The selectivity of protection systems is affected by the distortion caused by the saturation of the secondaries of the current transformers. New electronic protection circuitry is now available which is able to produce the tripping pulse in a very short time period provided that the saturation coefficient of the current transformer is sufficiently high. If multiple measurements are being made, e.g., two or more in one-half period, the protection system can be adjusted so that it can work with the saturating current transformers without any deterioration in their protection selectivity.

1. GİRİŞ

Hiçbir seçicili koruma sisteminde ana bara koruma sistemindeki kadar çok yönlü gereksinimler duyulmamaktadır. Bunun nedenleri:

Koruması yapılan yerin çok karmaşık olması, yani çoklu ana bara sistemlerinin ve bunlara bağlı birçok yardımcı haraların, transfer baralarının olması ve bunların kendi aralarında türlü biçimlerde bağlanmış olmaları, ölçme noktalarının sayılarının çok ve her birinde farklı ölçmeler yapılıyor olması (Kuşkusuz her fider veya bağlantı noktası için ayrı bir ölçü trafo grubu bulunmakta ve her gurubun çevirme oranları, çekirdekleri ve doyma katsayısı farklı olmaktadır),

Açma kapama yapacak çok sayıda kesicinin olması,

Baranın tümüyle devre harici olmasından dolayı, meydana gelecek durum, bir generatör veya hat parçasının devre harici olması ile, mukayese edilemeyecek kadar önem arz etmektedir.

Beklenmedik birtakım diğer arızalarla birlikte, sekonder devrelerde bir kısa devre anında, salt sahalarmaya yeni eklemeler yapıldığında, bakımda ve diğer kesici testleri süresinde tam bir güvenenin gerekli olmasıdır.

(*) Siemens Review, C. 39, Eylül 1972, s. 410.

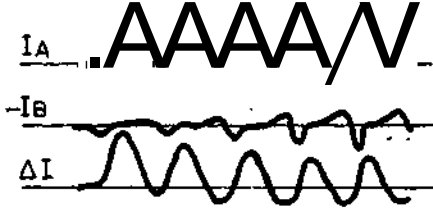
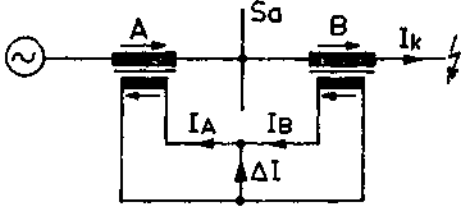
2. ÖLÇME SORUNU

Her devre tarafından taşınan kısa devre akımının, akım trafolarını doymaya sokmasından ötürü ortaya çıkacak akım trafosu hatalarının hiç veya çok küçük olmasından ötürü ana bara kısa devresi tek başına bir ölçme sorunu ortaya çıkartmaz. Ana bara dışında örneğin fiderlerin birinde ortaya çıkan yakın bir arızada durum tümünden farklıdır. Bu durumda kısa devre akımları, arızalı fider dışında kalan devrelerden baraya doğru akar.

Arızalı fiderin akım trafoları baraya giren akımların toplamının tekrar dışa aktığı bilgisini bu anda sağlamalıdır; çünkü harici arızanın özelliği olan koruma yapılan bölgedeki tüm akım trafolarının primer akımlarının toplamı sıfıra eşittir ($\sum I = 0$). Çalışma koşullarına bağlı olarak, bu akım trafolarından açma akımlarının çok üzerinde bir akım geçmesi bu akım trafolarını o denli doymaya sürer ki, sekonder akımlarının toplamı sıfırdan oldukça farklı bir değer olabilir. Koruma devrelerinin seçiciliği böylelikle bozulmuş olur.

Şekil 1 Ana bara dışında ortaya çıkan bir arıza anındaki koşulları göstermektedir. Tamamen simetrik olmayan kısa devre akımı I_k anabara S_a ya doğru akmaktadır.

Baraya doğru akan akım toplamları normal ça-



- 5a . Bara
- A Doğrusal akım trafosu
- B Doyma katsayısı $n' = 10$ olan normal akım trafosu
- I_k Simetrik olmayan kısa devre akımının maksimum değeri,
- " I_A A'nın sekonder akımı
- I B'nin sekonder akımı
- ΔI $I_A - I_B$

Şekil 1. 30 I_N ile simetrik olmayan kısa devre deneyi. Doğru akım bileşenin zaman sabitesi: 150 ms.

hşma özelliği gösteren A akım trafosundan akarken, B akım trafosu doymaya girmiştir. Sonuç olarak, anza korunmakta olan bölgede olmadığundan, sekonder devreden hiç bir akımın akmaması gerektiği halde bir fark akımı, $\Delta I = I_A - I_B$, akmaya başlar.

I_B sekonder akımının eğrisinden de görüldüğü gibi ortaya çıkan hata sadece ani değerlerde (doğal olarak ortalama ve karesel ortalama değerler de hatalı oluyor) değil faz açıları da olduğundan, sıfır noktasından geçişler arasındaki zaman aralığı da farklı olmaktadır. Bu nedenle, sekonder akımdaki doğrusal olmayan distorsiyonların artmasıyla hem baraya doğru akmakta olan akımların birbirleri arasındaki faz açılan, hem de fiderdeki alam trafosundan geçen akım hakkında, özellikle birkaç periyot süren geçici rejim süresinde, güvenilir bilgi elde etmeic gittikçe zorlaşmaktadır. Bu güçlükler, tesisi biraz güç ve önüne geçilmesi mümkün olmayan zaman kaybına rağmen, bazı ek araç ve gereçlerin yardımıyla sıfır noktasından geçiş süreleri arasında ölçülü değerler verebilen elektronik bara koruma sistemleriyle yenilmektedir.

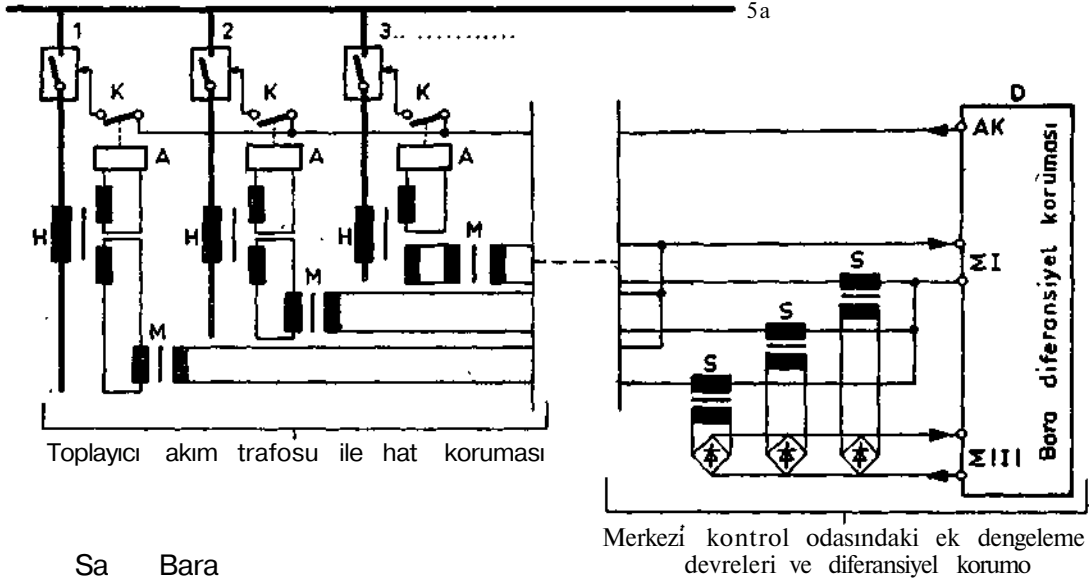
Pratikte görüldüğü üzere bir istasyondaki akım trafolarının doyma katsayıları birbirlerinden çok farklı olmaktadır. Yeni tip korumayla ise, verilen koşullara göre dengeli ayarlama olanakları yaratılmaktadır. Bu biçim koruma [1], dengeleyici ve döner bobinli rölenin biraraya getirici özelliklerinden ötürü son derece başarılı sonuçlara ulaşmıştır. Bu yöntemle 1000 bara ve bara yanları ile 5000 den fazla devre koruması yapılmıştır.

3. YENİ ELEKTRONİK BARA KORUMA SİSTEMİ

Yeni elektronik bara koruma sistemi, istasyonlarda daha küçük güçlü akım trafoları kullanarak ve daha kısa açma kumandası vererek günümüzün gereklerine tam olarak cevap vermektedir. Adı geçen sistem dengeli akımları kıyaslama ilkesiyle çalışmakta ve anza altında kısa devre akımı hakkında bütün bilgiyi (genliği ve faz açısını) maksimum olarak kullanmaktadır. Ayarlanabilir dengeleme ile kısmen doymaya girmiş akım trafoları koruma sistemine tam olarak uyarlanabilmekte, hattâ çok üst düzeyde doymaya girmiş akım trafolarıyla bile sürekli tekrar edilen ölçmeler ile hatalı açmalar kesinlikle önlenmektedir.

Şekil 2 bir baranın tek hat şemasını göstermektedir. Her devrenin H ana akım trafolarına, bir M toplayıcı akım trafosu bağlanmıştır; bu düzenek üç ana devredeki (R, S, T) akım trafolarının akımlarını belli bir oranda geometrik olarak toplamakta ve toplam akım trafolarının sekonder akımlarından bağımsız sabit bir tek faz akımı olarak daha düşük bir değere indirgemektedir. Toplayıcı akım trafolarının sekonder akımları ise hem D diferansiyel koruma rölesini, hem de S dengeleme devrelerini beslemektedir. Şekil 2 den görüleceği gibi her ikisi de merkezi kumanda odasına yerleştirilmiştir. Sadece toplayıcı akım trafoları kendilerine ait fiderlerle birlikte bulunmaktadır. Bu biçim yerleştirme sürekli olarak akım sağlanması gibi bir teknik üstünlüğü yanında, tek veya çoklu bara sistemlerinde aymcmm durumuna uygun olarak kontrol edilmesi ve mantık devreleri de, içinde olmak üzere bütün koruyucu araç ve gereçlerin aynı bir hücre içinde olması gibi tesiste de üstünlük sağlamaktadır.

S tamamlayıcı dengeleme devreleri, toplayıcı akım trafolarının sekonder devrelerine yerleştirilmiş ve tüm devrelerdeki akımların aritmetik toplamı olarak $\sum |I|$, dengeleyici doğru akımı beslemektedir. Tüm toplayıcı akım trafolarının sekonder akımlarının geometrik toplamı $2I_k$ açma kumandası veren akımdır. Şekil 3 kumanda verme bölgesinin E111 ve $\sum I$ ya bağlı olduğunu göstermektedir. Dengeleme, akım trafolarının oran hatası etkilerini de elemekte bö-



Toplayıcı akım trafosu ile hat koruması

Merkezi kontrol odasındaki ek dengeleme devreleri ve diferansiyel koruma

- Sa Bara
1,2,3... Fiderler
A Fider hat koruması
K A kontağının anı olarak dereye girmesi
H Ana akım trafoları
M Toplayıcı akım trafoları
D Diferansiyel koruma
AK Kapama sinyali
S Tamamlayıcı dengeleme devreleri
211 Kapama akımı (Tüm fider akımlarının geometrik toplamı)
SIII Dengeleme akımı(» » » aritmetik <•)

Şekil 2. Tek bara için elektronik bara diferansiyel koruması. Merkezi kontrol odasının ana devre diyagramları.

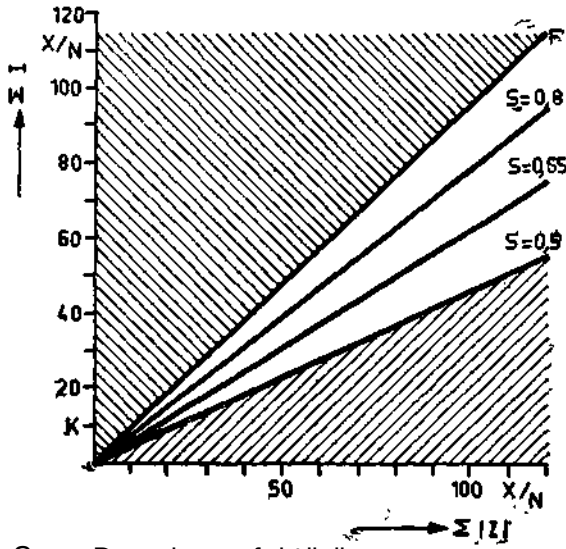
lece yanlış ve boşuna çalışmaya karşı daha fazla bir güvence sağlanmaktadır. Etkinliği ise s dengeleme faktörünün yardımıyla tesis edilmiş akım trafolarının doyma katsayısıyla bağdaştırılmaktadır. Dengeleme ek olarak, bazı özel amaçlarla da kullanılabilir [1]. Örneğin sıfır bileşenli akımların dengelenmesiyle, nötrü topraklı ya da ark söndürme bobinleriyle topraklanmış bir sistemde iki faz toprak arızasından baranın etkilenmesi önlenmektedir. Şekil 4 ölçme devresini göstermektedir. Burada $2|I|$ dalgalı (rippled) dengeleme akımının dalgalanması giderilmekte ve dengeleme faktörüne bağlı olarak ΣI kumanda akımının ani değerleriyle kıyaslanmaktadır. Yalnız D diyodu, kumanda karakteristiğinde kendi geçiş (threshold) geriliminden ötürü ortaya bir büküm noktası çıkmasına neden olmaktadır (Şekil 3 de K).

$S_i - sX|I|$ farkı her yarı dalgada hissedilerek S belleğine kumanda sinyali olarak gönderilmekte, bu sinyal G 3 teki limit değerleri aşarsa, Z2 zaman devresi de devreye girmektedir.

Her yarı dalgada ölçülen bu değerler artık, doymaya giren akım trafolarında seçiciliği arttıran basit fakat etkili bir yöntem olarak kullanılabilir.

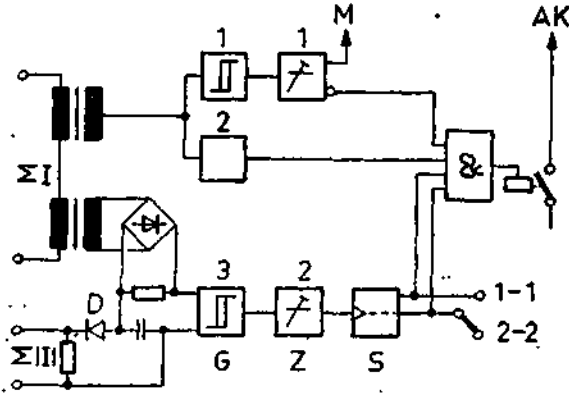
Kısmi doymalarda, geçici rejimin DA bileşeninden ötürü, önceden ayarlanmış değerlerin çok üstüne çıkılsa bile, dengeleme herhangi bir yanlış ve boşuna çalışmayı önlemektedir. Bu nedenle kumanda sinyalinin bir kez hissedilmesi (Şekil 4 teki 1-1 durumu), yani $\Sigma I > S 2:|I|$ durumunun yan dalga süresinin herhangi bir kesrinde bir kez sağlanması, yeterli olmaktadır. Bu süre, arızanın hissedilip yüksek hızlı bir yardımcı röle ile açmanın yapılması süresi, 7 ms dolaylarındadır. Sadece ölçmenin yapıldığı süre ise bir yan dalga süresinin 1/4 ünden az bir süreye özdeş olmaktadır.

Aşırı doymalarda ardarda gelen iki yan-dalganın hissedilmesi (Şekil 4 teki 2-2 durumu) yani, $\Sigma 1 > s\S|I|$ koşulunun yaklaşık olarak 10 ms içinde iki kez tekrarlanması gerekmektedir. Bu durumda açma sinyali, ancak birinci ölçmede hissedilip S belleğine gönderilen ve ikinc-



- S Dengeleme faktörü
 F SI 1=21111 olarak hatd akım? karakteristiği
 K Kapama karektenstiğindeki büküm noktası
 // Ölçme devresinin çalışmadığı zor?
 // > Ölçme devresinin bloke edilmiş zonu

Şekil 3. Kapama diyagramı «S» bir parametre ve $\Sigma I = f(S|I|)$.



- ΣI , ΣIII , AK girdi ve çıktılar (Bk Şekil 2)
 D Büküm noktasını doğuran diyot
 G Limit değeri göstericisi
 Z Zaman devresi
 5 Bellek
 & VE kapısı
 M Koruma devresinin kendi hatalarını gösteren yan

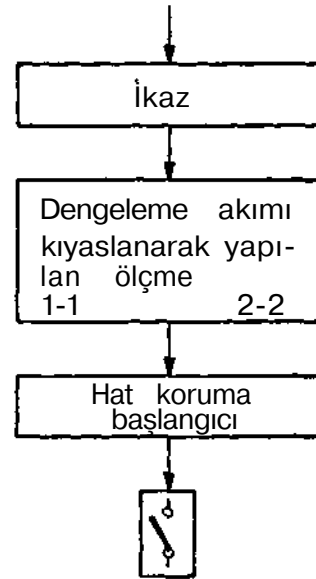
Şekil 4: ölçme devresi.

ci ölçmede hissedilen darbelerin her ikisinin VE kapısını sürmesiyle verilebilmektedir. Çok aşın doymalarda, ölçmeler, yanlış ve gereksiz çalışmaya karşı güvenceli olarak bir kaç kez tekrarlanmaktadır.

Limit-değer göstericisi G2 başlangıç ünitesini oluşturmakta ve bir üçüncü VE kapısı koşulunu sağlamaktadır; dördüncü koşul VE kapısına olumsuzlaştırılarak (negation) gelmekte yani, fark akımı gözleyici cihazı çalıştırılmamaktadır. Eğer dört VE koşulu sağlanırsa açma sinyalinin veren röle enerjilenmektedir.

Fark akımına çok duyarlı olarak ayarlanmış limit-değer vericisi G1, bara ile ilgili tüm akım trafosu devrelerinde herhangi bir arızadan sonra sinyali göndermektedir. Bir kaç saniyelik bir zaman gecikmesinden sonra (Z1 zaman ünitesinde) VE kapısı, dolayısıyla koruma devresinin tümü, herhangi bir zararlı açmaya karşı bloke edilmektedir.

Koruma sistemi yıllarca serviste de denenmiş ve güvencenin maksimum olduğu anlaşılmıştır. Açma sinyalinin verilebilmesi için toplam olarak üç koşul sağlanmalıdır (Şekil 5) : ikaz, akım kıyaslanarak yapılan ölçme ve doğrudan devre ile ilgili koruma cihazının olumlu (positive) karar.



Şekil 5. Kapama sinyalinin üçü-güvencesi.

4. SONUÇ

Elektronik bara koruma sistemi asıl koruma sisteminin bir yanısıdır; çok üstün devre elemanları türlü biçimlerde biraraya getirilerek istenilen seçicilikte bir sistem elde edilebilir. Anlatılan koruma yöntemi diferansiyel korumaya da uygulanabilir.

KAYNAK

1. Ab el, G.: «Sammelschienenschutz für 110 kV Anlagen». Siemens Z. 34 (1960), s. 310-315.