



## YENİLENEBİLİR ENERJİ TEKNOLOJİLERİ

# ÇEVİRİCİ SİSTEMİNİN KURULUMU MODÜLÜ

2022-2-TR01-KA210-VET-000098216

## YENİLENEBİLİR ENERJİ TEKNOLOJİLERİNDE 4.0 STANDARTLARINA GÖRE YENİ UYGULAMALAR



Co-funded by the  
European Union

Avrupa Birliđi Erasmus+ Programı tarafından finanse edilmektedir. Ancak burada yer alan bilgilerin herhangi bir şekilde kullanılmasından Avrupa Komisyonu ve Türkiye Ulusal Ajansı sorumlu tutulamaz.



Bu öğrenme materyali 2022-2-TR01-KA210-VET-000098216 nolu Yenilenebilir Enerji Teknolojilerinde 4.0 Standartlarına Göre Yeni Uygulamalar projesi kapsamında hazırlanmıştır. Mesleki eğitim eğitimcilerine rehberlik etmesi amaçlanmaktadır. Kullanıcılar için ücretsizdir, satılmaz, çoğaltılamaz. Proje Web Sitesinde (<http://www.renewableenergy40.com>) bir e-kitap olarak yayınlanacaktır.

## AÇIKLAMALAR

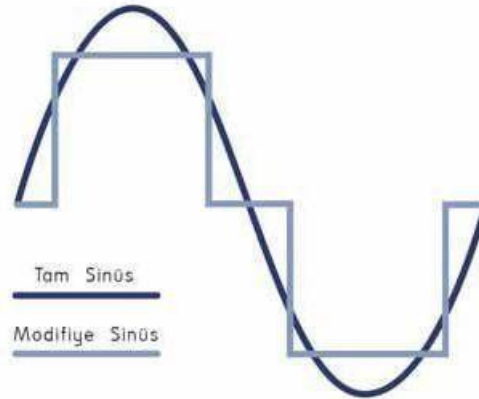
<b>ALAN</b>	<b>Yenilenebilir Enerji Teknolojileri</b>
<b>MESLEK</b>	<b>Güneş Enerji Sistemleri</b>
<b>MODÜLÜN ADI</b>	<b>Çevirici Sisteminin Kurulumu</b>
<b>MODÜLÜN TANIMI</b>	Güneş enerji sistemlerinin kurulumunda kullanılan konstrüksiyonun hazırlanması ile ilgili bilgi ve becerilerin kazandırıldığı bir öğrenme materyalidir.
<b>YETERLİK</b>	Güneş panellerinin çevirici sisteminin kurulumunu yapmak
<b>MODÜLÜN AMACI</b>	<b>Genelamaç</b> Güneş sehpası üzerinde belirlenmiş yere çevirici ve kumanda panosu montajını ve kablo bağlantılarını yapabileceksiniz <b>Amaçlar</b> 1. Uygun ekipman ile güneş sehpası üzerinde belirlenmiş yere çevirici montajı yapabileceksiniz. 2. Uygun araç gereç ile kumanda panosu montajını yapabileceksiniz.

# 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, cihazlarımız 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: İvertör çıkış dalga şekilleri

İvertörün (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 invertör seçimi gerekecektir.

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

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

Bu üç gruptan en çok merkezi invertörler kullanılır.

Çeviriciler (invertörler) 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 invertörlerdir.
- **Off-grid(şebeke dışı):**Güneş panellerinden gelen doğru akımla aküleri şarj edip akülerden aldığı doğru akımı alternatif akıma çeviren invertörlerdir.

Bazı inverter çeşitleri üzerinde bulunan RS 232 portu ile bilgisayar arasında bağlantı kurularak sistem verileri alınabilir. Özellikle şebekeye bağlı PV sistemlerinde kullanılan invertörlerde 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 regülatörü de bulunur. Bazı durumlarda güneş panel sistemi panosunun içerisinde akü grupları olabildiği gibi bazende pano dışında haricî akü kutularında da olabilir.

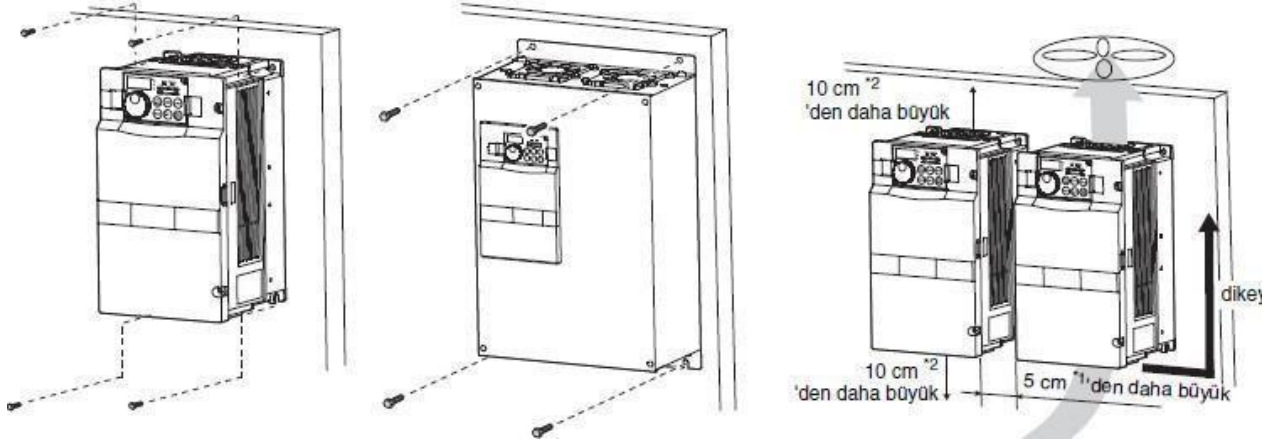


**Resim1.1: Güneş panel sistemi güç panosu**

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

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

- İverter 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.



- İverter kesinlikle kolay alev alabilen malzemelerin hemen yakınına monte edilmemelidir.

**Şekil 1.2: İnvertörün pano içerisine kurulumu**



*Videoyu oynatmak için resim üzerine tıklayınız veya aşağıdaki linki kopyalayıp tarayıcınız ile açınız.*

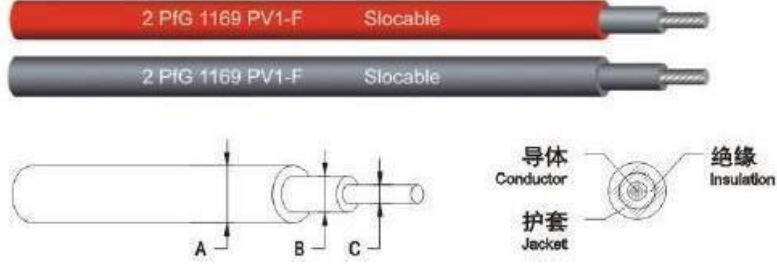
<https://www.youtube.com/watch?v=kzXSyzZ-IB0>

## 1.2. Çevirici Kablo Bağlantıları

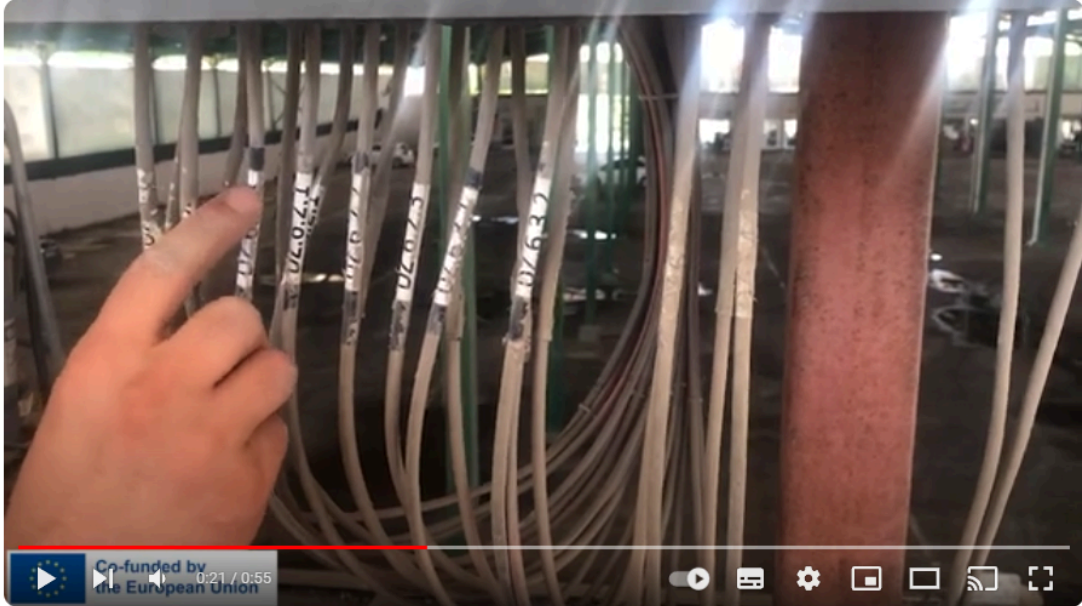
İnvertör (çevirici), aküdeki DC gerilimi evlerde kullandığımız alternatif gerilime çeviren

cihazdır. Başka bir deyişle 12, 24 veya 48 VDC akü voltajını, 1 faz 230V–3 faz 400V AC 50Hz voltaja çevirir. Fotovoltaik uygulamalarda çevirici için özel olarak üretilen solar tip çevirici kablolar üstün kaliteli ham maddeler ile özel olarak üretilmektedir.

İnvertörler 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).



Resim1.2:Solarkablolar



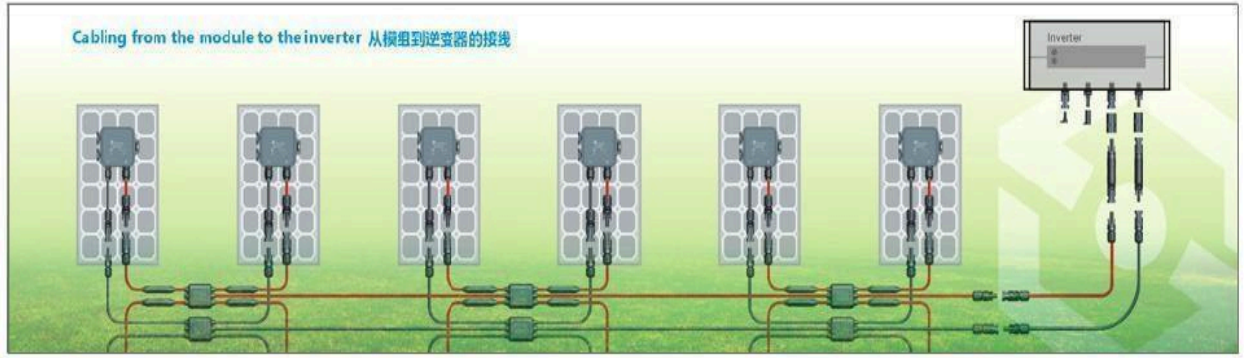
Videoyu oynatmak için resim üzerine tıklayınız veya aşağıdaki linki kopyalayıp tarayıcınız ile açınız.

<https://www.youtube.com/watch?v=WfeNtk8WFcY>

Solar kabloların nominal kablo kesiti TÜV tarafından onaylanmış olmalıdır. Yoğun kablo çapı olmalı, azla 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 enerjisi modüllerinin invertöre bağlantısı için kullanılan konnektörler (soketler)



Resim 1.4: İnvvertör (çevirici) kablo bağlantısı

İnvvertör 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 çarpması tehlikesi vardır.

İnvvertör kablo bağlantısı yaparken gürültü sorunu yaşamamak için sinyal kablolarını güç kablolarının 10 cm uzağında tutunuz. Kablo bağlantıları bittikten sonra invertör içinde kesik kablo parçaları kalmamalıdır. Örneğin kesik kablo parçaları alarm ya da arızaya neden olabilir. Montaj deliklerini delerken talaş ya da yabancı maddelerin invertörün 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 invertör etkilenebilir.





Videoyu oynatmak için resim üzerine tıklayınız veya aşağıdaki linki kopyalayıp tarayıcınız ile açınız.  
<https://www.youtube.com/watch?v=ds152b7C0gs>

## 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).



Resim2.1: Paket şalter

**Kumanda butonları:** Bir devrenin çalıştırılmasını başlatmak veyadurdurmak amacıyla kullanılan elemanlardır(Resim 2.2).Start(başlatma),stop(durdurma)vejog(çift yönlü) butonları olmak üzere üçe ayrılır.



Resim2.2: Kumanda butonları

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



**Resim2.3: Sinyal lambaları**

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



**Resim2.4:Kontaktör**

**Sigortalar:**Elektrik besleme hatları ile devrede çalışan alıcıları aşırı yüklerle, kısa devrelerin oluşturacağı yüksek akımlara ve bunları kullanan insanlara 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 sonucunda da 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).



**Resim2.6:Şarj regülatörü**



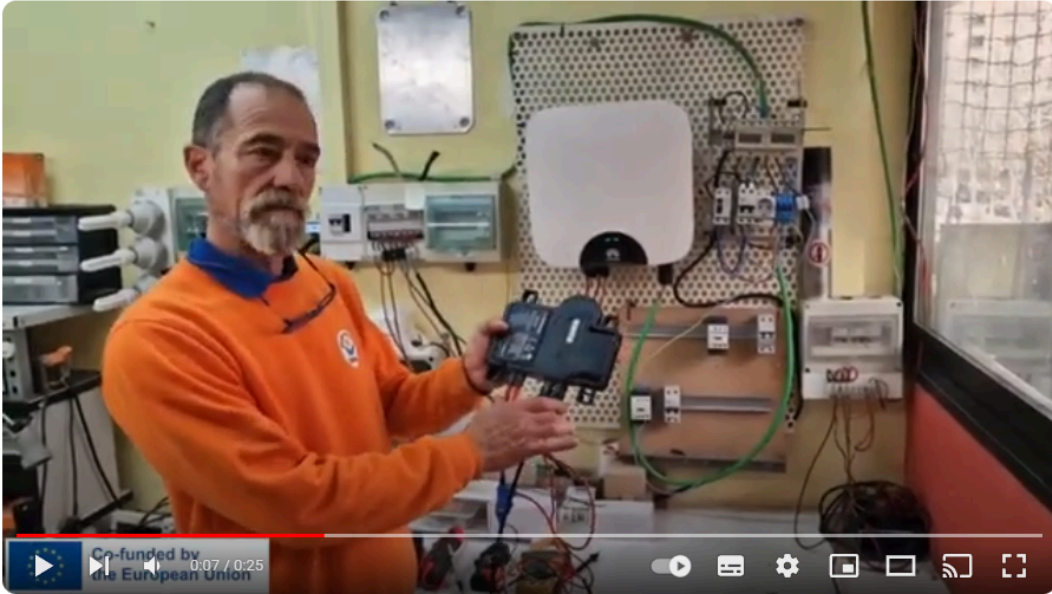
*Videoyu oynatmak için resim üzerine tıklayınız veya aşağıdaki linki kopyalayıp tarayıcınız ile açınız.*

<https://www.youtube.com/watch?v=7Eg9IIRMqSU&t=1s>

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



Resim2.7:İnverter



Videoyu oynatmak için resim üzerine tıklayınız veya aşağıdaki linki kopyalayıp tarayıcınız ile açınız.

<https://www.youtube.com/watch?v=P3Wv9Fimo14>

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,yerinemontajedilmedenöncepanoyaaitekipmanlaryerlerinietakılmalıdır.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 dübellere 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.
- Panobaşkabirkumandapanosunun içineveyadarbirmuhafazanınıçinemonte etilmemelidir.
- Beraberinde gelen vida ve dübellere 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. Kanalın 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. 6mm<sup>2</sup> den büyük çaplı güç kabloları doğrudan baradan beslenir ve pano içinde açıktan gider.

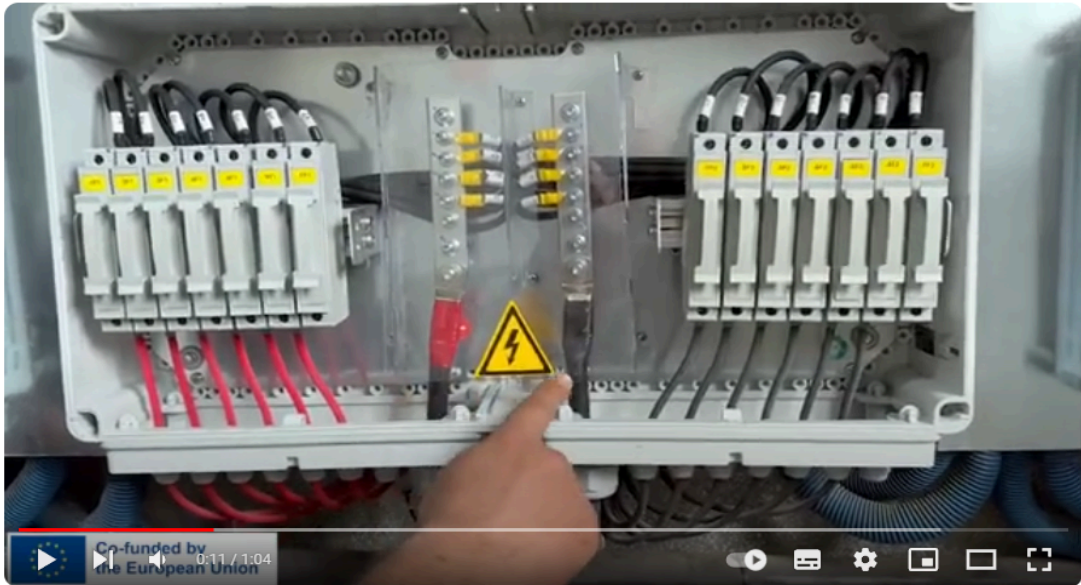
Aynı kanal içinden hem güç hem de kumanda kablosu geçecekse güç kablosunun altta, kumanda kablosunun üstte olması tavsiye edilir çünkü kumanda kabloları, güç kablolarına göre daha fazla sayıda ve karmaşık görüntü oluşturmaktadır. Kumanda kablolarının arıza yapma ihtimali daha fazladır. Bazen kumanda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

sebeplerle kumanda kablosunu üstte bulundurmak müdahale kolaylığı sağlar.

Kumanda kabloları kanal içine döşenip montaj işi bittikten sonra bağcıklarıdır. Bu şekilde kablolar daha düzgün görünüm kazanır. Aynı zamanda esneklik sağlanmış olur. Bağcıklama işlemi için kablolar klips ile bağlandıktan sonra kanalın dibine perçin yada civata ile monte edilmiş olan klips kroşelerine tutturulur. Kablo sayısı az ise bağcıklama işlemi için ısındıkça kendinden büzülen sıkmalı makaronlar kullanılır. Kablolar kanal içine döşendikten sonra kanallar, kanal kapağı ile kapatılır (Resim 2.8).



Resim 2.8: Kanal içine yerleştirilme işlemi tamamlanmış kablolar



Videoyu oynatmak için resim üzerine tıklayınız veya aşağıdaki linki kopyalayıp tarayıcınız ile açınız.

<https://www.youtube.com/watch?v=N1K7EChcDew>

Kumanda kabloları yumuşak ve şekillendirilmesi zordur. Kanal içinden gittikleri için şekil verilmeleri 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 yada 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 yada pabuç / yüksük ün 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 taşmaması 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 pabuçları yardımı ile diğer panolarda ise yine güç kablosuna uygun pabuç bağlanarak yapılır.



# KAYNAKÇA

- Eshia Enerji SL. (2024). *Eğitim notları*. Eshia Enerji SL. <https://www.eshia.es/>
- N2 Anima GmbH. (2024). *Eğitim notları*. N2 Anima GmbH. <https://n2anima.com/>
- Avrupa Komisyonu. (2024). *Fotovoltaik Coğrafi Bilgi Sistemi*.  
[https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg\\_tools/en/tools.html](https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/tools.html)
- Kıvanç Solar Panel Üretim Tesisi. (2024).
- Keçel, S. (2007). *Türkiye'nin Değişik Bölgelerinde Eysel Elektrik İhtiyacının Güneş Panelleri ile Karşılanmasına Yönelik Model Geliştirilmesi* (Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Ewing, R. A. (2003). *Power with Nature: Solar and Wind Energy Demystified* (1st ed.). Pixyjack Press.
- Foley, G. (2005). Fotovoltaik enerji: Gelişmekte olan dünyanın kırsal alanlarında uygulamaları. In A. Kandemir (Ed.), *Türkiye Kalkınma Bankası A.Ş.* (pp. 10-42). Ankara.
- Gilbert, M. M. (2004). *Renewable and Efficient Electric Power Systems*. John Wiley & Sons.
- Güven, S. Y. (2006). Güneş pil destekli çevre aydınlatma ve sulama sisteminin örnek bir uygulaması. *Mühendis ve Makine*, 548, 46-48.
- Quaschnig, V. (2005). *Understanding Renewable Energy Systems*.
- Köroğlu, T., Teke, A., Bayındır, K. Ç., & Tümay, M. (2010). *Güneş paneli sistemlerinin tasarımı*. Çukurova Üniversitesi Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü.
- Solargis sro. (2024). *Solargis sro*. <https://solargis.com/>
- Elektrik Mühendisleri Odası Mersin Şubesi. (2019). *GES Kitapçığı*.
- Ceylan, İ., & Gürel, A. E. (2022). *Güneş Enerjisi Sistemleri ve Tasarımı*.
- Entegro Enerji Sistemleri. (2024). *Entegro Enerji Sistemleri*. <https://entegro.com.tr/>
- Eşme, U. (2023). *Ders notları*. Tarsus Üniversitesi Mühendislik Fakültesi.
- MEB. (2022). *Yenilenebilir Enerji Sistemleri MEGEP modülleri*.
- Solarvizyon. (2023). *Solarvizyon*. <https://solarvizyon.org/>
- 123RF. (2024). *123RF*. <https://www.123rf.com>
- Durak, M., & Özer, S. (2012). *Güneş Enerjisi: Teori ve Uygulama*.
- Phonosolar. (2024). *Phonosolar*. <http://www.phonosolar.com/>
- Smart Güneş Teknolojileri. (2024). *Smart Güneş Teknolojileri*. <https://www.smartsolar.com.tr/>
- Öztürk, A., & Dursun, M. (2011). *2, 10 ve 20 KVA'lık Fotovoltaik Sistem Tasarımı*. Düzce Üniversitesi.
- Göktekin Enerji. (2023). *İşletme ve bakım checklist*.