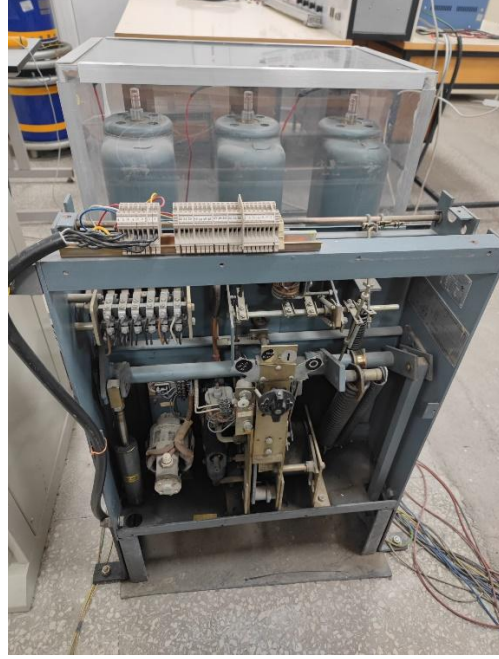


ELEKTRİK TESİSLERİ LABORATUVARI

DENEY 1 : TRANSFORMATÖRLERDE AŞIRI AKIM KORUMA

1. Az Yağlı Kesici



Marka/Model: AEG ETİ **Tip:** E 7512/10 – SM

Cihazın Tanıtımı: Bu tip kesicilerde her faza ait kontaklar, her faza ait ayrı ark söndürme hücrelerinde yağ bulunur. Açma anında hareketli kontak, sabit kontaktan ayrıldığı anda bu iki kontak arasında ark oluşur. Oluşan ark üzerine yağ pompalanarak ark söndürülür.

Teknik Özellikler:

- $U_n=12 \text{ Kv}$
- $I_n=1250 \text{ A}$
- $I_a= 40 \text{ kA}$
- $t= 3 \text{ s}$
- $f=50 \text{ Hz}$
- $m=175 \text{ Kg}$

Kullanım Alanları: Az yağlı kesiciler orta gerilim ve yüksek gerilim kademelerinde kullanılır.

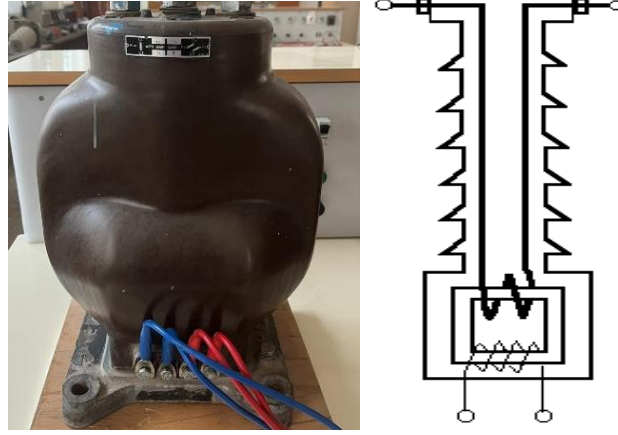
2. Kesici Kumanda Panosu



Cihazın Tanıtımı: Bu pano üzerinde Merlin Gerin marka sayısal aşırı akım rölesi ve bu röleye gerilim sağlayan 24 V'luk bir DA Güç Kaynağı vardır. Güç kaynağı sürekli şarjlı tutulan akülerden oluşmaktadır. Böylece aşırı akım rölesi için kesintisiz besleme sağlanmaktadır. Ayrıca pano üzerinde aşağıdaki bileşenler mevcuttur:

- Otomatik Tekrar Kapama Rölesi
- Sapmalı Voltmetre (Faz ve hat gerilimlerini ölçmek için)
- Sapmalı ve Dijital Ampermetreler (Faz akımlarını ölçmek için)
- Üç Fazlı Aktif Reaktif Enerji Sayacı (Makel Marka)

3. Akım trafosu



Model: Barış - 622311 A

Cihaz Tanıtımı: Primer akımını düşürerek ölçü aletlerine uygun standardize edilmiş 5 A'lık bir çıkış elde edilmesini sağlar. Çoklu primer bağlantı tapasına sahip yapısı sayesinde 5 A, 10 A veya 20 A gibi farklı çalışma kademeleri kolaylıkla seçilebilir. Bu yapı, hem ölçümlerin doğruluğunu hem de transformatörün doyma davranışının incelenebilirliğini artırır. Sekonder devrenin galvanik izolasyonu ise deney güvenliğini en üst seviyeye çıkarır.

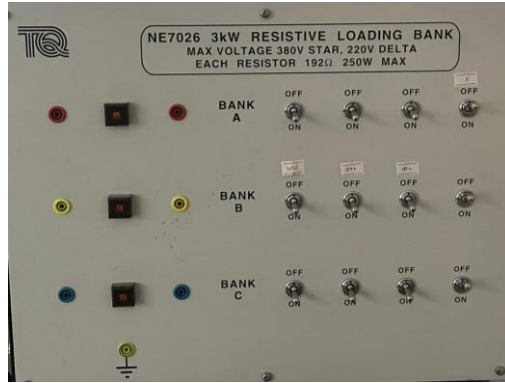
Teknik Özellikler:

- **Tip:** Ölçü tipi (Measuring CT), dökme reçine tip
- **Primer Kademe:** 5–10–20 A
- **Sekonder:** 5 A standardı
- **Bağlantı Şeması:** Etiketle tipik CT bağlantı diyagramı yer alır (P1 → P2, C1 → C2).

Kullanım Alanları:

- Şalt sahaları ve panolarda akım ölçümü
- Otomasyon sistemlerinde akım denetimi
- Transformatör deneyleri
- Yük akımı ölçümleri
- Kısa devre çalışmaları

4. Rezistif Yük Bankası



Model: TQ NE7026 – 3 kW

Cihaz Tanıtımı: Deney setinde yer alan direnç bankı, sistemde aktif güç tüketen yük görevi görür. Modüler tasarımı sayesinde her bir direnç elemanı ayrı ayrı devreye alınabilir ve istenen yük seviyesi adım adım ayarlanabilir.

Teknik Özellikler:

- **Maksimum gerilim:** 380 V (Yıldız), 220 V (Δ)
- **Her bir direnç elemanı:** 192 Ω , 250 W
- **BANK A – BANK B – BANK C:** Üç fazı temsil eder
- Her bankta 4 adet aç/kapa anahtarı bulunur
- Direnç bankı toplamda 3 kW aktif yük oluşturabilir

Kullanım Alanları:

- Asenkron motor yük testleri
- Senkron jeneratör yükleme
- Transformatör kısa devre testleri
- Güç elektroniği doğrultucu-yük analizleri
- Üç fazlı sistemlerde aktif güç akışı deneyleri

Birim Sorumluları	Dahili Numara	E-Mail Adresi
Prof Dr. Mehmet CEBECİ	5223	mcebeci@firat.edu.tr
Prof. Dr. Muhsin Tunay GENÇOĞLU	5237	mtgencoglu@firat.edu.tr
Doç. Dr. Mahmut Temel ÖZDEMİR	5238	mto@firat.edu.tr

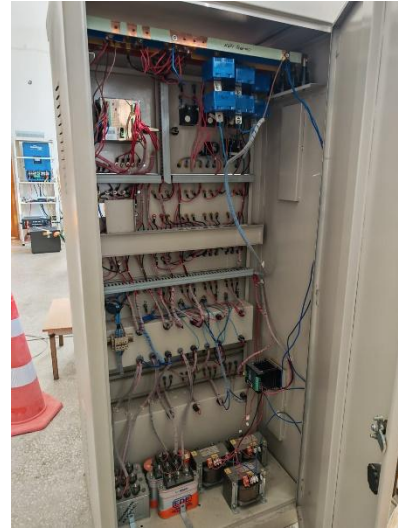
DENEY 2 : REAKTİF GÜÇ KOMPANZASYONU

Deneyde Kullanılan Ekipmanlar: Kompanzasyon panosu, NE7026 direnç yük bankası, NE7028 indüktans yük bankası, NE7027 kapasite yük bankası, CIE 2606 digital clamp meter, Multimetre

A) Deney Seti Tanıtımı:

Reaktif Güç Kompanzasyonu deney seti, üç fazlı elektrik tesislerinde reaktif güç akışının ve güç faktörünün davranışını uygulamalı olarak incelemek amacıyla tasarlanmış kapsamlı bir eğitim platformudur. Sistem; kompanzasyon panosu, endüktif (NE7028), kapasitif (NE7027) ve direnç (NE7026) yük bankaları ile akım-gerilim ölçüm cihazlarından oluşur. Yük bankaları üzerinden aktif, endüktif ve kapasitif karakterli üç fazlı yükler kontrollü bir şekilde devreye alınarak sistemin güç faktörü, akım büyüklükleri ve faz açıları üzerindeki etkiler gözlemlenir. Kompanzasyon panosunda yer alan kontaktörler, kondansatör grupları ve güç faktörü rölesi sayesinde endüktif yüklerin oluşturduğu reaktif gücün kapasitif güç ile dengelenmesi sağlanır ve $\cos\phi$ değerinin düzelme süreci deneysel olarak takip edilir. CIE 2606 dijital pensampermetre ve multimetre ile yapılan ölçümler, öğrencilerin reaktif gücün enerji kalitesi, hat akımları ve tesis verimliliği üzerindeki etkilerini somut olarak görmesine imkân tanır. Bu deney seti, reaktif güç kavramının, kompanzasyon tekniklerinin ve güç faktörü düzeltilmenin uygulamadaki öneminin anlaşılmasını destekleyen bütüncül bir öğrenme ortamı sunmaktadır.

1) Kompanzasyon Panosu



Cihaz Tanıtımı: Laboratuvarında kullanılan kompanzasyon panosu, üç fazlı yükler altında oluşan reaktif gücün ölçülmesi, izlenmesi ve uygun kondansatör grupları ile kompanze edilmesi amacıyla tasarlanmış tam donanımlı bir eğitim sistemidir. Panel üzerindeki bileşenler şunlardır:

- Faz-faz ve faz-nötr gerilim göstergeleri,
- Faz akım ölçerler,
- Güç faktörü ($\cos\phi$) rölesi,
- Kontaktör kontrollü kondansatör grupları,
- Sigortalar, koruma elemanları,
- Çeşitli test noktaları ve bağlantı terminalleri

Pano öğrencilerin endüktif + kapasitif yükler altında güç faktörünün değişimini incelemelerine, uygun kondansatör gruplarını devreye alarak reaktif gücün kompanze edilmesini gözlemlmelerine imkân sağlar. Panelin ön yüzünde ölçüm cihazları ve $\cos\phi$ rölesi; arka bölümünde ise kontaktörler, kondansatörler, kablo bağlantıları ve baralar yer alır.

Kullanım Amacı:

- Reaktif güç kavramının uygulamalı incelenmesi
- Güç faktörünün düzeltilmesi (PF correction)
- Kondansatör gruplarının otomatik ve manuel kontrolü
- $\cos\phi$ rölesi çalışma prensibinin öğrenilmesi
- Kompanzasyonun enerji kalitesine etkilerinin gözlemlenmesi

2) NE7026 – 3 kW Resistive Loading Bank (Direnc Yük Bankası)



Cihaz Tanıtımı:

NE7026 direnc yük bankası, üç fazlı sistemlerde saf aktif güç çekilmesi amacıyla kullanılan bir eğitim yük birimidir. Her bir faz grubunda $192\ \Omega - 250\ W$ 'lık direnc elemanları bulunur. Maksimum çalışma gerilimleri $380\ V$ (Yıldız) ve $220\ V$ (Üçgen) bağlantıya uygundur. BANK A, BANK B ve BANK C anahtarları ile istenen yük kademeleri devreye alınabilir.

Kullanım Amaçları:

- Saf aktif yük altında gerilim–akım davranışını inceleme
- Aktif güç çekildiğinde $\cos\phi \approx 1$ durumunun gözlemlenmesi
- Kompanzasyon gerektirmeyen yüklerin ölçümü

3) NE7028 – 3 kVAr Inductive Loading Bank (Endüktif Yük Bankası)



Cihaz Tanıtımı:

NE7028 endüktif yük bankası, üç fazlı sistemlerde endüktif reaktif güç üretimi için kullanılan bir indüktör grubudur. Her bir bobin 0.61 H – 250 VAr kapasitesindedir. BANK A, B ve C anahtarları ile farklı endüktif yük kademeleri devreye alınabilir. Bağlantı uçları renk kodlu yapısıyla faz–nötr bağlantılarını kolaylaştırır.

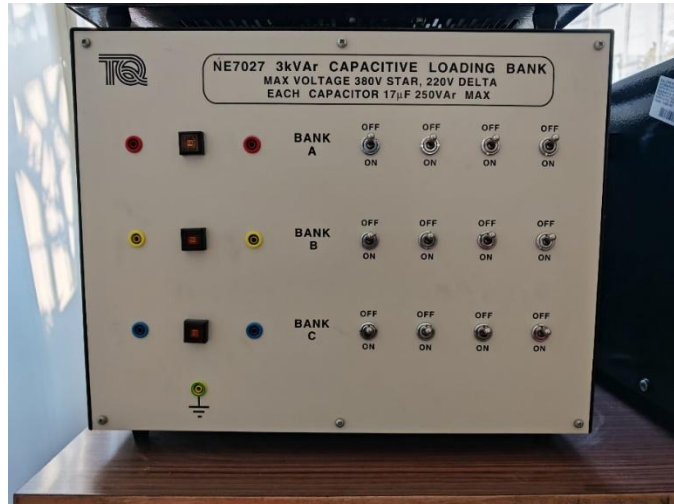
Kullanım Amacı:

Endüktif yüklerde gerilim–akım faz farkının incelenmesi

Güç faktörünün düşme nedenlerinin ölçülmesi

Endüktif yüklerin kompanzasyon gereksiniminin belirlenmesi

4) NE7027 – 3 kVAr Capacitive Loading Bank (Kapasitif Yük Bankası)



Cihaz Tanıtımı:

NE7027 kapasite yük bankası, üç fazlı sistemlerde kapasitif reaktif güç üretmek için kullanılır. Her bir kondansatör 17 μ F – 250 VAr kapasitesindedir. BANK A, BANK B ve BANK C grupları bağımsız şekilde kontrol edilerek istenen seviyede kapasitif güç devreye alınabilir. Bu yük bankası kompanzasyonun en temel elemanını oluşturur.

Kullanım Amaçları:

- Endüktif yüklerin oluşturduğu reaktif gücün kompanze edilmesi
- Cos ϕ değerinin 1'e yaklaştırılması
- Aşırı kapasitif duruma geçişin gözlemlenmesi
- Reaktif güç akışının kontrollü şekilde yönetilmesi

5) CIE 2606 – Dijital Pensampermetre (Clamp Meter)

Cihaz Tanıtımı: CIE 2606 modeli, True RMS ölçüm yapabilen profesyonel bir pensampermetredir.

Ölçüm kapasitesi:

AC/DC akım: 0–1000 A

AC/DC gerilim: 0–1000 V

Frekans, direnç ve diyot test fonksiyonları

Max/Min, Peak Hold, Zero, Range fonksiyonları

Pens tipi sayesinde faz kablosu üzerinden devreyi kesmeden akım ölçümü yapılabilir. Reaktif güç kompanzasyonu deneyinde özellikle faz akımlarının değişimini izlemek için kullanılır.

Kullanım Amacı:

Faz akımlarının gerçek zamanlı ölçümü

Endüktif/kapasitif yük devreye alındıkça akım değişiminin izlenmesi

Cosφ düzeltmesi sonrası akım azalmasının ölçülmesi

6) Multimetre



Cihaz Tanıtımı: Kompanzasyon deneyinde kullanılan multimetre; AC/DC gerilim, AC/DC akım (seri bağlantıda), direnç, kapasitans ve süreklilik ölçümü yapabilen temel bir laboratuvar ölçü aletidir. Özellikle kullanıldığı alanlar aşağıdaki gibidir:

- Kondansatör gruplarının kapasitans kontrolü,
- Faz–nötr ve faz–faz gerilim ölçümleri,
- Direnç yük bankası doğrulama işlemleri

B) Teknik Bilgi Tablosu

Ekipman	Teknik Özellikler	Görevi / Kullanım Amacı
Kompanzasyon Panosu	- Üç fazlı güç faktörü rölesi- Kontaktör kontrollü kondansatör grupları- Faz akım & gerilim ölçerleri- Koruma sigortaları- Manuel / otomatik çalışma imkânı	Endüktif yükün oluşturduğu reaktif gücü dengelemek; kondansatör gruplarını devreye alarak güç faktörünü düzeltmek; akım-gerilim değerlerini izlemek
NE7026 – Direnç Yük Bankası (3 kW)	- Maks. gerilim: 380 V (Yıldız), 220 V (Üçgen)- Her bir direnç: 192 Ω / 250 W- BANK A–B–C anahtarlı yapısı	Saf aktif yük oluşturmak; güç faktörü ≈ 1 durumunu göstermek; aktif yükte akım–gerilim ilişkisini incelemek
NE7028 – Endüktif Yük Bankası (3 kVAr)	- Maks. gerilim: 380 V (Y), 220 V (Δ)- Her bobin: 0.61 H / 250 VAr- BANK A–B–C anahtarları	Endüktif reaktif güç oluşturmak; düşük güç faktörünün nedenlerini incelemek; kompanzasyon ihtiyacını göstermek
NE7027 – Kapasitif Yük Bankası (3 kVAr)	- Maks. gerilim: 380 V (Y), 220 V (Δ)- Her kondansatör: 17 μ F / 250 VAr- BANK A–B–C anahtarları	Kapasitif reaktif güç üretmek; endüktif yüklerin reaktif gücünü kompanze etmek; güç faktörünü artırmak
CIE 2606 Dijital Pensampermetre	- True RMS ölçüm- AC/DC akım: 0–1000 A- Gerilim: 0–1000 V- MAX/MIN, Peak Hold, Zero, Range fonksiyonları	Faz akımlarını devreyi kesmeden ölçmek; kompanzasyon öncesi/sonrası akım değişimini izlemek
Multimetre	- Gerilim, direnç, kapasitans, süreklilik ölçümü- AC/DC volt–amper ölçümü	Faz–faz, faz–nötr gerilimlerini ölçmek; kondansatör kapasitansını kontrol etmek; devre doğrulama işlemleri

C) İletişim:

Birim Sorumluları	Dahili Numara	E-Mail Adresi
Prof Dr. Mehmet CEBECİ	5223	mcebeci@firat.edu.tr
Prof. Dr. Muhsin Tunay GENÇOĞLU	5237	mtgencoglu@firat.edu.tr
Doç. Dr. Mahmut Temel ÖZDEMİR	5238	mto@firat.edu.tr

DENEY 3 : ÖLÇÜ TRANSFORMATÖRLERİ

Deneyde Yapılan Uygulamalar:

- Akım Transformatörlerinde Doyma Katsayısının Tayini
- Gerilim Transformatörlerinde Polarite Tayini
- Akım Transformatörlerinde Yük Testi

Deney Seti Tanıtımı: Deney sistemi; ölçü transformatörlerinin karakteristiklerini belirlemek ve farklı çalışma koşullarında davranışlarını incelemek amacıyla tasarlanmış bir elektrik ölçüm ve test setinden oluşmaktadır. Uygulama düzenekleri; ototransformatör, akım ve gerilim transformatörleri, direnç ve endüktans bankları, doğru akım güç kaynağı, galvanometre ve dijital osiloskop gibi laboratuvar tipi ölçüm ve besleme cihazlarını içermektedir. Bu set, özellikle **akım transformatörlerinde doyma katsayısının belirlenmesi, gerilim transformatörlerinde polarite tayini ve yük testi uygulamalarının yapılması** için gerekli tüm modülleri bir arada sunan kapsamlı bir deney ortamı oluşturur.

Deneyde Kullanılan Devre Elemanları:

1) Ototransformatör:

Görsel:



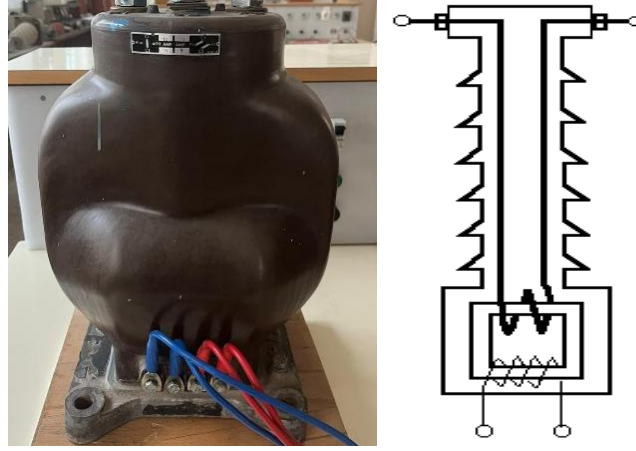
Cihaz Tanıtımı: Sistem gerilimini kontrollü şekilde artırıp azaltmaya yarayan temel bir besleme elemanıdır. Ayarlanabilir çıkışı sayesinde akım ve gerilim transformatörlerinin primer devrelerine uygulanacak giriş gerilimleri hassas biçimde belirlenir. Böylece deneylerde kullanılacak değerlerin güvenli sınırlar içerisinde tutulması sağlanır.

Kullanım Alanları:

- Motor sürme deneyleri
- Transformatör deneyleri (boşta/besleme deneyleri)
- Güç elektroniği devre testleri
- Aşırı akım testleri
- Regülatör beslemesi

2) Akım trafosu

Görsel:



Model: Barış - 622311 A

Cihaz Tanıtımı: Primer akımını düşürerek ölçü aletlerine uygun standardize edilmiş 5 A'lık bir çıkış elde edilmesini sağlar. Çoklu primer bağlantı tapasına sahip yapısı sayesinde 5 A, 10 A veya 20 A gibi farklı çalışma kademeleri kolaylıkla seçilebilir. Bu yapı, hem ölçümlerin doğruluğunu hem de transformatörün doyma davranışının incelenebilirliğini artırır. Sekonder devrenin galvanik izolasyonu ise deney güvenliğini en üst seviyeye çıkarır.

Teknik Özellikler:

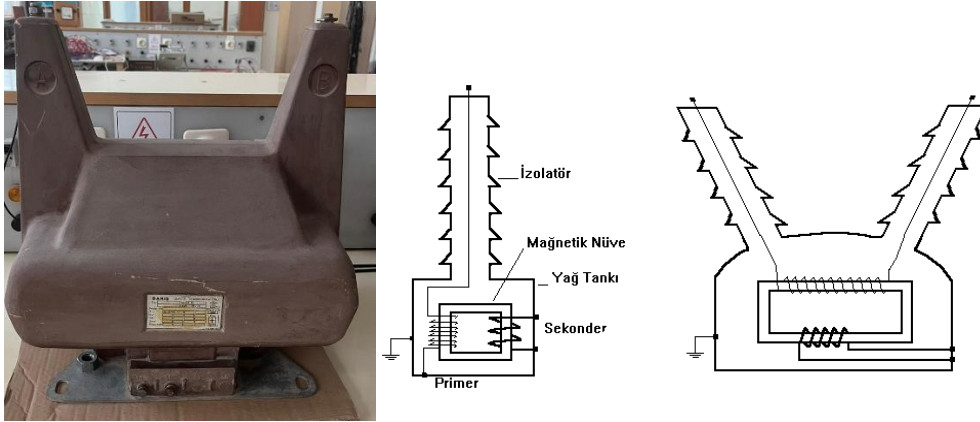
- **Tip:** Ölçü tipi (Measuring CT), dökme reçine tip
- **Primer Kademe:** 5–10–20 A
- **Sekonder:** 5 A standardı
- **Bağlantı Şeması:** Etiketle tipik CT bağlantı diyagramı yer alır (P1 → P2, C1 → C2).

Kullanım Alanları:

- Şalt sahaları ve panolarda akım ölçümü
- Otomasyon sistemlerinde akım denetimi
- Transformatör deneyleri
- Yük akımı ölçümleri
- Kısa devre çalışmaları

3) Gerilim Trafosu

Görsel:



Cihaz Tanıtımı: Gerilim Transformatörü yüksek gerilim seviyelerinin ölçü cihazlarına güvenli şekilde aktarılabilmesi için tasarlanmış olup, primer gerilimini belirli bir oranda düşürerek standart ölçüm seviyelerine getirir. Bu transformatör, polarite tayini gibi deneylerde sinyal yönünün belirlenmesini mümkün kılan yapısıyla temel bir ölçüm bileşeni olarak görev yapar.

Teknik Özellikler:

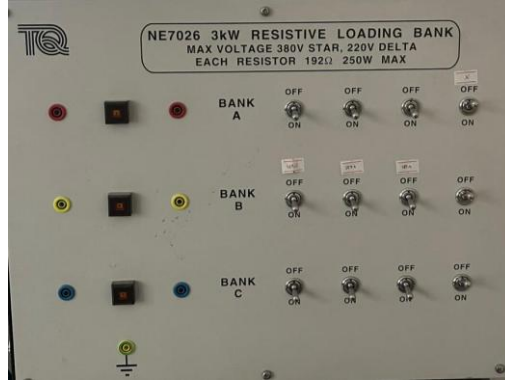
- **Trafo tipi:** Ölçü tipi gerilim trafosu (VT)
- **Bağlantı Düzeni:**
Primer: A – B
Sekonder: 1a – 1b / 2a – 2b (yüksek gerilim sistemlerinde ölçü ve koruma devreleri için çoklu çıkış)

Kullanım Alanları:

- Transformatör boşa ve kısa devre deneyleri
- Üç fazlı güç ölçümleri
- Ölçü aletlerinin kalibrasyon deneyleri
- Motor test sistemlerinde gerilim dönüşümü
- Şalt sahalarında ve dağıtım trafolarında gerilim ölçümü
- Koruma rölelerine gerilim sinyali sağlama

4) Direnç Bankı

Görsel:



Model: TQ NE7026 – 3 kW

Cihaz Tanıtımı: Deney setinde yer alan direnç bankı, sistemde aktif güç tüketen yük görevi görür. Modüler tasarımı sayesinde her bir direnç elemanı ayrı ayrı devreye alınabilir ve istenen yük seviyesi adım adım ayarlanabilir.

Teknik Özellikler:

- **Maksimum gerilim:** 380 V (Yıldız), 220 V (Δ)
- **Her bir direnç elemanı:** 192 Ω , 250 W
- **BANK A – BANK B – BANK C:** Üç fazı temsil eder
- Her bankta 4 adet aç/kapa anahtarı bulunur
- Direnç bankı toplamda 3 kW aktif yük oluşturabilir

Kullanım Alanları:

- Asenkron motor yük testleri
- Senkron jeneratör yükleme
- Transformatör kısa devre testleri
- Güç elektroniği doğrultucu-yük analizleri
- Üç fazlı sistemlerde aktif güç akışı deneyleri

5) İndüktans Bankı

Görsel:



Model: TQ NE7028

Cihaz Tanıtımı: Reaktif güç yükü oluşturarak deney devresinin güç faktörünü değiştirmeye olanak tanır. Üç fazlı yapısı ve bağımsız faz kontrolü, transformatör davranışının hem aktif hem reaktif yük altında incelenmesini mümkün kılar.

Teknik Özellikler:

- **Maksimum gerilim:** 380 V (Yıldız), 220 V (Δ)
- **Her bir direnç elemanı:** 0.61 H – 250 VAr
- **BANK A – BANK B – BANK C:** Üç fazı temsil eder
- Her bankta 4 adet aç/kapa anahtarı bulunur
- İndüktans bankı toplamda 3 kVAr reaktif yük oluşturabilir

Kullanım Alanları:

- Asenkron motor yük testleri
- Senkron jeneratör yükleme
- Transformatör kısa devre testleri
- Güç elektroniği doğrultucu-yük analizleri
- Üç fazlı sistemlerde reaktif güç akışı deneyleri

6) Doğru Akım Güç Kaynağı

Görsel:



Model: MCH-305D-II

Cihaz Tanıtımı: Doğru akım güç kaynağı, elektriksel devre elemanlarına sabit veya ayarlanabilir DC gerilim sağlayan çok kanallı bir birimdir. Serbest, seri veya paralel çalışma modları sayesinde geniş bir besleme esnekliği sunarak yardımcı devrelerin veya ek ölçüm elemanlarının ihtiyaç duyduğu enerjiyi sağlar.

Teknik Özellikler:

Çıkış Kanalları:

- Kanal 1: 0–30 V / 0–5 A
- Kanal 2: 0–30 V / 0–5 A
- Yardımcı çıkış: Sabit 5 V / 3 A

Çalışma Modları:

- INDEP (Bağımsız): Kanallar ayrı ayrı kullanılır
- SERIES (Seri): Gerilimler toplanır → 60 V'a kadar çıkış
- PARALLEL (Paralel): Akımlar toplanır → 10 A'a kadar çıkış

7) Galvanometre

Görsel:



Model: SEW ED-305

Cihaz Tanıtımı: Galvanometre, düşük seviyeli akımların veya sapmaların hassas biçimde gözlenmesini sağlar. Analog göstergeli yapısı, polarite tayini gibi uygulamalarda yön bilgisi içeren ölçümlerin yapılmasına imkân verir. Ölçek ± 35 birimlik bir bölgeye ayrılmış olup, cihazın Class 1.5 doğruluk sınıfında üretildiği etiket üzerinde belirtilmiştir.

Teknik Özellikler:

Doğruluk sınıfı: Class 1.5

Ölçüm ölçeği: ± 35 (bölüntü birimi üreticiye göre akım veya sapma açısıdır)

Kullanım Alanları:

- Köprü devreleri (Wheatstone, Kelvin vb.)
- Küçük akım değişimlerinin algılanması
- Denge noktasının bulunması
- Düşük seviyeli sensör çıkışlarının incelenmesi

8) Osiloskop



Model: AA Tech – ADS-3102A

Cihaz Tanıtımı: Dijital depolamalı osiloskop, akım ve gerilim dalga biçimlerinin zaman eksenindeki değişimini yüksek örnekleme hızıyla analiz etmeye olanak tanır. İki kanallı yapısı sayesinde hem giriş hem çıkış sinyallerinin aynı anda gözlemlenmesi ve karşılaştırılması mümkündür.

Teknik Özellikler:

Tip: 2 Kanallı Dijital Depolamalı Osiloskop (DSO)

Bant genişliği: 100 MHz

Örnekleme hızı: 1 GS/s

Giriş kanalları: CH1, CH2 + harici tetik (EXT TRIG)

Kullanım Alanları:

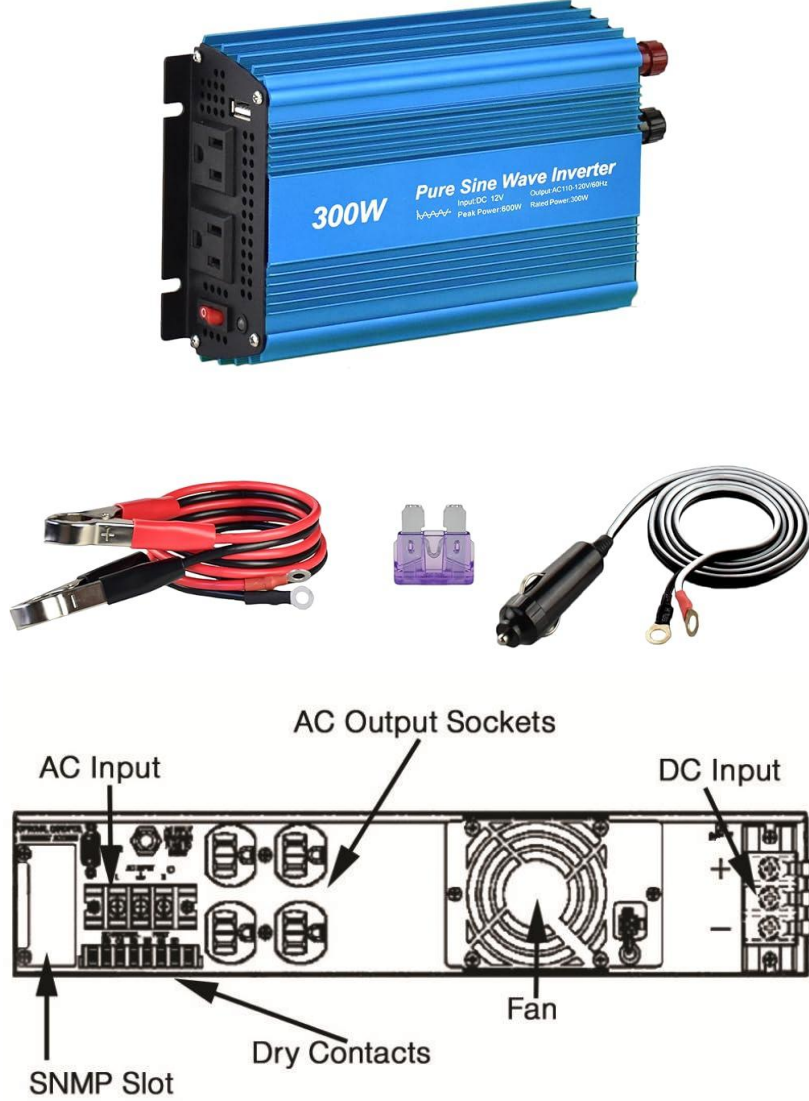
- Güç elektroniği devre analizi
- PWM sinyal çözümleme
- AC dalga biçimi inceleme
- Mikrodenetleyici/FPGA sinyal izlemesi
- Harmonik ve geçici durum incelemeleri

İletişim:

Ders Sorumlusu	Dahili Numara	E Mail. Adresi
Prof. Dr. Muhsin Tunay	5237	mtgencoglu@firat.edu.tr
Deney Sorumlusu	Dahili Numara	E Mail. Adresi
Arş. Gör. Kıvanç DOĞAN	5227	kivanc.dogan@firat.edu.tr

DENEY 4 : GÜNEŞ ENERJİSİNDEN ELEKTRİK ENERJİSİ ELDE EDİLMESİ

1- İnverter



Marka:

Model:

Tip: Sinüs İnvertör

Germen

WT-30SN-12E

Tanım ve Kullanım Amacı:

DC-AC sinüs invertör, doğru akım (DC) kaynaktan aldığı enerjiyi alternatif akıma (AC) dönüştürerek, laboratuvar ortamında şebeke koşullarını taklit etmeye yarayan bir güç elektroniği cihazıdır. Bu cihaz, özellikle düşük güçlü AC yüklerin DC kaynaklar üzerinden beslenmesi ve DC-AC dönüşüm prensiplerinin deneysel olarak incelenmesi amacıyla kullanılmaktadır.

Temel Teknik Özellikler:

- Giriş Gerilimi: 12 V DC
- Çıkış Gerilimi: 220 V AC

- Nominal Güç: 300 VA
- Çıkış Dalga Şekli: Sinüs
- Soğutma: Fan destekli doğal soğutma
- Bağlantı Tipi: Vidalı terminal (DC giriş), priz tipi AC çıkış

Elektriksel ve Güvenlik Özellikleri:

- Ters polariteye karşı duyarlıdır (ters bağlantı durumunda cihaz hasar görebilir).
- Şebeke izolasyonu sayesinde kullanıcı güvenliği artırılmıştır.
- Düşük güçlü AC deneylerinde güvenli ara besleme elemanı olarak kullanılır.

Deneylerdeki Rolü:

Bu invertör;

- DC güç kaynağı veya batarya beslemeli sistemlerde AC çıkış elde edilmesi

2- PV Panel



Panel Yapısı ve Fiziksel Özellikler:

Bu deney setinde kullanılan fotovoltaiik panel;

- Seri ve paralel bağlanmış çok sayıda kristal silisyum güneş hücresinden oluşmaktadır.
- Her bir hücre, P–N birleşimli yarı iletken yapıdadır.
- Hücreler, ışık etkisiyle elektron–delik çiftleri oluşturarak doğru akım (DC) üretir.
- Panel yüzeyi ışıınımı maksimum seviyede absorbe edebilmek için temperli cam kaplama ile korunmuştur.
- Çıkış uçları, laboratuvar uygulamaları için banana fiş bağlantısına uygundur.

Çalışma Prensibi:

Panel üzerine düşen güneş ışıınımı, yarı iletken hücrelerde fotoelektrik etkiyi meydana getirir. Bu etki sonucunda hücre uçlarında bir potansiyel fark oluşur ve doğru akım elde edilir. Panelin ürettiği gerilim ve akım değerleri; ışıınım şiddetine, hücre sıcaklığına ve yük durumuna bağlı olarak değişkenlik göstermektedir.

Deneylerdeki Rolü:

Bu fotovoltaiik panel kullanılarak;

- Güneş enerjisinden elektrik enerjisi üretiminin deneysel olarak gösterilmesi
- Fotovoltaiik hücrelerin yapısının ve çalışma prensibinin öğretilmesi
- Panel çıkış gerilimi ve akımının ölçülmesi
- Yük altında panel davranışının incelenmesi
- Küçük ölçekli bir fotovoltaiik enerji sisteminin tasarlanması
- Yenilenebilir enerji sistemlerinin çevresel ve ekonomik avantajlarının deneysel olarak değerlendirilmesi amaçlanmaktadır.

3- Regülatör Panel



Cihaz Türü: Güneş Enerjisi Şarj Regülatörü

Marka: Uhlmann Solar Electronic

Model: PR 3030

Kontrol Tipi: PWM (Pulse Width Modulation)

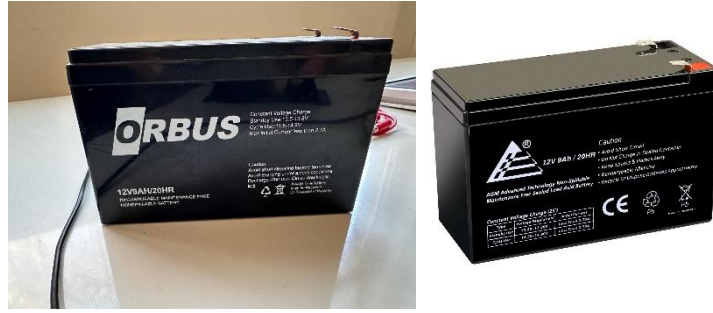
Temel Teknik Özellikler

- Sistem Gerilimi: 12 V / 24 V DC (otomatik algılama)
- Maksimum Şarj Akımı: 30 A
- Kontrol Yöntemi: PWM tabanlı şarj kontrolü
- Ekran: LCD gösterge (gerilim, akım ve sistem durumu izleme)
- Bağlantı Uçları:
 - FV panel girişi
 - Akü bağlantısı
 - DC yük çıkışı
 -

Koruma ve Güvenlik Özellikleri

- Aşırı şarj koruması
- Aşırı deşarj koruması
- Ters akım ve ters bağlantı koruması
- Sistem kararlılığı ve akü ömrünü uzatmaya yönelik kontrol algoritması

4- Batarya



Cihaz	Türü:	Enerji	Depolama	Ünitesi	(Akü)
Akü Tipi:	Sızdırmaz	Kurşun	Asit (Sealed	Lead Acid	– SLA)
Marka:					Orbus
Nominal Değerler:	12 V – 9 Ah (20 HR)				

Temel Teknik Özellikler

- Nominal Gerilim: 12 V DC
- Nominal Kapasite: 9 Ah (20 saatlik deşarj oranı)
- Akü Tipi: Sızdırmaz, bakımsız (maintenance-free)
- Kimyasal Yapı: Kurşun Asit
- Maksimum Şarj Akımı: < 2.7 A
- Şarj Gerilimleri:
 - Bekleme (Standby) Şarjı: 13.5 – 13.8 V
 - Döngüsel (Cycle) Şarjı: 14.5 – 14.9 V

Yapısal ve Güvenlik Özellikleri

- Elektrolit sızdırmaz (non-spillable) yapı
- Bakımsız kullanım (su ilavesi gerektirmez)
- Düşük güçlü deneyler için güvenli enerji depolama çözümü
- Aşırı şarj ve kısa devreye karşı regülatörle birlikte korumalı çalışma

İletişim:

Birim Sorumluları	Dahili Numara	E-Mail Adresi
Prof Dr. Mehmet CEBECİ	5223	mcebeci@firat.edu.tr
Prof. Dr. Muhsin Tunay GENÇOĞLU	5237	mtgencoglu@firat.edu.tr
Doç. Dr. Mahmut Temel ÖZDEMİR	5238	mto@firat.edu.tr

DENEY 5 : ÇOK KÜÇÜK HES'LERDE GERİLİM VE FREKANS KONTROLÜ CİHAZLAR

1-PLC S7/300



Marka/Model: SIEMENS

Deney ve kontrol sisteminde, **Siemens S7-300 serisi PLC** kullanılmıştır. Bu PLC, endüstriyel otomasyon uygulamaları için geliştirilmiş, **yüksek güvenilirlik ve modüler yapı** sunan bir kontrol ünitesidir. Giriş-çıkış modülleri aracılığıyla sensörlerden alınan analog ve dijital sinyalleri işleyerek sistemin gerçek zamanlı kontrolünü sağlamaktadır.

2-KURŞUN-ASİT AKÜ



Marka/Model: Topin – TDP12-100

Deney ve kontrol sisteminde enerji besleme elemanı olarak Topin TDP12-100 model sızdırmaz şarj edilebilir kurşun-asit akü kullanılmıştır. Akü, 12 V nominal gerilim ve 100 Ah kapasiteye sahip olup, bakım gerektirmeyen ve sızdırmaz yapısıyla güvenli kullanım imkânı sunmaktadır.

3. PELTON TÜRBİN



Bu deneyde, hidrolik enerjinin mekanik ve elektrik enerjisine dntrlme sürecinin incelenmesi amacıyla **Pelton türbini** kullanılmıştır.

4. ENCODER



Marka/Model: HENGSTLER – RI58 Serisi

Görselde yer alan eleman, **Hengstler RI serisi artımsal döner encoder** olup dönen milin **konumunu ve açısal hızını** elektriksel pals sinyallerine dönüştüren bir ölçüm elemanıdır.

5. SENKRON GENERATÖR



Marka/Model: GSA GENSAN – GSA Serisi

Bu çalışmada kullanılan makine, **GSA GENSAN üretimi üç fazlı senkron generatör** olup mekanik enerjiyi elektrik enerjisine dönüştürmek amacıyla tasarlanmıştır.

Teknik Özellikler

Görünür Güç (Prime): 6.25 kVA

Anma Gerilimi: 400 V

Anma Frekansı: 50 Hz

Güç Faktörü ($\cos\phi$): 0.8

Anma Devir Sayısı: 1000 d/dak

Maksimum Devir: 1200 d/dak

Koruma Sınıfı: IP23

İkaz (Uyartım) Gerilimi: 39 V

İkaz Akımı: 3.2 A

Ortam Sıcaklığı: 40 °C

Ağırlık: ~135 kg

Standartlar: VDE 0530 – IEC 34-1 – TS 3205

6. ELEKTRIKLİ DOĞRUSAL AKTÜATÖR



Marka/Model: SKF Actuation System- **MAX30-C150365AC51M0-000**
(Seri: MAX30)

7. MOTOR-POMPA



Marka/Model: Gensa SKM 50/4

Deney sisteminde kullanılan **motor-pompa grubu**, üç fazlı asenkron elektrik motoru ile doğrudan akuple edilmiş **kademeli santrifüj pompadan** oluşmaktadır.

Pompa Bilgileri

- **Marka / Üretici:** Gensa
- **Model:** SKM 50/4
- **Tip:** Kademeli santrifüj pompa
- **Kademe Sayısı:** 4
- **Debi (Q):** 40 m³/h
- **Toplam Basma Yüksekliği (H):** 136 m
- **Nominal Güç Gereksinimi:** 22 kW
- **Anma Devir Sayısı:** 2800 d/dak

- **Standart:** TS EN ISO 9905
- **Üretim Yılı:** 2010

Elektrik Motoru Bilgileri

- **Tip:** Üç fazlı asenkron motor
- **Anma Gücü:** 22 kW
- **Anma Gerilimi:** 380/660 V
- **Frekans:** 50 Hz
- **Anma Akımı:** 40.6/23.4 A
- **Devir Sayısı:** 2800–2850 d/dak
- **Güç Faktörü ($\cos\phi$):** 0.90
- **Yalıtım Sınıfı:** F
- **Bağlantı:** Δ / Y
- **Standart:** IEC 34-1



8. FREKANS KONVERTÖRÜ (DEĞİŞKEN HIZ SÜRÜCÜSÜ – VFD)

Bu deneyde kullanılan ekipman, **ABB SAMI GS serisi frekans konvertörü (VFD)** olup, üç fazlı asenkron motorların hız ve tork kontrolünü sağlamak amacıyla tasarlanmıştır. Sürücü, şebeke gerilimini doğrultup yeniden anahtarlایarak motor besleme frekansını ve gerilimini ayarlamakta; böylece motorun **devir sayısı kontrollü ve yumuşak biçimde** değiştirilebilmektedir.

Marka/Model: ABB Drives – SAMI GS

İletişim

Dahili Numara: 5237

Birim Sorumluları	Dahili Numara	E-mail Adresi
Prof. Dr. Muhsin Tunay GENÇOĞLU	5237	mtgencoglu@firat.edu.tr
Arş. Gör. Hilal BIYIK	5204	hbiyik@firat.edu.tr

DENEY 6 : YÜKSEK GERİLİM İZOLATÖRLERİNDE YÜZEY KAÇAK AKIMLARININ ÖLÇÜLMESİ

CİHAZLAR

1-HIZAL HIGH VOLTAGE AC TEST CONTROL UNIT



Marka/Model: HIZAL

Cihazda bu deney için izolatöre uygulanması gereken gerilim seviyeleri ayarlanabilmektedir. 40 kV seviyelerine kadar gerilim değişimi incelenebilmektedir.

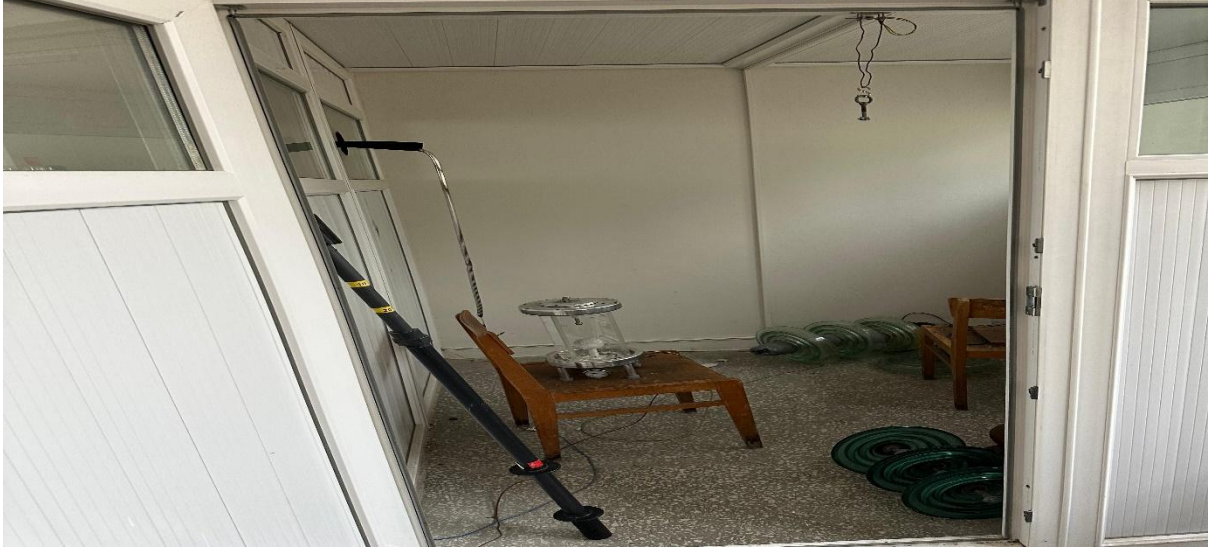
2-KASKAT BAĞLI YG TRAFOSU, OMİK GERİLİM BÖLÜCÜ VE YÜKSEK GERİLİM DİRENCİ



Marka/Model: HIZAL

Her biri 50 kV'luk iki adet YG transformatörü kaskad bağlanarak 100 kV'a kadar gerilim elde edilebilmesi sağlanmıştır. Transformatör çıkış gerilimi, seri bağlı 850 k Ω 'luk bir koruma direnci üzerinden izolatöre uygulanmaktadır.

3- Gerilim Dedektörü



Marka/Model:

Cihaz ile bu deney için gerilim altında bulunan bölgeler güvenli olarak tespit edilmektedir.

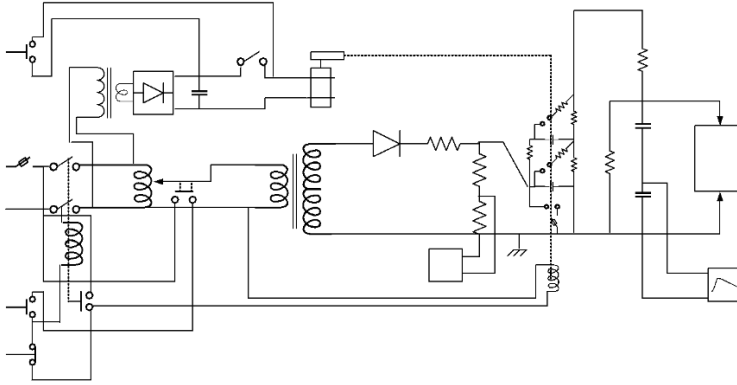
İletişim:

Birim Sorumluları	Dahili Numara	E-Mail Adresi
Prof Dr. Mehmet CEBECİ	5223	mcebeci@firat.edu.tr
Prof. Dr. Muhsin Tunay GENÇOĞLU	5237	mtgencoglu@firat.edu.tr
Doç. Dr. Mahmut Temel ÖZDEMİR	5238	mto@firat.edu.tr

DENEY 7: YÜKSEK DARBE GERİLİMLERİNİN ÜRETİLMESİ

Deneyde Kullanılan Cihazlar ve Malzemeler: Yüksek Gerilim (200 kV) Darbe Üreteci, Yüksek Gerilim Transformatörü (220/34.5 kV), Yüksek Gerilim Dirençleri, Yüksek Gerilim Kapasiteleri, Doğrultucu Devresi, Kapasitif Gerilim Bölücü, Su Jeti Test Sistemi, Dijital Osiloskop.

Görsel:



Marka/Model: HIZAL High Voltage AC Test System, HVC 505 2024, 11-005

Set Tanıtımı: Yüksek gerilim darbe üreteci, 200 kV'luk gerilim üretecek şekilde kurulmuştur. Bunun için çift katlı gerilim üreteci devresinden yararlanılmıştır. Darbe gerilimi, şebeke geriliminin bir transformatör vasıtasıyla geriliminin yükseltilip doğrultma işlemi yapıldıktan sonra küresel elektrotlar ile kontrol edilmesi ile gerçekleştirilir. Üretilen darbe gerilimi test nesnelerine uygulanabilmekte ve osiloskop yardımıyla görüntülenebilmektedir.

İletişim:

Birim Sorumluları	Dahili Numara	E-Mail Adresi
Prof. Dr. Mehmet CEBECİ	5223	mcebeci@firat.edu.tr
Prof. Dr. Muhsin Tunay GENÇOĞLU	5237	mtgencoglu@firat.edu.tr
Doç. Dr. Mahmut Temel ÖZDEMİR	5238	mto@firat.edu.tr

DENEY 8 : ELEKTRİK TESİSLERİNDE TOPRAKLAMA

Cihazlar



METREL MI-3123 toprak megeri 4 kutuplu(Kazıklı) ölçüm metodu ile Toprak Özgöl direncini ölçmek için kullanılmaktadır.

METREL MI-3123 toprak megeri kazık çakılması mümkün olmayan yerlerde Akım Klamplarını kullanarak mevcut topraklama hattının direncini kolaylıkla ölçer.

METREL MI-3123 SMARTEC Earth/Clamp toprak megeri ile mevcut topraklama hattı üzerinden toprağa akan kaçak akımı ölçer.



FLUKE 1503 İzolasyon direnci ölçüm cihazı ile izolasyonu bozulmuş ve sağlam örneklerin izolasyon direnci ölçülerek büyük değerli dirençlerin ölçümünü örneklemek için kullanılmaktadır. Yalıtkan, izolasyon konularının anlaşılmasına yardımcı olmaktadır.

İletişim:

Birim Sorumluları	Dahili Numara	E-Mail Adresi
Prof. Dr. Mehmet CEBECİ	5223	mcebeci@firat.edu.tr
Prof. Dr. Muhsin Tunay GENÇOĞLU	5237	mtgencoglu@firat.edu.tr
Doç. Dr. Mahmut Temel ÖZDEMİR	5238	mto@firat.edu.tr