

ALÇAK GERİLİM KORUMA VE KONTROL SİSTEMİ

Yener Yılmaz

Özet - Alçak Gerilim Koruma ve Kontrol Sistemi; normal işletme şartlarında devreyi kapamaya, kesmeye ve bu devrenin akımını taşımaya, normal dışı şartlarda ise devreyi otomatik olarak kesmeye yarayan mekanik açma-kapama cihazlarıdır. Bir Alçak Gerilim Koruma ve Kontrol Sisteminin devreyi açma kapama işleminden başka en önemli fonksiyonu; yukarıda tanımını yaparken de normal dışı şartlar olarak ifade ettiğimiz, kısa devre ve aşırı akım gibi durumlarda devreyi korumasıdır. Sistemin koruma fonksiyonlarını yerine getirebilmesi için cihaz içinde bazı üniteler bulunmaktadır. Bu makalede Alçak Gerilim Koruma ve Kontrol sistemi açtırma ünitelerine uluslararası EN 60947-2 standartlarında bir giriş sağlanmış ve sistemin önemi incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler – Alçak Gerilim Koruma ve Kontrol Sistemi, açma-kapama cihazları, kısa devre, aşırı akım.

Abstract – Low Voltage Protection and Control Systems are mechanical devices capable of making, carrying and breaking currents under normal circuit conditions and also making, carrying for a specified time and breaking currents under specified abnormal circuit conditions such as short-circuit and over-current. Most important function of the Low Voltage Protection and Control Systems are the protection of the circuit at the abnormal operating conditions which are short circuit and over current besides making, carrying and breaking the currents. Low Voltage Protection and Control Systems are equipped with some units to carry out protection function. This paper provides an introduction to the opening units of Low Voltage Protection and Control Systems and the importance of the system has been revealed according to International EN 60947-2 standards.

Keywords – L. V. Protection and Control Systems, Mechanical Devices, Short Circuit, Over Current

Y. Yılmaz, S.A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Elektrik Anabilim Dalı – Sakarya - Türkiye

I. GİRİŞ

Bilinçli ve ne istediğini bilen bir toplum olmak için çok çalıştığımızı söyleyebilirim. Çarşıdan pazardan alışveriş yaparken bile aldıklarımızı inceliyor, seçerken kriterler koyuyoruz. Teknik adamlar olarak özellikle insan hayatını ilgilendiren konularda da bu hassasiyeti gösterdiğimizden kuşku yok açıkçası. Konumuz elektrik olunca; elektrikten korunmak için özellikle insan hayatı açısından tehlikeli olması ve vereceği maddi kayıplar düşünüldüğünde kullanacağımız cihazların seçiminde de kriterlerimiz olmalı pek tabii. Bir işletmede hiç kuşkusuz en önemli olan, faaliyetlerin devamlılığının sağlanması ile arıza ve tamirat giderlerinin asgariye indirilmesi; dayanıksız malzemeden dolayı meydana gelebilecek zararların önlenmesidir.

Şalter olarak bildiğimiz alçak gerilim koruma ve kontrol devre kesicilerin seçimi de elektrik enerjisinin tehlikeli etkilerini göz önünde bulundurursak büyük önem arz etmektedir.

Gerek devre kesiciler gerekse diğer koruma cihazlarını seçerken muhakkak standartlara uygun malzeme olmasına dikkat etmeliyiz. Devre kesiciler şu an yürürlükte olan TS EN 60947-2 standardına uygun imal edilmeli ve bu standardın işaretini üzerinde taşımalıdır.

II. DEVRE KESİCİ

Devre kesicinin tanımını yapmak istersek; normal işletme şartlarında devreyi kapamaya, kesmeye ve bu devrenin akımını taşımaya, kısa devre ve aşırı akım gibi normal dışı şartlarda ise devreyi otomatik olarak kesmeye yarayan mekanik açma- kapama cihazıdır diyebiliriz. Bir devre kesicinin devreyi açma kapama işleminden başka en önemli fonksiyonu; normal dışı şartlarda devreyi korumasıdır. [1]

III. DEVRE KESİCİ ÜNİTELERİ

Devre kesicilerin koruma fonksiyonlarını yerine getirebilmesi için TS 1058/EN 60947-2 standartlarında

tanımlanan bazı ünitelere sahip olması gerekir. Salıcı olarak tarif edilen bu üniteleri aşağıdaki gibi tarif edebiliriz:

III.1. Aşırı Akım Salıcıları

Aşırı akım salıcıları aşırı yük ve ani akım değerlerinde çalışan salıcılardır. Devreden çekilen akım, kesicinin anma akım değerini aştığı durumlarda ters zaman gecikmeli çalışarak, devre kesiciyi açtırırlar. Genellikle ters zaman gecikmeli olarak çalışırlar. Akımın değeri arttıkça açma süresi küçülür. [2] Kısa devre şartlarında açan salıcılar devre kesicinin, kısa devre akımı ayar değerini aştığı devreyi çok kısa bir sürede ani olarak açan salıcılardır. Aşırı akım salıcıları tüm devre kesicilerde mevcut olup düşük gerilim ve şönt salıcılar istek üzerine kesiciye ilave edilebilir.

Alçak Gerilim Koruma ve Kontrol Devre Kesicileri aşırı akım salıcı cinsine göre iki tipte üretilmektedir: Termik Manyetik ve Mikroişlemcili açtırma üniteli (Elektronik tip).

III.1.1. Termik Manyetik Devre Kesiciler

Termik koruma (aşırı yük şartlarında koruma) devre kesicinin bimetal kısmı ile sağlanır. Bimetal bildiğiniz gibi uzama katsayıları farklı iki metalin birleşmesiyle oluşur. Bimetal ısındığında uzaması daha az olan metale doğru bükülür. Böylece kesici mekanizmasının açılmasına yardımcı olan bir tırnağı kurtararak kesiciyi devre dışı bırakır. Bimetalin bükülmesi kesicinin içinden geçen akımla doğru orantılıdır. Zira akımın artması sıcaklığın artması demektir. Bu şekilde anma akımın üstündeki yük akımlarında, kesicinin aşırı akım koruma işlemi bimetal sayesinde gerçekleşir. Manyetik koruma işlevi (kısa devre şartlarında koruma) devre kesicilerde kısa devre akımının meydana getirdiği manyetik alanın oluşturduğu mıknatıslanma ile çalışan mekanik bir düzenek ile sağlanır.

III.1.2. Elektronik Devre Kesiciler

Aşırı akım salıcıları elektronik devre ile kontrol edilir. Devre kesicilerde elektronik devrenin dizaynı işletmelerde karşılaşılabilecek en kötü şartlar göz önünde tutularak yapılmıştır. Yüksek kısa devre akımlarında (>15In), elektronik açtırma ünitesinden hariç her bir faza kısa devre akımının manyetik etkisiyle çalışan mekanik açtırma düzeneği konmuştur. Avantajlı bu özellik sayesinde kesiciyi çok yüksek kısa devre akımlarında mekanik açtırma ünitesi açtırarak, elektronik devrede oluşabilecek arıza ihtimali ortadan kaldırılmış olur. Kesicilerin açma süreleri kesicinin ve çevrenin sıcaklığından bağımsızdır. Ayrıca elektronik devre kesiciler RS-232 protokolü ile bilgisayara bağlanabilir. Elektronik devre kesicilerimizin anma

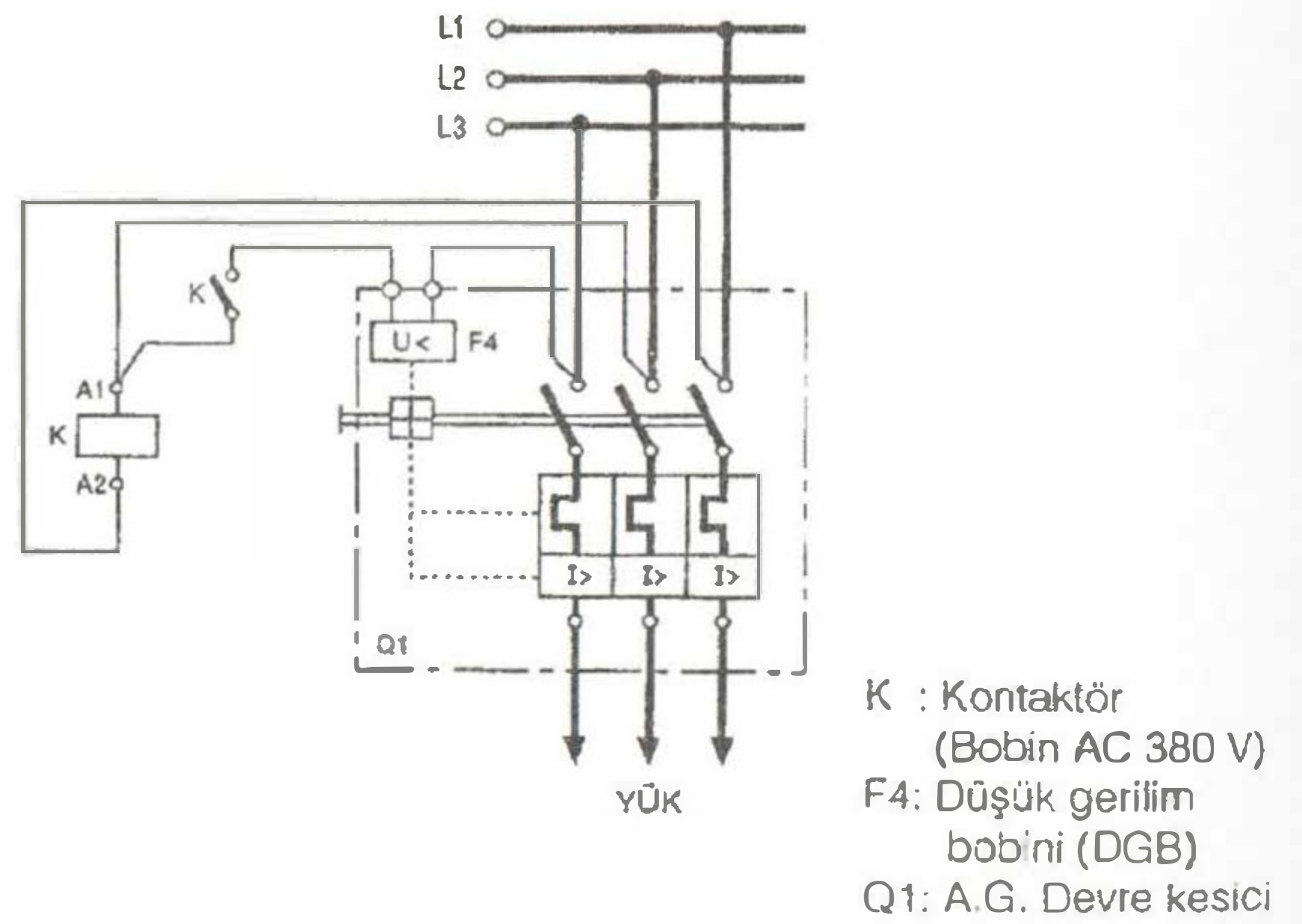
akımı ayar sahaları oldukça geniştir. İşletme akımı nominal akımın (0,4-1) katı arasında ayarlanabilmektedir.

Alçak Gerilim koruma ve kontrol devre kesicileri amper değeri olarak 16A' den 2500 A' e kadar geniş bir üretim yelpazesine sahiptir. 1000 A' e kadar termik manyetik, 2500 A 'e kadar elektronik tipte imalat yapılmaktadır. Elektronik tip devre kesicilerin işletme akımı ve ani açma akımı ayar sahaları termik manyetik devre kesicilere göre daha geniştir. Bu nedenle 400 A ve 630 A için hem termik manyetik hem de elektronik tipte olmak üzere üretimi yapılmaktadır.

III.2. Düşük Gerilim Salıcıları

Elektrik devrelerinde gerilimin belli bir değerin altına düşmesi veya üç fazlı devrelerde fazlardan birinin kesilmesi çeşitli cihazların yanarak arızalanmasına neden olabilir. Örneğin; üç fazlı motorun fazlarından birinin kesilmesi ile diğer fazlar aşırı yükleneceğinden motor yanacaktır. İstenildiğinde devre kesiciye düşük gerilim bobini takılarak bu gibi arızaların oluşması önlenmektedir.

Şekil 1'de düşük gerilim bobini ile ilgili bağlantı şeması verilmiştir:



Şekil 1. Düşük Gerilim Bobini ile İlgili Bağlantı Şeması

III.3. Şönt Salıcılar

Devre kesiciyi uzaktan açtırmak için kullanılır. Bir şönt açtırma bobini TSE standardına göre (TS EN 60947-1 madde 7.2.1.4 'ye göre) şönt açtırma salıcısına bir gerilim uygulandığında besleme geriliminin %70 i ile %110' u arasında açtırma yaptırabilmelidir. [3]

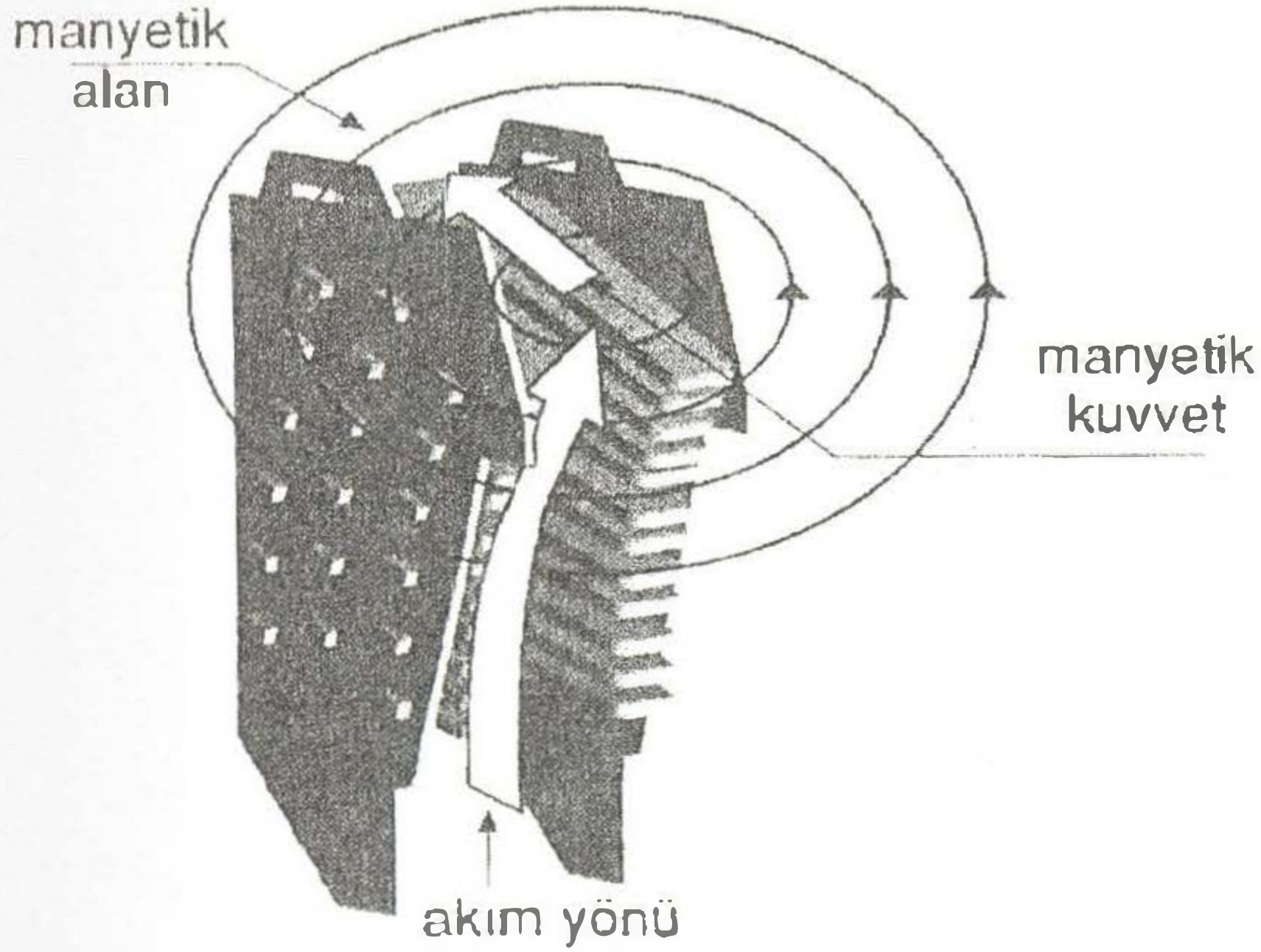
III.4. Kontaklar

Bir devre kesicinin en önemli parçası kontaklarıdır. Kesicilerde kesilen ve taşınan akım değerleri ile

konstrüksiyon göz önüne alınarak kontak alaşımı belirlenir. Daha çok gümüş, grafit, nikel ve wolfram alaşımli kontaklar kullanılır. Sabit kontaklarda daha yumuşak yapıda olan gümüş-grafit, hareketli kontaklarda ise daha sert bir alaşım olan gümüş-wolfram kullanılır. Devre kesicinin hareketli kontakları %50 gümüş %50 wolfram alaşımli, sabit kontakları %95 gümüş %5 wolfram alaşımli olarak imal edilir. Ayrıca hareketli kontakların yapısı bombelidir. Her açma kapamada bombeli ve sert alaşımli kontaklar, yumuşak sabit kontaklar üzerinde yer yapar. Bu sayede iyi bir örtüşme sağlanarak en düşük geçiş direnci oluşturulmaya çalışılmıştır. [5]

Hareketli kontaklar sabit kontaklardan ayrılırken kontaklar arasında bir süre havadan akım akmaya devam eder. Oluşan bu arkın kısa sürede söndürülmesi gerekir. Devre kesicinin kontakları üzerine yerleştirilen seperatörler sayesinde, oluşan arkın kısa sürede söndürülmesi sağlanır. Arkın etrafında oluşan manyetik alan, oluşan arki seperatörlere doğru iter. Bu durum Şekil 2'de gösterilmiştir. Böylece arkın boyu uzar ve inceler, seperatör plakaları arasında bölünerek kopar.

Devre Kesicilerde, seperatör yan duvarlarında kullanılan malzemenin özelliğinden dolayı arkın, oluşturduğu yüksek sıcaklık neticesinde bir gaz çıkar. Bu çıkan gazın arkın söndürülmesinde önemli bir etkisi vardır.

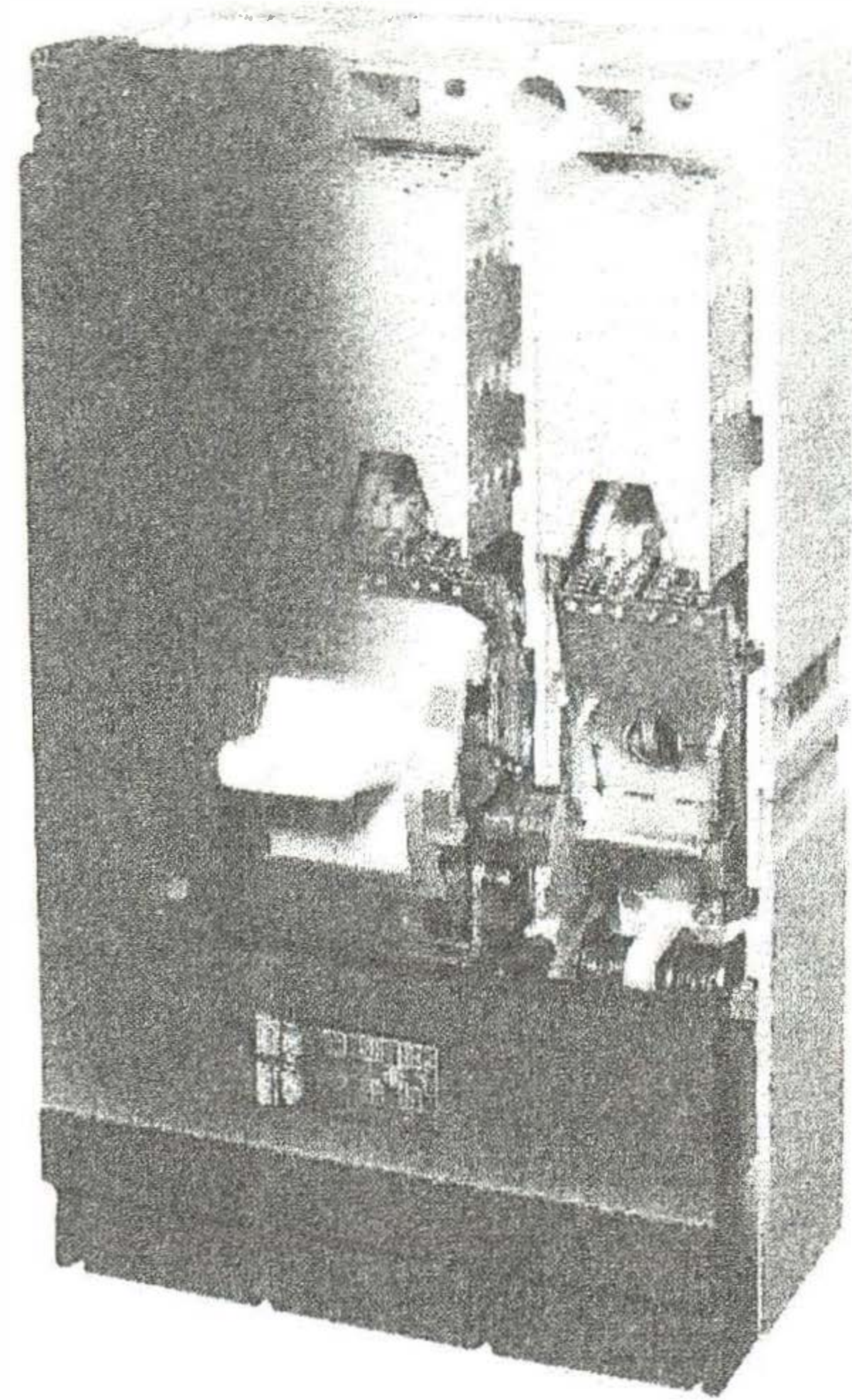


Şekil 2. Ark Seperatörü

III.5. BMC Gövde Ve Kapaklı Şalterin Üniteleri

Şalterin gövde ve kapak malzemesi UL standardına göre (V₀) yanmazlık sınıfına giren cam elyafli polyester reçinesi literatürde BMC adı verilen malzemenin yapılıdır. 160 °C sıcaklığa sürekli olarak dayanabilen bu malzeme mekanik ve elektriksel mukavemeti çok yüksektir. Dielektrik dayanımı bakalit malzemeler için 300kV/cm iken bu değer BMC

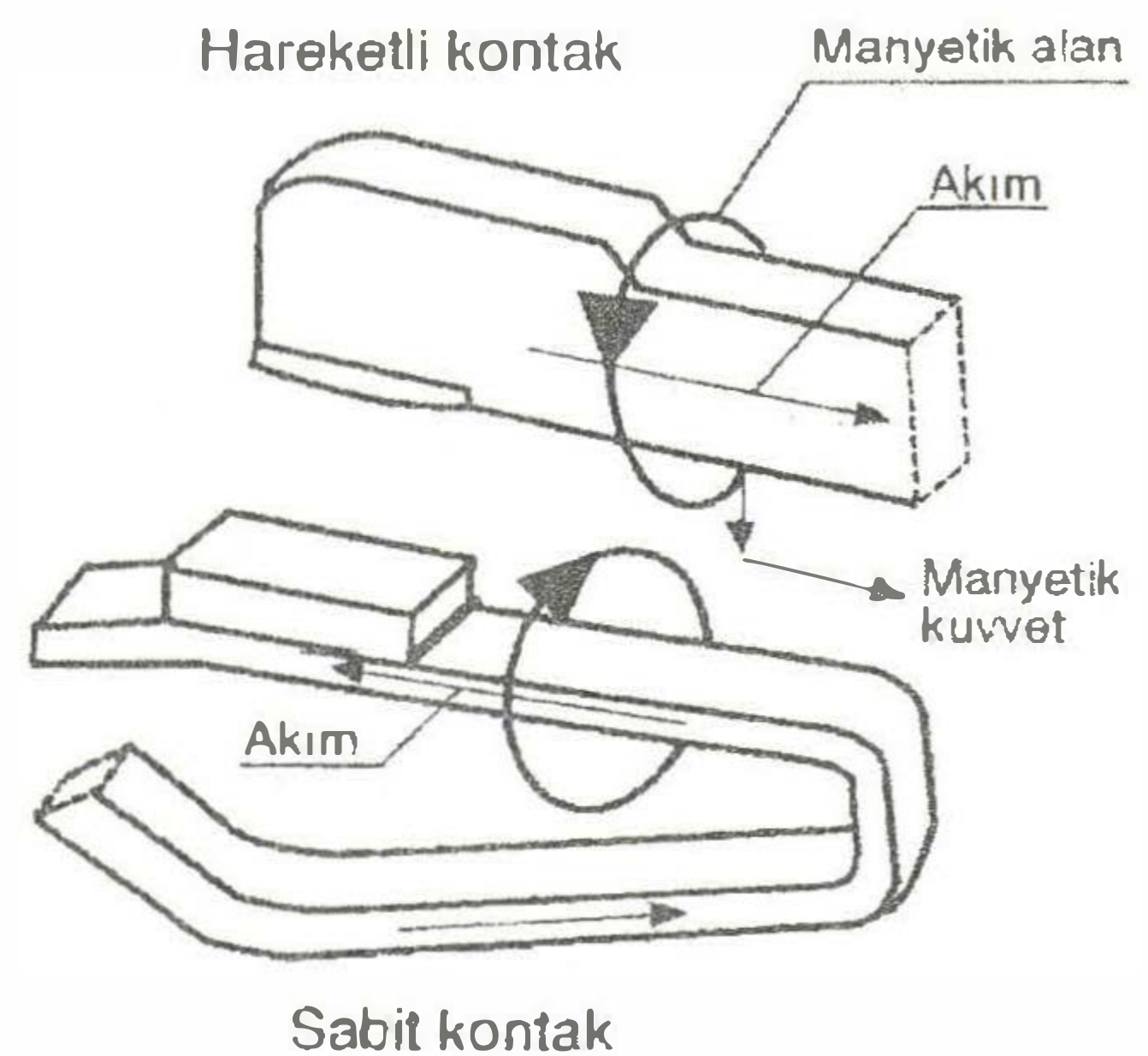
malzemede 400-450 kV/cm 'dir. Şekil 3'de gösterilmiştir. [4]



Şekil 3. BMC Gövde ve Kapaklı Şalterin Üniteleri

IV. LİMİTÖR ÖZELLİĞİ:

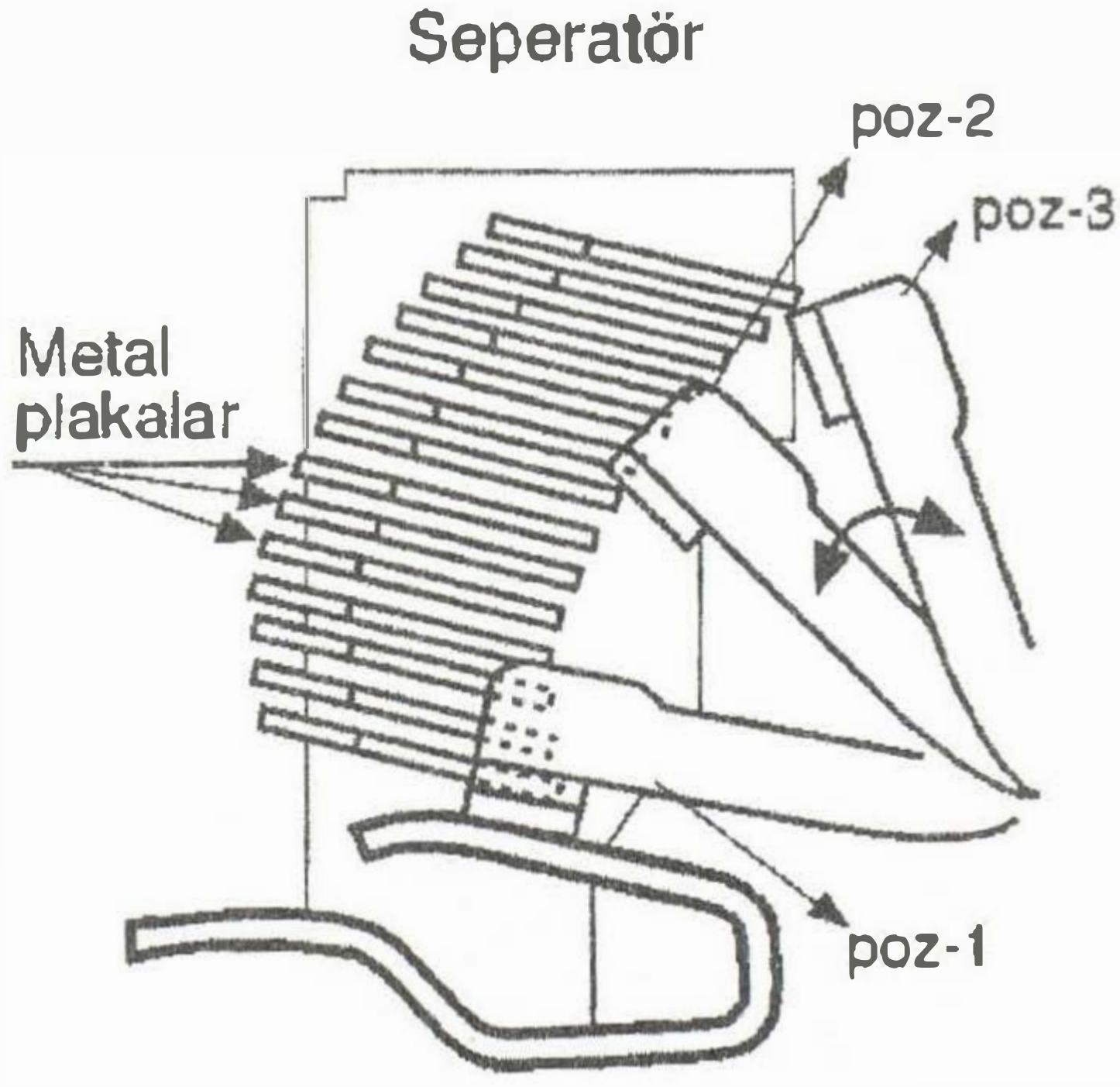
Alçak Gerilim Koruma ve Kontrol Sistemi şalterlerin en önemli özelliklerinden biri de *LİMİTÖR* özelliğidir. Limitörlü şalterde kısa devrenin oluşturduğu manyetik alan sabit ve hareketli kontakların tasarımından dolayı kontaklar arasında zıt bir kuvvet oluşturur. Şekil 4'de manyetik kuvvetler gösterilmiştir.



Şekil 4. Manyetik Kuvvetler

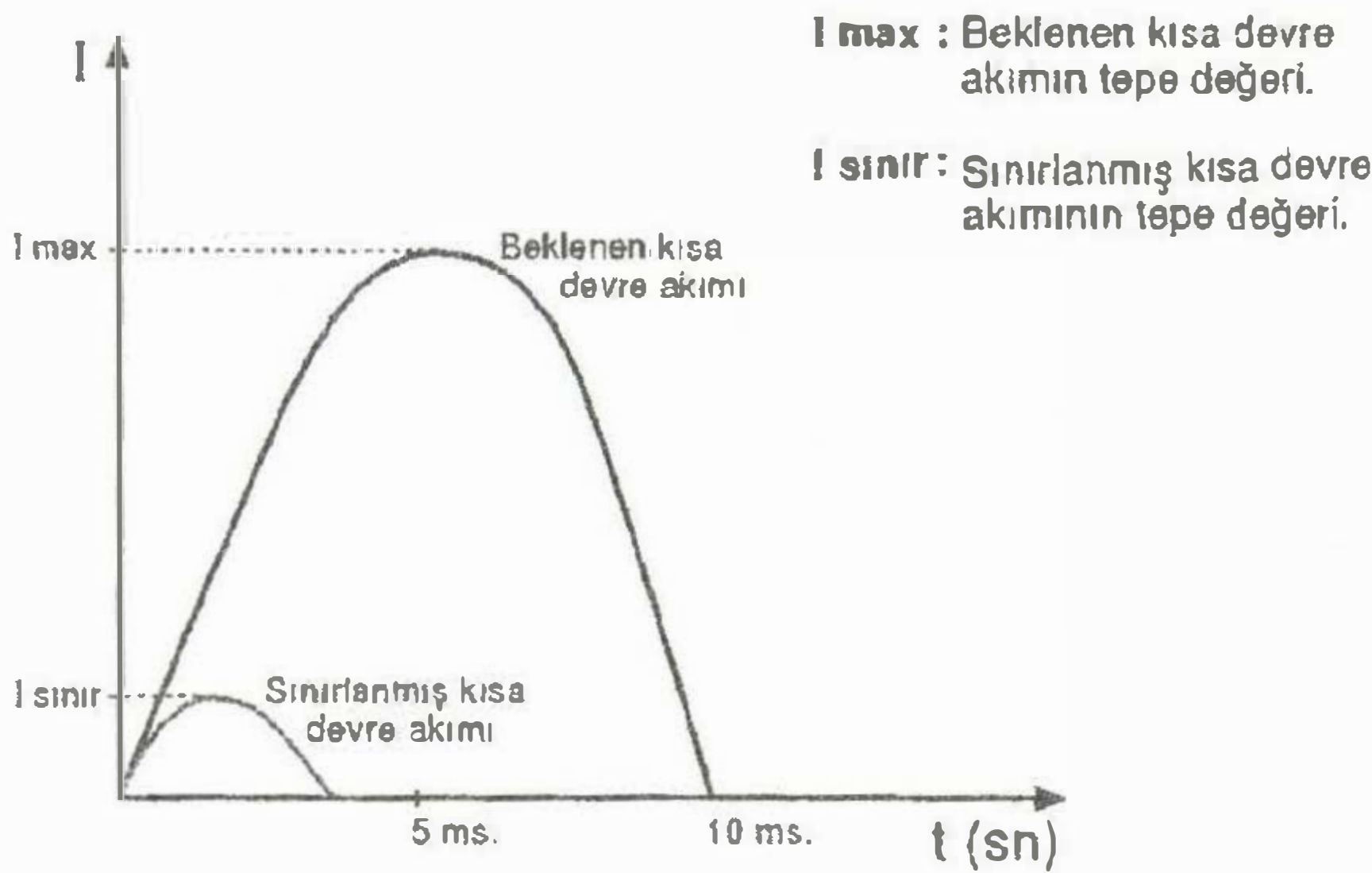
Bu kuvvet hareketli kontağı sabit kontakla kısa devrenin birinci milisaniyesinden itibaren ayırmaya

başlar. Kısa devrenin başlamasıyla aynı anda harekete geçen manyetik salıcılar ise; kesici mekanizmasını off pozisyonuna ve kesici kolunu da trip pozisyonuna getirir. Şekil 5'de kontakların limitör esnasındaki pozisyonları gösterilmektedir.



Şekil 5. Kontak Pozisyonları

Hareketli kontağı sabit kontakta ayıran akım beklenen kısa devre akımının sekiz hatta onda biri kadar düşük bir akımdır. Beklenen kısa devre akını; limitör özelliği olmasaydı devreden sürekli geçecek bu da şalterin koruduğu devreye zarar verecektir. Aynı zamanda limitör özelliği şalterin 10-20 ms olan kısa devre açma süresini 5 ms' lere kadar düşürür. Bu özellik sayesinde oluşan kısa devre akımı; tepe değerinin onda biri mertebesinde ve 5 ms gibi daha kısa bir sürede geçecektir buda şalterin bağlı olduğu devredeki milyarlarca lira değerindeki trafoları, kabloları ve cihazları koruyacaktır. Meydana gelen arklar daha düşük seviyede kaldığı için hayati emniyet garanti altına alınacaktır. Termik ve manyetik korumanın yanı sıra limitör özelliği en önemli koruma sistemidir. Şekil 6'da limitör özelliği grafik ile gösterilmiştir.



Şekil 6. Limitörde Sınırlanmış Kısa Devre Akımı

V. ALÇAK GERİLİM KORUMA VE KONTROL DEVRE KESİCİ TİPLERİ

Kesiciler koruyacakları cihazlar veya yüklere göre üç tip olarak imal edilmektedir. Devre kesicinin aşırı akım salıcıları korunacak cihazın karakteristik özelliklerine göre birbirinden farklıdır.

V.1. Motor Korumalı Tip

Motorlar ilk kalkış anında kısa süreli çok yüksek akım çekerler. Motor Korumalı tipte manyetik ayar sahası 8-12 katı arasında ayarlanmıştır.

V.2. Jeneratör Korumalı Tip

Jeneratörlerde oluşabilecek kısa devre akımları çok düşük değerlerde olduklarından jeneratörlerin korunması için kullanılacak devre kesicinin manyetik ayarları (3-5) In arasında ayarlanmıştır.

V.3. Standard Tip

Motor ve jeneratör devrelerinin dışında kullanılan kesicilerin kısa devre manyetik ayar sahalaları (4-8) In arasında ayarlanmıştır.

VI. KISA DEVRE KAPASİTESİ

Devre kesicilerde dikkat edilmesi gereken en önemli özelliklerden biri de şüphesiz devre kesicinin kısa devre kesme kapasitesidir. Devre kesicilerle ilgili standart TS EN 60947-2'nin testlerinde de en önemli deneyleri Icu ve Ics testleri oluşturmaktadır. Icu yani standartlardaki adıyla "beyan nihai kısa devre kesme kapasitesi", şalterin iki kez maksimum keseceği kısa devre akımıdır. Yani Icu=35kA olarak beyan edilen kısa devre kesme kapasitesi 35kA(35.000 A)'lık kısa devre olduğunda şalterin görevini yerine getirmesini (açması) ve akabinde kısa devre hali devam ederken şalter kurulduğunda tekrar açma yapmasını ve dielektrik dayanım doğrulanması, aşırı yük salıcılarının doğrulanması gibi bir dizi deneyden başarılı çıkmasını ifade eder. [6]

Ics' de yukarıda belirtilen manevra sayısı üçtür. Yani şalterin dayanabileceği üç kısa devre akımının maksimum değeridir. Kısa devre kesme kapasitesi büyük olan devre kesicinin elektriksel ömrü de uzundur. Yani 16 kA'lık bir devre kesicinin elektriksel ömrü ile 35 kA'lık devre kesicinin elektriksel ömrü aynı değildir.

VII. SONUÇ VE ÖNERİLER

Alçak Gerilim Koruma ve Kontrol sisteminin kısa devre kesme kapasitesine uygun devre kesici seçilmemesi halinde can kaybı, yangın, enerji kesintisi,

cihazların zarar görmesi, arızaların artması gibi bir çok olumsuz ve kötü sonucun oluşacağı aşıkardır. Artık evlerimizde kullandığımız otomatik sigortalar bile 10 kA kesme kapasitesine sahipken bir tesiste kullanılan koruma ve kontrol kesme kapasitelerinin 35 kA şalterin altında olmaması gerekmektedir. Kesicilerin kısa devre kesme kapasitelerini kullanılacağı yere göre tespit ederek şuan yürürlükte olan uluslararası TS EN 60947-2 standardına uygun, bir üst değeri seçmek koruma ve kontrol sisteminde büyük bir önem taşımaktadır.

KAYNAKLAR

- [1] Westinghouse Electric Corp. "Westinghouse Consulting Application Guide", pp 235-259, Pittsburg, Pennsylvania, 2001.
- [2] International Electrical Commission "IEC 947-1 – Low Voltage Swithgear and controlgear", Code 89, Geneve, Suisse, 2002.
- [3] International Electrical Commission "IEC 947-2 – Low Voltage Swithgear and controlgear", Code 89, Geneve, Suisse, 2002.
- [4] Underwriters Laboratories Inc. Standard for safety "Molded-Case Circuit Breakers, Molded Case Switches and Circuit Breaker Enclosures," Camas, Washington – USA – 1998.
- [5] Legrand Elektrik Tesisat ve Şalt Malzemeleri Katalogu "DPX Teknik Verileri", pp 8-33, İstanbul, Türkiye, 2001.
- [6] <http://www.iecc.com>