

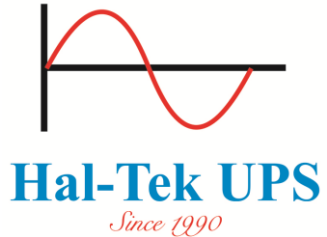
Güç Kalitesini Artırma ve Güvenilir Tesisatlar için neler yapılabilir: UPS (Kesintisiz Güç Kaynakları) ve Voltaj Regülatörleri

Dr. Hüseyin HACI – BSc, MSc, PhD

Direktör

Hal-Tek UPS Services Ltd

M: 05338649426



Tel: 05338649426,

email:huseyin@hal-tekups.com

Hakkımızda

- Hal-Tek UPS Services Ltd Kıbrıs'ta kesintisiz, yüksek kaliteli ve verimli enerji ihtiyacından yola çıkarak 1990 yılından itibaren “Güç elektroniği” sahasında hizmet vermektedir.
 - Kesintisiz Güç Kaynakları (UPS),
 - Voltaj Regülatörleri,
 - Harmonik Filtreler ve
 - İzolasyon Trafoları

sistemleri ile enerji sorunlarına her düzeyde ve geniş türde cevap verecek tekil, modüler ve parallel olmak üzere 1kVA'dan 6400 kVA'e kadar sistemler sağlamaktadır.

Konular

- UPS Nedir ve Nasıl Çalışır?
- Voltaj Regülatörleri/Sabitleyicileri Nedir ve Nasıl Çalışır?
- UPS ve Voltaj Regülatörleri arasındaki farklar?
- Bölgemizdeki Yaygın Güç Sorunları Nelerdir?
- Hangi Senaryolarda UPS veya Voltaj Regülatörü kullanmalıyım?
- Yük Değerlendirmesi ve Sistemi Boyutlandırma
- Kurulumda En İyi Uygulamalar:
 - Topraklama, havalandırma ve güvenlik standartlarına uyum (kablo, şalt malzemelerin seçimi) gibi önemli elektrik tasarımı ve kurulum hususları
- Satış Sonrasında Teknik Desteğin Önemi: Bakım ve Onarım
- Soru & Cevaplar

UPS'in Tanımı

- UPS (Uninterruptible Power Supply) = **Kesintisiz Güç Kaynağı**
- Elektrik kesintisi, dalgalanma, düşük-gerilim, yüksek-gerilim gibi durumlarda **yükü koruyan ve enerjiyi kesintisiz sağlayan cihazdır.**
- Kritik cihazların (data center, otomasyon sistemleri, güvenlik sistemleri, sağlık ekipmanları, üretim hatları vb.) durmasını ve zarar görmesini engeller.

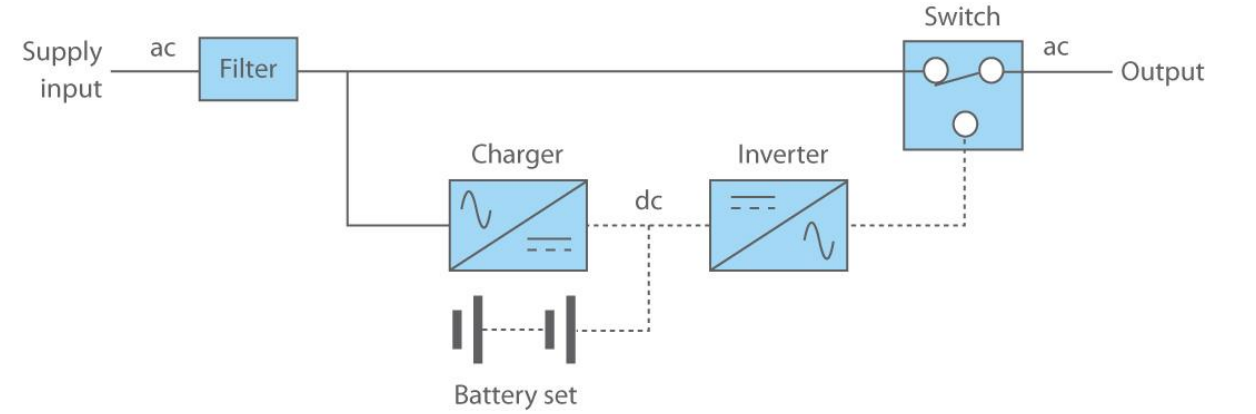
UPS'in Temel Görevleri

- **Enerji kesildiğinde** kesintisiz enerji sağlar.
- Voltaj dalgalanmalarını **regüle eder**.
- Hassas elektronik ekipmanları **şebeke kaynaklı problemlere karşı korur**.
 - Ani gerilim sıçramalarına (**surge**) veya düşüşlerine (**sag**) karşı koruma sağlar.
- Enerji temizliği (noise filtering) ile cihaz ömrünü uzatır.

UPS Türleri ve Çalışma Farkları

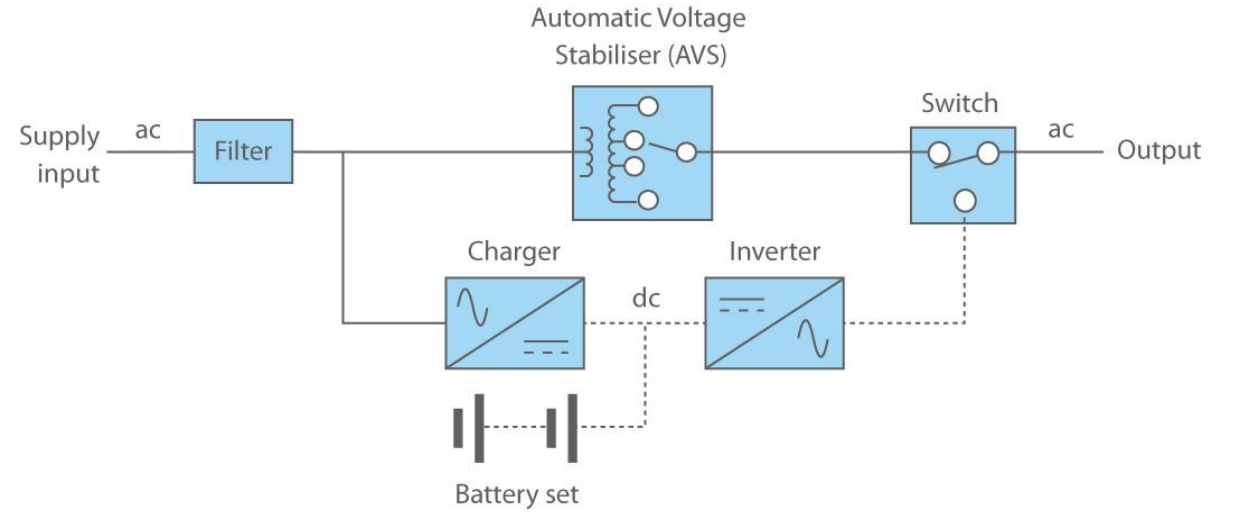
- **Offline / Standby UPS**

- En basit UPS türü
- Şebeke normal → Yük direkt şebekeden
- Kesinti anında bataryaya geçiş (4–10 ms gecikme)
- Ev/ofis tipi cihazlar için



• Line-Interactive UPS

- AVR (Automatic Voltage Regulation) içerir
- Dalgalanmaları dengelemeye çalışır
- Kesinti anında bataryaya geçiş (4–10 ms gecikme)
- Ev/ofis tipi cihazlar için



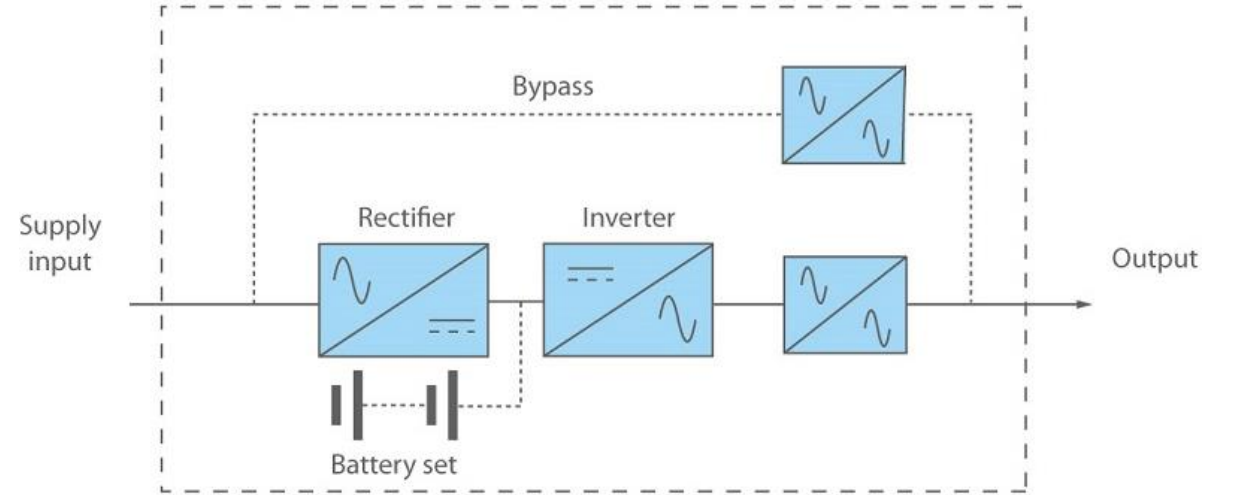
Online UPS'in Çalışma Prensibi

- **Online Double-Conversion UPS**

- En yüksek koruma
- Şebekeyi tamamen izole eder; her zaman inverterden besleme
- Kritik sistemlerde (data center, hastane, endüstri)

UPS genel olarak şu bileşenlerden oluşur:

- **Doğrultucu & Sarjer (Rectifier & Charger):** AC'yi DC'ye çevirir, bataryayı şarj eder.
- **Batarya (Battery Bank):** Enerjiyi depolar.
- **Evirici (Inverter):** DC'yi tekrar temiz AC'ye çevirerek yükü besler.
- **Static Switch / By-Pass:** Bakımda veya arızalarda yükü doğrudan şebekeye aktarır.



Farklı UPS Topolojileri Hangi Güç Sorunlarına Karşı Koruma Sağlar?

Power Problem	Online (VFI)	Line Interactive (VI)	Offline (VFD)
Sags/Brownouts	Yes	Yes	-
Surges	Yes	Yes	-
Spikes/Transients	Yes	Yes	Yes
Electrical Noise	Yes	Yes	Yes
Harmonics	Yes	-	-
Frequency Variation	Yes	-	-
Mains Failure	Yes	Yes	Yes

Voltaj Regülatörleri / Sabitleyicileri Nedir ve Nasıl Çalışır?

Tanım

- Voltaj regülatörü, şebekeden gelen voltajın **düşük, yüksek veya dalgalı** olduğu durumlarda çıkışı **sabit** bir değerde tutmaya **çalışan** cihazdır.
- Amaç: **Cihazların kararlı/sabit voltaj ile beslenmesini sağlamak** ve ekipman ömrünü uzatmak.

Önemli Not:

- Teoride voltaj regülatörleri “sabit bir çıkış sağlar” denir ama **gerçekte hiçbir regülatör yüzde 100 sabit bir voltaj üretmez**. Bunun teknik nedeni, **ölçüm–karar–düzeltme döngüsünün** fiziksel bir tepki süresi gerektirmesidir.

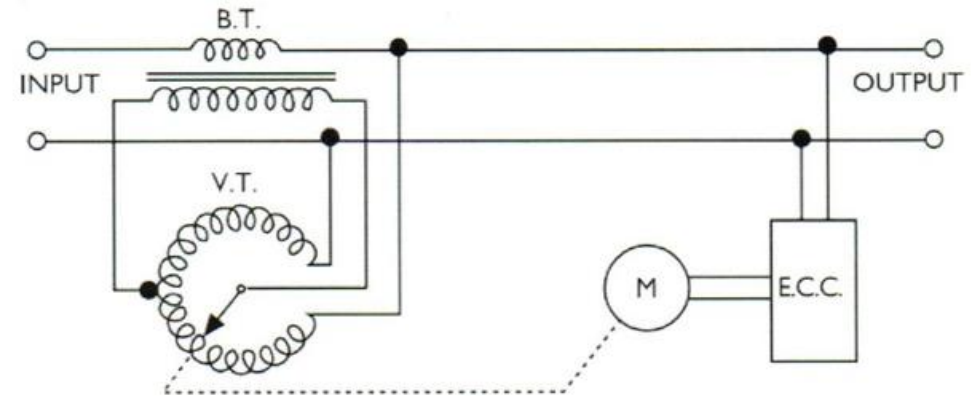
Çalışma Prensibi

- **Otomatik gerilim ayarlayıcı (AVR) sistemi** kullanır.
- **Geri besleme (feedback) kontrollü bir sistemdir**
 - Regülatör çıkışı sürekli ölçer.
 - Ölçüm devresi bir dalgalanma veya sapma gördüğünde karar verir.
 - Daha sonra düzenleme mekanizması devreye girer (röle, servo, mikroişlemci regülasyon).

Bu sürecin tamamı **zaman alır** → buna **tepki süresi (response time)** denilir.

- Bu süre 20 - 500 ms arası değişebilir.
- Düzenleme hızı da cihazın teknolojisine göre değişir, 50 -500V/sn arasında değerler görülür.

SINGLE PHASE VOLTAGE STABILIZER WORKING PRINCIPLE



UPS ve Voltaj Regülatörleri Arasındaki Farklar

Özellik	UPS	Voltaj Regülatörü
Enerji Kesintisinde �alıřma	Var (batarya ile)	Yok
Voltaj Sabitleme	Var (�zellikle online UPS'te çok iyi)	Var (ama sıfır dalgalanmalı değil)
Frekans bozulmasına karşı koruma	Var	Yok
Enerji Temizliği (Harmonik/Noise)	�ok iyi	Orta
Kullanım Alanı	Kritik sistemler, yüksek hassasiyetli cihazlar	Dalgalanmalı bölgeler, hassas cihazlar
Maliyet	Daha yüksek	Daha ekonomik

Bölgemizdeki Yaygın Güç Sorunları Nelerdir?

- **Düşük Voltaj**

- Mahalle veya tesis aşırı yüklenen hatlardan besleniyorsa.
- Uzun mesafe hatlarda gerilim düşümü.
- **Çözüm önerisi:** UPS veya SVR

- **Voltage Sag (Gerilim Çökmesi) – Gerilimin kısa süreli düşmesi**

- Özellikle motor startı, kısa devre, ağır yük devreye girmesi sırasında görülür

IEC 61000-4-30 standardına göre tipik sag süreleri:

- **½ periyot (10 ms)** kadar kısa olabilir
- **Birkaç periyot (10–200 ms)** çok yaygındır
- **0,01 saniye – 1 dakika** arası sürebilir (teknik olarak hâlâ sag kabul edilir)
- En yaygın görülen sag: **10 ms – 200 ms** arası
- **Çözüm önerisi:** UPS

Yüksek Voltaj

- Trafo Tap Ayarının Yanlış Yapılması
- Harmonikler
- Çok PV bulunan bölgelerde
- **Çözüm önerisi:** UPS veya SVR

Voltage Surge (Ani Gerilim Yükselmesi) – Şebekede kısa süreli yüksek voltaj artışı

IEC 61000-4-30 standardına göre iki tür surge vardır:

1. Geçici (transient) surge – çok hızlı

- **Nanosecond – microsecond arası**
- Tipik süre: **1–100 μ s**
- Kaynak: yıldırım, trafo anahtarlama darbeleri
- Bu en tehlikeli ve en hızlı olanıdır.
- SPD (parafudr) gerektirir

2. Ani yüksek voltaj (temporary surge / swell) – daha uzun

- **10 ms – birkaç saniye**
- **Genellikle:**
 - **Faz kopması**
 - **Nötr kopması**
 - **Büyük yükün devreden çıkması**
- **Çözüm önerisi:** UPS

Mikro Kesintiler / Flicker

- büyük motor kalkışları, şebeke anahtarlamaları, zayıf kablolama, PV dalgalanmaları, harmonikler ve nötr-toprak dengesizlikleri gibi nedenlerle oluşabilir
- Saniyelik kayıplar sonucunda bilgisayar, otomasyon ve güvenlik ekipmanlarının reset atması.
- **Çözüm önerisi:** UPS

• Frekans Dalgalanmaları

- Jeneratör geçişlerinde sık görülür.
- **Çözüm önerisi:** UPS

• Harmonikler

- İnverterli cihazlar, LED sürücüler, UPS'ler, VFD motor sürücüleri nedeniyle.
- **Çözüm önerisi:** Harmonik filtreler veya UPS

Nötr-Toprak Voltajının Yükselmesi

- **Faz-Toprak Kaçağı**

- Bir faz kablosu izolasyon zafiyeti nedeniyle toprakla temas etmeye başlarsa,
- Toprak hattından akım akışı oluşur,
- Bu akım nötr-toprak arasındaki potansiyeli artırır,
- Sonuç: **Nötr-toprak voltajı yükselir** (normalde $\approx 0-2$ V olmalıdır, 5-10 V artık problemdir).

Bu durum özellikle:

- Eski binalarda,
- Islak ortamlarda,
- Yalıtımı zarar görmüş kablolarda çok yaygındır.

- **Zayıf veya Kopmuş Nötr**

Faz-toprak kaçakları bazen nötr arızalarıyla birlikte görülür:

- Nötr bağlantısı gevşek $\rightarrow$ hat boyunca voltaj yükselmeleri olur.
- Faz-toprak kaçak akımı nötr hattına yük bindirir.
- Bu durumda **nötr-toprak 20-80 V hatta 100 V üstüne çıkabilir**.
En tehlikeli yüksek voltaj sebeplerinin başındadır.

- **Yük Dengesizliği**

- **Çözüm önerisi:** İzolasyon Trafosu

Hangi Uygulamalarda UPS veya Voltaj Regülatörü Kullanmal yım

UPS Gerektiren Durumlar

- Sunucu odaları / network altyapısı
- Otomasyon kontrol panoları
- Güvenlik sistemleri (kamera, yangın paneli)
- Hastane ekipmanları
- Üretim hatları ve CNC makineler
- Ani duruşun maliyet doğuracağı uygulamalar

Voltaj Regülatörü Gerektiren Durumlar

- Sık voltaj dalgalanması olan bölgeler
- Kırsal alanlar / Organize sanayi bölgeleri eski hatlar
- Klima, beyaz eşya, ofis ekipmanları
- LED aydınlatma ve hassas elektronik sürücüler

Her ikisinin birlikte gerekebileceęi durumlar

- Hem dalgalanma hem kesinti yaşıyan tesisler
- Büyük UPS  ncesi giriş beslemesini stabil tutmak için (UPS ömrünü uzatır)

Yük Değerlendirmesi ve Sistemi Boyutlandırma

1. Yük Tiplerinin Analizi

- Aktif yük (bilgisayar, elektronik cihazlar)
- Endüktif yük (motor, fan)
- Kapasitif yük (inverter, sürücü)
- Başlangıç akımı yüksek yükler (kompresör)

2. Güç Hesaplamaları

- Toplam kW ve kVA hesaplanmalı
- Güç faktörü (PF) dikkate alınmalı
- UPS seçerken:
 - Güç fazlası (derating) payı konulmalı (%20–30)
 - Yaşlanma faktörü (%70)
 - Tek faz/ Üç faz cihazlarda kapasite (maximum kVA (çıkış akımı))

- Örnek1: Tekfaz bir sistem düşünelim, 5kW bir yük için sizce kaç kVA UPS/SVR kullanılmalıdır?
- Örnek2: Üçfaz bir sistem düşünelim, yük analizimiz şu şekildedir;
 - Üçfaz cihazların toplam yükü 12kW
 - Tekfaz bir cihazın yükü 5kW

sizce kaç kVA UPS/SVR kullanılmalıdır?

3. Yedeklilik Planı

- N+1, N+2 UPS sistemleri
- Kritik yük – yarı kritik yük ayrımı

4. Akü Yedekleme Süresi

- 5 dk → veri koruma, otomatik jeneratör
- 15–30 dk → manuel jeneratör devreye girene kadar
- 1–2 saat → kritik operasyonlar
- Sizce Akü Yedekleme Süresi direk olarak UPS'in kVA kapasitesine bağlı mıdır?

Kurulumda En İyi Uygulamalar

Topraklama

- UPS ve akü bankasının doğru topraklanması- kablo ve kesit seçimi
- Topraklama empedansı ölçümleri; $\leq 0.5 \Omega$ - 4Ω arası
- Harmonik akımlara uygun PE/neutral kesitleri

Havalandırma

- UPS ve akü odası için:
 - Sıcaklık 20–25°C aralığı
 - Akü gaz salınımı için havalandırma - EN 50272-2 standardı
 - Akülerin gazı (özellikle hidrojen, H_2) havaya karışır. H_2 'in LEL (Lower Explosive Limit) $\approx$ **4 % hacim** olduğundan güvenlik için genelde **%1 ($\approx$ %25 LEL)** veya daha düşük bir sınır hedeflenir.
 - Amaç: **maksimum H_2 üretim hızını (G)**, izin verilen konsantrasyon (C_{allow}) ile seyreltmek için gerekli taze hava debisini (Q) hesaplamak.

- **Uygulamalı örnek:**

Varsayımlar (örnek amaçlı, **gerçek projede üretici verisi kullanın**):

- Akü bankası toplam H₂ üretimi (worst-case, eşitleme/overcharge anında): **G = 0,12 m³/h** (120 L/h).
(BU SADECE ÖRNEK: Gerçek G üretici tarafından sağlanmalı)
- İzin verilen H₂ konsantrasyonu: **C_allow = 1% = 0.01**
- Güvenlik faktörü: **SF = 1.5**
- Oda tavan yüksekliği: **h = 2.8 m**
- Oda taban alanı: hesaplanacak (A)

Hesap:

1. $Q = G / C_allow = 0,12 / 0.01 = \mathbf{12\ m^3/h}$

2. $Q_design = Q \times SF = 12 \times 1.5 = \mathbf{18\ m^3/h}$

3. Eğer $A = 10\ m^2$ ise $V = 10 \times 2.8 = \mathbf{28\ m^3}$

4. $ACH = Q_design / V = 18 / 28 = \mathbf{0.64\ h^{-1}}$ (yaklaşık 0.6 hava değişimi/saat)

5. Metrekare başına debi: $Q_per_m2 = 18 / 10 = \mathbf{1.8\ m^3/h \cdot m^{-2}}$

Güvenlik ve Kablo Standartları

- Yangına dayanıklı kablo seçimi

H01N2-D Kablo Nedir?

- H01N2-D; **kaynak makinelerinin elektrot tutucu – kaynak makinesi** arasındaki bağlantılarda kullanılan, **süper esnek, kauçuk izoleli, tek damarlı, ince çok telli bakır iletkenli** bir kablodur.
- Alev geciktirici
- Kullanım gerilimi - **100/100 V** (Kaynak makineleri IEC 60335-2-45 gereği düşük gerilimle çalıştığı için)

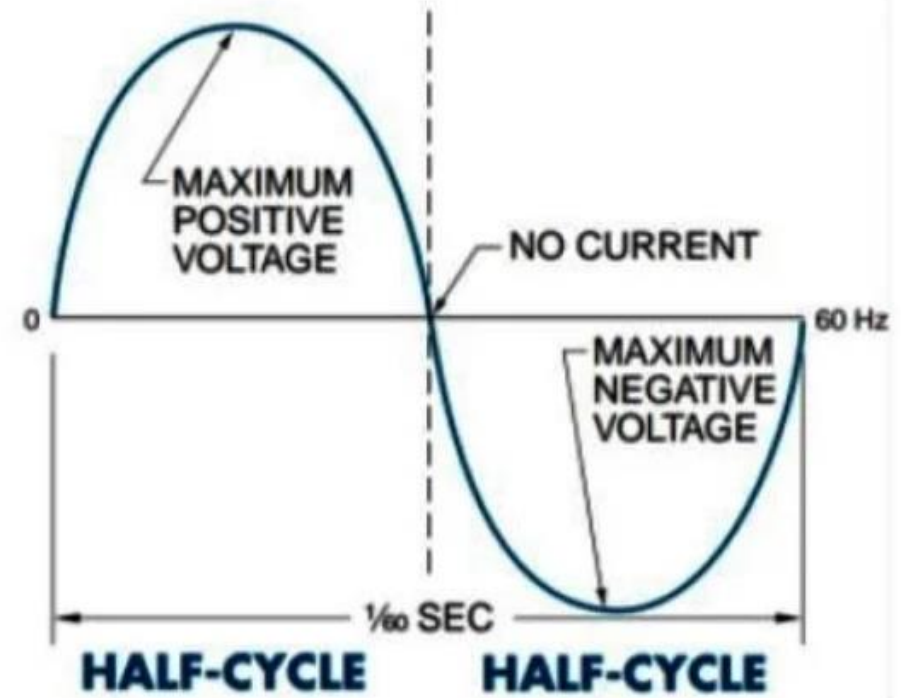
H07V-K Kablo Nedir?

- **H07V-K kablo**, elektrik tesisatlarında en yaygın kullanılan **ince telli (fleksibl) bakır iletkenli, PVC izoleli** bir kablodur.
- **H** → Harmonize (EN/IEC standartlarına uygun)
- **07** → 700 V çalışma gerilimi grubunda
- **V** → PVC izolasyon
- **K** → İnce telli, fleksibl bakır iletken (Class 5)
- **IEC 60332-1-2** alev testine uygun (alevin yayılmasını önler)

H07Z1-K Kablo Nedir?

- **450/750 V, halojensiz, düşük duman yoğunluklu, esnek bakır iletkenli (Class 5)** iç tesisat kablosudur.
- **H:** Harmonize
07: 450/750 V gerilim seviyesi
Z1: Halojensiz polimer izole
K: Esnek, çok telli iletken (Class 5)
- ✓ Halojensiz → yanarken korozyif gaz çıkarmaz (HCl yok)
- ✓ Düşük duman yoğunluğu
- ✓ Alev geciktirme: IEC 60332-1-2
- ✓ Düşük toksisite: IEC 60754-1
- ✓ Duman yoğunluğu testi: IEC 61034-2

- **Akü bankalarında** uygun kısa devre koruması
 - Akü bankalarındaki akım DC (direct current) tipindedir
 - DC sigortalar kullanılmalı – AC tipi sigortalar/kesiciler kesinlikle uygun değildir
 - AC tipi sigortalar aşırı akım veya kısa devre durumunda içerisindeki filamentin yanması sonucu akımı keserler ve güvenliği sağlarlar. AC tipi kesicinin/sigortaların akım başarılı bir şekilde kesebilmesi için yandaki çizimde gösterildiği gibi voltajın 0 noktasına gelmesi gerekmektedir.



Satış Sonrasında Teknik Destegın Önemi: Bakım ve Onarım

Neden Periyodik Bakım Gereklidir?

✓ 7/24 çalışan cihazlardır

UPS ve regülatörler gün boyunca şebekeyi izler, voltajı düzeltir, inverter/rectifier bileşenleri çalışır.

Sürekli çalışma → doğal yıpranma → düzenli kontrol ihtiyacı.

✓ Aküler kimyasal ömürlüdür

UPS sistemlerinin en kritik ve arızaya en açık bileşeni **aküdür**.

- Kapasite kaybı
- İç direncin artması
- Isınma gibi sorunlar düzenli ölçüm yapılmazsa fark edilmez.

✓ Proaktif bakım ile ani arızalar engellenir

Periyodik bakım yapılmayan bir UPS:

- Şebeke gittiğinde devreye girmeyebilir
- Aşırı ısınmadan dolayı inverter arızası verebilir
- Ani yük transferlerinde çökebilir

Bu da kritik cihazların durmasına sebep olur.

✓ Arıza maliyetleri bakım maliyetinden çok daha yüksektir

UPS Bakımında Neler Yapılır?

Akü Testleri

- Yük altında voltaj testi
- İç direnç ölçümü
- Termal görüntüleme
- Şarj / deşarj kontrolü

Akü problemi varsa UPS'in çalışmama ihtimali %80'dir.

Inverter / Rectifier Kontrolleri

- Fanların temizliği ve değişimi
- Kondansatörlerin ESR testleri
- Kartların tozlanma ve oksidasyon kontrolü

Yazılım & Alarm Kontrolü

- SNMP alarm log'ları
- By-pass durumları
- Aşırı yük kayıtları

Voltaj Regülatörlerinde Periyodik Bakım Neden Önemlidir?

Regülatörlerde de mekanik ve elektronik bileşenler zamanla yıpranır:

✓ Servo motorlu modellerde

- Motor rulmanları aşınabilir
- Karbon fırçalar kirlenebilir
- Servonun hareket aralığı daralabilir → çıkış voltajı dalgalanır

✓ Röleli modellerde

- Röle kontakları aşınabilir
- Gecikme artabilir
- Isınmadan kaynaklı deformasyon oluşabilir

✓ Elektronik regülatörlerde

- Sıcaklık artışı
- Nem
- Kondansatör yaşlanması

Hepsi performansı düşürür → voltaj düzeltme kalitesi bozulur.

Soru & Cevaplar

- Teşekkürler