

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

**YENİLENEBİLİR ENERJİ
TEKNOLOJİLERİ**

ÇEVİRİCİ SİSTEMİNİN KURULUMU

Ankara, 2012

-
- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
 - Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
 - PARA İLE SATILMAZ.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	iii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. ÇEVİRİCİ YERİNİN TESPİTİ.....	3
1.1. Montaj Yerinin Tespiti.....	3
1.2. Çevirici Kablo Bağlantıları	6
UYGULAMA FAALİYETİ	8
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	11
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	12
2. ÇEVİRİCİ KUMANDA PANOSU.....	12
2.1. Kumanda Panosu Elemanları ve Yerleşimi.....	12
2.2. Kumanda Panosu Montajı.....	15
2.3. Kumanda Panosu Besleme Kablolarını Bağlamak	16
UYGULAMA FAALİYETİ	18
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	20
MODÜL DEĞERLENDİRME	21
CEVAP ANAHTARLARI	22
KAYNAKÇA	23

AÇIKLAMALAR

ALAN	Yenilenebilir Enerji Teknolojileri
DAL/MESLEK	Ortak Alan
MODÜLÜN ADI	Çevirici Sisteminin Kurulumu
MODÜLÜN TANIMI	Bu modül güneş paneli çevirici sisteminin kurulması ile ilgili bilgilerin kazandırıldığı bir öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/24
ÖN KOŞUL	Bu modülün ön koşulu yoktur.
YETERLİK	Güneş panellerinin çevirici sisteminin kurulumunu yapmak
MODÜLÜN AMACI	Genel amaç Güneş sehpaı üzerinde belirlenmiş yere çevirici ve kumanda panosu montajını ve kablo bağlantılarını yapabileceksiniz. Amaçlar 1. Uygun ekipman ile güneş sehpaı üzerinde belirlenmiş yere çevirici montajı yapabileceksiniz. 2. Uygun araç gereç ile kumanda panosu montajını yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: Yenilenebilir enerji sistemleri atölyesi Donanım: Merdiven, matkap, el brezi, pusula, su terazisi, el aletleri, açölçer, kablo pensi, pense, yan keski, kablo konnektörü, kontrol kalemi, avometre, koruyucu eldiven ve gözlük
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Bu modül ile Yenilenebilir Enerji Teknolojileri alanında mesleğiniz ile ilgili konulardan biri olan güneş paneli çevirici sisteminin kurulmasını öğreneceksiniz.

Bu modülü aldığınızda çevirici montaj yerinin tespitini, çevirici kablo bağlantılarını, çevirici kumanda panosu elemanlarını ve yerleşimini, kumanda panosu bağlantısını, kumanda panosu montajını ve kumanda panosu besleme kablolarını bağlamasını öğreneceksiniz.

İşletmelere staj için gittiğinizde çevirici sisteminin kurulmasının ne kadar önemli olduğunu ve size çok fayda sağladığını göreceksiniz.

Bu modülü başarıyla tamamladığınızda mesleki yeterliliğinizi daha da artırarak sektörün istediği vasıflarda bir eleman olacaksınız.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Gerekli ortam ve ekipman sağlandığında güneş paneli çevirici sistem yerinin tespitini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

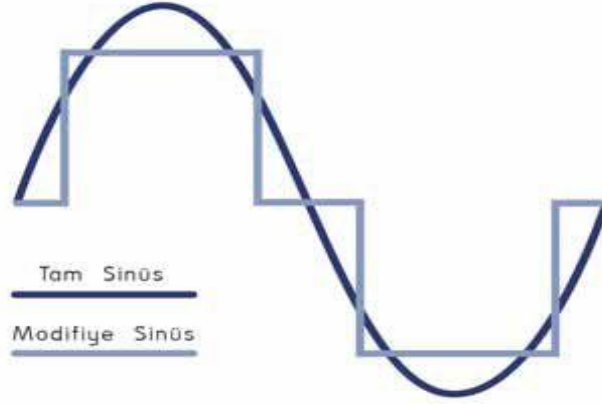
- Elektrik panolarını araştırınız.
- Çevirici hakkında bilgi toplayınız.

1. ÇEVİRİCİ YERİNİN TESPİTİ

1.1. Montaj Yerinin Tespiti

Çevirici, güneş panellerinin ürettiği DC enerjiyi evlerde kullanılan AC enerjiye (220V-50 Hz) çevirir. Genel olarak invertörler çıkış dalga şekilleri bakımından modifiye sinüs invertörler ve tam sinüs invertörler olmak üzere ikiye ayrılır (Şekil 1.1). İki dalga şekli arasındaki ince farkı ayırt etmek güçtür fakat çalıştırdıkları cihazlar açısından performanslarına bakılmalıdır.

- **Modifiye sinüs invertörler:** Modifiye sinüs dalga, tam sinüsün taklit hâlidir. Kare dalgacıklar ile sinüse benzer dalga elde edilir. Avantajı ucuz olması; TV, bilgisayar, küçük ev aletleri, lambaları vs. sorunsuz çalıştırmasıdır. Çok ince bu farkı bazı televizyon ve bilgisayarlar özellikle profesyonel ve endüstriyel cihazlar anlayabilir. Bu cihaza zarar vermez ama can sıkabilir. Örneğin bazı televizyonlarda ekranda ince bir çizgi belirebilir.
- **Tam sinüs invertörler:** Tam sinüs dalga, aynı evdeki gibi şebekeden aldığımız çıkıştır. Çok temiz, düzgün ve en iyisidir. Bu yüzden tüm uygulamalarda sorunsuz olarak kullanılabilir, cihazlarınız daha az ısınır. Tam sinüs özelliği çamaşır makinesi, bulaşık makinesi ve buzdolabı gibi endüktif yükleri karşılamak ve bozmamak için gereklidir. Yük olarak motor, klima, buzdolabı çalıştıracaksanız ya da endüstriyel cihaz ve uygulamalar için kesinlikle tam sinüs invertör tavsiye edilir.



Şekil 1.1: İntertör çıkış dalga şekilleri

İntertörün (çeviricinin) gücü aynı anda çalışacağı düşünülen cihazların anlık toplam gücüne göre seçilmelidir. Örnek vermek gerekirse 2 kW çamaşır makinesi, 300 W televizyon ve 200 W'lık lamba aynı anda çalıştırılmak istenirse 2500W(2000W+300W+200W)'lık bir inverter seçimi gerekecektir.

Güneş enerjisi solar PV sistemlerinde kullanılan inverterler üç gruba ayrılabilir. Bunlar;

- Bütün sistemin bağlandığı merkezi inverterler,
- Panel dizilerinin bağlandığı dizi inverterler,
- Tek bir panelin bağlandığı panel inverterlerdir.

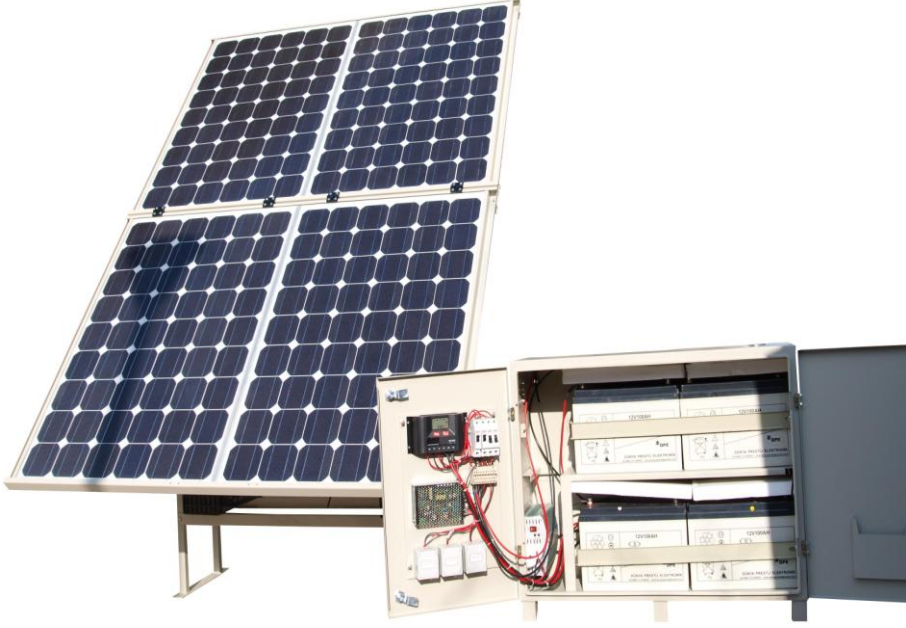
Bu üç gruptan en çok merkezi inverterler kullanılır.

Çeviriciler (inverterler) doğru akım üreten güneş enerjisi kaynaklarını alternatif akıma (şebeke akımına) çeviren, sistemin kalbi niteliğinde ürünlerdir. Bunlar kendi arasında on-grid (şebeke içi) ve off-grid (şebeke dışı) olmak üzere ikiye ayrılır.

- **On-grid(şebeke içi):** Güneş panellerinden gelen doğru akımı alternatif akıma çevirerek şebekeye satış yapabilen veya şebekeye verebilen inverterlerdir.
- **Off-grid(şebeke dışı):** Güneş panellerinden gelen doğru akımla aküleri şarj edip akülerden aldığı doğru akımı alternatif akıma çeviren inverterlerdir.

Bazı inverter çeşitleri üzerinde bulunan RS 232 portu ile bilgisayar arasında bağlantı kurularak sistem verileri alınabilir. Özellikle şebekeye bağlı PV sistemlerinde kullanılan inverterlerde güç, üretilen elektrik enerji değeri cihaz üzerindeki ekrandan görülebilir.

Güneş panel sisteminin temel elemanlarından biri olan çevirici (invertör) güneş panel sistemi güç panosunun içinde olmalıdır (Resim 1.1). Güneş panel sisteminin güç panosunda çevirici ile beraber şarj regülatörüde bulunur. Bazı durumlarda güneş panel sistemi panosunun içerisinde akü grupları olabildiği gibi bazende pano dışında haricî akü kutularında da olabilir.

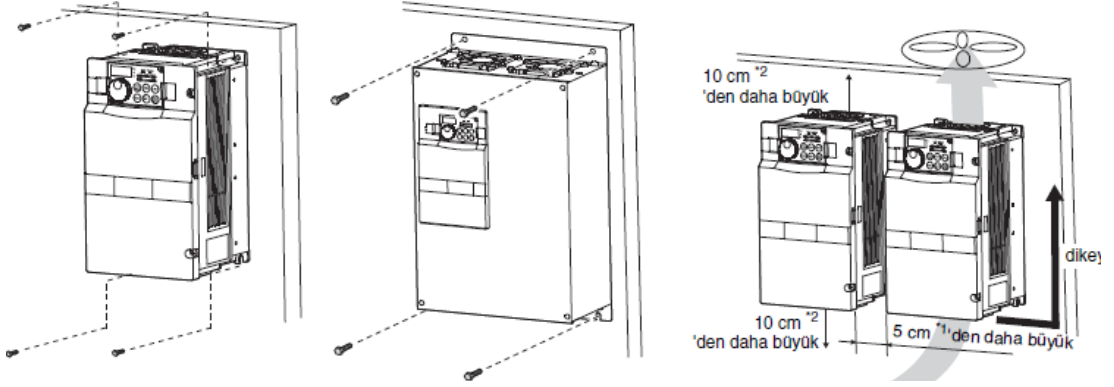


Resim 1.1: Güneş panel sistemi güç panosu

Güneş panel sistemi güç panosu, yapılarda bina içinde; açık alanlarda ise projeye uygun şekilde kontrol edilebilecek bir yerde olmalıdır.

Invertör, güneş panel sistemi güç panosu içerisine monte ederken aşağıdaki uyarılara dikkat edilmelidir:

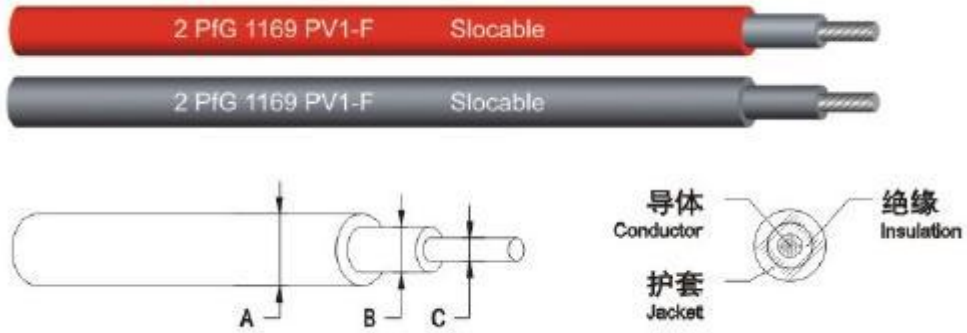
- İnverter sadece dikey konumda ve sağlam bir zemin üzerine cıvatalarla emniyetli olarak monte edilir.
- İki inverter arasındaki mesafenin ve soğutmanın yeterli olup olmadığı kontrol edilir.
- İnverterin kurulacağı yer direkt güneş ışığından, yüksek sıcaklıktan ve yüksek nemden korunmalıdır.
- İnverter kesinlikle kolay alev alabilen malzemelerin hemen yakınına monte edilmemelidir.



Şekil 1.2: İntvertörün pano içerisine kurulumu

1.2. Çevirici Kablo Bağlantıları

İntvertör (çevirici), aküdeki DC gerilimi evlerde kullandığımız alternatif gerilime çeviren cihazdır. Başka bir deyişle 12, 24 veya 48V DC akü voltajını, 1 faz 230V – 3 faz 400V AC 50 Hz voltaja çevirir. Fotovoltaik uygulamalarda çevirici için özel olarak üretilen solar tip çevirici kablolar üstün kaliteli ham maddeler ile özel olarak üretilmektedir. İntvertörler için kullanılan kablolar VDE 0295 / IEC60228 sınıf 5'e uygun kalaylanmış bakır iletken tel içerir. Kablonun iç kısmı ise elektronik ortamda ışınlar ile birleştirilmiş özel bir copolymerden ve etrafını saran ikinci bir polyolefine kopolimer tabakadan oluşmaktadır (Resim 1.2).

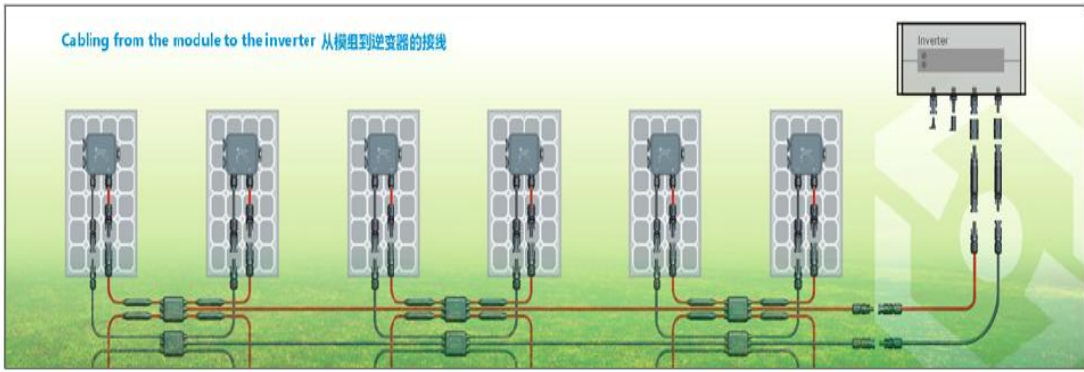


Resim 1.2: Solar kablolar

Solar kabloların nominal kablo kesiti TÜV tarafından onaylanmış olmalıdır. Yoğun kablo çapı olmalı, fazla yer kaplamamalıdır. Kesinlikle uzun ömürlü ve mukavim (dayanıklı) olmalıdır. Çeviricilerin bağlantıları yapılırken solar kablo ve konnektörleri kullanılmalıdır (Resim 1.3)(Resim 1.4).



Resim 1.3: Güneş enerji modüllerinin invertöre bağlantısı için kullanılan konnektörler (soketler)



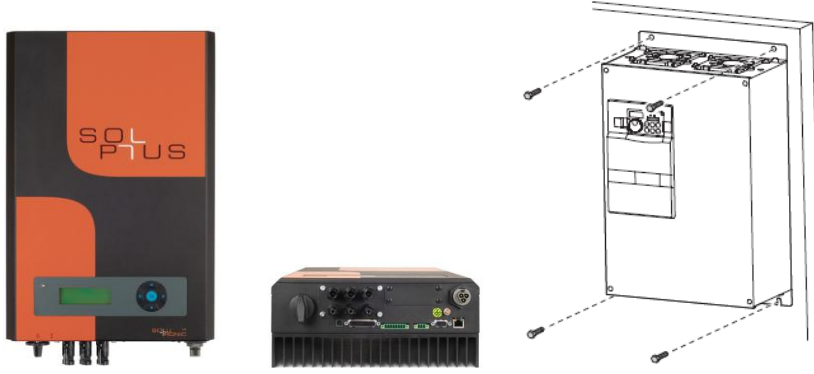
Resim 1.4: İntertör (çevirici) kablo bağlantısı

İntertör kablo bağlantısı veya bakım çalışmalarına başlamadan önce şebeke gerilimini kapatınız ve en az 10 dakikalık bekleme süresine uyunuz. Bu süre, şebeke gerilimi kapatıldıktan sonra kondansatörlerin tehlikesiz bir gerilim değerine deşarj olabilmeleri için kullanılır. P/+ ve N/- klemensleri arasındaki gerilimi ölçü aletiyle ölçünüz. Bağlantı çalışmaları gerilimsiz durumda yapılmazsa elektrik çarpma tehlikesi vardır.


İntertör kablo bağlantısı yaparken gürültü sorunu yaşamamak için sinyal kablolarını güç kablolarının 10 cm uzağında tutunuz. Kablo bağlantıları bittikten sonra inverter içinde kesik kablo parçaları kalmamalıdır. Örneğin kesik kablo parçaları alarm ya da arızaya neden olabilir. Montaj deliklerini delerken talaş ya da yabancı maddelerin inverterin içine girmesine izin vermeyiniz. Akım/gerilim girişi seçme anahtarını doğru şekilde ayarlamaya dikkat ediniz. Eksik bir ayarlama hatalı fonksiyonlara neden olabilir. Bağlantı vidalarını belirtilen torklarda sıkınız. Bir vidanın belirtilenden daha gevşek sıkılması durumunda kısa devreye ya da arızaya neden olabilir. Bir vidanın belirtilenden daha güçlü sıkılması durumunda kısa devreye, arızaya, çatlamaya ya da kırılmaya neden olabilir. Enerji giriş ve motor bağlantılarında izoleli kablo yüksüğü/pabucu kullanınız. Uzun mesafeli kablo (özellikle ekranlı motor kablosu) kullanılması durumunda kablolardaki kapasitans nedeniyle oluşan şarj akımından inverter etkilenebilir.

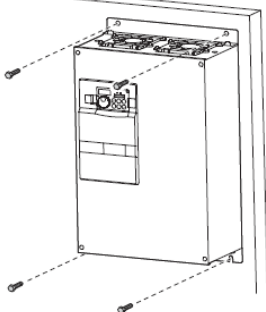
UYGULAMA FAALİYETİ

Güneş paneli sistemi güç panosu içerisine invertör montajı yapıp kablo bağlantılarını yapınız.



Resim 1.5: İvertör ve panoya montajı

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Panoya monte edilecek uygun invertörü seçiniz.</p> 	<ul style="list-style-type: none">➤ İş ile ilgili güvenlik tedbirlerini alıp işe başlamadan önce iş elbisesi, iş eldiveni ve iş ayakkabısı giyiniz.➤ Çalışma ortamını hazırlayıp çalışma ortamı için gerekli olan araç ve gereçleri temin ediniz.➤ Yapılacak uygulama için gerekli iş güvenliğine dikkat ediniz.➤ İvertörler hakkında katalog ve CD'lerden bilgi ediniz.
<ul style="list-style-type: none">➤ İvertörü monte etmek için panoyu markayıp uygun delikleri açınız.➤ Montaj için kullanılacak vida, cıvata ve somunları temin ediniz.➤ İverteri sadece izin verilen montaj pozisyonunda takınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ İvertörü sadece metal ya da beton gibi yangına dayanıklı malzemelere monte ediniz. Yanabilir malzemeye monte edilmesi yangına neden olabilir.➤ Montaj yerinin invertörün ağırlığına dayanacağından emin olunuz.➤ Montaj deliklerini delerken talaş ya da yabancı maddelerin invertörün içine girmesine izin vermeyiniz.➤ Çalıştığınız yeri her zaman temiz ve düzenli tutunuz.
<ul style="list-style-type: none">➤ İvertörü panoya monte ediniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Statik elektrikten kaynaklanabilecek hasarları önlemek için invertöre dokunmadan önce yakınlardaki bir metal

	<p>cisme dokunarak vücudunuzdaki statik elektriği boşaltınız.</p> <ul style="list-style-type: none">➤ Montaj esnasında sabırlı ve dikkatli olunuz.➤ Vidalama esnasında vidayı elimizle sıkı tutmalı ve tornavidayı dikkatli kullanmalısınız yoksa elinize zarar verebilirsiniz.➤ Vida başlarını kısa devrelere karşı yalıtınız.
<ul style="list-style-type: none">➤ Panoya monte edilmiş invertöre kablo bağlantılarını yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Tüm kabloların doğru konnektörlere bağlanmış olduğundan emin olunuz. Aksi takdirde hasarlar ortaya çıkabilir.➤ Tüm bağlantılarda polaritenin doğru olmasını sağlayınız. Aksi takdirde hasarlar ortaya çıkabilir.
<ul style="list-style-type: none">➤ Çalışma sonlarında çalışma ortamınızın tertip düzen ve temizliğini sağlayınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Kullandığımız gereçlerin gerekli bakımlarını yapıp yerlerine koyunuz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. İş önlüğünü giyip gerekli güvenlik önlemlerini aldınız		
2. Panoya monte edilecek uygun invertörü seçtiniz mi?		
3. 3.İnvertör montaj yerinin ölçüsünü doğru aldınız mı?		
4. 4.İnvertör montajı için panoyu markalayıp deldiniz mi?		
5. 5.İnvertörü panoya monte ettiniz mi?		
6. 6.İnvertöre kablo bağlantılarını yaptınız mı?		
7. 7. Kullandığınız gereçlerin gerekli bakımlarını yapıp yerlerine koydunuz mu?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “**Evet**” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. () İnvörtör (çevirici), aküdeki DC gerilimi evlerde kullandığımız alternatif gerilime çeviren cihazdır. Başka bir deyişle 12, 24 veya 48V DC akü voltajını 1 faz 230V 3 faz 400V AC 50 Hz voltaja çevirir.
2. () Genel olarak invertörler çıkış dalga şekilleri bakımından kalifiye sinüs invertörler ve tam sinüs invertörler olmak üzere ikiye ayrılır.
3. () Tam sinüs dalga, aynı evdeki gibi şebekeden aldığımız çıkıştır. Çok temiz, düzgün ve en iyisidir.
4. () İnvörtörün (çeviricinin) gücü aynı anda çalışacağı düşünülen cihazların anlık toplam gücüne göre seçilmelidir.
5. () Güneş enerjisi solar PV sistemlerinde en çok panel inverterler kullanılır.
6. () Güneş panellerinden gelen doğru akımla aküleri şarj edip akülerden aldığı doğru akımı alternatif akıma çeviren invertörlere off-grid (şebeke dışı) invertörler denir.
7. () Çeviricilerin bağlantıları yapılırken solar kablo ve konnektörleri kullanılmalıdır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Gerekli ortam ve donanım sağlandığında çevirici kumanda panosu elemanlarının bağlantısını yapıp kumanda panosu montajını yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

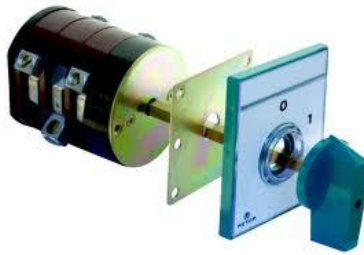
- Kumanda panosu elemanları hakkında bilgi toplayınız.
- Kumanda panosu besleme kablolarını araştırıp bilgilendirme olarak diğer grup arkadaşlarınıza sununuz.

2. ÇEVİRİCİ KUMANDA PANOSU

2.1. Kumanda Panosu Elemanları ve Yerleşimi

Kumanda panosu elemanları; paket şalterler, kumanda butonları, sinyal lambaları, kontaktörler, sigortalar, şarj regülatörü ve invertörden oluşur. Bunların yanı sıra bağlantı elemanları, kablo kanalları, taşıyıcı raylar ve klemenslerde panoda kullanılan elemanlardır.

- **Paket şalterler:** Bir eksen etrafında dönebilen bir mil üzerine ard arda dizilmiş ve paketlenmiş birçok kontak yuvalarından oluşan çok konumlu şalterlere paket şalterler denir (Resim 2.1).



Resim 2.1: Paket şalter

- **Kumanda butonları:** Bir devrenin çalıştırılmasını başlatmak veya durdurmak amacıyla kullanılan elemanlardır (Resim 2.2). Start (başlatma), stop (durdurma) ve jog (çift yönlü) butonları olmak üzere üçe ayrılır.



Resim 2.2: Kumanda butonları

- **Sinyal lambaları:** Bir kumanda elemanın veya devresinin çalışıp çalışmadığını ışıkla gösteren elemana sinyal lambası denir (Resim 2.3).



Resim 2.3: Sinyal lambaları

- **Kontaktörler:** Elektrik devrelerini açıp kapamaya yarayan ve tahrik sistemiyle uzaktan kumanda edilebilen büyük güçlü elektromanyetik anahtarlara kontaktör denir (Resim 2.4).



Resim 2.4: Kontaktör

- **Sigortalar:** Elektrik besleme hatları ile devrede çalışan alıcıları aşırı yüklerle, kısa devrelerin oluşturacağı yüksek akımlara ve bunları kullanan insanları gelebilecek muhtemel kazalara karşı korumak için kullanılan devre elemanıdır (Resim 2.5).



Resim 2.5: Otomatik sigorta

- **Şarj regülatörü:** Güneş panellerinden alınan doğru akım, şarj regülatörü sayesinde akülerin aşırı şarj olmasını önleyerek akülerin zarar görmesini ve bunun sonucundada akülerin performansının ve kullanım ömrünün azalmasını önleyecektir. Şarj regülatörü akülerdeki şarj düzeyini kontrol eder ve herhangi bir aşım durumunda şarjı düzenleyerek bataryaların zarar görmesini engeller (Resim 2.6).



Resim 2.6: Şarj regülatörü

- **İnvertör (çevirici):** Güneş panellerinden elde edilen 12 volt DC gerilimi 220 volt AC gerilime dönüştürür (Resim 2.7).



Resim 2.7: İnvertör

Kumanda panosu elemanlarının yerleşiminde aşağıdaki kurallara uymak gerekir:

- Pano elemanlarını yerleştirmeden panonun özelliklerine göre kaç bölümden oluşacağı belirlenmelidir.
- Enerjinin panoya giriş ve çıkış noktaları belirlenmelidir.
- Daha kolay okuyabilmek için ölçü aletleri, panonun üst tarafına yakın ve ön kapağa konulmalıdır.
- Sinyal lambaları ampermetrelerin üst tarafında olmalıdır.
- Ana şalterin çıkışına kaçak akım rölesi konulmalıdır.
- Sigorta ve şalterler enerjinin geliş yönüne göre yerleştirilmelidir.
- Enerji beslemesi yukarıdan, çıkışı aşağıdan ise sigortalar üst kısma konulmalıdır.
- Sinyal lambaları şalterlerin üst kısmında yer almalıdır.
- Sinyal lambaları ve şalterler ön kapakta olmalıdır.
- Sigortalar iç kısımda yer almalıdır.
- Kontaktörler orta kısma konulmalıdır.

2.2. Kumanda Panosu Montajı

Pano, yerine montaj edilmeden önce panoya ait ekipmanlar yerlerine takılmalıdır. Panolara ait ekipmanlar önce panonun platformlarına monte edilir, panonun diğer işlemleri bitince de bu platformlar panonun içine konur.

Duvar tipi panoları duvara montaj etmek için panonun arka kısmında bulunan duvara montaj delikleri yardımı ile montaj işlemi gerçekleştirilir. Montaj işlemi için öncelikle duvar, matkap yardımı ile delinmelidir. Panoyu sağlam bir şekilde duvara sabitlemek için dübeller ve uygun uzunlukta vidalar yardımı ile pano montaj işlemi tamamlanmış olur.

Kumanda panosu montajı yapılırken aşağıdaki talimatlara dikkat etmek gerekir:

- Kumanda panosu düz bir yüzeye ve düşey olarak takılmalıdır.
- Pano devredeyken ısınacağı için dört kenarı da açık olmalı, herhangi bir şekilde bloke edilmemelidir.
- Pano başka bir kumanda panosunun içine veya dar bir muhafazanın içine monte edilmemelidir.
- Beraberinde gelen vida ve dübeller ile panonun askı parçası duvara sağlam bir şekilde tespit edilmeli, pano askısına sonra asılmalıdır.

2.3. Kumanda Panosu Besleme Kablolarını Bağlamak

Pano içinde kullanılan kanallar kablo miktarına göre seçilmiş olmalıdır. Kanalin küçük olması, kabloların fazla sıkışmasına ve bunun sonucu olarak ısınmalara sebep olur. Kanal fazla büyük olursa pano içinde hem fazla yer kaplar hem de maliyeti arttırır. Güç kablolarının kanalda değil de açıkta bulunması daha çok tercih edilir. Güç kabloları sürekli büyük akım taşıdıklarından açıkta olmaları soğutma kolaylığı sağlar. 6 mm² den büyük çaplı güç kabloları doğrudan baradan beslenir ve pano içinde açıktan gider.

Aynı kanal içinden hem güç hem de kumanda kablosu geçecekse güç kablosunun altta, kumanda kablosunun üstte olması tavsiye edilir çünkü kumanda kabloları, güç kablolarına göre daha fazla sayıda ve karmaşık görüntü oluşturmaktadır. Kumanda kablolarının arıza yapma ihtimali daha fazladır. Bazen kumanda yapısında değişiklik yapma ihtiyacı doğmaktadır. Tüm bu sebeplerle kumanda kablosunu üstte bulundurmamak müdahale kolaylığı sağlar.

Kumanda kabloları kanal içine dökünip montaj işi bittikten sonra bağcıklanır. Bu şekilde kablolar daha düzgün görünüm kazanır. Aynı zamanda esneklik sağlanmış olur. Bağcıklama işlemi için kablolar klips ile bağlandıktan sonra kanalın dibine perçin ya da cıvata ile monte edilmiş olan klips kroşelerine tutturulur. Kablo sayısı az ise bağcıklama işlemi için ısıdıkça kendinden büzüşen sıkımal makaronlar kullanılır. Kablolar kanal içine dökendikten sonra kanallar, kanal kapağı ile kapatılır (Resim 2.8).



Resim 2.8: Kanal içine yerleştirilme işlemi tamamlanmış kablolar

Kumanda kabloları yumuşak ve şekillendirilmesi zordur. Kanal içinden gittikleri için şekillendirilmeleri de çok önemli değildir. Bu yüzden klipslerle ya da makaronlarla toplanıp ray üzerine sabitlenir. Kumanda kabloları cihazlara bağlanırken cihazda sonradan yapılacak yer değişikliği ve arıza durumunda kablonun kısaltılma ihtimalleri düşünülerek kabloda bir miktar fazlalık bırakılır. Bu fazlalık ise kabloya şekil verilerek giderilir.

Ölçüye göre kesilip pabuç/yüksük takılan kabloların, cihaz ve klemense montajında şu hususlara dikkat etmek gerekir:

- Kablonun ucuna pabuç, yüksük, jak gibi elemanlar takılmış ya da lehimlenmiş olmalıdır.
- Kablolar mutlaka projede belirtilen klemensine bağlanmalıdır.
- Kablolar belli bir form verilmeli ve yan yana duran kablolar aynı şekle sahip olmalıdır.
- Klemens içindeki kablonun çıplak kısmı dışarıda kalmamalıdır.
- Kablonun ya da pabuç/yüksükün izoleli kısmı klemens içine girmemelidir.
- Kontaktör gibi tek vida ile sıkma yapılan klemenslerde kablo, sıkma yönüne göre vidanın soluna sokulmalıdır.
- Klemens vidası gevşek sıkılmamalı, kablo elle çekildiğinde çıkıp gelmemelidir.
- Her klemense sadece tek kablo girmeli çift giriş zorunlu ise göbek köprüsü kullanarak klemens çoğaltma işlemine gidilmelidir.
- Klemens vidaları mutlaka uygun tornavida ile sıkılmalıdır.
- Güç kabloları ana baralara takılırken tork anahtarı ile cetvel değerinde sıkılmalıdır.

Malzeme yerleşimi yapılmış olan panonun iç bağlantısı, pano bağlantı şemasına uygun, kumanda kabloları kullanılarak yapılır. İletken bağlantıları yapılırken iletken uç kısımları itina ile soyulmalı, iletken kısım bağlantı dışına taşmamalı ve bağlantı noktaları iyice sıkılmalıdır. Daha sonra kolayca devre takibi yapabilmek için kablo giriş ve çıkışları aynı numarayla, farklı kablolar ayrı numarayla numaralandırılmalıdır. Bağlantı işlemleri tamamlandıktan sonra pano denenmeli ve cihazın çalıştığından emin olunmalıdır. Kumanda elemanları düzgün olarak çalışıyorsa kablolar düzgün bir görünüm için klipslenmeli ve kablo kanalına yerleştirilerek kanal kapağı sıkıca kapatılmalıdır.

Elektrik panolarının güç kablolarının montajı, büyük (büyük akımlı) panolarda baralar ve kablo papuçları yardımı ile diğer panolarda ise yine güç kablosuna uygun papuç bağlanarak yapılır.

UYGULAMA FAALİYETİ

Güneş panel sistemi güç kumanda panosunu uygun yere taşıyıp montajını yapınız.



Resim 2.9: Güneş panel sistemi güç kumanda panosu

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Panoyu montaj yerine kurallara uygun taşıyınız.➤ Kumanda panosunu düz bir yüzeye yerleştiriniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Çalışma ortamını hazırlayınız.➤ İş önlüğünüzü giyerek panonuzu düzenleyiniz.➤ İş güvenliği tedbirlerini alınız.➤ Temiz ve düzenli olunuz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Panonun kapak kilitlerinin takılması işlemlerini yapınız.➤ Pano devredeyken ısınacağı için dört kenarı da açık olmalı, etrafında herhangi bir şey olmamalıdır.	<ul style="list-style-type: none">➤ El ve güç aletlerini (pense, tornavida, yan keski, çakı veya küçük boy falçata, kontrol kalemi) kendi amaçları doğrultusunda kullanınız.➤ Titiz olunuz ve yaptığınız her işlemi kontrol ediniz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Panonun kapaklarının, camlarının, contalarının, menteşelerinin ve kapı kilitlerinin takılması işlemlerini kontrol ediniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Yaptığınız her montaj işlemi gözden geçirerek standartlara uygun olup olmadığını kontrol ediniz.➤ Dikkatli olunuz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Taşıma ve montaj bitince öğretmenizi çağırıp beraberce kontrol ediniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Çalışma sonunda çalışma ortamınızın tertip düzen ve temizliğini sağlayınız.➤ Kullandığımız gereçlerin gerekli bakımlarını yapmayı unutmayınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Panoyu montaj yerine kurallara uygun taşıdınız mı?		
2. Kumanda panosunu düz bir yüzeye yerleştirdiniz mi?		
3. Panonun kapak kilitlerinin takılması işlemlerini yaptınız mı?		
4. En son yapılmış olan montajı kontrol ettiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınızı “**Evet**” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. () Bir eksen etrafında dönebilen bir mil üzerine ard arda dizilmiş ve paketlenmiş birçok kontak yuvalarından oluşan çok konumlu şalterlere paket şalterler denir.
2. () Bir kumanda elemanın veya devresinin çalışıp çalışmadığını ışıkla gösteren elemana kumanda butonu denir.
3. () Güneş panellerinden elde edilen 12 volt DC gerilimi 220 volt AC gerilime dönüştüren elemana şarj regülatörü denir.
4. () Daha kolay okuyabilmek için ölçü aletleri, panonun üst tarafına yakın ve ön kapağa konulmalıdır.
5. () Sinyal lambaları ve şalterler panonun ön kapağında olmalıdır.
6. () Kumanda panosu düz bir yüzeye ve düşey olarak takılmalıdır.
7. () Pano devredeyken ısınacağı için dört kenarı da açık olmalı, herhangi bir şekilde bloke edilmemelidir.
8. () Klemens içindeki kablonun çıplak kısmı dışarıda kalmalıdır.
9. () Klemens vidası gevşek sıkılmamalı kablo elle çekildiğinde çıkıp gelmemelidir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise “Modül Değerlendirme”ye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1., aküdeki DC gerilimi evlerde kullandığımız alternatif gerilime çeviren cihazdır. Başka bir deyişle 12, 24 veya 48V DC akü voltajını 230V AC 50 Hz voltaja çevirir.
2. İntvertörler çıkış dalga şekilleri bakımından ikiye ayrılır: modifiye sinüs invertörler veinvertörler.
3. Çeviricilerin bağlantıları yapılırken solar kablo vekullanılmalıdır.
4. Bir kumanda elemanın veya devresinin çalışıp çalışmadığını ışıkla gösteren elemana denir.
5. Sinyal lambaları ve şalterler panonunkapağında olmalıdır.
6. Klemens içindeki kablonun çıplak kısmı dışarıda.....

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	Doğru
2	Yanlış
3	Doğru
4	Doğru
5	Yanlış
6	Doğru
7	Doğru

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	Doğru
2	Yanlış
3	Yanlış
4	Doğru
5	Doğru
6	Doğru
7	Doğru
8	Yanlış
9	Doğru

MODÜL DEĞERLENDİRMENİN CEVAP ANAHTARI

1	İnvertör(Çevirici)
2	Tam Sinüs
3	Konnektörleri
4	Sinyal Lambası
5	Ön
6	Kalmamalıdır

KAYNAKÇA

- http://www.solarturk.com/invertor_nedir.htm.com (01.05.2012 / 11:15)
- <http://www.cwenergy.com.tr/tr/urunlerwene> (16.05.2012 / 09:15)
- <http://www.akademimuhendislik.net/sebekeye-bagli-solar-sistem-kurulumu.html> (27.04.2012 / 16:12)
- <http://www.slo-cable.com/en/Index.htm> (30.04.2012 / 12:35)
- http://www.solutronic.de/files/werbemittel/tuerkisch/Katalog_2011_turkish.pdf (20.05.2012 / 18:22)
- http://www.ayhavuz.com.tr/dosyalar/urunler/basliklar/1_62046335_aquablue-kullanim-kilavuzu-tr.pdf (15.05.2012 / 13:25)
- http://www.enerteach.com/pdf/MODUL_12.pdf (08.05.2012 / 14:05)