

## DEMA CPM 310 G Dijital Aşırı Akım Koruma Rölesi Özet Kullanma Kılavuzu

www.demarole.com.tr

VTR.2015.08



### TANITIM

DEMA CPM 310 G; DSP (dijital sinyal işlemcisi) tabanlı, 3 faz + 1 toprak koruması özelliği olan ve konvansiyonel (X/5) A veya (X/1) A akım trafoları ile birlikte çalışan çok fonksiyonlu bir dijital aşırı akım koruma rölesidir. Elektronik, fiziksel ve fonksiyonel yapısı, teknoloji ve standartların geldiği son noktayı temsil etmekte; montaj, devreye alma ve işletmede sağladığı kolaylık ve avantajlarla, tüm kullanıcılara modern sekonder koruma sistemleri için önemli bir seçenek sunmaktadır.

- Geniş IEC, ANSI ve özel eğri desteği,
- Tüm aşırı akım koruma fonksiyonlarında sabit ve ters zaman eğri desteği,
- İhbar röle kombinasyonu ihtiyacını ortadan kaldıran ihbar fonksiyonları ile 7 adet optik kuplajlı, bağımsız ve programlanabilir giriş,
- Kesici açtırma (SPDT enversör) ve iç arıza / yardımcı gerilim hatası ihbar (SPDT enversör) çıkışları; ayrıca, bağımsız 6 adet programlanabilir çıkış (2 SPDT enversör + 4 SPST kapayan kontaklı),
- Çift çekirdekli akım trafosu, harici ampermetre ve frekansmetre ihtiyaçlarını ortadan kaldıran ölçüm fonksiyonları,
- Her bir rölede, dip-switch ayarları yapılarak (X/1) A ve (X/5) A akım trafoları ile çalışabilme özelliği,
- Geniş ayar aralıkları; Akım » (0.1-40) I<sub>n</sub>, DMT » (0.01-150) s, IDMT (TMS & RTMS) » (0.025-3.2).
- 2 adet bağımsız ayar grubu,
- 3 adet bağımsız eşikli faz aşırı akım koruması,
- 3 adet bağımsız eşikli toprak aşırı akım koruması,
- 2 adet bağımsız eşikli negatif bileşen koruması,
- Kopuk iletken koruması,
- Faz düşük akım koruması,
- Isıl hafızalı termik aşırı yük koruması,
- 4 çevrimli ve koruma fonksiyonlarına göre özelleştirilebilir otomatik tekrar kapama fonksiyonu,
- Kesici tarafından tetiklenen soğuk yükte yol verme fonksiyonu,
- Blokaj selektivitesi fonksiyonu,
- Geciktirme selektivitesi fonksiyonu,
- Kesici kutup hatası alarm fonksiyonu,
- Kesici denetim fonksiyonları,
- Otomatik sekonder kısa devreleme ve yük altında devre dışı bırakılabilme özelliği,
- Hızlı ulaşılabilen ve açıklamalı alarm menüsü;
- 8 adet programlanabilir sanal LED,
- 150 kayıt kapasiteli olay ve arıza kayıtları; 5 adet 3'er saniyelik dalga şekli kaydı,
- IEC direktiflerine göre test edilmiş elektro-manyetik uyumluluk (EMC),
- Yüksek hassasiyetli imalat,
- Kızaklı yapısı sayesinde hızlı ve güvenli röle değişimi,
- Sınıfının en geniş LCD grafik ekranı (128x64 piksel); kolay kullanılmalı ve açıklamalı menüler,
- Uygulamadaki tüm AC ve DC yardımcı besleme gerilimlerine uygun besleme yapısı,
- Ön yüzde (kapak ve harici butonda) IP52, arka yüzde IP20 koruma sınıfı,
- SCADA uygulamalarına uyumluluk,
- USB ve RS485 portları; MODBUS, IEC 60870-5-103 ve DEMCOM iletişim protokolleri desteği,
- Ücretsiz PC yazılım ve donanımları, Modüler iç yapı sayesinde hızlı ve düşük maliyetli onarım imkanı,
- Uzman teknik kadro ve geniş teknik destek.

### TEKNİK ÖZELLİKLER

#### CPM 310 G – Genel Özellikler

Nominal Akım ve Frekans	1 A / 5 A, 50 Hz / 60 Hz
Akım Girişleri	3 Faz + 1 Toprak
Lojik Girişler	7 adet optik izolasyonlu ve programlanabilir giriş.

#### Lojik Çıkışlar

İşletme ve Depolama Sıcaklığı	Genel açtırma + Watchdog + 6 adet programlanabilir çıkış.
Depolama Süresi	-25°C / +70°C
CPM 310 G – Çıkış Kontaklarının Özellikleri	Orjinal kutusu içerisinde 3 yıl.

Kontakların Sayısı ve Tipleri	4 adet enversör (SPDT) 4 adet kapayan (SPST)
-------------------------------	---

Akım Taşıma Kapasitesi	8 A <sub>rms</sub>
Max. Anahtarlama Akımı	16 A <sub>rms</sub>
Max. Anahtarlama Gerilimi	440 V <sub>AC</sub>
Max. Anahtarlama Gücü - Kapama	2.2 kW / 2.2 kV·A
Max. Anahtarlama Gücü - Açma	50 W / 2.2 kV·A.

#### CPM 310 G – Besleme

Nominal Besleme Gerilimi	(24 – 240) V <sub>AC/DC</sub>
Besleme Gerilimi Aralığı	(20,4 – 264)V <sub>AC/DC</sub>
Bekleme Modunda Güç Tüketimi	4.5 W / 9 V·A
Maksimum Güç Tüketimi (Harici cihaz beslemeleri hariç)	8 W / 15 V·A

#### CPM 310 G – Fiziksel Özellikler

Kutu Tipi	DRC 144 – S4
Öz Yüz Koruma Sınıfı	IP 52
Arka Yüz ve Terminal Koruma Sınıfı	IP 20
Montaj Şekli	Kapağa Montaj
Ana Ünite	Kızaklı

### PAKET VE ETİKET BİLGİLERİ

#### Paket Bilgileri

Brüt Ağırlık: 3.40 kg

Paket İçeriği: Ürün paketi içerisinde çıkanlar aşağıda listelenmiştir.

- CPM 310 G Aşırı Akım Koruma Rölesi 1 adet
- USB iletişim kablosu 1 adet
- Montaj malzemeleri poşeti 6 x (özel civata, somun ve düz pul)
- CPM 310 G Özet Kullanma Kılavuzu (elinizdeki doküman)
- DigiConnect PC programı ve CPM 310 G Kullanma Kılavuzu'nu içeren CD.

#### Etiket Bilgileri

Ürün etiketi aşağıda gösterilmiştir ve şu bilgileri gösterir:

Üretici Logosu	DEMA
Ürün Adı	CPM 310 G
Ürün Modeli	11AB
Ürün Açıklaması	Digital Multifunction Overcurrent Relay, 3Ph + E
Anma Frekansı	50 Hz / 60 Hz
Seri No.	101508827
Anma Faz Akımı	(1/5) A
Anma Toprak Akımı	(1/5) A
Toprak Ayar Sahası	(0.02 - 5) I <sub>en</sub> / (0.1-40) I <sub>en</sub>
Besleme	(24-240) V <sub>AC/DC</sub>

INDEX	CPM 310 G - 11AB							
	Digital Multifunction Overcurrent Relay 3Ph+E R-004							
	Frequency		Rated Current		Power			
	(50/60) Hz		101508827		(24-240) V <sub>AC</sub>		(24-240) V <sub>DC</sub>	
Serial No		Phase		Ea/Ub				
		In: 1 A <input type="checkbox"/> In: 5 A <input type="checkbox"/>		I <sub>en</sub> : 1 A <input type="checkbox"/> I <sub>en</sub> : 5 A <input type="checkbox"/>		(0.02-8) I <sub>en</sub> <input type="checkbox"/> (0.1-40) I <sub>en</sub> <input type="checkbox"/>		

### MONTAJ

CPM 310 G'nin pano kapağına montajı için gerekli olan pano kesim şeması arka sayfada verilmiştir. Pano kesim şeması, panonun elektro-statik toz boyama veya benzer boyama işlemlerinden geçeceği düşünülerek ve standart boyama kalınlıkları göz önünde bulundurulmuş olmuştur.

#### Röle Kutusunun Montajı

- Röle kapağı açılır. Montaj kolaylığı için iç ünite dışarı alınabilir; bu durumda, iç devrelerin tozlanması ve hasarlanmasına karşı gerekli önlemler alınmalıdır.
- Röle kutusu montaj yerine oturtulur.
- Röle ambalajı içerisinde çıkan 6'şar adet adet M4 özel civata, M4 standart somun ve M4 standart pul ile röle kutusu panoya sabitlenir. Bu işlem; önce kutunun ön tarafından civatalar, daha sonra pano arkasından pul ve somunlar monte edilerek yapılır.
- Kutu montajında röle ambalajı içerisinde çıkan özel civatalar kullanılmalıdır. Farklı civataların kullanılması, röle kapağının tam olarak kapanmasını engelleyebilir ve röle ön yüzü koruma sınıfının IP52'nin altına düşmesine neden olabilir!
- Kutu montajı, 6 adet deliğin tümü civatalanarak yapılmalıdır. Az sayıda civata ile yapılan montaj, mekanik gerilmelere neden olabilir ve buna bağlı olarak röle iç ünitesinin kutu içine sürülmesi veya kutu dışına alınması zorlaşabilir!
- Civatalar (0.69-0.82) N-m aralığında tork ile sıkılarak kutu montajı tamamlanır.

#### Röle İç Ünitesi ve Kapağının Montajı

- İç kilit kolu yere paralel olacak biçimde açık konuma getirilir ve iç ünite kutu içerisine sürülür. Röle iç ünitesi son noktaya kadar kutu içine sürüldükten sonra iç ünite kilitleme butonuna basılarak iç ünite kilitlenir. İç ünite kilitinin kilitlenmesi, aynı zamanda, röle iç ünitesi kontaklarının kutu kontaklarına oturduğunu gösterir.
- Röle kapağı; önce alt kenarı, daha sonra üst kenarı yuvalarına oturtularak kapatılır. Kapak üzerindeki civata örtüsü kaldırılır ve kapağa entegre edilmiş somun sıkılarak kapağın kapatılması tamamlanır.
- Kapak somununun 0.20 N-m torkla sıkılması IP52 koruma sınıfının sağlanması için yeterlidir. Kapak somunları 0.29 N-m'den yüksek bir torkla sıkılmamalıdır! 0.29 N-m'den yüksek değerde sıkma torkunun uygulanması kapak bağlantı elemanlarına zarar vererek kapağın açılmasını engelleyebilir!

### KABLAJ

#### Kablaj Şeması

CPM 310 G kablaj şeması olarak kullanılacak devre ve örnek uygulama şeması arka sayfada verilmiştir.

#### Kablaj Malzemesi Seçimi

Kablaj malzemelerinin doğru şekilde seçilmesi; tüm koruma, kumanda ve kontrol sistemleri için kritik önem taşımaktadır. Bu konuda izlenmesi gereken prensipler aşağıda açıklanmıştır.

- İnce çok telli kablo ile kablaj**
- Kablo bağlantıları asla kablo yüksüğü kullanılmadan yapılmamalıdır!
- 1'den 32'ye kadar numaralanmış olan klemensler için kullanılan kablo yüksüklerinin iletken kısımları 18 mm uzunluğunda olmalıdır. Bahsedilen tipin dışında kablo yüksüklerinin kullanılması işletme güvenliğini tehlikeye sokabilir! Özellikle akım trafosu sekonder uçlarının bağlantısında bu kurala dikkat edilmelidir!
- 33'ten 58'e kadar numaralanmış olan klemensler için kullanılan kablo yüksüklerinin iletken kısımları 8 mm uzunluğunda olmalıdır. Daha büyük uzunluklarda kablo yüksüklerinin kullanılması dielektrik dayanımı zayıflatacaktır.
- Şasi topraklama civatasına halka yüksükler ile bağlantı yapılmalı, röle şasi toprağının sağlıklı şekilde yapılmasına özen gösterilmelidir. Röle, pano kapağına topraklanmamalıdır! Röle toprak uçları doğrudan toprak barasına bağlanmalıdır!
- DİKKAT!**
- Koruma, kumanda ve kontrol sistemlerinin topraklaması, direnç değerleri sürekli kontrol edilen, sürekliliği sağlanmış topraklama noktalarına, ve ilgili standart ve yönetmeliklere uygun şekilde yapılmalıdır! Tüm elektrik tesislerinde olduğu gibi, koruma, kumanda ve kontrol sistemlerin topraklamasının doğru şekilde yapılması, can ve mal kaybına yol açabilir!
- Kablo yüksüklerinin sıkılması yan keski, pense gibi yüksek sıkma amacı için tasarlanmamış el aletleri kullanılmamalıdır! Tüm yüksükler, tercihen trapez kesitli yüksek sıkma pensesi ile sıkılmalıdır.
- Kablo uçları, iletkene zarar verebilecek yan keski, pense ve maket bıçağı gibi kablo sıyırma için tasarlanmamış el aletleri ile soyulmamalıdır. Tüm kablo uçları kablo ucu açma pensesi ile açılmalıdır.
- Çok damarlı kabloların dış izolasyonları, bu amaç için dizayn edilmiş özel bıçaklar ile açılmalıdır. Uygun olmayan aletlerle izolasyonun soyulması; kısıadevelere, koruma, kumanda ve kontrol hatalarına neden olabilir!
- Klemens civataları (0.56 - 0.69) N-m aralığındaki tork değerleri ile sıkılmalıdır; bu amaçla tork ayarlı tornavidaların kullanılması uygun olacaktır. Düşük tork uygulaması, yüksek geçiş direnci veya açık devrelere, aşırı tork uygulamaları ise terminallerde mekanik hasarlanmaya yol açabilir!
- Alev iletmeyen ve standartlara uygun kablo tiplerini kullanınız.
- Kablo kesitlerini mühendislik prensipleri ve standartlara uygun olarak belirleyiniz.
- Tek telli kablo ile kablaj**
- Tek telli kablo ile kablaj önerilmemektedir. Tek telli kablolar mekanik zorluklara karşı dayanıksız olmaları, görece düşük akım iletim kapasiteleri ve zaman içerisinde kontak dirençlerinin artması risklerinden dolayı koruma, kumanda ve kontrol devrelerinde kullanılmaya elverişli değildir. Bu tip kablolar ile kablajın zorunlu olduğu durumlarda; kablaj yapıldıktan sonra tüm kablaj noktaları iyi denetlenmeli ve kablaj durumu rutin olarak kontrol edilmelidir.

### AYARLAMA

DEMA CPM 310 G rölelerinin dip-switch, akım trafosu, sistem, otomatik kontrol ve koruma ayarları devreye alma işlemlerinde önce tamamlanmalıdır. Bu ayarların yapılması ile ilgili ayrıntılı açıklamalar CPM 310 G Kullanma Kılavuzu'nda yapılmıştır.

### DEVREYE ALMA

Montaj, kablaj ve ayarlama işlemleri tamamlandıktan sonra, CPM 310 G ünitesi devreye alınmaya hazırdır. Rölenin devreye alınması sürecinde yapılması gereken testler aşağıda verilmiştir, bu testler için uzman personelden yardım alınmaz önerilir. Yapılacak testlerde, bu testleri yapmak için dizayn edilmiş cihazları kullanınız.

- Besleme Kaynağı Testleri** Yardımcı besleme kaynağını ve besleme kabliğini test ediniz.
- Fonksiyon Testleri** Rölenin ve yapılan kablajın istenen fonksiyonları yerine getirip getirmediği, uygun test cihazları kullanılarak test edilmelidir. Röle menülerinde bulunan fonksiyon test özelliğinden de bu amaçla faydalanılabilir.
- Devreye Alma** Tüm testler tamamlandıktan sonra sistemi devreye alınız.

### İŞLETME

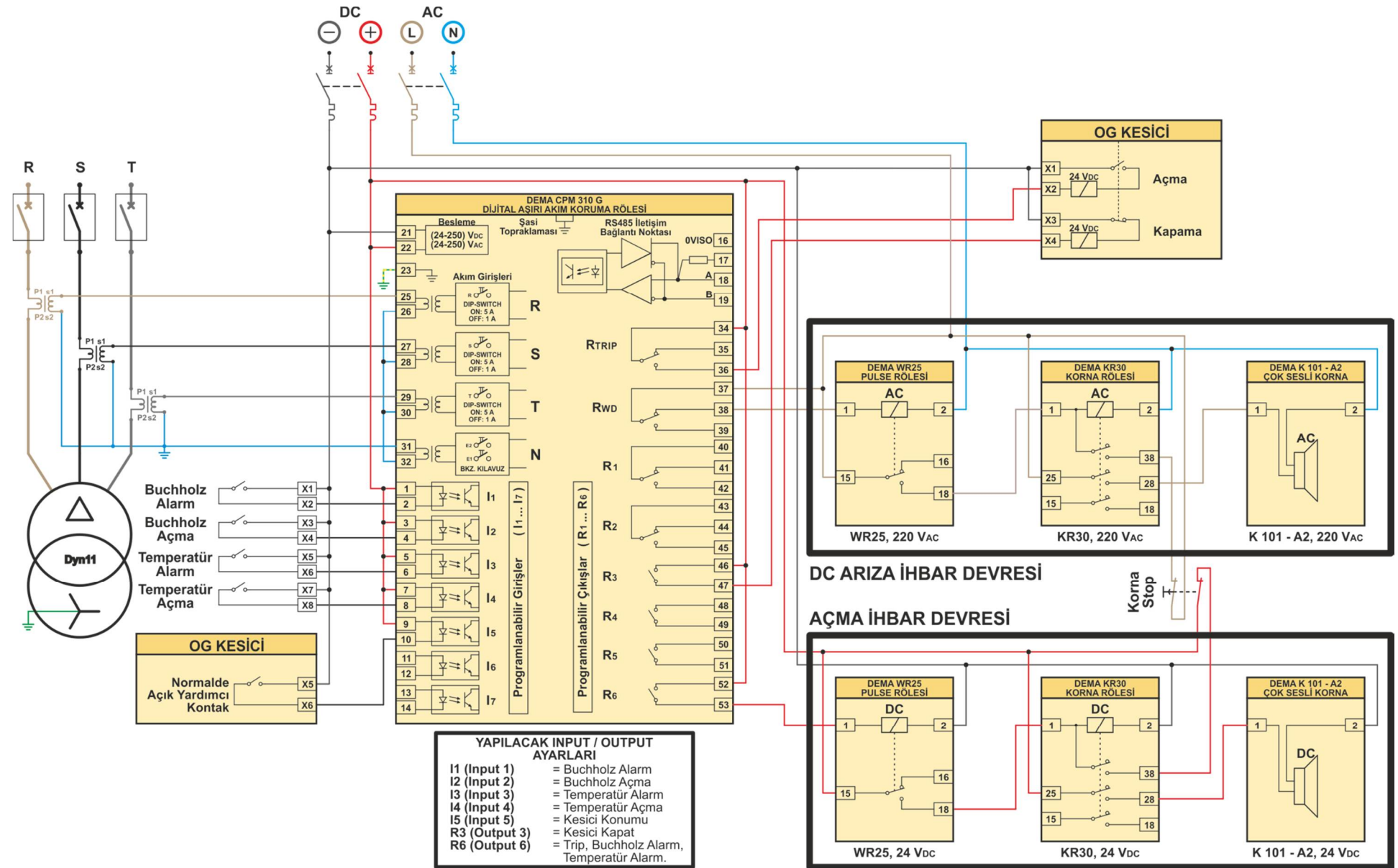
#### Normal İşletme

- Sistemin sorunsuz olarak devreye alınmasından sonra normal işletme koşullarına ulaşılır; sistem bileşenlerinin sağlıklı şekilde çalışması ve normal yüklenme durumları süresince normal işletme koşulları devam eder.
- Koruma sistemlerinin birincil fonksiyonu olağandışı elektriksel durumlara uygun şekilde müdahale etmek, diğer bir fonksiyonu ise elektriksel besleme sürekliliğini sağlamak ve enerji kesintilerini, sistem hasarlarını minimuma indirmektir. Koruma sistemlerinin bu fonksiyonlarının doğru şekilde işletilebilmesi için, tesisin doğru şekilde yapılandırılmasının yanı sıra, normal işletme koşullarında yapılacak test, bakım, onarım ve yenileme aktivitelerinin büyük önemi vardır. Sorunsuz işletme koşullarında bile, sistemin bakım ve onarım ihtiyaçları göz önünde bulundurulmalı ve sistem şarhlarına göre belirlenecek uygun periyodik aktiviteler yerine getirilmelidir. Bu sayede primer ve sekonder sistemlerden maksimum verim almak mümkün olacaktır.

#### Arıza Tespiti ve Düzeltici Faaliyet

- Yukarıda belirtilen önleyici çalışmaların yapılması durumunda bile, elektrik sistemlerinde aşırı yüklenme ve kısadevre gibi elektriksel arızalar; mekanik, ısı veya benzeri zorlanmalar nedeniyle malzeme arızaları oluşabilir. Arızaların oluşması durumlarında izlenecek yol;
  - elektriksel arızaların; röle ölçüm, alarm kayıtları, olay kayıtları ve arıza kayıtları menüleri ile incelenmesi, sistemin görsel ve elektriksel yöntemlerle kontrol edilmesi,
  - arıza kaynağının bulunması, arızayı oluşturan koşulların analizi ve düzeltici faaliyetlerin uygulanması,
  - düzeltilici faaliyet ve onarımın yeterliliğinin test edilerek tekrar devreye alma safhasına gelinmesidir.

## CPM 310 G DEVRE ŞEMASI VE ÖRNEK UYGULAMA PROJESİ



### Devreye Alma

- İster ilk devreye alma, ister enerji kesintilerinin ardından yapılacak devreye almalarda, önceki bölümde anlatılan devreye alma prosedürünün uygulanması gerekir. Arızalar ve sonuç olarak istenmeyen enerji kesintileri, normal işletme koşullarında yapılması zor veya imkansız olan test ve bakım işlemlerinin yapılmasına olanak sağlayabilirler; bu nedenle, enerji kesintilerinin ardından yapılacak devreye almalarda, Devreye Alma bölümünde açıklanan ve izlenen adımların uygulanması önem taşımaktadır. Devreye alma öncesi yapılacak kontroller, enerji sürekliliğinin maksimum seviyeye çıkarılmasına yardımcı olurken, olası arızalar sonucu oluşabilecek zararların minimuma indirilmesini sağlar. □

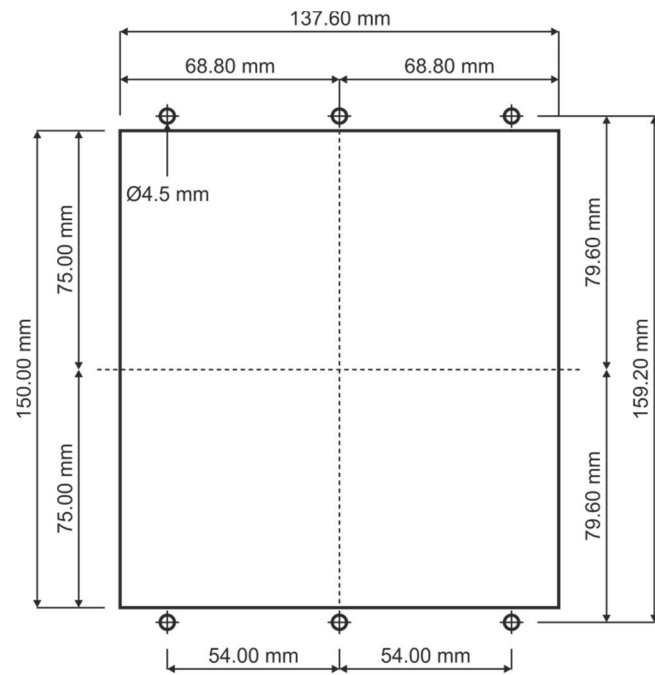
### TEST, BAKIM VE ONARIM

Normal işletme koşullarında rölenin kendi yapısı ile ilgili herhangi bir test ve bakım işlemi yapmak gerekmemektedir. Ancak işletme koşullarının bozulması durumunda röle zarar görebilir; buna bağlı olarak test, bakım ve onarım işlemlerinin yapılması gerekebilir.

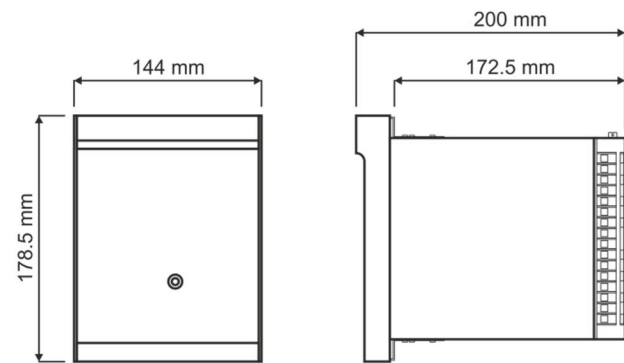
#### Test İşlemleri

- Öncelikle rölenin yardımcı gerilim beslemesi verilerek röle teste hazır hale getirilir. Yardımcı gerilim kaynaklarına ait akülerin sağlam oldukları kontrol edilmelidir. Yardımcı besleme verildiği halde röle üzerindeki LCD ekran görüntüsü gelmiyorsa ve Power LED'i yanmıyorsa; besleme devresinde arıza oluşmuş veya röle içerisindeki yardımcı gerilim devre sigortası atmış olabilir. Besleme devresini ve röle sigortasını kontrol ediniz; eğer sigorta atmışsa, (Ø5 x 20) mm boyutlu T1A (gecikmeli tip, I<sub>n</sub> = 1 A) sigortayı röle iç ünitesi üzerinden çıkartarak yenisi ile değiştiriniz.
- Eğer bir röle test cihazınız yoksa, rölenin düzgün şekilde çalıştığını ve kablo bağlantılarının doğru olduğunu görmek amacıyla fonksiyon test işlemini yapabilirsiniz. Fonksiyon testi, rölenin sistem ayarları menüsü içerisinde başlatılabilmektedir. Bu test sırasında röle, sanal aşırı akımlar yaratarak koruma fonksiyonlarını çalıştırır ve trip (kesici açtırma) rölesi çeker. Kablo doğru şekilde yapılmış ise kesici açar. Fonksiyon testi sırasında kesicinin açması istenmiyorsa trip seçenekleri geçici olarak pasif hale getirilmelidir.
- Ayrıntılı ve sağlıklı testler yapılmak isteniyorsa röle test cihazlarının kullanılması zorunludur. Rölenin koruma fonksiyonlarının tek tek devreye alınarak açma zamanlarının kontrolü, ancak yüksek kalitede ve hassas röle test cihazları ile mümkündür. Bu tür cihazlarla yapılan testlerde, koruma fonksiyonlarının eşiklerinin doğru şekilde çalışıp çalışmadığı, açma zamanları, negatif bileşen, kopuk iletken, termik koruma fonksiyonları, giriş ve çıkışlar kontrol edilmelidir.
- Yukarıda belirtilen yöntemlerle yapılan testler sonucunda herhangi bir arıza tespit edilirse veya arıza tespiti yapılmadığı halde röle istenen şekilde çalışmıyorsa DEMA Röle Sanayi ve Ticaret A.Ş. teknik birimleri ile iletişime geçiniz.

### PANO KESİM RESMİ VE CPM 310 G GENEL ÖLÇÜLERİ



DRC 144 - S4 Pano Kesim Resmi



DEMA CPM 310 G Genel Ölçüleri

### Örnek Hesaplamalar ve Ayarlar

#### Proje

DEMA CPM 310 G rölesi kullanılarak 2,500 kV·A, (34.5/0.4) kV, 50 Hz, Dyn11 yağlı tip bir güç transformatorünün korunması ve transformatöre ait ihbarların alınması amaçlanmaktadır. Koruma akım trafoları (60/5) A, 5P10 tipinde seçilmiştir. Kesici pozisyonunun röle üzerinden izlenebilmesi ve kesici kumandasının röle üzerinden yapılabilmesi; rölenin herhangi bir sebeple devre dışı kalması durumunda işletmecinin sesli harici uyarı cihazları ile haberdar edilmesi istenmektedir. Güç transformatorünün alarm vermesi veya devre dışı kalması durumunda, işletmecinin durumdan sesli ihbar cihazları aracılığıyla haberdar edilmesi planlanmaktadır.

#### Ayarlar

- Projenin gereksinimlerini karşılamak üzere yukarıda gösterilen uygulama şemasına göre kablaj yapılır.
- Kablajı tamamlandıktan sonra yardımcı beslemesi sağlanmış CPM 310 G'nin iç ünitesi kutusundan çıkartılarak dışarı alınır. Koruma akım trafosu sekonder nominal akımı 5 A olduğundan, dip-switch'lerin, fabrika çıkışı ayarları olan ON-ON-ON-ON-ON konumunda olduğu kontrol edilir, daha sonra iç ünite kutuya sürülür ve kilitletir.
- Koruma akım trafosu (60/5) A olarak seçildiğinden; Akım Trafosu Ayar Menüsü'ne gidilerek "Primer Faz Nominal Akımı" ve "Primer Toprak Nominal Akımı" değerleri 60 A, "Sekonder Faz Nominal Akımı" 5 A, "Sekonder Toprak Nominal Akımı" T1-5A olarak ayarlanır.
- Otomatik Kontrol Ayarları Menüsü'nde aşağıdaki ayarlar yapılır:

#### Giriş Ayarları

- Giriş 1 : Buchholz Alarm.
- Giriş 2 : Buchholz Açma.
- Giriş 3 : Temperatur Alarm.
- Giriş 4 : Temperatur Açma.
- Giriş 5 : Kesici Konumu.

#### Çıkış Ayarları

- Çıkış 3 : Kesici Kapatma.
- Çıkış 6 : Trip, Buchholz Alarm, Temperatur Alarm.

Diğer Otomatik Kontrol Ayarları Menüsü ayarlarında herhangi bir değişiklik yapılmaz.

- Güç transformatorünün termik korunması yapılmalı, faz ve toprak arızalarına karşı aşırı akım ve kısıdevre korumaları sağlanmalıdır. Bu amaçla yandaki hesap ve ayarlar yapılır.

#### I<sub>b</sub> > Termik Aşırı Yük Koruması'nın Yapılması

Güç transformatorü imalatçı firmasından alınan bilgiye göre ve ortam sıcaklık değerleri dikkate alınarak transformatöre ait T<sub>e</sub> termik zaman sabiti seçilir. Bu örnekte, birçok uygulamada uygun değer olan 20 dk seçilmiştir. Açma eşiği öteleme katsayısı 1.10, termik açma sınır yüzdesi %100, termik alarm sınır yüzdesi %80 olarak alınır. Güç transformatorü nominal akımı:

$$I_{TR} = \frac{S_{TR}}{\sqrt{3} \times U_n} = \frac{2500 \text{ kV} \cdot \text{A}}{\sqrt{3} \times 34.5 \text{ kV}} \approx 41.84 \text{ A}$$

Güç transformatorü nominal akımının akım trafosu primer nominal akımına oranı ve ayar değerleri:

$$I_0 > = 1.0 \times I_{TR} = \frac{41.84 \text{ A}}{60 \text{ A}} \approx 0.70 \text{ I}_n, T_e = 20 \text{ dk}, k = 1.1, \% \theta_{TRIP} = \%100$$

#### I > Faz Aşırı Akım Koruması'nın Yapılması

Koruma karakteristiği olarak IEC SI, TMS = 0.40 seçilmesi uygun olacaktır. Güç transformatorü aşırı akım koruma eşiği 1.3 I<sub>TR</sub> olarak alınırsa, aşırı akım eşiklerinin akım trafosu primer nominal akımına oranı:

$$I > = 1.3 \times I_{TR} \approx 0.91 \text{ I}_n, IEC SI, t_l > = 0.40$$

Not: Uygulamada I<sub>b</sub> > (termik aşırı yük koruması) kullanılmıyorsa, I > (Faz Aşırı Akım 1.Eşik Koruması) eşiği 1.3 I<sub>TR</sub> (0.91 I<sub>n</sub>) yerine 1.0 I<sub>TR</sub> (0.70 I<sub>n</sub>) olarak ayarlanmalıdır.

#### I >> Faz Kısıdevre Koruması'nın Yapılması

Koruma karakteristiği olarak DMT = 0.05 s uygun olacaktır. Trafonun devreye alınması sırasında oluşan demeraj akımının kısıdevre ayar değerine ulaşmaması için, I >> değeri pratik olarak 7 I<sub>TR</sub> alınabilir.

$$I >> = 7.0 \times I_{TR} = 4.9 \text{ I}_n, DMT, t_l >> = 0.05 \text{ s}$$

#### I<sub>e</sub> > Toprak Aşırı Akım Koruması'nın Yapılması

Yaygın olan uygulamada, toprak kaçığı eşikleri; indirici merkez fiderlerinde primer (80 – 100) A, dağıtım fiderlerinde (50 – 60) A, müşteri fiderlerinde ise (10 – 30) A olarak ayarlanmaktadır. Bu örnekte bir güç trafosunun korunması gerçekleştirildiğinden, toprak arızası eşiği 15 A olarak seçilmiştir. Düşük akım seviyelerindeki toprak arızası korumalarında t<sub>le</sub> > = 1 s'lik kesici açtırma gecikmesi uygun olacaktır.

$$I_e > = (15 \text{ A} / 60 \text{ A}) I_n = 0.25 \text{ I}_n, DMT, t_{le} > = 1 \text{ s}$$

#### I<sub>e</sub> >> Toprak Kısıdevre Koruması'nın Yapılması

Güç trafosunu besleyen dağıtım fiderindeki toprak kısıdevre eşik değerinin 50 A olduğu varsayılırsa, bunun %10 altında bir toprak kısıdevre eşiği belirlemek uygun olur. t<sub>le</sub> >> = DMT 0.05 s ayarlanacaktır.

$$I_e >> = (45 \text{ A} / 60 \text{ A}) I_n = 0.75 \text{ I}_n, DMT, t_{le} >> = 0.05 \text{ s}$$