

ORGANİZE SANAYİ BÖLGELERİNDE ORTA GERİLİM KAPALI RİNG DAĞITIM SİSTEMLERİNDE KORUMA TEKNİĞİNİN İNCELENMESİ

Muhammed GÜL¹, Bedri KEKEZOĞLU², Recep YUMURTACI³

¹Konya Organize Sanayi Bölge Müdürlüğü, Konya Türkiye

²Yıldız Teknik Üniversitesi, Elektrik Elektronik Fakültesi, Elektrik Mühendisliği Bölümü, İstanbul Türkiye

³Yıldız Teknik Üniversitesi, Elektrik Elektronik Fakültesi, Elektrik Mühendisliği Bölümü, İstanbul Türkiye

muhammedgul86@gmail.com¹, bkekez@yildiz.edu.tr², ryumur@yildiz.edu.tr³

ÖZET

Günümüzde enerjiye ulaşmak kadar enerjinin kaliteli şekilde dağıtılması da büyük önem arz etmektedir. Elektrik enerjisi kalitesi enerjinin düzgün şekilde son kaynak kullanıcıya ulaştırılması ile ilgili bir konudur. Aynı zamanda arıza durumlarında minimum kullanıcının arızadan etkilenmesi gerekliliği de enerji kalitesi ile ilgili bir durumdur. Bu durum elektrik tesislerinde korumanın önemini vurgulamaktadır. Bu çalışmada Konya Organize Sanayi Bölgesi (Konya OSB) orta gerilim (OG) ring dağıtım sisteminde uygun koruma yapısının seçilebilmesi için diferansiyel koruma, yönlü aşırı akım koruma, mesafe koruma yapıları incelenmiş olup karar verilen, ana koruma için diferansiyel koruma yedek koruma için yönlü koruma yapısı üzerinden ETAP programı ile simülasyon yapılmıştır. Ring dağıtım sistemleri için yapılan uygulama neticesinde ana koruma olarak diferansiyel koruma, yedek koruma olarak ise yönlü aşırı akım korumanın uygun elektriksel kilitlemeler ile kullanılabilceği gösterilmiştir.

Anahtar Kelimeler - Diferansiyel Koruma, Yönlü Aşırı Akım Koruma, Mesafe Koruma

1. GİRİŞ

Ülkemiz gibi nüfus artışı, sanayileşme gelişimi devam eden ve ticaret olanaklarını arttıran ülkelerin enerjiye olan talepleri her geçen gün artmaktadır[1]. Artan sanayileşme neticesinde ise Türkiye’de sanayinin uygun görülen alanlarda yapılmasını sağlamak, çarpık sanayileşme ve çevre sorunlarını önlemek, kentleşmeyi yönlendirmek, kaynakları rasyonel kullanmak, sanayi türlerinin belirli bir plan çerçevesinde yerleştirilmek ve geliştirmek amacı ile 2000 yılında 4562 sayılı Organize Sanayi Bölgeleri Kanunu çıkarılmıştır [2].

Kurulan Organize Sanayi Bölgelerinde en önemli enerji dallarından birisi olan elektrik enerjisi talebinin karşılanmasının

önemi kadar elektrik enerjisinin kalitesi ve sürekliliği de büyük öneme sahiptir [3].

Organize sanayi bölgelerinde elektrik dağıtım sistemlerinde arızanın sadece arızalı bölgede kısıtlı kalması, diğer bölgelerde ya da sistemin bütününde enerji kesintisine sebep olmaması için elektrik dağıtım sisteminin tipine uygun şekilde kısa devre hesapları yapılarak uygun ANSI (Amerikan Ulusal Standartlar Enstitüsü) kodları içeren röleler ve röle ayar değerleri kullanılmalıdır [4], [5].

Ring şebekelerde veya dal budak elektrik dağıtım sistemine yerel üretim merkezlerinin bağlanması sonucunda, son kaynak tüketicisi enerji teminini çift yönlü olarak temin edebilecek konuma

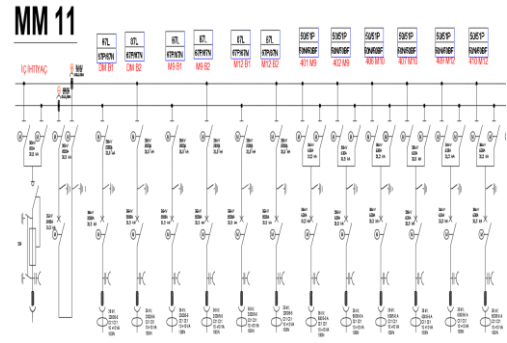
gelecektir. Bu durumda dağıtım hatlarının korunması için diferansiyel koruma ayarları ve/veya yönlü koruma ayarlarının yapılması gerekliliğini ortaya çıkarmaktadır [6], [7], [8].

Ring şebekelerde yönlü koruma yapar iken rölelerin arızalara en hızlı şekilde tepki verebilmesi, arızanın sadece olduğu bölgeyi etkilemesi, arızayı en kısa sürede temizleyebilmesi, gerçek zamanlı olay kayıtlarının görülebilmesi ve koordinasyon uygulamasının bütün bir dağıtım sistemine uygulanabilmesi için rölelerin milisaniyeler içerisinde haberleşmesi gerekmektedir. Bu haberleşmenin yapılabilmesi için bilginin en hızlı şekilde yollanmasını sağlayan fiber optik altyapı kurulmalı ve genellikle dünyada elektrik dağıtım sistemlerinde uygulaması yapılan IEC (Uluslararası Elektroteknik Komisyonu) 61850 Goose protokolü kullanılmalıdır [9], [10].

2. KONYA OSB ŞEBEKE YAPISI

Konya OSB TEİAŞ (Türkiye Elektrik İletim A.Ş.) 9. Bölgede bulunan Konya-3 trafo merkezinden 2 adet 154/31,5 kV YNyn0 100 MVA ve 8 adet fider çıkışı (Trafo-A çıkışı için Fider-1-2-3-19, Trafo-C çıkışı için Fider-20-21-22-23) ile enerji sağlamaktadır. Sağlanan enerji çift baralı bir adet dağıtım merkezi (DM) ve 12 adet manevra merkezi (MM1-MM12) ile ring olarak dağıtılmaktadır.

Her manevra merkezinde, manevra merkezlerinden diğer manevra merkezlerine bağlantı için orta gerilim hücreleri bulunmaktadır. Her manevra merkezi en az iki farklı manevra merkezi ile en az tek devre 3(1x240/25) mm² XLPE orta gerilim yer altı kabloları ile bağlantılı olup sürekli ring halinde çalıştırılmaktadır. Şekil 1'de Konya OSB'de kullanılan bir adet manevra merkezi gösterilmiştir.

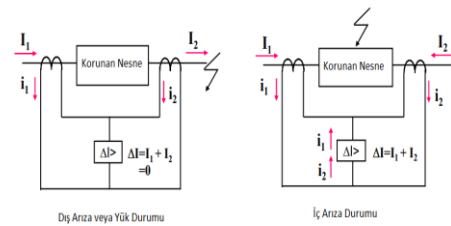


Şekil 1. MM11 Tek Hat Şeması

3. DİFERANSİYEL KORUMA

3.1 Diferansiyel Koruma Genel Yapısı

Diferansiyel koruma bir düğüm noktasına giren veya çıkan akımların geometrik (vektör) toplamının herhangi bir zamanda 0'a eşit olması gerektiğini belirten Kirchhoff yasalarına dayanmaktadır. Normal çalışma şartları altında diferansiyel olarak korunan elektrikselsel ekipmanın her iki tarafından da her zaman aynı akım geçecektir. Herhangi bir iç arıza durumunda ise elektrikselsel ekipmanın iki tarafındaki akım değerleri eşit olmayacaktır. Dolayısıyla akım trafolarından alınan bilgilere göre korunan elemanın ucundaki röleler eğer arıza korunan bölge içerisinde olursa açma işlemi yaparken korunan alanın dışındaki bir bölgede arıza olursa açma işlemi yapmayacaktır. Şekil 2'de akım diferansiyel korumanın basit çalışma prensibi gösterilmiştir [11].



Şekil 2. Akım Diferansiyel Koruma Basit Mantiği [11]

Diferansiyel koruma %100 seçici olduğu için ve belirlenen bölgeyi koruduğu için diğer koruma sistemleriyle zaman koordinasyonuna gerek yoktur [11].

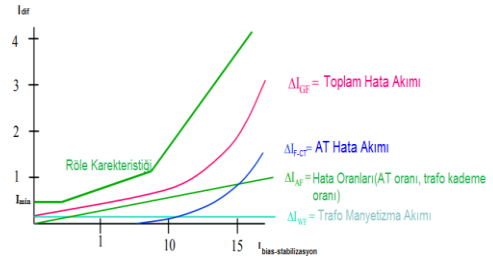
Diferansiyel koruma farklı yerlerde kullanılabilir. Özellikle mesafe korumanın kolayca uygulanmadığı kısa mesafeli dağıtım hatlarında kullanılır. [11].

Diferansiyel koruma yapılırken fiber optik haberleşme dikkate alındığında seri veri aktarımı ile sayısal koruma gürültüden etkilenmez ve 100 km'den daha uzun mesafelerde uygulanabilir [11].

Diferansiyel koruma, mesafe koruması tarafından seçici olarak temizlenemeyen çift devre hatlarındaki çoklu arızalar gibi zor hata arıza grupları için de kullanılır [11].

3.2 Eğilim-Sapma Değerleri Dikkate Alınmış Diferansiyel Koruma

Piyasada kullanılan röleler için pratikte akım trafolarının dönüşüm hatalarından kaynaklanan yanlış bir diferansiyel akım dikkate alınır. Akım trafolarının doğrusal aralığında bu hata geçiş akımı ile orantılıdır. Büyük arıza akımlarında AT (Akım Trafosu) doygunluğu bu yanlış diferansiyel akımın hızlı bir şekilde artmasına neden olabilir. Ek olarak transformatör kademe değiştiricileri dönüşüm oranının değiştirilmesi nedeniyle yanlış bir akıma neden olacaktır. Şekil 3'te yük veya harici hatalar sırasında geçen akımla ilgili olarak rölede oluşması gereken grafik karakteristiğini etkileyen faktörler gösterilmiştir [11].



Şekil 3. Yük ve Dış Arıza Durumlarında Diferansiyel Hata Akımlarının Röleye Uyarlanması İle Oluşan Grafik [11]

Bu tip rölede rölenin çalışma bobinine ek olarak sabitleyici bobinler vardır. Tutucu bobinler işletme torkunun karşısında tork üretir. Normal ve dış arıza koşulları altında tutucu bobin torku işletme torkundan daha büyüktür. Böylece röle devre dışı kalır. Dahili arıza meydana geldiğinde, çalışma kuvveti, tutucu kuvvetini aşar ve bu nedenle röle çalıştırılır. Bu bias-stabilizasyon kuvveti emniyet bobinleri üzerindeki sarım sayısını değiştirerek ayarlanabilir [12].

3.3 Diferansiyel Röle Haberleşmesi

Diferansiyel röleler karşılıklı birbirleri ile haberleşerek hatta giren akım ile hattan çıkan akımı sürekli karşılaştırdığı ve akım durumuna göre kesicilere açtırma işlemi yaptırdığı ya da yaptırmadığı için röleler arası haberleşme çok önemlidir. Röleler arasına en fazla 16 ikili sinyal gönderilebilir. Bu sinyaller akım bilgisi, arızaya yakın konumdaki rölenin uzak konumdaki röleye açtırma sinyali göndermesi, yada blokaj sinyali gibi sinyaller olabilir. Sinyaller her 10 ms'de bir güncellenir [13],[14].

Hat diferansiyel korumasının çalışma gecikmesi yoktur. Faz akımları arasındaki fark iki görev döngüsü için eşikten büyük olduğunda cihaz açılacaktır. Arıza durumundaki tipik açma süresi 35 ms'dir [13].

4. YÖNLÜ KORUMA

4.1 Yönlü Koruma Genel Yapısı

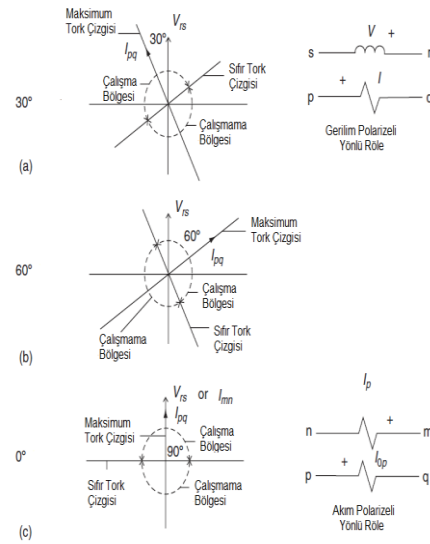
ANSI 67/67N koruması havai hatlarının, yer altı kablolarının ve dağıtım trafolarının koruması gibi çeşitli uygulamalara sahiptir. Genellikle mesafe korumaları ve diferansiyel koruma için acil koruma olarak kullanılır. Birkaç kaynaktan beslenen dağıtım sistemlerinde, kapalı ring sistemlerde, paralel kablolu sistemlerde, ağ yapılı sistemlerde, kapasitif akımların geri dönüşü için izole edilmiş nötr sistemlerde, anormal aktif veya reaktif güç akışı olabilen jeneratör bağlantılı sistemlerde selektiviteyi sağlayabilmek için aşırı akım korumaları yön algılama gereksinimine ihtiyaç duyar. Bu durumlarda hata durumunda enerji girişinin yönünü belirlemek için gerilimlerin ölçülmesi gerekir [9].

Bir aşırı akım rölesine yönlülük kazandırmak için ona uygun bir referans veya polarizasyon sinyali vermek gerekir. Genel olarak kullanılan referans sistem gerilimidir çünkü arıza koşullarında gerilim açısı nispeten sabit kalır. Yön rölesinin faz hatası elemanları aşağıdaki Tablo 1'de listelendiği gibi faz-faz gerilimleri tarafından dahili olarak polarize edilir. Sistem arıza koşulları altında arıza akımı vektörü genel olarak nominal faz gerilimini sistemin X / R oranına bağlı bir açıyla geciktirir[15].

Tablo 1. Yönlü Koruma Faz Hatası Polarizesi

Korunmalı Faz	Çalışma Akımı	Polarize Gerilimi
A Fazı	I_a	V_{bc}
B fazı	I_b	V_{ca}
C Fazı	I_c	V_{ab}

Faz tipi arızalarda çalışmayı amaçlayan röleler için sistem geriliminden biri referans olarak kullanılabilir olmasının sebebi çoğu sistem gerilimi bir hata sırasında faz konumlarını önemli ölçüde değiştirmez. Buna karşılık hat akımları devre AT'lerinin bir tarafındaki arızalar ile ilişkili 180° (esasen yönlerini veya akışlarını tersine çevirebilir) kayabilir. Yaygın olarak kullanılan üç yön algılama birimi için tipik polarite göstergeleri Şekil 4'te gösterilmektedir [16].

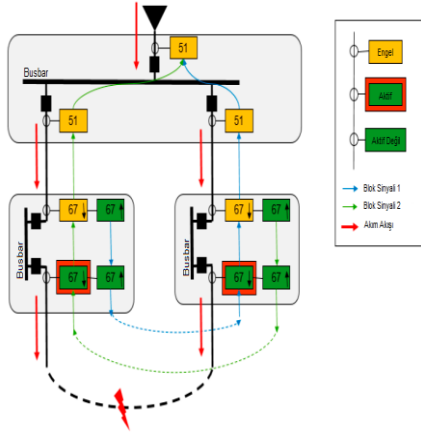


Şekil 4. Tipik Yönlü Röle Karakteristikleri[16]

4.2 Ring Sistemlerde Yönlü Koruma Uygulaması

Bu topolojinin ekipman yapılandırması ring etrafındaki otomatik kesicilere dayanır. Pahalı bir çözümdür ancak sistemde bir noktadaki elektrik arızası durumunda sistemin bütününde oluşacak elektrik arızalarını önlediğinden maksimum kullanılabilirlik sağlar. Bu topolojide bir hata meydana geldiğinde her röle başlatma alır çünkü arıza akımı kaynaktan her iki yol için de arıza konumuna akar. Ek olarak hataya en yakın olan iki röle

başlatmasını harekete geçirir ancak her biri mevcut arızayı Şekil 5'de gösterildiği gibi ters yönlere algılar. Her röle aynı başlatma ve ayar süresine sahip olacak, bu nedenle mantıksal ayırım bloğu sinyalleri uygulamak gerekecektir [7],[9].



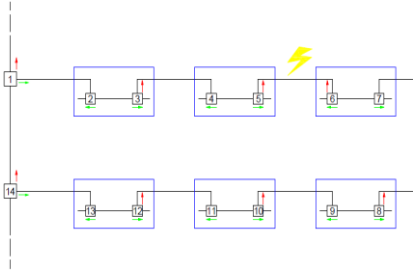
Şekil 5. Kesicili Ring Dağıtım Sistemi[10]

Bir öncelik oluşturmak ve sadece hata noktasına en yakın rölelerde hata yalıtımına izin vermek için mantık ayrımcılığı adı verilen ANSI 67 / 67N korumaları ile otomatik bir dizi oluşturulur. Bir arıza durumunda birbiri ardına gelen her röleden bitişiklerine hata akımının geldiği yerin tersi yönde geçici bir blok sinyali gönderilir [8],[9],[17]. Arıza meydana geldiği noktada arızayı algılayan röle başlatma (pick up) sinyali alır almaz blok sinyali paylaşacak diğer röleler trip (kesici açma) ünitesini tetiklemeden blok sinyali aldığı için bağlı bulunduğu kesiciler trip etmeyecektir. Arızalı bölgenin bulunduğu röleler trip ettiği anda blok sinyali kesilecek röleler arızalı noktayı ayırıp işletme sürekliliğini maksimum seviyede koruyacaktır.

Bu sinyaller en yakın röleler (blokajsız olanlar çünkü diğerleri tarafından engellenmedikleri için) dışında kendileri kesicileri açacakları ve

minimum ayar zamanında arızanın en hızlı şekilde izolasyonunu yapacakları için genellikle 50-100 ms arasında her rölenin geçici olarak bloke edilmesine izin verir [8],[9]

Kesici arıza durumunda engelleme sinyalleri geçici olduğu için mantık bekleme süresinden sonra (tipik olarak 200 ms) bitişik röleler hala mevcut hatayı algılar ve kesiciyi açtırırlar. Bu durumda oluşacak olan mantık işlemi için Şekil 6'dan yararlanılmıştır. Eğer 5 nolu nokta ile 6 nolu nokta arasında arıza oluşur ise ve 5 nolu nokta ile 6 nolu noktadaki röleler bunu algılar ise 5 ve 6 nolu noktadaki röleler kesicilere trip ettirecektir. Fakat 5 nolu nokta ile 6 nolu nokta arasındaki arıza 5 nolu röle tarafından algılanmaz ise hemen yanlarındaki 3 nolu noktada bulunan röle ve 6 nolu noktada bulunan röleler kesiciyi açtırarak arızayı temizleyecektir [8]. Yani kesicinin açmaması durumunda yedek koruma açısından goose sinyalleri kullanılarak açma devresinde oluşacak bir sıkıntıda bir üst röleye sinyal gönderilerek arızalı noktanın açmaması durumunda arıza bir üst merkezden temizlenecektir. Şekil 6'da gösterilen ring sistemde sadece yönlü koruma ile hattın korunduğu düşünüldüğü zaman eğer bir yedek koruma daha yapılmak istenirse iletişim veri sisteminin başarısız olması durumu göz önüne alınarak ikinci seviye yedek olarak tanımlanan başka bir yedekleme öngörülebilir. Bu durum OG ring sisteminde ring sistemin başlangıcına ve sonuna yerleştirilen devre kesicilerin açılmasını emreder. İkinci yedek koruma her koruma sistemi eşiği başına birinci yedek korumadan daha uzun bir gecikme süresi ile ayarlanmalıdır [8].



Şekil 6. Kesicili Ring Dağıtım Sisteminde Arıza Algılama[7]

5. MESAFE KORUMA

5.1 Mesafe Koruma Genel Yapısı

Mesafe röleleri bir hattın bir erişim noktasına olan empedansını ölçebilir ve yalnızca röle konumu ile erişim noktası arasında meydana gelen arızalar için çalışacak şekilde tasarlanır. Böylece korunan bölgenin ötesinde oluşabilecek arızaları ayırt edebilir. Bir rölenin erişim noktası, rölenin sınır özelliği ile kesişen hat empedans mevkiisi boyunca olan noktadır [19]. Bu gerilim, akım ve faz açısının bölünmesi ile belirlendiğinden net bir gözlem için bir R-X grafiği üzerine çizilir.

Temel mesafe koruması normalde korumalı hat empedansının %80'ine kadar ulaşma ayarına sahip olan anlık (zaman gecikmesiz) 1.Bölgeyi içerir. Mesafe korumanın 2. Bölgesi, hattın kalan % 15-20'sini kapsamalıdır. Hattın tam olarak kaplanmasını sağlamak için Bölge 2 koruması korumalı hattın tümünü artı bir sonraki en kısa hattın %50'sini veya korumalı hat empedansının en az %120'sini kapsayacak şekilde ayarlanmalıdır. Bölge 2'ye ulaşan bitişik devrelere uygulanan birincil röle ile koordine etmek için Bölge 2'nin açma zamanı gecikmeli olmalı ve genellikle 0.25-0.4 s olmalıdır. Bölge 3 korunan hattın tamamını ikinci en uzun satırın %100'ünü ve bir sonraki en kısa satırın %25'ini kapsayacak şekilde ayarlanmalıdır. Bölge 3'ün çalışma

süresi genellikle 0,6 ila 1,0 s arasındadır[4].

5.2 Konya OSB'de Mesafe Koruma Rölesi Kullanılmamasının Sebepleri

Mesafe röleleri kısa YG hattı için kullanıldığı birçok durumda düşük performans göstermiştir. Literatürde ≥ 15 km uzunluğundaki hatların mesafe koruma ana korumasına sahip olması gerektiği belirtilmektedir. Ayrıca ≤ 5 km uzunluğundaki hatların ana koruma olarak akım diferansiyel röleleri kullanması gerektiğini gösterir[20]. Konya OSB'de bulunan en uzun hat yaklaşık 3 km'dir.

Mesafe rölelerinin davranışı röle direncin veya empedansın değişimini gördüğü ark durumu, arıza ve toprak dirençleri için benzerdir. Bu dirençler faz/fazlar sırasında topraklama hatalarına karşı röle tarafından görülür. Bir arıza sırasındaki bu dirençlerden herhangi birinin değeri ne kadar yüksek olursa sıfır bileşen arıza akımları o kadar düşük olacaktır. Bu da empedans rölelerinin arızaları algılamaması veya başlatma almaması ile sonuçlanır. Bu arıza dirençlerinin etkisi kısa hatlar oldukça yüksek olabilir. Bu durum hat empedansından daha büyük değerler meydana getirip yanlış açmaya sebep olabilir [20].

Arıza / ark direnci empedans rölelerinin performansını etkiler. Bu durumda 1.bölge içerisinde direnç karakteristiği nedeni ile oluşacak olan arızaların röle tarafından Bölge-2 ve/veya Bölge-3 içinde de arıza olarak algılanmasıyla açtırma yapabilecektir. Havai hatlar göz önüne alındığında; hava dumanla kirlendiğinde yalıtım gücü düşer. Bu iletkenler ile toprak arasında alevlenmelere neden olabilir. Bu parıltı mesafesi çok büyük olabilir. Arklar genellikle dirençlidir ve büyük ark

dirençleri hataya karşı hattın empedansından bile büyük olabilir ve bir kez daha mesafe rölesi koordinasyonunun yanlış olmasına neden olabilir. Ark olayında gerilim ve akımın faz açılarının aynı olması sebebiyle ark, dienc karakterisitigi gösterir. Toprağa temas noktasında ek direnç oluşur. Bu direnç toprak nemi içeriğine ve kayalık yüzeylerin mevcudiyetine bağlı olarak büyük olabilir [20].

Mesafe koruma ayarı yapılırken bölge ayarlamalarında gecikme süresi bırakılmamalıdır. Bu durumda zaman ayarı TEİAŞ'ın OG dağıtım için sınır değeri olan bir (1) saniye değerini aşabilir.

6. SAYISAL UYGULAMA

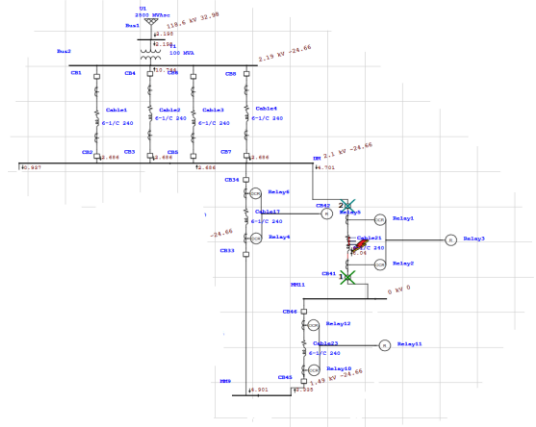
Konya OSB OG ring sisteminde birincil koruma olarak diferansiyel koruma ve yedek koruma olarak yönlü aşırı akım koruması seçilmiş ve DM-MM9-MM11 arası ring bölge için ETAP programı ile simülasyon gerçekleştirilmiştir. Seçilen bölge üç farklı durum için incelenmiştir. Sistemde uygulanacak ayar değerleri Tablo 2'de gösterilmektedir. ETAP programında kullanılan kesicilerin arıza temizleme süresi 80 ms'dir.

Tablo 2. Röle Ayar Listesi

Koruma (ANSI)	Eğri (IEC)	Akım (A)	Zaman (ms)
87L		60	~35
67P Hat	DT	2100	500
67N Hat	DT	60	500
67P Bara	DT	1500	150
67N Bara	DT	60	150

1.Durum

Ring hatta CB42 ile CB41 arasında arıza olması durumunda diferansiyel röle arızayı 35 ms'de algılamış olup CB41 ve CB42 toplamda 115 ms içerisinde arızayı temizlemiş ve diğer hatlarda enerji akışının devam etmesini sağlamıştır. Şekil 8'de açan kesicileri gösteren şema bulunmaktadır. Ayrıca Şekil 9'da rölenin trip süresini gösteren şekil bulunmaktadır.



Şekil 8. Açan Kesicilerin Pozisyonları

Sequence-of-Operation Events - Output Report: Untitled

3-Phase (Symmetrical) fault on connector between CT41 & Cable21. Adjacent bus: MM11

Data Rev.: Base Config: Normal Date: 05/21/2019

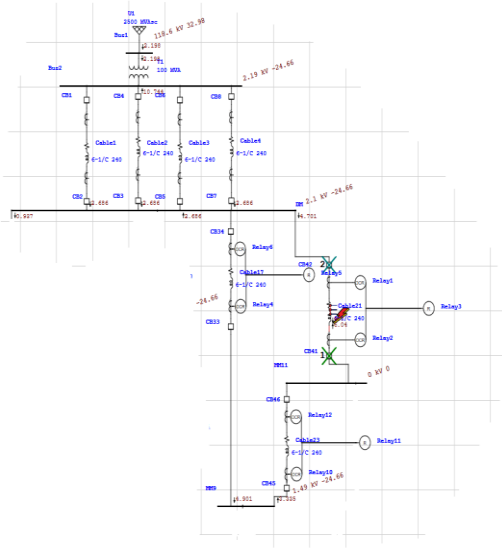
Time (ms)	ID	If (kA)	T1 (ms)	T2 (ms)	Condition
35.0	Relay3		35.0		Phase - 87
115	CB41		80.0		Tripped by Relay3 Phase - 87
115	CB42		80.0		Tripped by Relay3 Phase - 87
500	Relay1	4.701	500		Phase - DC1 - 50 - Forward
500	Relay2	6.043	500		Phase - DC1 - 50 - Reverse
500	Relay6	4.901	500		Phase - DC1 - 50 - Forward
500	Relay10	3.335	500		Phase - DC1 - 50 - Reverse

Şekil 9. Diferansiyel Röle Trip Süresi

Şekil 9 incelendiğinde CB41 ve CB42'ye bağlı diferansiyel rölenin ve diğer 2 adet yönlü aşırı akım rölesinin hatta oluşan arızayı algıladığı fakat CB41 ve CB42'yi diferansiyel rölenin trip ettirdiği görülmektedir.

2.Durum

Ring hatta CB42 ile CB41 arasında arıza olması ve diferansiyel rölenin devrede olmaması durumunda yönlü aşırı akım röleleri arızayı 500 ms'de algılamış olup CB41 ve CB42 toplamda 580 ms içerisinde arızayı temizlemiş ve diğer hatlarda enerji akışının devam etmesini sağlamıştır. Şekil 10'da açan kesicileri gösteren şema bulunmaktadır. Ayrıca Şekil 11'de rölelerin trip süresini gösteren şekil bulunmaktadır.



Şekil 10. Açan Kesicilerin Pozisyonları

Sequence-of-Operation Events - Output Report: Untitled

3Phase (Symmetrical) fault on connector between CT41 & Cable21. Adjacent bus: MM11

Data Rev.: Base Config: Normal Date: 05-21-2019

Time (ms)	ID	I (kA)	T1 (ms)	T2 (ms)	Condition
35.0	Relay3		35.0		Phase - 87
500	Relay1	4.701	500		Phase - OC1 - 50 - Forward
500	Relay2	6.043	500		Phase - OC1 - 50 - Reverse
500	Relay6	4.901	500		Phase - OC1 - 50 - Forward
500	Relay10	3.335	500		Phase - OC1 - 50 - Reverse
580	CB41		80.0		Tripped by Relay2 Phase - OC1 - 50 - Reverse
580	CB42		80.0		Tripped by Relay1 Phase - OC1 - 50 - Forward

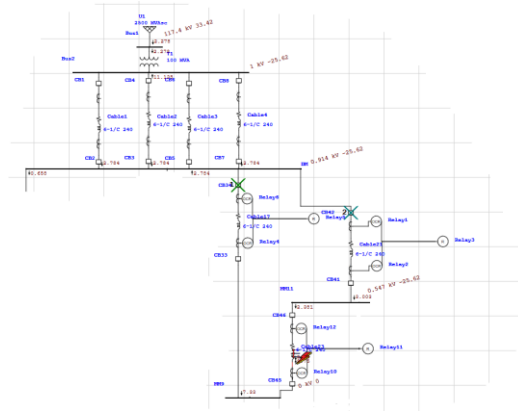
Şekil 11. Yönlü Aşırı Akım Röleleri Trip Süreleri

Şekil 11 incelendiğinde hatta oluşan arızanın CB 41 ve CB42'de bağlı bulunan diferansiyel röle ve diğer 4 adet yönlü aşırı akım rölesi ile algıladığı fakat CB41 ve CB42'yi arızaya en

yakın olan yönlü aşırı akım rölesi olan röle1 ve röle2'nin ilgili kesicileri trip ettirdiği anlaşılmaktadır.

3.Durum

Ring hatta CB46 ile CB45 arasında arıza olması, diferansiyel rölenin devrede olmaması ve arızaya en yakın olan röle12 ve röle10'un kesiciyi açtıramaması durumunda bir sonraki röleler olan röle6 ve röle1 arızayı 500 ms'de algılamış olup CB34 ve CB42 toplamda 580 ms içerisinde arızayı temizlemiş ve diğer hatlarda enerji akışının devam etmesini sağlamıştır. Şekil 12'de açan kesicileri gösteren şema bulunmaktadır. Ayrıca Şekil 13'de rölelerin trip süresini gösteren şekil bulunmaktadır.



Şekil 12. Açan Kesicilerin Pozisyonları

Sequence-of-Operation Events - Output Report: Untitled

3Phase (Symmetrical) fault on connector between CT45 & Cable23. Adjacent bus: MM9

Data Rev.: Base Config: Normal Date: 05-21-2019

Time (ms)	ID	I (kA)	T1 (ms)	T2 (ms)	Condition
35.0	Relay11		35.0		Phase - 87
500	Relay1	3.003	500		Phase - OC1 - 50 - Forward
500	Relay6	7.33	500		Phase - OC1 - 50 - Forward
500	Relay10	8.753	500		Phase - OC1 - 50 - Reverse
580	CB34		80.0		Tripped by Relay6 Phase - OC1 - 50 - Forward
580	CB42		80.0		Tripped by Relay1 Phase - OC1 - 50 - Forward
10144	Relay12	2.381	10144		Phase - OC1 - 51 - Forward

Şekil 13. Yönlü Aşırı Akım Röleleri Trip Süreleri

Şekil 13 incelendiğinde hatta oluşan arızanın CB34 ve CB42'de bağlı

bulunan diferansiyel röle ve diğer 4 adet yönlü aşırı akım rölesi ile algıladığı fakat CB34 ve CB42'nin yönlü aşırı akım rölesi olan röle1 ve röle6 tarafından trip ettirdiği anlaşılmaktadır.

7. SONUÇ VE ÖNERİLER

Dağıtım sistemlerinde röle koordinasyonu ana ve yedek koruma olarak ayarlanmalıdır.

OG Ring dağıtım hatlarının uzunluklarının genellikle az olması ve bazı dağıtım hatlarının da çift devre olması sebebiyle OG ring dağıtım hatlarında oluşabilecek kısa devre arızalarına karşın ana koruma için hat diferansiyel rölesi, yedek koruma olarak ise yönlü aşırı akım rölesi kullanılmalıdır.

Ana koruma olarak diferansiyel röle korumasının seçilme sebebi sayısal uygulamadaki simülasyonda da görüleceği gibi arızaya çok hızlı şekilde müdahale etmesi ve sadece arıza olan bölgenin dağıtım sisteminden ayrılmasına olanak sağlamasıdır. Yedek koruma olarak yönlü aşırı akım rölesinin seçilme sebebi ise ana korumanın fiber optik haberleşme kablosunun sahada kopmasından ya da sinyal kablolarının koparak kesiciye ya da röleye gerekli sinyali iletememesinden dolayı diferansiyel korumanın çalışmadığı durumda arızayı ayarlanan değerlerde ve ayarlanan yönde algılayarak arızanın yönlü aşırı akım koruması ile kolayca temizlenebilmesidir.

Yönlü aşırı akım değerlerinin aynı akım ve süre değerinde ayarlanması, ring sistemde herhangi bir arıza oluştuğunda arıza yönüne bakan bütün rölerin başlama alarak arızayı temizlemek için kesiciyi trip ettireceği göz önünü alınarak arızaya en yakın rölelerin arızaya daha uzak olan rölelere blokaj

sinyali göndermesi gerekmektedir. Ayrıca kesici arızası, sinyal kablosu yanlış bağlantısı, sinyal kablosu kopması ya da rölenin ayar değerlerinde yanlışlık yapılabileceği gibi nedenlerle arızaya en yakın rölenin kesiciyi açtıramayacağı riski göz önüne alınmıştır. Bu riski önlemek için arızaya en yakın rölenin bir sonraki rölelere sinyal göndererek blokaj sinyalini iptal etmesi ile rölelerin kesicileri açtırması sağlanmıştır. Eğer röleler arası sinyalizasyon yapılmaz ise arızayı gören bütün röleler bağlı oldukları kesicileri açtıracak ve selektivite sağlanamayacaktır.

Yukarıda yapılan açıklamalar baz alınarak sayısal uygulama yapılmış ve gerekli selektivitenin sağlandığı, ana korumanın ve yedek korumanın ayarlanan değerlerde hatları doğru şekilde koruduğu gözlemlenmiştir.

KAYNAKLAR

- [1] Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı 2010 - 2014 Stratejik Planı, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 25-30, 2009.
- [2] 4562 Sayılı Organize Sanayi Bölgeleri Kanunu, 2000.
- [3] Elektrik Dağıtım ve Perakende Satışına İlişkin Hizmet Kalitesi Yönetmeliği, 2012.
- [4] Han Z. Protection Coordination in Networks with Renewable Energy Sources, Yüksek Lisans Tezi, The University of Manchester, Faculty of Engineering and Physical Sciences, Manchester, 2014.
- [5] Singh, M., 2017, Protection Coordination in Distribution Systems with and Without Distributed Energy Resources- A review, Singh Protection and Control of Modern Power Systems 2:27.
- [6] Kara, B., Özveren, F., Usta, Ö., 2017, Aktif Dağıtım Şebekelerinin Diferansiyel Röle ile Korunması, *Elektrik Elektronik Mühendisliği Kongresi*, 53-57.
- [7] D'orazio, L., Calone, R., 2013, Innovative Protection System on Distribution Network, *22nd International Conference and Exhibition on Electricity Distribution, Cired 2013, Paper 0731, Stockholm, Sweden*.
- [8] D'orazio, L., Calone, R., 2015, Implementation and First Operation Results of the Mv Loop Scheme, *23rd International Conference and Exhibition on Electricity Distribution, Cired 2015, Sayfa 0708, Lyon, Fransa*.
- [9] Silos, Á., Señís, A., Martín de Pozuelo, R., Zaballos, A., 2017, Using Iec 61850 Goose Service for Adaptive Ansi 67/67n Protection in Ring Main Systems with Distributed Energy Resource, *Energies* 10(11):1685.
- [10] Sánchez A.S. Automatic Fault Location in Electrical Distribution Networks with Distributed Generation, Doktora Tezi, Universitat Politècnica de Catalunya, Electrical Engineering Department, Barcelona, 2018.
- [11] Ziegler G. Numerical Differential Protection Principles and Applications Second Edition. Almanya: Publicis Publishing Erlangen; 2012.
- [12] Kouhsarı, SM., Unit Protection Differential Relays [online], LinkedIn, Amirkabir University, [http://www.tomcad.com/linkedin/week7POWERSYSTEMPROTECTION\(DifferentialRelays\).pdf](http://www.tomcad.com/linkedin/week7POWERSYSTEMPROTECTION(DifferentialRelays).pdf) [Ziyaret Tarihi: 2 Mayıs 2019].
- [13] Schneider Electric, V300F_M/en M/A010 Differential Protection Manual, Fransa, 2017.
- [14] Değerli G. Enerji İletim Sistemlerinde Hatların Nümerik Diferansiyel Röleler ile Korunması ve T-Bağlantılı Hatlarda Diferansiyel Korumanın Mesafe Koruma ile Karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2017.
- [15] Schneider Electric, Micom P125, P126 & P127 Directional/Non-Directional Relay P12y/EN M/Fa5_ Manual, Fransa, 2011.
- [16] Blackburn JL., Domin TJ. Protective Relaying Principles and Applications Third Edition. Amerika: Taylor & Francis Group, LLC., 2006.
- [17] Cerretti, ., Scrosati, G., Consiglio, L., 2011, Upgrade Of Enel Mv Network Automation to Improve Performances in Presence of Faults and to Deal Dg, 21nd International Conference and Exhibition on Electricity Distribution, Cired 2011, Paper 0463, Frankfurt, Almanya.
- [18] Hou, D., Dolezilek, D., Kasım 2010, IEC 61850. What It Can and Cannot Offer to Traditional Protection Schemes, *SEL Journal of Reliable Power*, vol. 1, no. 2, Pullman, USA.
- [19] AREVA T&D, “Network protection and automation guide—protective relays, measurement & control”, 2002.
- [20] Tshobeni, S., 2007, Short Feeder Distance Protection and Its Application Limits, 19th International Conference and Exhibition on Electricity Distribution, Cired 2007, Paper 0288, Viyana, Avusturya.