

ELEKTRİK MAKİNALARI VE ENERJİ SİSTEMLERİ LABORATUVARI

Elektrik Makinaları ve Enerji Sistemleri Laboratuvarı'nda kullanılan De Lorenzo firmasına ait eğitim setleri, ders kapsamındaki teorik konuların uygulama ile desteklenmesini sağlayan eğitim amaçlı cihazlardır. Bu ekipmanlar sayesinde öğrenciler; doğru akım ve alternatif akım makinalarının çalışma prensiplerini, karakteristiklerini, deney yöntemlerini ve ölçüm tekniklerini gerçek makina ve ölçüm modülleri üzerinden doğrudan inceleyebilmektedir. Aynı zamanda laboratuvar, elektrik enerji üretimi, iletimi, dağıtımı ve koruma tekniklerinin uygulamalı olarak araştırılmasına imkân veren bütünsel bir altyapı sunmaktadır.

Deneylerde Kullanılan Cihazlar ve Özellikleri

Ayarlanabilir Üç Fazlı Güç Kaynağı



Model: **DL1013T1**

Ayarlanabilir üç fazlı gerilim sağlayan güç kaynağı birimidir.

Teknik Özellikler

- 16 A, 30 mA kaçak akım korumalı manyeto-termik ana şalter,
- Anahtarla işletilen acil durum durdurma butonu,
- Motor koruma şalteri: 6.3–10 A ayar aralığı,
- Başlat ve Durdur butonları,
- Dijital ampermetre ve dijital voltmetre,
- AC çıkış: $3 \times 0-380$ V, 8 A,
- Çıkış gerilimi, %0–100 ölçekli döner bir potansiyometre ile ayarlanır.

Ayarlanabilir DC Güç Kaynağı



Model: **DL 1013T2**

Ayarlanabilir doğru gerilim sağlayan güç kaynağı birimidir.

Teknik Özellikler

- 16 A, 30 mA kaçak akım korumalı manyeto-termik ana şalter,
- Anahtarla kumanda edilen acil durdurma butonu,
- Başlat ve Durdur butonları,
- Motor koruma şalteri: 6.3 – 10 A,
- Dijital ampermetre ve dijital voltmetre,
- DC çıkış: 0-240 V, 8 A
- Çıkış gerilimi, %0–100 ölçekli döner bir potansiyometre ile ayarlanır.

Şönt DC Motor



Model: **DL 1023PS**

Laboratuvar uygulamalarında DC motor deneyleri için kullanılmaktadır.

Teknik Özellikler

- Güç: 1.8 kW
- Gerilim: 220 V
- Devir sayısı: 3000 rpm
- Uyarma gerilimi: 170 V

DC Makina



Model: **DL 1024RT**

Laboratuvar uygulamalarında DC motor ve generatör deneyleri için kullanılmaktadır.

Teknik Özellikler:

- Devir sayısı: 3000 rpm
- Gerilim: 220 V
- Güç: 0.9 kW
- Koruma sınıfı: IP 23

Üç Fazlı Senkron Makina



Model: **DL 1026A**

Teknik Özellikler

Üç fazlı motor veya generatör olarak kullanılabilir.

- Motor gücü: 1 kW
- Generatör gücü: 1.1 kVA
- Gerilim: 220/380 V (Δ/Y)
- Akım: 2.9/1.7 A (Δ/Y)
- Devir sayısı: 3000 rpm (50 Hz)

Üç Fazlı Sincap Kafesli Asenkron Motor



Model: **DL 1021**

Teknik Özellikler

- Güç: 1.1 kW
- Gerilim: 220/380 V (Δ/Y)
- Akım: 4.3/2.5 A (Δ/Y)
- Devir sayısı: 2830 rpm (50 Hz)

Manyetik Toz Freni



Model: **DL 1019P**

Teknik Özellikler:

Laboratuvardaki motorların yük altında test edilmesine uygun elektromanyetik fren birimidir.

- Anma gücü: 1.1 kW
- Devir Sayısı: 3000 rpm
- Optik dönüştürücü ile tork ölçümü yapabilme imkânı
- Yük hücresi (load cell) bağlantısına uygun yapı
- Soğutma fanı içerir

Fren Kontrol Ünitesi

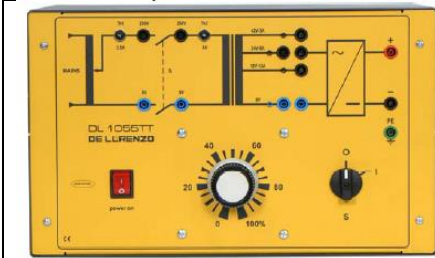


Model: **DL 1054TT**

Teknik Özellikler:

- Toz freninin kontrolü için kullanılan bir birimdir. Elektrik motoru tarafından üretilen dönme hızının ve momentin ölçülmesini sağlar. Ayrıca frenin uyarma gerilimini de sağlar. Hız ve moment değerleri göstergeler üzerinden izlenebilir.
- Devir sayısı bölümü: 40 bölmeli gösterge, sınıf 1.5
Kademe aralıkları: 2000 – 4000 – 6000 rpm, anahtarlı seçim
- Tork bölümü: 50 bölmeli gösterge, sınıf 1.5
Kademe aralıkları: 10 – 20 Nm, anahtarlı seçim

AC/DC Güç Besleme Kaynağı



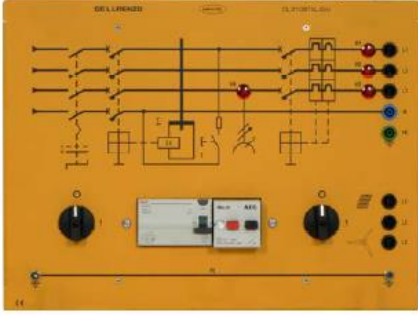
Model: **DL 1055TT**

Teknik Özellikler:

Tek fazlı AC çıkışlar:

- 0 - 42 V / 3 A
- 0-24 V / 6 A
- 0 - 12 V / 12 A, değerlerine sahiptir.

Üç Fazlı Güç Kaynağı



Model: **DL 2108TAL-SW**

Teknik Özellikler:

Üç fazlı bağlantı için tasarlanmış güç kaynağı birimidir.

- 30 mA duyarlılığa sahip, 25 A akım kaçak koruma şalteri.
- 6.3...10 A aralığında ayarlanabilir üç kutuplu motor koruma şalteri
- Üç faz gösterge lambaları
- Çıkış L1, L2, L3, N ve PE olmak üzere beş adet emniyet tipi terminal üzerinden sağlanır

Direnç Yüğü

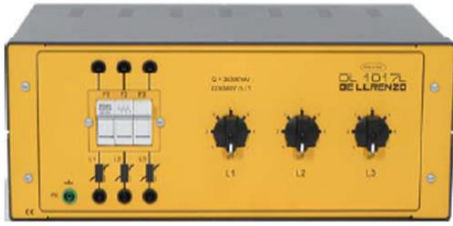


Model: **DL 1017R**

Teknik Özellikler:

- Üç ana dirençten oluşan yapı; yıldız, üçgen ve paralel bağlantı imkânına sahiptir.
- Her biri yedi kademeli üç adet anahtar ile kumanda edilir
- Tek fazlı veya üç fazlı bağlantıda maksimum güç: 1200 W
- Anma gerilimi: 380/220 V (Y/Δ)
- Tek fazlı çalışma anma gerilimi: 220 V

Endüktif Yüğü

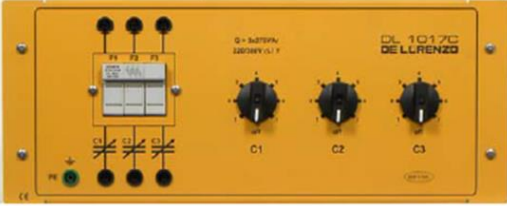


Model: **DL 1017L**

Teknik Özellikler:

- Üç adet endüktanstan oluşan yapı; yıldız, üçgen ve paralel bağlantı seçeneklerine sahiptir.
- Her biri yedi kademeli üç anahtar ile kumanda edilir. Tek fazlı veya üç fazlı bağlantıda maksimum reaktif güç: 900 VAR
- Anma gerilimi: 380/220 V (Y/Δ)
- Tek fazlı çalışma anma gerilimi: 220 V

Kapatif Yüğü



Model: **DL 1017C**

Teknik Özellikler:

- Üç adet kondansatör grubundan oluşan yapı; yıldız, üçgen ve paralel bağlantı seçeneklerine sahiptir.
- Her biri yedi kademeli üç anahtar ile kumanda edilir.”
- Tek fazlı veya üç fazlı bağlantıda maksimum reaktif güç: 825 VAR
- Anma gerilimi: 380/220 V (Y/Δ)
- Tek fazlı çalışma anma gerilimi: 220 V

Analog Ampermetre



Model: **DL 2109T1A**

Laboratuvar uygulamalarında DC/AC akım ölçümleri için kullanılmaktadır.

Analog Voltmetre



Model: **DL 2109T2PV**

Laboratuvar uygulamalarında DC/AC gerilim ölçümleri için kullanılmaktadır.

Reosta



Model: **DL 1017 RHE**

Laboratuvar uygulamalarında ayarlanabilir direnç olarak kullanılan temel bir deney elemanıdır. Maksimum akım değeri 0.6 A'dır.

TEKOLAB-3 Fazlı Varyak



Laboratuvar tipi üç fazlı varyak (ayarlı ototransformatör) ünitesidir. Cihaz, her fazın gerilimini bağımsız olarak izlemeye imkân sağlayan ölçü aletlerine sahiptir.

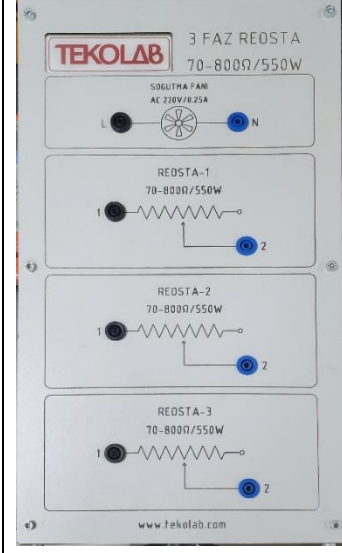
Ayarlanabilir DC Güç Kaynağı



Model: **DL 2108T01**

- Çıkış: 0 -220 V, 0.6 A değerine sahiptir.

TEKOLAB – 70–800 Ω / 550 W Üç Faz Reosta



Bu cihaz, üç fazlı sistemlerde ayarlanabilir direnç yükü oluşturmak amacıyla tasarlanmış, her faz için bağımsız reosta elemanı içeren bir laboratuvar yük modülüdür.

Teknik Özellikler:

Yüksek güçte ısı oluşumuna karşı soğutma fanı ile desteklenmiştir.

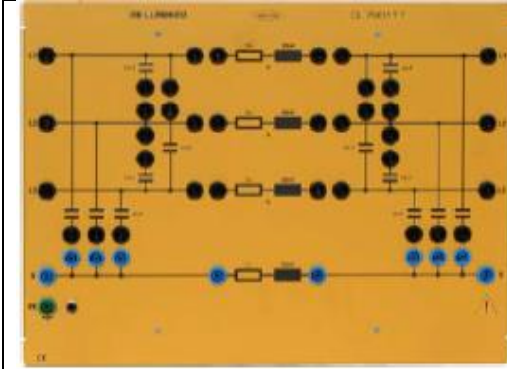
Soğutma Fanı Bölümü

- Besleme gerilimi: AC 220 V
- Akım: 0.25 A

Reosta-1/-2/-3

- Direnç aralığı: 70-800 Ω
- Güç kapasitesi: 550 W
- Bağlantı uçları: 1 – 2

Hat Modeli



Model: DL 7901TT

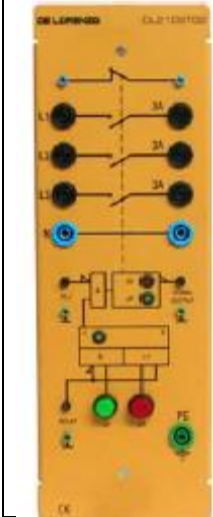
360 km uzunluğunda, 380 kV gerilimli ve 1000 A akımlı, havai üç fazlı enerji iletim hattı modelidir.

Teknik Özellikler:

Ölçek faktörü: 1:1000

- Hat direnci: 13 Ω
- Hat endüktansı: 290 mH
- Ortak kapasitans: 1 μ F
- Toprak kapasitansı: 2 μ F
- Toprak direnci: 11 Ω
- Toprak endüktansı: 250 mH

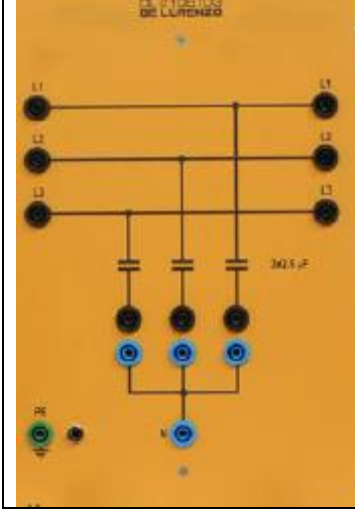
Güç Devre Kesici



Model: DL 2108T02

Normalde kapalı yardımcı kontağa sahip üç fazlı güç devre kesicisidir. Kontakt yük kapasitesi: 400 Vac, 3 A değerine sahiptir.

Hat Kapasitörü



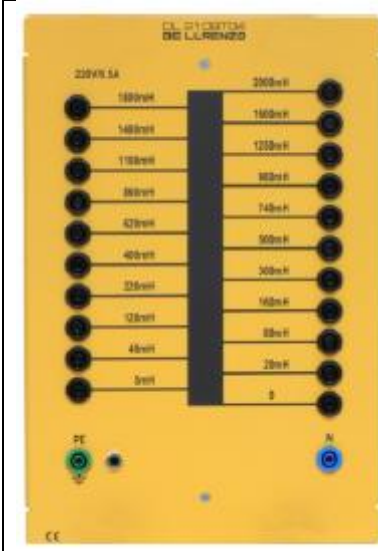
Model: **DL 2108T03**

360 km uzunluğundaki 380 kV iletim hattı modelinin işletme kapasitesinin tam olarak yarısına karşılık gelecek şekilde yıldız bağlı üç fazlı kapasitör grubudur.

Teknik Özellikler:

- Kapasitans: $3 \times 2,5 \mu F$
- Anma gerilimi: 450 Vac

Petersen Bobini



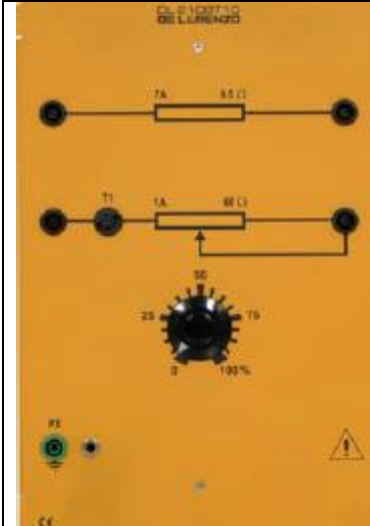
Model: **DL 2108T04**

İletim hatlarında toprak arızası kompanzasyonu amacıyla kullanılan, 20 kademeli endüktans birimidir.

Teknik Özellikler:

- Endüktans aralığı: 0,005- 2 H
- Anma gerilimi: 220 V
- Anma akımı: 0,5 A

Akım Transformatörü (Ct) Yüğü



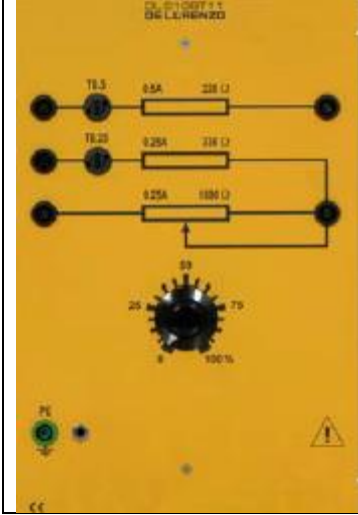
Model: **DL 2108T10**

Tek fazlı akım transformatörü için tasarlanmış, birbirinden yalıtılmış iki ohmik dirençten oluşan yük birimidir.

Teknik Özellikler:

- Sabit direnç: $0,5 \Omega$, yük akımı 7 A
- Ayarlanabilir direnç: 0- 60 Ω , yük akımı 1 A

Gerilim Transformatörü (Vt) Yüğü



Model: DL 2108T11

Tek fazlı gerilim transformatörleri için tasarlanmış, birbirinden yalıtılmış iki adet ohmik dirençten oluşan yük birimidir.

Teknik Özellikler:

- Sabit direnç: 220 Ω , yük akımı 0,5A (0,5 A sigorta),
- Ayarlanabilir direnç: 330 -1930 Ω , yük akımı 0,25 A (0,25 A sigorta).

Aşırı/Alçak Gerilim Zaman Rölesi



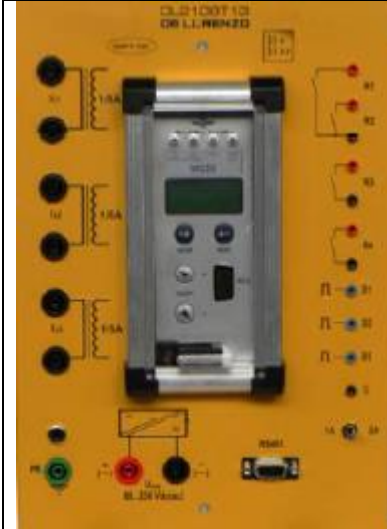
Model: DL 2108T12

Üç fazlı alternatif akım şebekelerinde aşırı gerilim ve alçak gerilim durumlarını izlemek için kullanılan bir koruma rölesidir.

Teknik Özellikler:

- Maksimum ayar noktası: Anma geriliminin 0/+%20 aralığında ayarlanabilir,
- Minimum ayar noktası: Anma geriliminin 0 / -%20 aralığında ayarlanabilir,
- Maksimum ayar değerinin aşılması durumunda devreye giren ayarlanabilir gecikme zamanlayıcısı.
- Minimum ayar değerinin aşılması durumunda devreye giren ayarlanabilir gecikme zamanlayıcısı.

Ters Zamanlı Üç Fazlı Aşırı Akım ve Toprak Arıza Rölesi



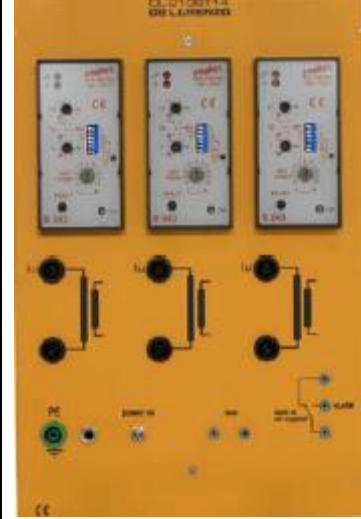
Model: DL 2108T13

Programlanabilir zaman-akım karakteristiklerine sahip bu röle, yalıtılmış, direnç topraklamalı veya kompanzasyonlu nötr yapısına sahip güç dağıtım sistemlerinin korunması için tasarlanmıştır.

Teknik Özellikler:

- Anma giriş akımı: 1 A veya 5 A seçilebilir (50/60 Hz)
- Üç adet faz hatası (Phase-Fault) elemanı.
- Üç adet toprak hatası (Earth-Fault) elemanı.
- Kesici arızası koruma fonksiyonu (Breaker Failure protection).
- Kesme devresinin seri port üzerinden kumandası.
- Zaman etiketli çoklu olay kaydı.
- Osilografik dalga biçimi yakalama özelliği.
- Modbus RTU / IEC 870-5-103 haberleşme protokolleri.”

Sabit Zamanlı Aşırı Akım Rölesi



Model: DL 2108T14

Üç fazlı bir yükün (genellikle motorların) akımını izlemek ve alarm ile birlikte koruma işlemi gerçekleştirmek amacıyla kullanılan bir röledir.

Teknik Özellikler:

- Maksimum ayar değeri 10 kademeye bölünmüş yapıdadır.
- Ayarlanabilir zaman gecikmesi: 0,1 ... 30 s.
Gecikme süresi, akım maksimum ayar değerini aştığı anda başlar.
- Ayarlanabilir ilk gecikme süresi: 0,1 ... 30 s.
İlk gecikme, akım maksimum aralığın %5'ini geçtiğinde devreye girer.
- Akım aralığı: 0,25 ... 5 A (doğrudan besleme, galvanik izolasyonlu).
5 A üzerindeki akımlar için harici bir akım transformatörü kullanılmalıdır.
- NC kontaklar: Cihaz enerjisiz durumda veya alarm hâlinde kapalı durumdadır.

Birleşik Aşırı Akım ve Toprak Arıza Rölesi



Model: DL 2108T15

Programlanabilir zaman-akım karakteristiklerine sahip bu röle, yalıtılmış, direnç topraklamalı veya kompanzasyonlu nötr yapısına sahip güç dağıtım sistemlerinin korunması için uygundur. Hem faz aşırı akım hem de toprak arıza koruma fonksiyonlarını tek bir cihazda birleştirir.

Teknik Özellikler:

- Anma giriş akımı: 1 A veya 5 A seçilebilir (50/60 Hz),
- Üç adet faz hata (Phase-Fault) elemanı,
- Üç adet toprak hata (Earth-Fault) elemanı,
- Kesici arızası (Breaker Failure) koruması,
- Kesme devresinin seri port üzerinden kumandası,
- Zaman etiketli çoklu olay kaydı,
- Osilografik dalga biçimi yakalama özelliği,
- Modbus RTU / IEC 870-5-103 haberleşme protokolleri.

Yönlü Röle



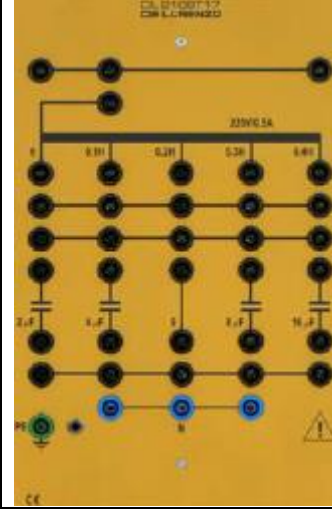
Model: DL 2108T16

Yüksek, orta ve alçak gerilim iletim ve dağıtım sistemlerinin korunmasına uygun, çok işlevli bir koruma rölesidir. İzole nötr veya topraklanmış şebekelerde seçici güç besleme koruması için kullanılan yönlü toprak arıza rölesi fonksiyonunu içerir.

Teknik Özellikler:

- Üç bağımsız aşırı akım elemanı,
- Yönlü ve yönsüz akım için iki ayrı eşik değeri, seçilebilir trip fonksiyonlarıyla,
- Zaman etiketli çoklu olay kaydı,
- Osilografik dalga biçimi yakalama,
- Seri port üzerinden anahtarlama kontrolü,
- Dahili veri kayıt (Data Logger) sistemi.

L/C Yüğü



Model: DL 2108T17

Tek fazlı yönlü röleyi tetiklemek amacıyla farklı arıza tiplerinin simülasyonunda kullanılmaya uygun endüktif ve kapasitif yük birimidir.

Teknik Özellikler:

- Endüktans değerleri: 0,1 / 0,2 / 0,3 / 0,4 H
- Anma gerilimi: 220 V, 50 Hz
- Anma akımı: 0,5 A
- Kapasitans değerleri: 2 / 4 / 8 / 16 μ F

Çok İşlevli Üç Faz Aşırı/Alçak Gerilim Rölesi



Model: DL 2108T18

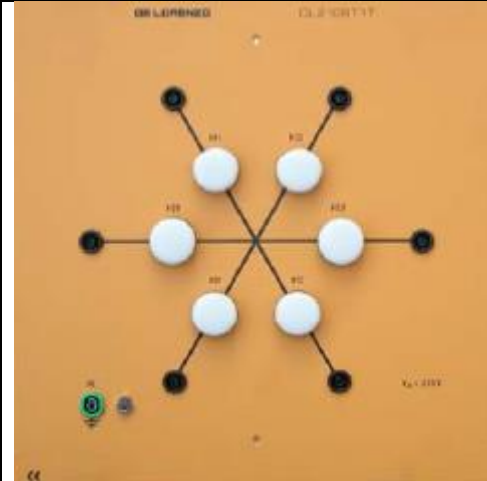
Yüksek, orta ve alçak gerilim iletim ve dağıtım sistemlerinin korunmasına uygun üç fazlı gerilim rölesidir.

Röle, üç ayrı transformatör üzerinden izole edilmiş yüksek empedanslı girişlere uygulanan faz-nötr gerilimlerinin gerçek RMS değerlerini ölçer.

Teknik Özellikler:

- İki adet alçak gerilim (Under Voltage) elemanı
- İki adet aşırı gerilim (Over Voltage) elemanı
- Bir adet alçak frekans (Under Frequency) elemanı
- Bir adet aşırı frekans (Over Frequency) elemanı
- Bir adet negatif bileşen aşırı gerilim elemanı
- Bir adet pozitif bileşen alçak gerilim elemanı
- Zaman etiketli çoklu olay kaydı
- Osilografik dalga formu yakalama
- İletişim: Modbus RTU / IEC 870-5-103
- Görüntüleme: 16 karakterlik (2x8) LCD ekran

Senkronizasyon Göstergesi



Model: DL 2109T1T

Şebeke gerilimleri ile generatör gerilimleri arasındaki faz ilişkisini niteliksel olarak göstermek amacıyla kullanılan senkronizasyon indikatörüdür.

Teknik Özellikler:

- Her biri 2 lambadan oluşan 3 seri grup
- Gerilim: 220 V
- Lamba çiftleri: H11-H12, H21-H22, H31-H32

Tek Fazlı Akım Transformatörü



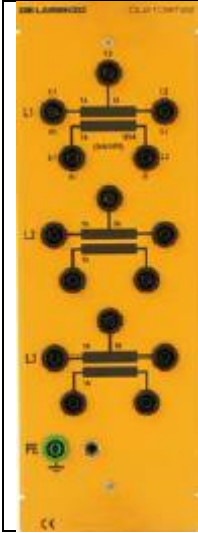
Model: **DL 2109T21**

Ölçme ve koruma amaçlı kullanılan tek fazlı akım transformatörüdür.

Teknik Özellikler:

- Anma primer akımları: 5 / 1 A
- Anma sekonder akımı: 1 A
- Güç ve sınıf: 15 VA / 1 — 5 VA / 10 P5
- Frekans aralığı: 50 – 60 Hz

Üç Fazlı Akım Transformatörü



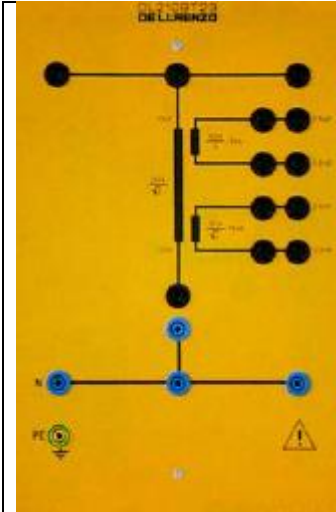
Model: **DL 2109T22**

Ölçme ve koruma amaçlı üç adet tek fazlı akım transformatörüdür.

Teknik Özellikler:

- Anma primer akımları: 5 / 1 A
- Anma sekonder akımı: 1 A
- Güç ve sınıf: 15 VA / 1 — 5 VA / 10P5
- Frekans aralığı: 50 – 60 Hz

Tek Fazlı Gerilim Transformatörü



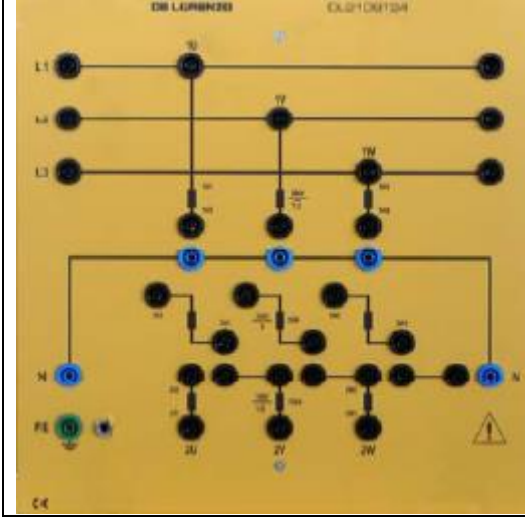
Model: **DL 2109T23**

Ölçme ve koruma amaçları için kullanılan tek fazlı gerilim transformatörüdür.

Teknik Özellikler:

- Anma primer gerilimi: 380 V/ $\sqrt{3}$ (220 V)
- Anma sekonder gerilimleri:
 - 100 V/ $\sqrt{3}$, gücü: 15 VA
 - 100 V/3, gücü: 5 VA
- Doğruluk sınıfı: 1
- Frekans: 50 – 60 Hz

Üç Fazlı Gerilim Transformatörü



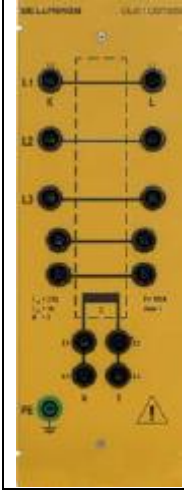
Model: **DL 2109T24**

Ölçme ve koruma amaçlarına yönelik üç adet tek fazlı gerilim transformatörüdür.

Teknik Özellikler:

- Anma primer gerilimi: $380 \text{ V}/\sqrt{3}$ (220 V)
- Anma sekonder gerilimleri:
 - $100 \text{ V}/\sqrt{3}$, gücü: 15 VA
 - $100 \text{ V}/3$, gücü: 5 VA
- Doğruluk sınıfı: 1
- Frekans: 50 – 60 Hz

Toplam (Summation) Akım Transformatörü



Model: **DL 2109T25**

Toprak hatalarının algılanması ve diferansiyel koruma altında akım belirleme uygulamaları için uygun halka tip (ring-type) çekirdekli akım transformatörüdür.

Teknik Özellikler:

- Anma primer akımı: $5 \times 2,5 \text{ A}$
- Dönüşüm oranı: 2,5 / 1
- Anma sekonder akımı: 1 A
- Anma gücü: 10 VA
- Doğruluk sınıfı: 1

Güç Ölçer



Model: **DL 2109T26**

Tek fazlı aktif güç ile kapasitif/indüktif reaktif gücün ölçümü için kullanılan pano tipi ölçü aletidir.

Teknik Özellikler:

Ölçüm aralıkları:

- Gerilim: 3 / 10 / 30 / 100 / 300 / 1000 V
- Akım: 0,1 / 0,3 / 1 / 3 / 10 / 30 A

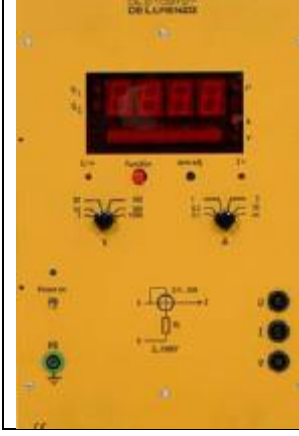
Frekans aralıkları:

- Aktif güç: 0 - 20 kHz
- Reaktif güç: 50 Hz

LED göstergeleri:

- Kapasitif reaktif güç
- İndüktif reaktif güç
- Aşırı gerilim (akustik uyarı ile)
- Aşırı akım (akustik uyarı ile)

Güç Faktörü Ölçer



Model: **DL 2109T27**

Bağı yükün güç faktörünü ve faz açısını ölçmek için kullanılan tek fazlı pano tipi ölçü aletidir.

Teknik Özellikler:

Ölçüm aralıkları:

- Güç faktörü: 0 ...1...0
- Faz açısı: -90° (kapasitif) ... 0 ... $+90^{\circ}$ (endüktif)
- Gerilim: 3-1000 V
- Akım: 0,1 - 30 A
- Frekans aralığı: 20 Hz-2 kHz