KORUMA SİSTEMLERİ GİRİŞ EĞİTİMİ

KORUMA SİSTEMLERİNE GİRİŞ 2
KORUMA RÖLELERİ 12

KORUMA SİSTEMLERİNE GİRİŞ

Elektrik Güç Sisteminin Yapısı:

- Elektrik güç sistemleri; enerji üretim, iletim ve dağıtımından oluşur. Üretilen enerji, yüksek gerilim enerji iletim hatları (EİH) ile uzak mesafelere taşınır, transformatör merkezlerinde daha düşük gerilim seviyelerine indirilir ve dağıtım şebekesi aracılığıyla tüketicilere sunulur.
- Sistemdeki enerji akışı; akım, gerilim ve frekans gibi temel parametreler aracılığıyla kontrol edilir. Frekansın sabit tutulması enerji kalitesini artırır ve verimli iletim sağlar. Teçhizatlar belirli gerilim ve akım düzeylerinde çalışacak şekilde tasarlandığından, bu değerlerin sabit tutulması teçhizatların hasar görmesini engeller ve sistemin istikrarlı çalışmasını sağlar. Bu parametreler, koruma sistemleri tarafından sürekli olarak izlenir.

Koruma Sistemi Nedir?

- Tanım: Koruma sistemleri, güç sistemi teçhizatlarının hasar görmesini önlemek için tasarlanmış sistemlerdir. Elektrik güç sisteminin, izin verilen işletme koşullarının (limitlerin) dışında çalışmasını önlemek amacıyla kurulurlar.
- İşlevi: Aşırı akım, aşırı gerilim, kısa devre gibi bir arıza durumunda, sistemin arızadan etkilenen bölümünü veya teçhizatını hızlı bir şekilde devreden çıkararak sistemi korurlar. Bu sayede, güç sisteminin arızadan etkilenmeyen diğer bölümlerinin zarar görmeden kararlı bir şekilde çalışmaya devam etmesi sağlanır.

- Bileşenleri: Koruma sistemleri, ana unsur olan koruma röleleri başta olmak üzere, bir bütün olarak şu teçhizatlardan oluşur:
  - » Kesiciler: Kısa devre akımı dahil olmak üzere, güç sistemlerinde yük altında açma ve kapama yapabilen anahtarlama teçhizatıdır.
  - » Ölçü Transformatörleri: Yüksek akım ve gerilimi, koruma ve ölçü devrelerinin kullanabileceği seviyelere indiren ve yüksek gerilimden izolasyon sağlayan teçhizattır.
  - » Koruma Röleleri: Ölçü transformatörlerinden aldıkları akım ve gerilim bilgilerini sürekli denetleyip, bir arıza durumunda ilgili kesicilere açma (trip) komutu gönderen akıllı cihazlardır.
  - » DC Besleme Sistemleri: Koruma sistemlerinin kesintisiz çalışması için gerekli olan doğru akım (DC) enerjisini sağlayan akü ve redresör gruplarıdır.
  - » Kumanda ve İhbar Sistemleri: Teçhizatların kontrol ve kumanda edildiği, arıza ve durum bilgilerinin sesli ve ışıklı olarak takip edildiği sistemlerdir.
  - » Yardımcı Elemanlar: Sistemin ana bileşenlerinin kumandasında ihtiyaç duyulan diğer tamamlayıcı elemanlardır.

Arıza Türleri

- Enerji iletim sistemlerinde en sık karşılaşılan kısa devre arıza türleri ve oluşma oranları şunlardır:
- Faz-Toprak Arızası (**%80):**
  - » Herhangi bir faz iletkeninin toprak ile temas etmesi sonucu oluşur. Güç sistemlerinde meydana gelen arızaların yaklaşık **%80'ini** oluşturarak en sık rastlanan arıza türüdür.
  - » İletim sistemimizde, bu arıza türündeki akımın genliğini düşürmek amacıyla transformatörlerin yıldız noktaları nötr direnç üzerinden veya topraklama transformatörü üzerinden topraklanır.
- Faz-Faz Arızası (**%15):**
  - » Herhangi iki faz iletkeninin birbirine temas etmesi sonucu meydana gelir. Genellikle izolasyon seviyesinin düşmesi, mekanik hasar veya yabancı cisim teması (örneğin, iki faz arasına kuş girmesi) nedeniyle oluşur.
- İki Faz-Toprak Arızası:
  - » Herhangi iki fazın toprak ile aynı anda temas etmesi sonucu oluşan bir kısa devre durumudur.

- Üç Faz Arızası (**%5**):
  - » Üç faz iletkeninin de birbirine temas etmesiyle oluşur. Genellikle direk yıkılması gibi büyük mekanik hasarlar sonucu meydana gelir.
  - » Kısa devre arıza akımının genliği diğer arıza türlerine göre en büyük olanıdır. Bu nedenle, sistem-deki teçhizatları termik ve dinamik açıdan **en fazla** zorlayan ve sistem açısından en büyük riski oluşturan arıza türüdür.

Koruma Sistemlerinin Amaçları

- Teçhizatların hasar görmesini engellemek veya hasarı **en az**a indirmek.
- Güç sisteminin arz güvenilirliğini sağlamak.
- Sistemin kararlı (stabil) çalışmasını sağlamak.
- İşletme maliyetlerini azaltmak.
- Güç sisteminin izin verilen sınırlar içerisinde işletilmesini sağlamak.

Koruma Sistemlerinin Özellikleri

- Bir koruma sisteminin sahip olması gereken temel özellikler şunlardır:
  - » Seçicilik
  - » Güvenilirlik
  - » Hızlılık
  - » Basitlik
  - » Ekonomiklik

Seçicilik (Selektivite)

- Tanım: Koruma sisteminin, arızanın türünü ve yerini doğru tespit ederek, bunun sonucunda sadece arızalı teçhizatın veya bölümün devre dışı bırakılmasıdır.
- Önemi: Seçici bir koruma sistemi, arızasız kısımları enerjili bırakarak gereksiz enerji kesintilerini önler. Özellikle çok yönlü güç akışının olduğu enterkonnekte şebekelerde, yanlış açmalar sistemin kararlılığını bozabileceği için seçicilik hayati önem taşır.

- Seçicilik Türleri:
  - » Zamana Bağlı Seçicilik: Arızaya en yakın rölenin çalışma zamanı en kısa ayarlanır. Kaynağa doğru gidildikçe diğer rölelerin zamanları kademeli olarak artırılır. Böylece, bir arıza durumunda önce arızaya en yakın rölenin çalışması sağlanır.
  - » Akıma Bağlı Seçicilik: Arızanın bulunduğu noktaya göre arıza akımının çok fazla değiştiği sistemlerde tercih edilir. Rölelerin çalışma akım değerleri, arıza noktasına olan uzaklığa göre ayarlanır; kaynaktan uzaklaştıkça arıza akımı azalacağından, rölelerin çalışma akımları da buna göre kademelendirilir.
  - » Yönlü Koruma Seçiciliği: Arıza noktasının birden fazla kaynak tarafından beslendiği (ring veya enterkonnekte) şebekelerde, rölenin sadece belirli bir yönden gelen arıza akımlarında çalışmasını sağlar. Bu, arızanın arkasındaki rölelerin gereksiz yere çalışmasını engelleyerek seçiciliği sağlar.
  - » Lojik Seçicilik: Zaman seçiciliğinin dezavantajlarını ortadan kaldırmak için kullanılır. Bir röle, arızayı gördüğünde bir üstteki (kaynağa daha yakın) röleye "hızlandırma sinyali" gönderir. Eğer kendisi arızayı belirli bir sürede temizleyemezse (örneğin kesici açmazsa), hızlandırma sinyalini alan üstteki röle normal bekleme süresinden daha erken çalışarak arızayı temizler.
  - » Diferansiyel Bölge Seçiciliği: Akım transformatörleri ile sınırları belirlenmiş belirli bir bölgenin (transformatör, generatör, bara vb.) korunması için kullanılır. Korunan bölgeye giren ve çıkan akımların vektörel toplamını sürekli karşılaştırır. Bu toplam sıfırdan farklı ise, bölge içinde bir arıza olduğu anlamına gelir ve röle açma kumandası üretir.

Güvenilirlik

Tanım: Koruma sisteminin, arıza anında devreye girip arızayı doğru tespit etmesi ve ilgili kesiciyi açtırması, arızasız hallerde ise gereksiz yere çalışmamasıdır. Başka bir ifadeyle, ihtiyaç duyulduğunda çalışabilme yeteneğidir.

- Yanlış Çalışma Türleri:
  - » Arızasız Açma: Arıza olmadığı halde rölenin açma üretmesi.
  - » Arıza Durumunda Yanlış Açma: Arıza durumunda rölenin yanlış ölçme veya ayar nedeniyle seçici olmayan bir açma yapması.
  - » Açma Yapmama: Arıza durumunda rölenin açma sinyali üretmemesi.
  - » Güvenilirliği artırmak için, kritik bölgeler ve teçhizatlar için birden fazla (yedekli) koruma sistemi tesis edilir.

Hızlılık

- Koruma sistemlerinin, meydana gelen arızayı mümkün olan en kısa sürede ortadan kaldırması gerekir. Arızanın sistemde kalma süresi uzadıkça, teçhizatlar termik ve dinamik olarak zorlanır, hasar riski artar ve sistemin kararlılığı bozulur.

Basitlik

- Koruma sistemlerinin mümkün olduğunca az sayıda elemandan oluşacak şekilde tasarlanmasıdır. Güvenilirlik göz ardı edilmeden kurulan basit bir yapı, sorun çıkma ihtimalini azaltır ve sistemin bakımını, kontrolünü kolaylaştırır.

Ekonomiklik

- Minimum maliyetle maksimum koruma sağlayacak sistemin kurulmasıdır. Ancak, bir koruma sisteminin kurulum maliyetinin, koruduğu teçhizatın arıza sonucu göreceği zararın yanında çok küçük olduğu unutulmamalıdır.

KORUMA RÖLELERİ

- Tanım ve Tarihçe: Koruma röleleri, elektriksel anormallikleri tespit ederek koruma sağlayan akıllı cihazlardır. 1900'lerde elektromekanik rölelerle başlayan kullanımı, 1960'larda statik (elektronik) rölelere, 1980'lerde mikroişlemci tabanlı rölelere ve 1990'lardan itibaren de arıza yeri tespiti, olay kaydı gibi birçok ek özelliğe sahip nümerik rölelere evrilmiştir.
- Çalışma Algoritması: Genel olarak bir nümerik röle şu adımları izler:
  - » **1.** Akım ve gerilim trafolarından analog sinyalleri alır.
  - » **2.** Bu sinyallerdeki gürültüyü bastırır ve sinyali düzeltir.
  - » **3.** Analog sinyali dijital veriye çevirir (A/D çevirici).
  - » **4.** Dijital filtreler (Cosinüs/Fourier) kullanarak temel bileşenleri ayıklar.
  - » **5.** İşlemci, bu verileri önceden belirlenmiş ayar değerleriyle karşılaştırır.
  - » **6.** Bir arıza tespit ederse, belirlenen zaman gecikmesi sonunda dijital çıkış ünitesi aracılığıyla kesiciye açma sinyali gönderir.

- ANSI Koruma Kodları: Dünya genelinde koruma fonksiyonlarına verilen isimlerdeki farklılıkları ortadan kaldırmak ve standartlaşma sağlamak için ANSI (American National Standards Institute) kodları oluşturulmuştur. Bu kodlar, koruma cihazlarının fonksiyonlarını belirtmek için kullanılır. Bazı temel ANSI kodları şunlardır:
  - » 21: Mesafe Koruma
  - » 27: Düşük Gerilim
  - » 49: Termal Koruma
  - » 50: Ani (Sabit Zamanlı) Aşırı Akım
  - » 51: Ters Zamanlı Aşırı Akım
  - » 50N/51N: Toprak Aşırı Akım
  - » 52: Kesici
  - » 59: Aşırı Gerilim
  - » 67: Yönlü Aşırı Akım
  - » 79: Tekrar Kapama
  - » 81: Frekans Koruma

- 86: Genel Açma (Kilitleme) Rölesi
- 87: Diferansiyel Koruma

Fider Yönetim Rölesi

» Elektrik güç sistemlerindeki fiderlerin (besleme hatlarının) korunması ve yönetimi için kullanılır. Aşırı akım, düşük gerilim, düşük frekans gibi koruma fonksiyonlarının yanı sıra fiderde ölçme, izleme ve kontrol ünitesi olarak da görev yapar.

Diferansiyel Koruma Rölesi

- Çalışma Prensibi: Kirchoff'un Akımlar Kanunu'na dayanır. Bu kanuna göre bir düğüm noktasına giren akımların toplamı, çıkan akımların toplamına eşittir.
- Normal Durum: Korunan bölgeye (transformatör, bara vb.) giren ve çıkan akımların vektörel toplamı sıfırdır.
- Arıza Durumu: Koruma bölgesi içinde bir arıza meydana gelirse, giren ve çıkan akımlar arasındaki denge bozulur ve bir fark akımı (diferansiyel akım) oluşur.
- İşlevi: Bu fark akımı, ayarlanan eşik değerini aşarsa, diferansiyel röle açma sinyali üreterek bölgenin her iki tarafındaki kesicileri açtırır.
- Kullanım Alanları: Genellikle büyük güçlü ve kritik teçhizatların ana koruması olarak kullanılır. Örnekler: Güç Transformatörleri, Reaktörler, Enerji İletim Hatları (hat diferansiyel), Baralar, Generatörler.

Mesafe Koruma Rölesi

- Kullanım Alanı: Özellikle enerji iletim hatlarının (EİH) ve yer **altı** kablolarının korunmasında kullanılır.
- TEİAŞ Uygulaması: 400 kV EİH'ler **iki adet** mesafe koruma rölesi ile, 154 kV EİH'ler ise genellikle bir mesafe koruma ve bir aşırı akım rölesi ile korunur.
- Çalışma Prensibi: Temel olarak hattın empedansını ölçme mantığına göre çalışır. Normal işletme koşullarında röle, hattın yük empedansını ölçer. Bir kısa devre arızası sırasında, gerilim düşerken akım arttığı için rölenin ölçtüğü empedans değeri aniden küçülür. Hattın empedansı uzunluğu ile doğru orantılı olduğundan, ölçülen empedans değeri arızanın röleye olan uzaklığını belirtir.

Bara Koruma ve Kesici Arıza Koruma Rölesi

- Bara Tanımı: Aynı gerilim seviyesindeki hatların toplandığı ve dağıtıldığı iletken bölümdür.
- Bara Koruma Prensibi: Diferansiyel koruma prensibine dayanır. Baraya bağlı tüm fider akımlarının vektörel toplamı normalde sıfır olmalıdır. Barada bir arıza meydana gelirse, bu denge bozulur ve bir fark akımı oluşur. Röle bu fark akımını algılayarak baraya bağlı tüm kesicilere açma komutu gönderir.
- Kesici Arıza Koruma (Breaker Failure Protection - BFP):
- Amacı: Herhangi bir koruma rölesinden gelen açma sinyaline rağmen ilgili kesicinin açmaması (arızalı olması) durumunda yedek koruma sağlamaktır.

- Çalışma Prensibi:
  - » **1.** Herhangi bir fiderin koruma rölesi kesiciye açma gönderdiğinde, BFP fonksiyonu da başlatma alır.
  - » **2.** BFP, fiderdeki akımın kesilip kesilmediğini izler. Eğer akım öngörülen sürede sıfıra inmezse, kesicinin arızalı olduğuna karar verir.
  - » **3.** Bunun üzerine BFP, arızayı temizlemek için arızalı kesicinin bağlı olduğu baranın
  - » tüm diğer kesicilerine açma komutu göndererek barayı enerjisiz bırakır.
  - » **4.** Ayrıca, hattın karşı ucundaki kesicinin de açması için haberleşme sistemi üzerinden transfer açma (DTT) sinyali gönderir.