

tek işlem yükselteçli pencere karşılaştırıcı

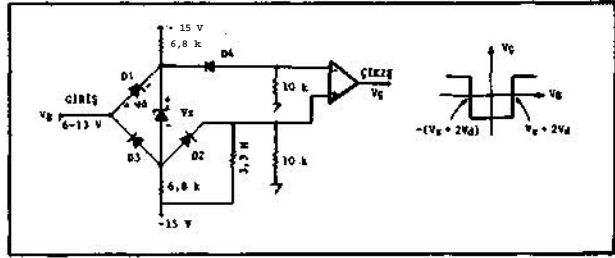
Giriş iminin belirlenen genlik sınırları içinde olup olmadığına bağlı olarak farklı iki çıkış düzeyi veren devreye pencere karşılaştırıcısı denir. Böyle bir devre, giriş iminin biri alt, öbürü üst sınırına duyarlı iki karşılaştırıcı ve karşılaştırıcı çıkışlarına bağlanan uygun bir mantık geçitinden oluşturulabilir.

Şekilde verilen devre genlik sınırlarının çok kesin olarak istenmediği, örneğin, belirlenen sınırlardan ± 1 farkın kabul edilebileceği uygulamalarda kullanılabilir. Bir karşılaştırıcının en azından bir işlem yükselteci ve bir de referans elemanı gerektirdiği düşünülürse, iki karşılaştırıcı, bir de mantık geçitinden oluşan pencere karşılaştırıcısının şekilde verilen devreden çok karışık olacağı açıktır. Şekildeki devrede bir işlem yükselteci, yükselteç girişinde diyot geçitleri, referans elemanı olarak da bir zener diyot kullanılmaktadır.

Giriş imi diyot geçitlerinden geçerek işlem yükseltecinin uygun girişlerine yöneltilir. Giriş imi üst sınır üzerinde iken D1 ve D2 diyotları iletimdedir, işlem yükseltecinin evirmeyen girişine çıkışı pozitif yapacak bir gerilim uygulanmak-

tadır. Giriş iminin bir üst sınırı D1, D2 ve zener diyotları üzerinde düşen gerilime eşit olur ($V_z + 2V_d$). Giriş gerilimi $-(V_z + 2V_d)$ den daha negatif olunca D3 ve D4 diyotları iletime geçer, işlem yükseltecinin eviren girişine negatif bir gerilim uygulanır. İşlem yükselteci çıkışı yine pozitifdir. Giriş gerilimi $-(V_z + 2V_d)$ ile $V_z + 2V_d$ arasında iken diyotların hiçbiri iletmez, işlem yükselteci çıkışı evirmeyen girişle $-15V$ kaynak arasında bulunan $3,3M$ direnç yardımıyla negatif sürülür.

İşlem yükseltecinin girişlerine uygun ön gerilimler verilerek pencere sınırları istenilen değerlere ayarlanabilir.



Pencere Karşılaştırıcısı ve Giriş Çıkış Karakteristiği

(Electronics, 5 Eylül 1974)

555 ZAMANLAYICISI VE BAZI UYGULAMALARI

555 Zamanlayıcısı, zaman gecikmeleri sağlayabilen ve salınımlar üretebilen yüksek kararlılıkta tektaşlı bir denetleç devresidir. Zamanlayıcının öbek şeması Şekil 1'de verilmiştir. Geciktirici olarak çalışmada gecikme zamanı dışardan bağlanan bir direnç ve bir sığaç ile, osilatör biçiminde çalışmada ise salınım frekansı iki direnç ve bir sığaçla denetlenir. Zamanlayıcı darbe üretme, darbe genişliği ve darbe konumu modülasyonu, eksik darbeyi sezinleme ve hassas zamanlama gibi işlemler için kullanılabilen genel amaçlı bir devredir.

ASTABİL MULTİVİBRATÖR

Şekil 2'deki bağlantı biçimiyle 555 Zamanlayıcısı, astabil multivibratör olarak çalışır. C sığacı R_1 ve R_2 yoluyla dolar ve R_2 yoluyla boşalır. R_1 ve R_2 ayarlanmasıyla çıkış frekansı ve dalga şekli istenilen değere ve biçime getirilebilir. Devredeki sığaç, kaynak geriliminin $1/3$ 'ü ile $2/3$ 'ü arasında dolar ve boşalır. Bu nedenle frekans, kaynak geriliminden bağımsızdır.

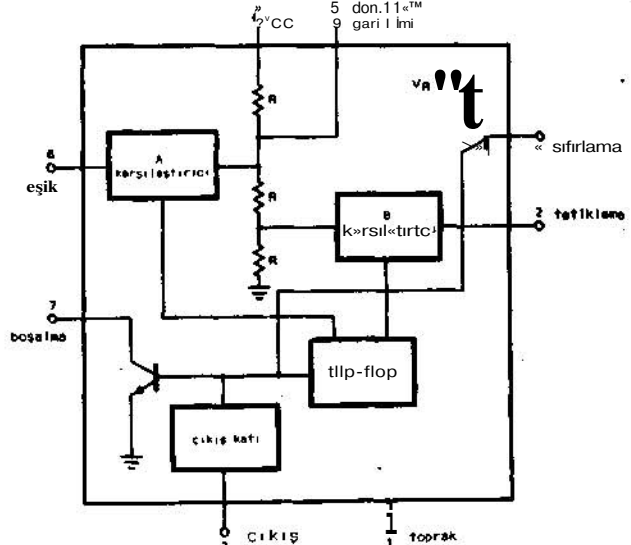
Şekil 2b'de çıkıştaki ve sığaç üzerindeki gerilimlerin dalga biçimleri verilmiştir. Sığacın dolma süresi (çıkışın yüksek olduğu süre),

$$t_1 = 0,693 (R_A + R_B) C$$

eşitliğiyle, sığacın boşalma süresi ise,

$$t_2 = 0,693 R C$$

eşitliğiyle verilir. Toplam periyot t_1 ve t_2 nin toplamına eşittir. Buradan frekans,



Şekil 1. Tektaş 555 Zamanlayıcısının öbek şeması

mühendislik dünyası

uygulamalar

$$f = 1 / (t_j + t_2) = 1.44 / (R_A + 2R_B)C$$

olarak bulunur. Çıkışın düşük olma süresinin periyoda oranı (duty cycle),

$$D = RB / (RA + 2RB)$$

olur. Bu devre ile kare dalga ($D = 0,5$) elde etmek olanaksızdır. $R_A = 0$ iken $D = 0,5$ olur, fakat R_A 'nın 0 olması Şekil 1'den de görülebileceği gibi 7 ucuna kaynağın bağlanması demektir. 7 ucuna kaynağın bağlanması, bu uca bağlı boşaltma tranzistorunun bozulmasına neden olur.

MONOSTABİL MULTİVİBRATÖR

Zamanlayıcının monostabil multivibratör olarak çalışması için gerekli devre ve dalga şekilleri Şekil 3a ve 3b'de gösterilmiştir. Başlangıçta sığaç boşalmış durumdadır. Girişe düşen bir gerilim uygulanmasıyla 2 ye bağlı karşılaştırıcı (B) yo-

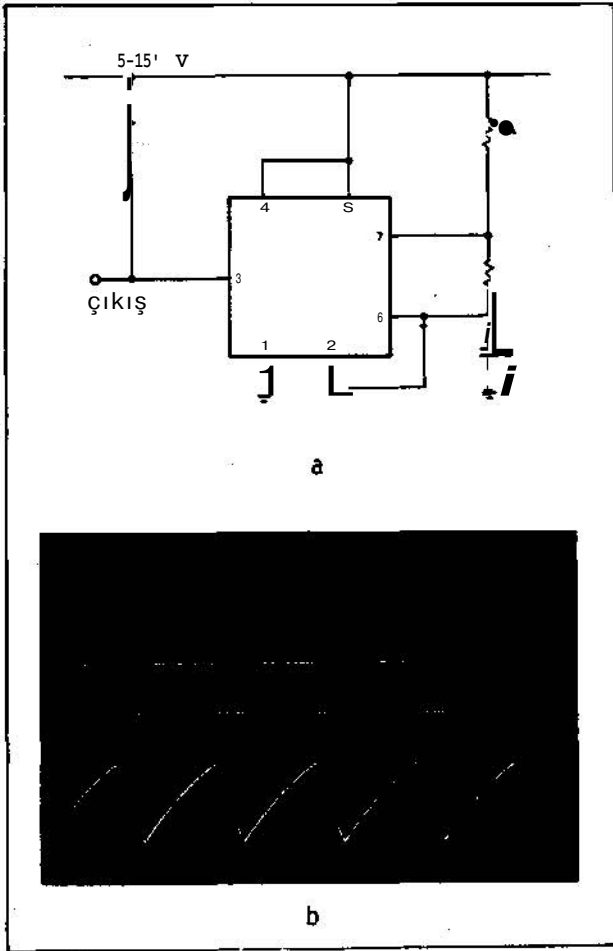
luyla flip-flop (FF) sığaç üzerindeki kısa devreyi kaldıracak konuma getirilir (Şekil 1). Sığaç RA üzerinden $T = R_A C$ zaman sabitiyle üstel olarak dolmaya başlar. Sığaç üzerindeki gerilim kaynak gerilimin $2/3$ 'üne ulaşınca 6 ya bağlı karşılaştırıcı (A) FF'ü sığacı boşaltacak konuma getirir. Sığacın boşalmasıyla devre yeniden tetiklenmeye hazırdır.

Darbe genişliği, sığaç üzerindeki gerilimin 0 dan $2V_{CC} / 3$ değerine gelmesi için gerekli süreye eşittir. Bu da,

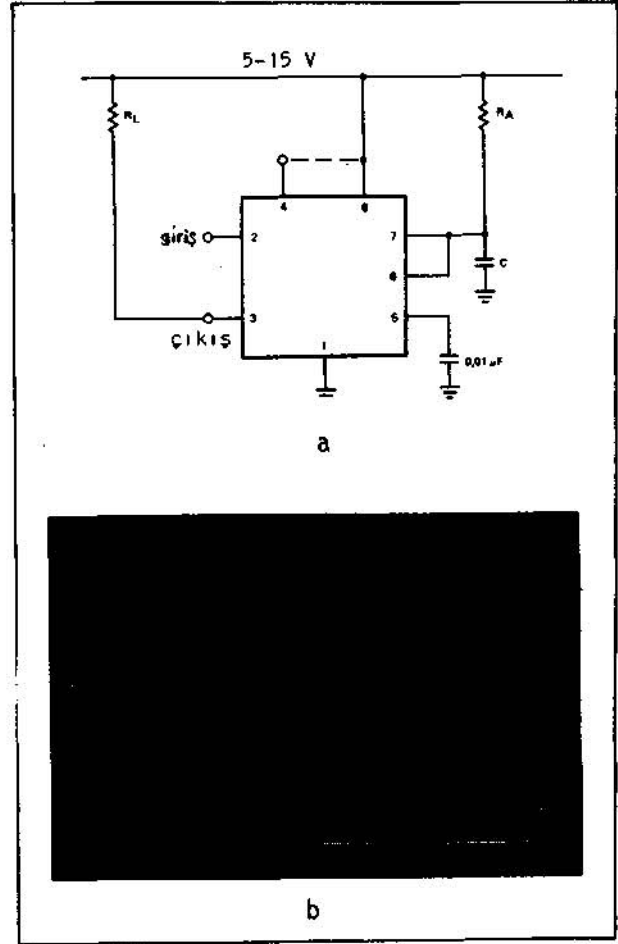
$$t = 1,1 R_A C$$

eşitliğinden bulunabilir.

Girişe uygulanan tetikleme gerilimi darbe şeklinde olmayabilir. Giriş geriliminin $V_{CC} / 3$ ün altına inmesi devreyi tetiklemek için yeterlidir. Devre tetiklendikten sonra girişe uygulanan $V_{CC} / 3$



Şekil 2. Astabil Multivibratör Olarak Çalışma
a. bağlantı biçimi b. dalga biçimleri



Şekil 3. Monostabil Multivibratör Olarak Çalışma
a. bağlantı biçimi b. dalga biçimleri

altındaki düzeyler darbe süresi sonuna kadar etkisiz kalır.

Sığacın dolması sırasında, sıfırlama (4) ve tetikleme (2) uçlarına aynı anda uygulanan negatif darbe sığacı boşaltır ve çıkışı sıfır yapar. Sıfırlama ucunun pozitif olmasıyla zamanlama tekrar başlar. Sıfırlama işlemine gerek yoksa hatalı tetiklemeleri önlemek için sıfırlama ucu (4) kaynağa bağlanmalıdır.

FREKANS BÖLÜCÜ

Monostabil multivibratör olarak çalışmada darbe süresi içinde uygulanan tetikleme iminin etkisiz olması özelliğinden yararlanarak, zamanlayıcı, frekans bölücü olarak da kullanılabilir. Frekans bölücü olarak kullanılırken giriş frekansının bilinmesi ve monostabil multivibratörün darbe genişliğinin bölünecek değere göre ayarlanması gerekir.

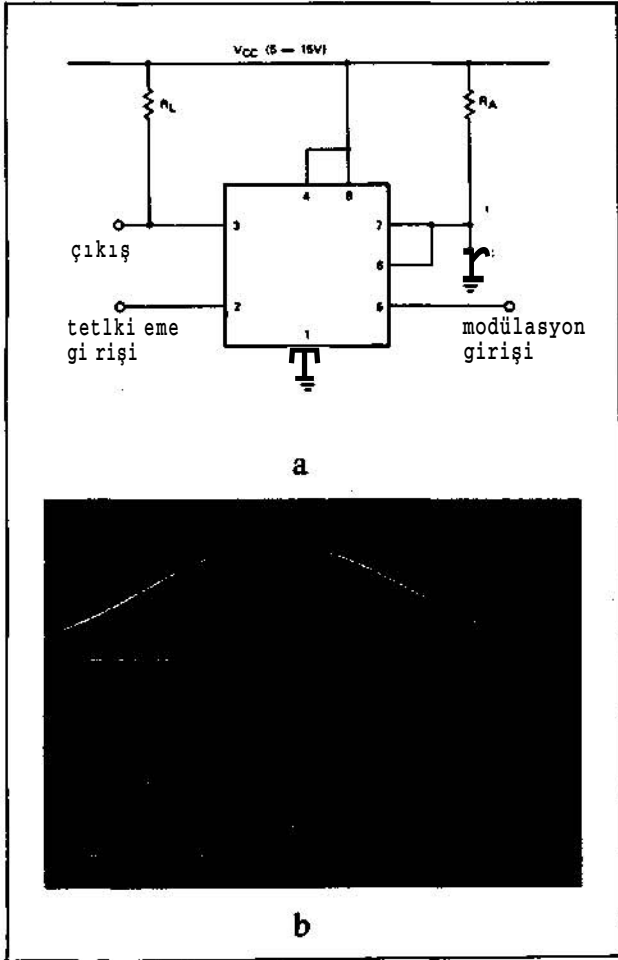
DARBE GENİŞLİĞİ MODÜLATÖRÜ

Zamanlayıcı yine monostabil multivibratör biçiminde bağlanır. Girişe sürekli olarak tetikleme imi uygulanır. Denetleme gerilimi ucuna (5) uygulanan modülasyon imi A karşılaştırıcısının eşik gerilimini denetler. Eşik gerilimine göre darbe genişliği değişeceğinden çıkıştan darbe genişliği modüle edilmiş bir im alınır. Şekil 4 a ve b sırasıyla modülatör devresini ve giriş çıkış dalga biçimlerini göstermektedir.

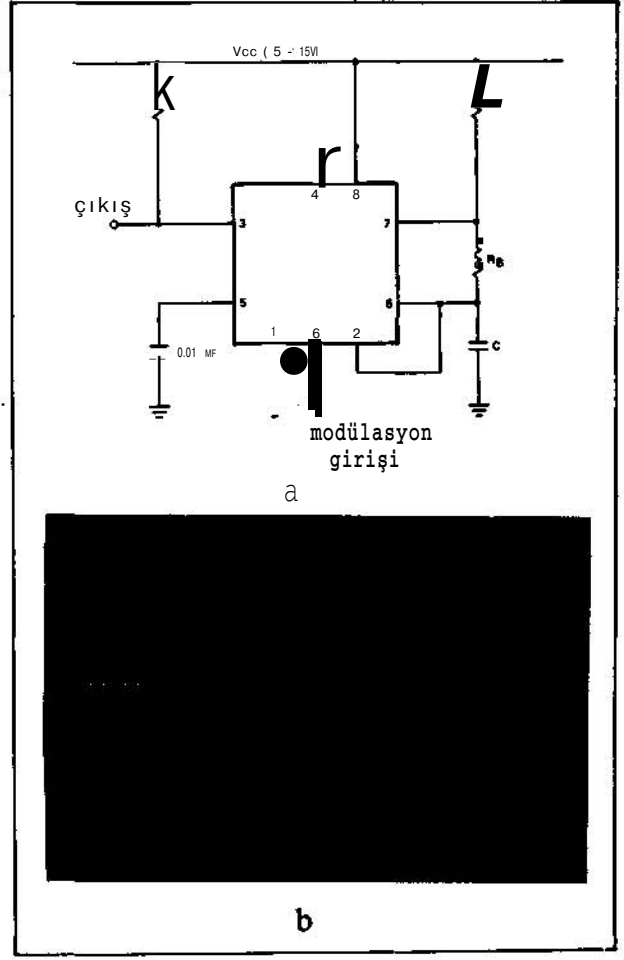
DARBE KONUMU MODÜLATÖRÜ

Zamanlayıcı astabii multivibratör olarak çalıştırılır. Denetleme gerilimi ucuna (5) modülasyon imi uygulanır. Modülasyon imine bağlı olarak sığacın dolma ve boşalma düzeyleri değişir, çıkıştan darbe konumu modüle edilmiş im alınır.

Modülatör devresi ve dalga şekilleri Şekil 5 a ve b'de verilmiştir.



Şekil 4. Darbe Genişliği Modülatörü Olarak Çalışma
a. bağlantı biçimi b. dalga biçimleri



Şekil 5. Darbe Konumu Modülatörü Olarak Çalışma
a. bağlantı biçimi b. dalga biçimleri

endüstri şebekelerinin aşırı yük ve seçici kısadevre koruması

1. GİRİŞ

Büyük fabrikaların elektrik dağıtım sistemleri kısa devre ve aşırı yüke karşı seçici ve hızlı çalışan aygıtlarla korunmalıdır. Uygun koruyucu aygıtların kullanılması güvenilirliği artırır ve fabrikanın ekonomik işletilmesini sağlar. Koruyucu aygıtlarda aranacak en önemli nitelikleri şöyle sıralayabiliriz:

- Seçicilik** : Sistemin yalnızca arızalı bölümü devre dışına çıkmalıdır.
- Hisli çalışma**: Sistemde doğabilecek hasarı en aza indirmek için arızalar elden geldiğince çabuk temizlenmelidir.
- <rtçı nitelik**: Herhangi bir nedenle koruyucu birim sistemin arızalı bölümünü kaynaktan ayıramamışsa, hemen sonraki devre kesicisi gerekli açtırma komutunu almalıdır.
- Güvenilirlik** : Koruyucu aygıtlar sistemin normal çalışma koşullarından etkilenmemelidir.

Ayrıca fabrikalarda bu konuda eğitilmiş personelin azlığından, koruyucu sistem en, az bakım ve işletmeyi gerektirmelidir.

Yazının amacı, endüstri şebekelerinde yukarıda saydığımız nitelikleri içeren koruyucu aygıtların nasıl seçileceğini göstermektir.

2. KISA DEVRELERE KARŞI KORUMA

Koruyucu aygıtlar kısa devre anında sistemin arızalı bölümünü diğer sağlam bölümlerden hızla ayırmalıdır. Kısa devre ve arkın uzun sürmesi, me-

tal parçaların birbirine kaynamasına, yalıtkanlığın bozulmasına ya da yanmasına ve giderek sistemdeki öteki sağlam aygıtların da zarar görmesine yol açabilir. Bir aygıtın doğrudan zarar görmesinden başka, onarım için üretime ara verilmesi daha büyük zaman ve üretim kaybını doğurur.

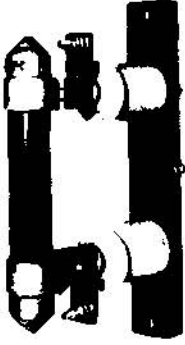
Kısa devrenin hızla temizlenmesi gereğinin başka bir nedeni de, arızayı besleyen tüm devrelerde gerilim düşümünün olmasıdır. Kısa devre sistemde kaldığı sürece, motorlar gerekli çıkış gücünü verebilmek için sistemden daha büyük akımlar çekecek (gerilim düşüklüğü nedeniyle) ve hızları düşecektir. Arıza temizlendikten sonra gerilim yükselecek, sisteme bağlı motorlar hızlanacak ve yine daha büyük akımlar çekeceklerdir. Bu anda eğer arıza belirli sürenin üzerinde kalırsa, sistemin bazı bölümleri aşırı biçimde yüklenecek ve aşırı akım korumasıyla devre dışına çıkarılacaklardır.

Sistemi ya da bölümlerini kısa devrelere karşı korumak için sigorta, primer (birincil) aşırıakım, sekonder (ikincil) aşırıakım ve diferansiyel röleler kullanılabilir.

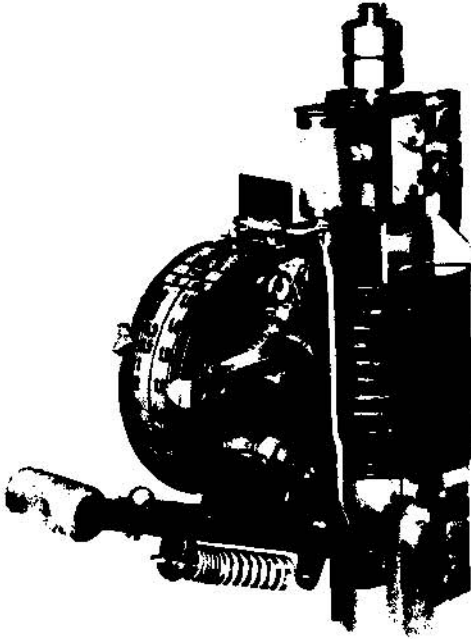
2.1. Sigortalar

Gerilimleri 500 V'a kadar olan endüstri şebekelerinde sigortaların koruyucu aygıt olarak kullanılması çok yaygındır. Çünkü ilk yatırımları oldukça düşüktür.

Sigortalar koruyucu ve ayırıcı işlemlerini gerçekleştirir. Kısa devre akımları her zaman aynı büyüklükte olmadığından sigortanın çalışma süresi



Şekil 1. Yüksek Kesme Güçlü Sigorta



Şekil 2. Primer Aşırıakım Rölesi

değişkendir. Bu durum bir derece yararlıdır, ancak diğer sigortalarla olması gereken zaman ayarı güçleşir. Bu nedenle sigortaların kullanma alanı dağıtım hatlarının ucundaki motorları, aydınlatma çıkışlarını, gerilim transformatörlerini ve küçük transformatörleri kısa devrelere karşı korumayla sınırlandırılmıştır. Sigortalar, motor yol alma akımlarından, transformatör mıknatıslama akımlarından ve kısa süreli aşırıyüklenmelerden etkilenmemelidir. Bu yüzden buşon değerlerinin çok düşük seçilmesi sakıncalıdır. Kısa devrelerde

akım büyük değerlere ulaşmadan sigortaların arızalı bölümü kaynaktan hızla ayırması, sigortanın kesme kapasitesi yönünden yararlıdır ve kesme işini kolaylaştırır. Sigortalar her Uç faza da konmalıdır.

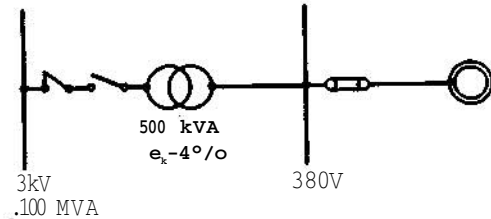
2.2. Primer Aşırıakım Rölesi

Sistemdeki çok önemli aygıt ve birimler için (örneğin transformatör girişlerinde) ayrı devre kesicileri kullanılır. Kesiciler üzerine yerleştirilen primer aşırıakım röleleri önüne konduğu aygıtı kısa devrelere karşı korur.

Primer aşırıakım rölelerinin ani ve gecikmeli olmak üzere iki tür çalışması vardır. Arıza akımı rölenin sınır akım değerini aştığında röle, kesiciyi gecikmesiz (ani) olarak açtırır. Röleler sürekli çalışma ve kısa devre akımlarına dayanmalıdır. Akım değerini ve röle ayarını seçerken normal işletme ve kısa devre akımlarının gözönünde tutulması gerekir. Normal işletme ya da arızalı bölümün sistemden ayrılması durumlarında doğacak aşırıyüklenmeler röleleri çalıştırmamalıdır. Çalışan röle arıza temizlendikten sonra normal çalışma konumuna dönmelidir. Arızanın kalkmasından sonraki gerilim yükselmesi geçici aşırıakımlara yol açacağından, rölenin normal çalışma konumuna dönmesi zorlaşabilir. Bu amaçla geri gelme oranının (geri gelme akımının çalışma akımına oranı) büyük seçilmesi yararlıdır.

Kısa devre akımlarının doğuracağı mekanik ve termik zorlamalar rölenin sınırlarını aşmamalıdır (özellikle, röle anma akımları düşük, kısa devre akımları çok büyük değerlerdeyse).

Primer aşırıakım rölelerinin çalışma zamanları 0,3 - 0,5 sn (eskiden 0,5 - 1,0 sn) arasında değişir. Sabit zamanlıda (gecikmesiz) çalışma zamanı daha da kısaldır. Transformatör önüne konan devre kesicilerindeki rölenin sabit zamanlı eğriyi, trafonun giriş ve çıkışlarındaki arızaları kolaylıkla ayırdedebilir. Röle, girişteki kısa devrelerde çalışmalı, çıkıştakilerde çalışmamalıdır. Bu noktayı bir örnekle açıklayalım:



Şekil 3. Transformatör Üzerinden 3 kV'luk Sisteme Bağlı Endüstri Şebekesinin Tek Hat Şeması

Gerilimi 3 kV ve kısa devre gücü 100 MVA olan sisteme 500 kVA'lık güç trafosu kesici üzerinden bağlıdır ve transformatörün 380 V çıkışındaki baradan beslenen motorlar sigortayla korunmaktadır. Transformatörün kısa devre empedansı da % 4'dür. Transformatörün girişindeki kısa devrede primer akım 19 200 A, çıkışındaki kısa devrede ise 2100 A dolayındadır. Anma akımı 200 A ve sınır akım ayarı $12 \cdot I_n$ (anma akım) = 2400 A olan bir röle, transformatörün girişindeki kısa devrede ani, çıkıştaki kısa devrede ise gecikmeli olarak çalışacaktır. Böylece motor besleme hattındaki sigortalara çalışma olanağı (süre olarak) sağlanacaktır.

2.3. Sekonder Aşırıakım Rölesi

Büyük fabrika sistemlerinde devre kesicilerinin (bir merkezden) uzaktan denetimi isteniyorsa, koruyucu röleler genellikle akım trafoları üzerinden bağlanır. Bu tür kullanımın yararlarını şöyle özetleyebiliriz:

1. Tüm rölelerin anma akımları aynıdır (akım trafolarının çıkışına göre 1 A ya da 5 A'dır).
2. Akım trafoları büyük kısa devre akımlarında doymaya ereceğinden röleye gelecek termik ve mekanik darbeler azalır.
3. Böylece röleler daha küçük yapılı ve hassas zaman ayarlıdır.
4. İşletme anında rölenin ayar ve testleri tehlikesizce ve kolayca yapılabilir.

Bu kullanımın bir dezavantajı, kumandalar için ayrı bir yardımcı besleme kaynağını gerektirmesidir.

Bu amaçla kullanılacak akım trafoları koruma sınıfında (sınıf 1) ve doyma akımı büyük olmalıdır ($10 \cdot I_n$). Trafoların çıkış gücü (burden, VA) rölelerin ve bağlantı kablolarının yükü gözönünde tutularak seçilmelidir. Eğer röleler arası uzaklık çok büyükse, ya bağlantı kablolarının kesiti, ya da akım trafolarının dönüştürme oranı artırılmalıdır.

2.4. Diferansiyel Röle

Endüstri sistemlerinin büyük güçlü transformatörlerinde diferansiyel koruma kullanılabilir. Diferansiyel röle transformatörün giriş ve çıkışındaki akımları karşılaştırarak kısa devrenin akım trafolarıyla sınırlanan bölgede olup olmadığını saptar.

Transformatörün, enerjilenme anında, giriş ve çıkış akımlarının büyük farklılık göstermesi (mıknatıslama akımlarından) röleyi çalıştırabilir. Bunu önlemek için enerjilenme anında diferansiyel rölenin çalıştırılması bir süre geciktirilebilir. Bu yöntemin sakıncası, enerjilenme sırasında, doğacak kısa devrelerde transformatörün diferansiyel korumasız kalmasıdır.

Transformatörün enerjilenme anında doğan mıknatıslama (yifeiAnma) akımları ikinci harmoniklidir

($f = 100$ Hz) ve röleye konacak bir süzgeç devresi ile bu sorun çözülebilir. Günümüzün birçok diferansiyel rölesinde bu tür süzgeç devreleri vardır. Diferansiyel korumada ayrıca, güç trafosu bağlantı grubundan gelen faz kaymaları, ana ya da yardımcı akım trafoları üzerinde giderilmek gerekir.

3. AŞIRIYÜK KORUMASI

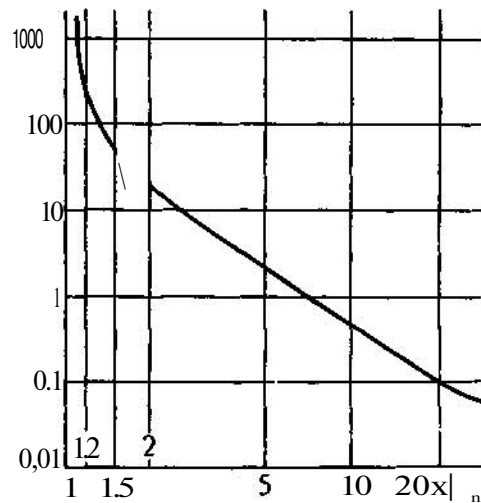
Aygıtların aşırıyüklerden uğrayacağı hasar aşırıyük korumasıyla önenebilir. Koruyucu röleler normal çalışma koşullarından etkilenmemelidir, aşırıyüklenmedeyse ya yalnızca alarm vermeli, ya da korunan aygıtın aşırı ısı yükselmesiyle açtırma yapmalıdır.

Bu amaçla termik ögeli devre kesicileri, kesici üzerine yerleştirilen primer termik röleler ve sekonder termik röleler kullanılır.

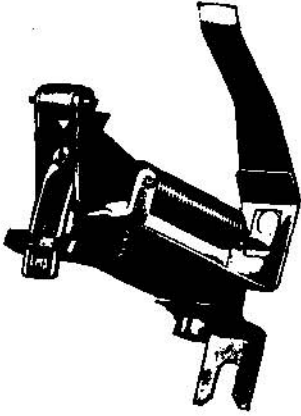
Sigortaların aşırıyük korunmasında etkili olduğu kanısı yanlıştır. Sigortalar aygıtları yalnızca kısa devreye karşı korur. Aşırıyük korumasının etkili olabilmesi için, korunan aygıtın aşırıyüklenme öncesindeki yükünün gözönüne alınması ve rölenin zaman sabitesinin aygıtınkine uyandırılması gerekir. Bu koşulların da sigortalarla sağlanması olanaksızdır.

3.1. Termik (Isıl) Ögeli Kesiciler

Termik koruyuculu ögeler, devre kesicilerinde, özellikle motor koruyucu olanlarında kullanılır. Korunan aygıtın besleme devresine doğrudan bağlanan termik öge aşırı yüklenmeye ters orantılı olarak çalışır (Şekil 7). Küçük ve orta boy motorların korunmasında çok başarılıdır. Termik öge, motorun anma akımına ayarlanırsa, yol alma akımlarından doğacak yanlış açtırmalar da önlenir.



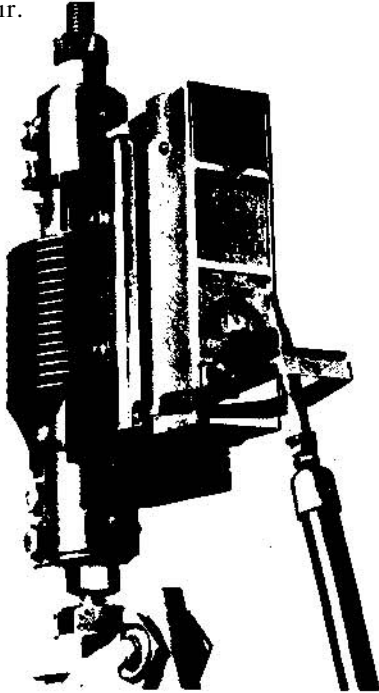
Şekil 4. Termik Ögenin Çalışma Eğrisi



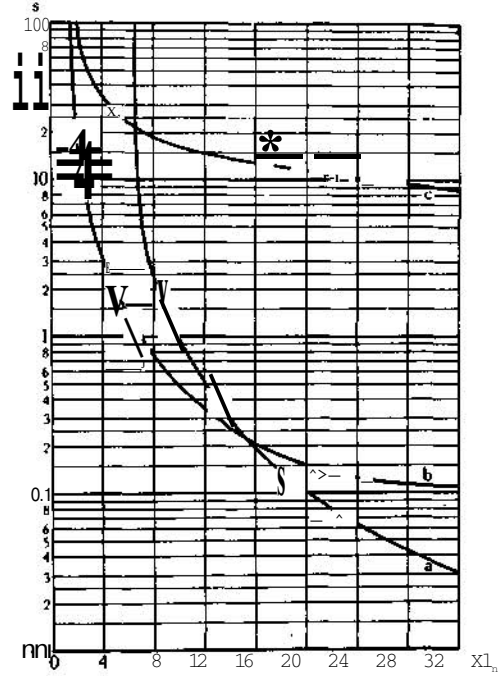
Şekil 5. Termik öge

3.2. Primer Termik (Isıl) Röle

Termik öğelerin zaman sabiteleri çok küçük olduğundan, büyük motorların, kabloların ve transformatörlerin aşırıyük korunmasında yetersizdir. Primer termik röleler doğrudan kesici üzerine yerleştirilir. Rölenin anma akımı elden geldiğince korunan aygıtın anma akımına uydurulmalı ve hiçbir şekilde daha büyük seçilmemelidir. Rölenin sargıları kısa devre akımlarına ($1000 \cdot I_n$) dayanmalıdır.



Şekil 6. Primer Termik öge



Şekil 7. Çalışma Eğrilerinin Karşılaştırılması
a. Sigorta, B. Termik öge, c. Termik röle

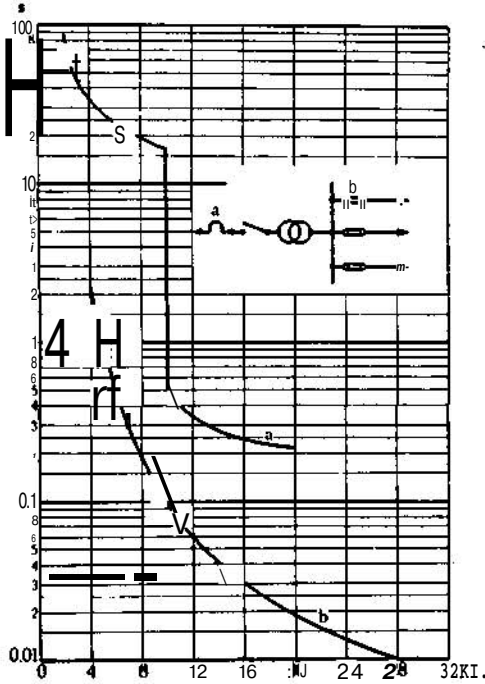
Sigortalar, termik öğeler ve primer termik rölelerin çalışma eğrilerinin karşılaştırmasından (Şekil 7) şu sonuçlara varabiliriz:

- 1. Sigortalar:** Korunan aygıtın' anma akımının 6 katına kadar, yüksek kesme güçlü sigortalar aşırıyük koruması yapmazlar. Anma akımının 7 katından büyük akımlarda, sigorta, ' devreyi kesme görevini hızla gerçekleştirir.
- 2. Termik öğeler:** Zaman sabiteleri küçük olduğundan, yol alma süresi kısa olan motorlardaki aşırıyüklenmelere karşı çok etkilidir.
- 3. Primer termik röleler:** Röle zaman sabitesi uygun seçilerek rölenin ısı artışı, korunan aygıtın normal ve aşırı yüklerdeki ısı artışına ayarlanabilir. Böylece aygıt her tür yükte tehlikesizce kullanılabilir.

3.3. Sekonder Termik (Isıl) Röle

Kısa devre güçlerinin büyük olduğu ve devre kesicilerinin uzaktan (bir merkezden) denetimini gerektiren sistemlerde, termik rölelerin akım trafolarından beslenmesi yararlıdır. Bu tür kullanımla aşırıyüklenmenin alt düzeyinde alarm sinyali alınarak personel tarafından aygıt üzerindeki bir kısım yük atılır ve aygıtın tamamen devreden çıkması önlenir.

Sekonder termik rölelerin akım ayarı, korunan aygıtın anma akımına çok yakın seçilmelidir.



Şekil 8. Kısa Devre Koruması İçin Termik Rölelerin Sigortalarla Zaman Koordinasyonu

Aşırıyük ve kısa devre korumaları birbirlerini tamamlayıcı yöndedirler. Örneğin termik rölelerin "sınır akım değerleri kısa devre korumasında da kullanılır. Zaman koordinasyonunda, termik rölenin zaman akımı biraz geciktirilerek, sigortalara kısa devreyi temizleme olanağı sağlanmalıdır.

Sekonder termik rölelerde sınır akım açtırması, yardımcı kontaktör üzerinden geciktirilerek, rölenin çalışma eğrisi sigortanıninkine uydurulabilir.

4. SONUÇ

Endüstri şebekelerinin kısa devre ve aşırıyüke karşı korunması tasarlanırken, rölelerin hangi faz ya da fazlara konacağına saptanması gerekir.

a. Kısa devre korumasında:

- Şebeke topraklıdır. Röleler her üç faza konmalıdır.
- Şebeke topraksızdır. Röleler iki faza konabilir; yıldız-üçgen transmatörlerde röleler yıldız taraftaki her üç faza konmalıdır.

b. Aşırıyük korunmasında:

- Fazlar dengelidir : Röleler tek faza konabilir.
- Fazlar dengesizdir : Röleler her üç faza konmalıdır.

(Brown Boveri, 2119 E)

GÜÇ SALINIMLARININ UZAKLIK RÖLELERİNE ETKİSİ

1. Giriş

Sistemin yükündeki ya da yapısındaki ani değişme yük merkezleri arasında güç salınımlarına yol açar. Bazı koşullarda bu salınımlar uzaklık rölelerini çalıştırabilir. Bu yüzden güç salınımlarında uzaklık rölelerinin davranışlarının incelenmesi gerekir.

Güç salınımlarının, önce uzaklık rölelerinin başlatma ölçülerine, sonra da yönlü ölçü ölçüsüne etkisi incelenecektir.

2. BAŞLATMA ÖĞELERİ

Uzaklık rölelerinde başlatma, aşırıakım ya da minimum empedans ölçüleriyle gerçekleştirilir.

Güç salınımları iletim hatlarında yoğun dengeleyici simetrik akımlar doğuracağından, aşırıakım başlatma ölçüleri (her fazda) çalışabilir.

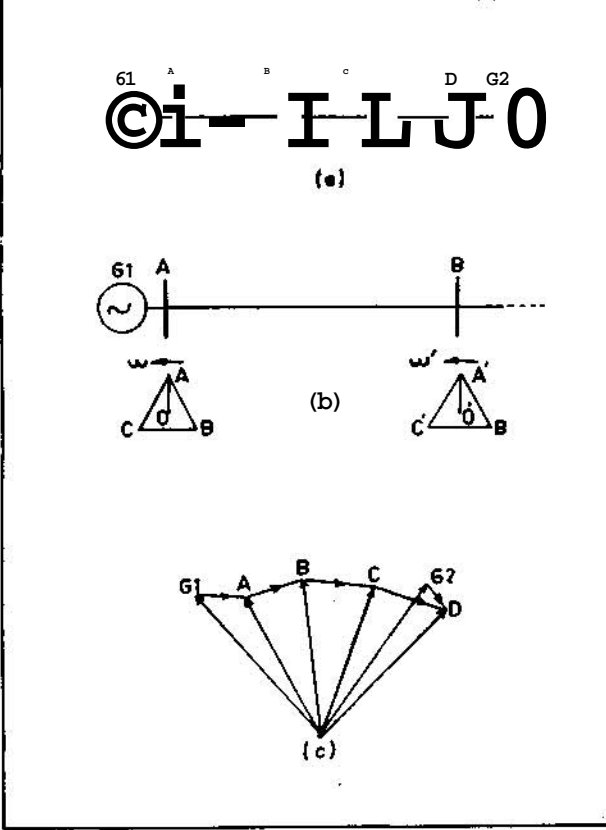
Salınımda, dengeleyici akımların artması, sistemin belli noktalarında da gerilimlerin ve bunun

sonucunda sistem empedanslarının düşmesi empedans başlatma rölelerini çalıştırabilir. Yine de güç salınımlarında aşırıakım başlatmaların çalışma olasılığı daha fazladır.

3. YÖNLÜ EMPEDANS ÖLÇÜ ÖĞELERİ

Güç salınımlarında başlatma ölçülerinin çalışma olasılığı fazladır. Koruma sisteminin kesicileri açtırıp açtırmayacağına karar vermek yönlü empedans ölçü ölçülerinin görevidir, önce çok karmaşık güç salınım olayını daha yakından görelim.

Şekil 1'de çok sayıda ara merkezli bir hatta bağlı iki üreteç görülüyor. Sağlıklı işletme koşullarında her iki üreticinin gerilimleri arasında bir faz farkı vardır. Bu fark ve uç gerilimler hatların empedanslarına bağlı olarak iki uç arasında güç akışını sağlar. Vektör diyagramında hat boyunca farklı noktalardaki gerilim vektörleri ve birbirlerine göreli durumları gösterilmiştir.

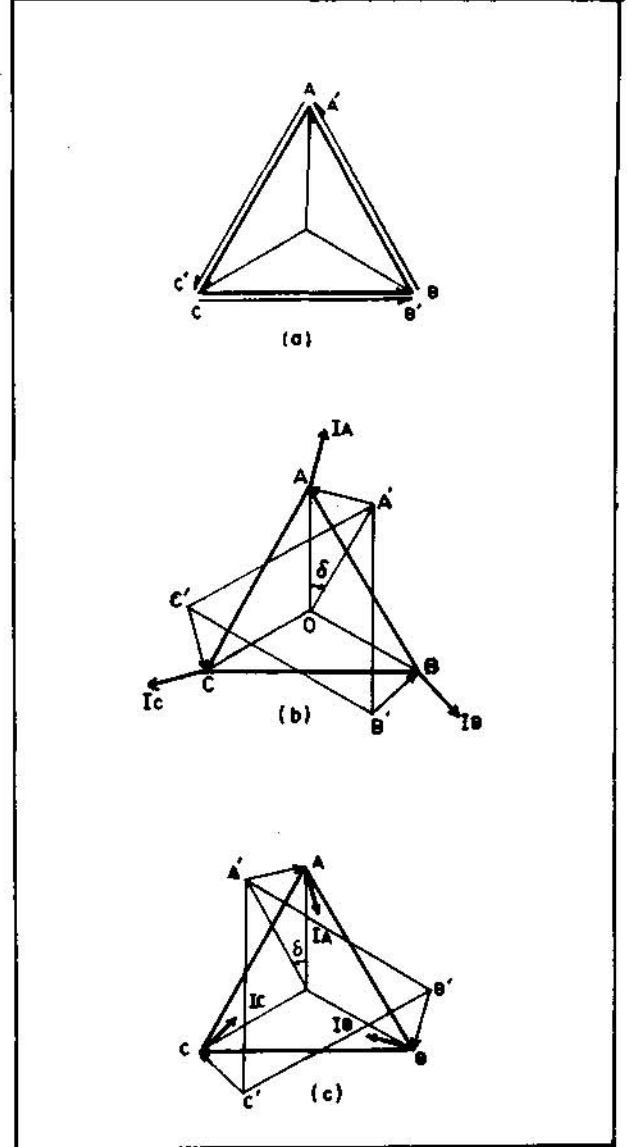


Şekil 1. a. İki Üreteçli Sistem
b. AB Hat Parçası
c. Sağlıklı Çalışmada Vektör Diyagramı

Güç salımmı sırasında, G_1 ve G_2 üretim merkezleri arasında periyodik bir güç alışverişi doğar. Bu da şu sonucu doğurur: İki gerilim vektörünün birbirine göreli periyodik salımmı başlar ve hat boyunca farklı noktalardaki gerilim vektörleri de birbirlerine göreli olarak salınırlar.

Vektörlerden birini durağan, diğerlerinin de bu referans vektöre göre salındıkları kabul edilebilir. A merkezindeki gerilim vektörünü referans alıyoruz. Dengeleyici akımların genliği yük akımlarına oranla oldukça büyüktür ve bu yük akımlarının gerilim vektör diyagramlarını etkilemediği varsayılabilir (Şekil 2).

ABC ve A'B'C', aynı andaki A ve B merkez baralarının gerilim üçgenleridir ve uzaklık rölesi A barasındadır. A merkezindeki gerilim B nin ilerisinde ise güç akışı AB yönündedir. A ve B merkezlerinin bara gerilimlerinin arasındaki 6 açısının 0 ile 360 derece arasındaki değişimlerinde G_1 ve G_2 merkezleri arasında periyodik güç alışverişi doğar. Diğer bir deyişle B merkezindeki gerilim vektörü A merkezine göreli olarak salınır. 6 açısının genliği G_1 ve G_2 arasındaki güç alışverişinin bir ölçüsüdür.



Şekil 2. A ve B Merkezlerindeki Gerilim üçgenlerinin Vektörel Durumu

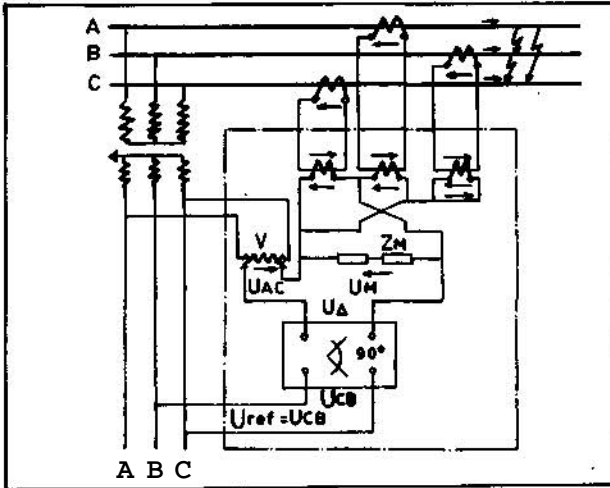
- ABC ve A'B'C' üçgenleri çakışık.
- A'B'C' gerilim üçgeni ABC nin gerisinde.
- A'B'C' gerilim üçgeni ABC nin ilerisinde.

Şekil 2'de A'B'C' gerilim üçgeninin ABC üçgeniyle "aynı fazda", "ilerisinde" ve "gerisinde" koşullarında, A ve B merkezindeki gerilim vektörlerinin göreli konumları görülmektedir. ABC gerilim üçgeni referans alınır, bu durumlar 6 açısının sıfır, pozitif ve negatif değerlerine karşılıktır (ters saat ibresi yönü pozitif alınmıştır).

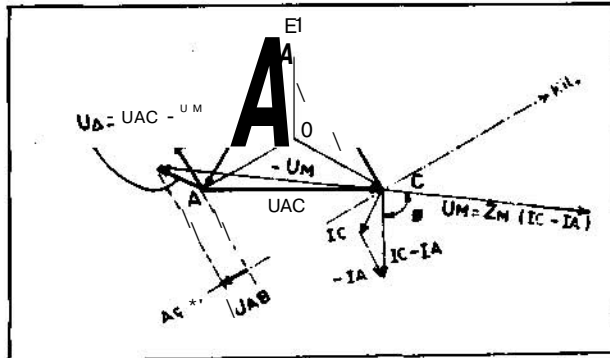
δ açısının sıfır anında, ABC ve A'B'C¹ gerilim üçgenleri aynı fazdadır ve AB hattından hiçbir dengeleme akımı akmaz (Şekil 2a). G₂ üreticinin hızı düşerse A'B'C¹ gerilim vektörü ABC'nin gerisinde kalır. Bu koşullarda güç akışı, A dan B ye doğrudur ve merkezler arasında da gerilim düşümü- ne yol açar (Şekil 2b).

Gerilim vektörü B'B, A ve B arasında B fazın gerilim düşümüdür, I_g de aynı fazdaki dengeleyici akımdır. G₂ üreticinin gerilimi arttıkça, δ açısı da pozitif yönde büyür, böylece dengeleyici akım ve hat üzerindeki gerilim düşümü artar. Bu süreç maksimum bir genliğe ulaşıncaya kadar sürer. Bu sürede sistem oturmazsa (tüm sistemin devre dışı olması), işlem ters yönde devam eder ve bir süre sonra da δ açısı pozitif olur. Bu koşullarda ABC gerilim üçgeni B merkezindeki gerisinde ve B den A ya dengeleyici akımlar akar. Bu andaki vektör durumu Şekil 2c'de görülmektedir.

Bu salınımların genliği, bir başka deyişle maksimum δ açısı, sistemin yapısına, yüklenmeye ve kısa devrenin biçim ve şiddetine bağlıdır.



Şekil 3. Üç Fazlı Kısa Devrede Yönlü Minimum Em-pedans Rölesinin ya da Evre (phase) Kar-şılaştırmacısının Ölçü Devresi



Şekil 4. Minimum Empedans Rölesinin Vektör Diyag-ramı.

Pratikte, iki üretim merkezinin devre dışına çı-kacağı maksimum 8 güç açısında (iki üreticinin içsel gerilimleri arasındaki açısal fark) iki sistemin birbirinden ayrılması gerekir.

iki üreticinin arasındaki hattın bir bölümünü kapsa-yan (örneğin Şekil 1'deki AD hattının AB bölümü) yönlü ölçü ögesi için (minimum empedans ya da faz karşılaştırmacı röle) korunan bölgenin uçlarındaki gerilimler rölenin bulunduğu noktaya göre salı-nırlar. Bu salınım ve güç salınımlarının frekansı aynıdır.

Güç salınımlarının röleye etkisini incelemek için röledeki gerilim vektörü durağan, korunan hattın diğer ucundaki gerilimin de salındığını varsaya-biliriz. Rölenin etkilenmesinde tam bir fikre va-rabilmek için öbür uçtaki gerilim vektörünün 360 derecelik dönüşünü (gerçekte ise hiçbir zaman bu duruma rastlanmaz) sırasıyla incelememiz gerekir.

Bu çözümlemenin ilk adımı olarak, Uç fazlı kısa devrede röleye gelen akım ve gerilimleri düşüne-ceğiz. Başlatma rölesinin referans sargısı (U_{ref}) Ucu gerilimine, ölçü sargısı da U_A fark gerilimi-ne (UJR gerilimi ve I_j - I¹ akımının eşdeğer (dummy) empedans üzerindeki gerilim düşüm farkı) bağlıdır (Şekil 3, 4).

Ölçü rölesinin ürettiği moment,

$$M = U_A - U_{ref} \sin \delta$$

8; iki gerilim arasındaki açı farkıdır (Şekil 3).

$$U_{ref} = U_{CB}$$

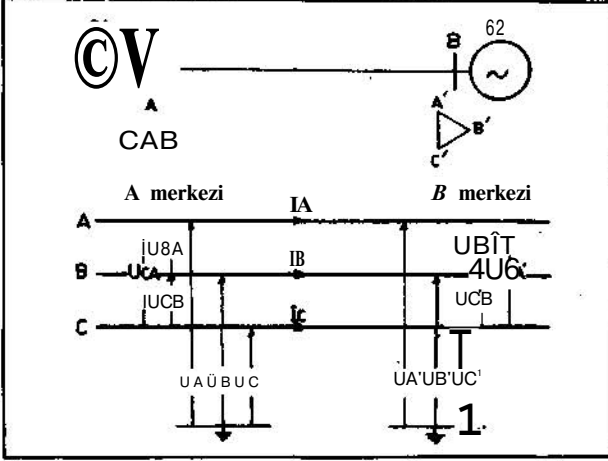
$$U_A = U_{Ac} - Z_m (I_c - I_A)$$

Z_m; korunan hat empedansının röledeki (akım ve gerilim trafolarının dönüştürmelerinden sonra) eşdeğeridir.

Gerilim vektörü δ , referans gerilimin U_{ref} = U_{CB} ilerisindeyse ölçü rölesi açtırma yönünde, geri-sindeyse kilitleme yönünde döner. Açtırma ya da kilitleme için ölçüt, U_{CB} referans gerilimine dik doğru üzerinde U^Δ vektörünün izdüşümü U^ΔB yönüyle tanımlanabilir.

Ölçü ögesinin güç salınımlarındaki işleyişini bas-itleştirmek için aşağıdaki varsayımlar yapılmış-tır:

1. Rölenin bulunduğu sistemin yıldızı doğrudan topraklıdır.
2. Her iki ucu üreticilere bağlı korunan bölge bir tek hattır..
3. Üreteçlerin içsel, üreticiler ve baralar arasın-daki «gerilim düşümleri yok sayılabilir. Sonuç o-larak δ hattın akan akım, A ve B uçları arasın-daki gerilim düşümünden doğar.
4. Eşdeğer empedansın değeri ve güç çarpanı koru-nak hattın aynıdır.
5. Güç salınımlarında, minimum empedans rölesi çalışmaktadır (açtırma ya da kilitleme yönünde).



Şekil 5. Yazıda Kullanılan Simgeler
A ve B deki üreticilerin faz arası gerilimleri EAB, EBC, ECA ve EA'B', EB'C', EC'A'; faz toprak gerilimleri de EA, EB, EC ve EA', EB', EC' ol-

sun. A ve B arasındaki hattın faz empedansları $Z_A > Z_B > Z_C$ eşdeğer empedans da Z_m dir (Şekil 5).

Eşdeğer empedans üzerindeki gerilim düşümü,

$$U_m = E_{c'c} \sim E_{A'A}$$

ya da,

$$U_m = Z_m (I_C \sim I_A)$$

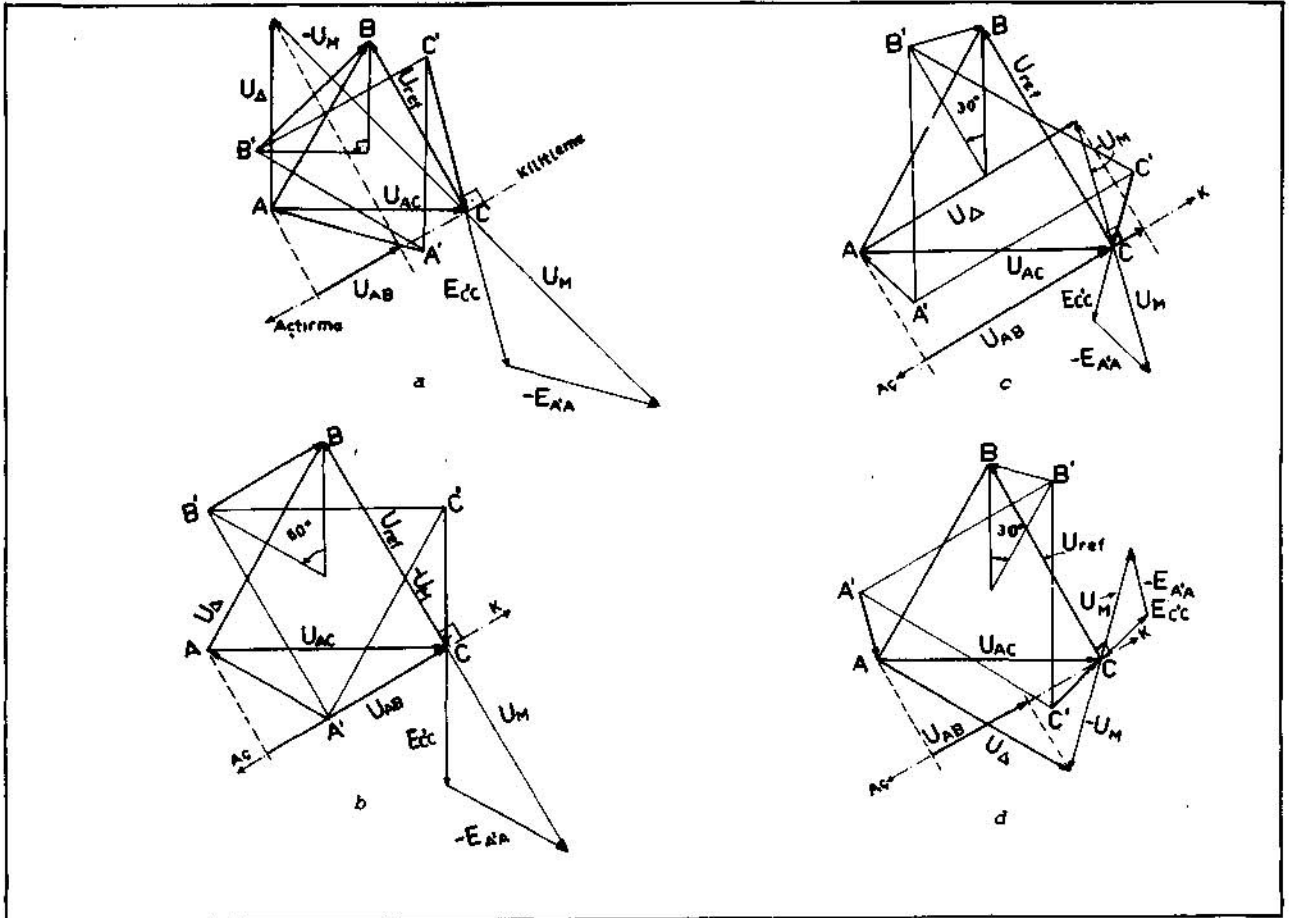
Rölenin çalıştırma bobinine gelen gerilim U^* , UAC ve U_m gerilimleri arasındaki farktır (Şekil 4.).

Ölçü ögesinin çalışması simetrik olduğundan, 6 açısının 180 derecelik değişimi bize yeterli bilgiyi verir. Vektör diyagramlarındaki simge ve tanımlamalar aşağıdadır.

& A ve B uçlarındaki ABC ve A'B'C' gerilim grupları arasındaki açıdır.

$U_m = E_{c'c} \sim E_{A'A}$; Eşdeğer empedanstaki gerilim düşümü.

$U_A = U_{AC} \sim U_m$; Rölenin çalıştırma sargısına uygulanan gerilim.



Şekil 6. A ve B Merkezlerinin Gerilim Üçgenleri Arasındaki Açının 60° Olduğunda, Empedans Rölesi Vektör Diyagramının Durumu

EMO TEKNİK KONFERANSLARI

Elektrik Mühendisleri Odası tarafından 6-7 Ocak 1975 tarihleri arasında teknik konferanslar düzenlenmesi kararlaştırıldı. Öğleden önce yapılacak toplantılarda önce konuyu toplayan, eğitici, gerek mühendislere ve gerekse araştırmacılara ışık tutucu nitelikte tebliğlere yer verilecek. Ayrıca konuya ilişkin kısa tebliğler tartışılacak. Öğleden sonraları ise elektrik mühendislerini ilgilendiren konular üzerinde açık oturumlar yapılacaktır.

KARAKAYA BARAJI

Yaklaşık maliyeti 6,5 milyar olarak hesaplanan Karakaya barajının derivasyon tünelleri ve bakardo çalışmaları için 200 milyon liralık ödeneğin 1975 yılı bütçesine konacağı ifade edilmiştir. Yapım çalışmaları gelecek yıl başlayacak olan Karakaya barajı yılda 7,2 milyar kilovatsaat elektrik enerjisi üretecektir. 6,5 milyar maliyetli tesisatta 6 ünite bulunacak, 300 MH'lık ünitelerin toplam gücü 1800 MW'a ulaşacaktır. Ünitelerin gücü Keban barajının 8 ünitesinin gücünü 1,7 kat aşacaktır.

Göl yüzölçümü 298 kilometrekare olarak hesaplanan Karakaya barajında 9 milyar metreküp su birikecektir. Türkiye'nin en çok enerji üreten barajı unvanını kazanacak olan Karakaya barajı, Keban ile birlikte enerji ihtiyacını büyük ölçüde karşılayacaktır.

(Ekonomi Politika, 28 Eylül 1974)

I. ULUSAL BİYOMÜHENDİSLİK TOPLANTISI

Orta Doğu Teknik Üniversitesi Biyomühendislik Grubu tarafından düzenlenen 1'ci Ulusal Biyomühendislik Toplantısı, 12-14 Mayıs 1975 tarihleri arasında Ankara'da toplanacak. Bu toplantıya tebliğ sunmak isteyenlerin, tebliğ özetlerini 6 Ocak 1975 tarihine kadar şu adrese göndermeleri gerekiyor: Yard. Prof. Dr. Halil Ö. Gülçür, Elektrik Mühendisliği Bölümü, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.

YENİ BARAJLAR

DSİ 7'nci Bölge Müdürlüğü tarafından projeleri tamamlanan Köklüce ve Suat Uğurlu barajlarının yapımı 1975 yılında ihale edilecektir. Bir yetkili, Suat Uğurlu barajının yılda 273 milyon kWh enerji üreteceğini ve 300 milyon liraya malolacağını, bu arada Çarşamba ovasındaki 80 bin hektar ovanın da sulama olanağına kavuşacağını bildirmiş, ayrıca bu ovanın sulanması için de 1,5 milyar lira harcanacağını açıklamıştır.

1975 yılında ayrıca Kızıldere barajı ve Köklüce hidroelektrik santralının yapımı da ihale edilecektir. 50 milyon liraya malolacağı hesaplanan Kızıldere barajında regüle edilecek su, 6800 metrelik bir tünelle akıtılacak ve 435 metrelik bir düşü kazandırılarak Köklüce hidroelektrik santralından yılda 600 milyon kWh enerji üretilecektir.

Proje ihalesi 1974 yılında yapılacak olan Kılıçkaya barajı ise 700 milyon liraya malolacak ve yılda 350 milyon kWh enerji üretecektir.

(Son Havadis, 19 Eylül 1974)

TÜRKİYE 2. SANAYİ KONGRESİ

TMMOB Makine Mühendisleri Odası tarafından düzenlenen Türkiye 2'nci Sanayi Kongresi kasım ayında Ankara'da toplanıyor. Bu kongreye sanayi ile ilişkisi olan sermaye çevrelerinin temsilcileri ile Sanayi Odaları örgütü de çağrılacak.

Makine Mühendisleri Odası Sekreteri Aydın Meriç, kongre ile ilgili olarak şunları söyledi:

"Sanayileşme üretim araçlarının üretilmesidir. Bazı iktisatçıların dilinde bu, yatırım malları üretimidir. Hemen görüldüğü gibi, niteliği belli olmayan bir ekonomik büyümeye oranla sanayileşme özgül bir durumdur. Her ekonomik büyüme, sanayileşme değildir."

"Türkiye 2'nci Sanayi Kongresi üretim sürecinde yer alan bütün toplumsal sınıfların kendi bakış açılarından sanayileşme sorununa çözüm getirecekleri bir forum olacaktır. Bu arada toplumun itici gücü olan işçi sınıfımızın mesleki örgütlerinin, sendikaların getirecekleri öneriler yalnızca kendi çıkarları açısından değil, toplumun bütününün nihai kurtuluşu açısından da bizler için önemlidir."

YENİ YAYIMLANAN TÜRK STANDARTLARI

TS 1379	Galvanizli (Çinko Kaplanmış) Çelik Tel (Hava Hatları İçin)	4 TL
TS 1380	Galvanizli (Çinko Kaplanmış) Çelik Bağ Teli (Hava Hatları İçin)	3 TL
TS 1383	Bakır ve Bakır Alaşımlarının Kısa Gösterilişi (Kısım 1. Malzemeler)	2 TL
TS 1384	Bakır ve Bakır Alaşımlarının Kısa Gösterilişi (Kısım 2. Uygulanan İşlemler)	2 TL
TS 1477	Akustik Ölçmeler İçin Öncelik Verilen Frekanslar	2 TL