



DİYARBAKIR
28-29 ARALIK 2018

ANADOLU ULUSLARARASI MULTİDİSİPLİNER ÇALIŞMALAR KONGRESİ

Sosyal Bilimler - Mühendislik - Fen Bilimleri - Sağlık Bilimleri - Matematik - Ziraat
Veterinerlik - Güzel Sanatlar - Spor Bilimleri



KONGRE TAM METİN KİTABI

Editör: Gültekin Gürçay



ISBN: 978-605-69046-1-5

www.anadolukongre.org

KONGRE KÜNYESİ

KONGRE ADI

I. ANADOLU ULUSLARARASI MULTİDİSİPLİNER ÇALIŞMALAR KONGRESİ

TARİHİ VE YERİ

28-29 Aralık 2018

Diyarbakır

DÜZENLEYEN KURUMLAR

UBAK Uluslararası Bilimler Akademisi Derneği

KONGRE BAŞKANI

Prof. Dr. Salih Öztürk

DÜZENLEME KURULU BAŞKANI

Gültekin Gürçay

YABANCI KONUŞMACILAR

Dr. Firuz FAOZI (Afganistan, Kabil Devlet Üniversitesi)

Prof. Fatima Albakova (Moscow State University, Rusya)

Doç. Dr. Malik Guseynov (Kırgızistan)

Şamuhammet Çarıyev (Mahtumkulu Türkmen Devlet Üniversitesi)

Dr. Zhi HUAN (China, Renmin University)

KONGRE DİLLERİ

TÜRKÇE (Tüm Lehçeleri) - İNGİLİZCE - RUSÇA - FARŞÇA - ÇİNCE - ARAPÇA

Dr. Öğr. Üyesi Süleyman ADAK Hasan CANGİ Prof. Dr. Ahmet Serdar YILMAZ	FOTOVOLTAİK PANELLERDE KISMİ GÖLGELENMENİN ÇIKIŞ GÜCÜ ÜZERİNDELİ ETKİSİ
Dr. Öğr. Üyesi Süleyman ADAK Hasan CANGİ Prof. Dr. Ahmet Serdar YILMAZ	THE RELATIONSHIP BETWEEN THE INPUT CURRENT HARMONIC DISTORTION OF ASYNCHRONOUS MOTOR AND THE SWITCHING FREQUENCY IN PHOTOVOLTAIC POWER SYSTEM
Dr. Öğr. Üyesi Süleyman ADAK Hasan CANGİ Prof. Dr. Ahmet Serdar YILMAZ	TARİHİ YAPILARIN DOĞRU AYDINLATILMASININ ÖNEMİ
Hasan CANGİ Abdurrahman UNCU Dr. Öğr. Üyesi Süleyman ADAK	ASENKRON MOTORLARIN KONTROLÜNDE PLC KULLANIMI
Dr. Öğr. Üyesi Süleyman ADAK Abdurrahman UNCU Hasan CANGİ	ELEKTRİK TESİSLERİNDE HARMONİK KAYNAĞI OLARAK BİLGİSAYARLAR
Hasan CANGİ Abdurrahman UNCU Dr. Öğr. Üyesi Süleyman ADAK	FOTOVOLTAİK SİSTEMLERDE TOPRAKLAMA VE YILDIRIMDAN KORUMA
Doç. Dr. Ali KIRCA Y	The Design of Log-Domain Second-Order Banpass Filter for VHF Applications
Doç. Dr. Ali KIRCA Y	İşaret Sıkıştırma-Genişletme Yöntemi ile Düşük Gerilimli/Güçlü Devre Tasarımı

28.12.2018- CUMA

SAAT 13:00 - 15:00

Salon 2, OTURUM-2	FEN-MÜHENDİLİK- OTURUM BAŞKANI: Dr.Öğr.Üyesi Yahya TAŞGIN
Dr. Öğr. Üyesi Zülküf DEMİR Dr. Öğr. Üyesi Oktay ADIYAMAN	DELME İŞLEMİNDE MATKAP UÇ AÇISININ KUVVETTEKİ SAPMAYA ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI
Dr. Öğr. Üyesi Abdullah ÖZKAN	USEGE OF GOLD NANOPATICLES FUNCTIONALIZED MULTI WALLED CARBON NANOTUBES FOR ENHANCE OF PROORTIES OF WATER BASED DRILING FLUID
Dr. Öğr. Üyesi Hasan DÜZ	GELİŞEN BORU AKIŞININ SAYISAL SİMULASYONUNDA FARKLI TÜRBÜLANS MODELLERİN ÇÖZÜMÜNDE YETENEKLERİN ARAŞTIRILMASI
Dr. Öğr. Üyesi Hasan DÜZ	GÜNEŞ ISISI İLE ÇEVİRİM AKIŞKANLI TÜRBİNLİ GÜÇ ÜRETİMİNDE YENİ VERİM ARTIRMA

THE EFFECTS OF THE ASPECT RATIO AND THICKNESS/SPAN RATIO AT THE FREE VIBRATION BEHAVIOUR OF THICK PLATES ON ELASTIC FOUNDATION WITH FIRST ORDER FINITE ELEMENT	181
Y. I. Özdemir	193
FORCED VIBRATION ANALYSIS OF MINDLIN PLATES RESTING ON WINKLER FOUNDATION	
Süleyman ADAK & Hasan CANGI & Serdar YILMAZ	205
TARİHİ YAPILARIN DOĞRU AYDINLATILMASININ ÖNEMİ	
Süleyman ADAK & Hasan CANGI & Ahmet Serdar YILMAZ	219
FOTOVOLTAİK PANELLERDE KISMİ GÖLGELENMENİN ÇIKIŞ GÜCÜ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ	
Suleyman ADAK & Hasan CANGI & Ahmet Serdar YILMAZ	229
THE RELATIONSHIP BETWEEN THE INPUT CURRENT HARMONIC DISTORTION OF ASYNCHRONOUS MOTOR AND THE SWITCHING FREQUENCY IN PHOTOVOLTAIC POWER SYSTEM	
Hasan CANGI & Abdurrahman UNCU & Süleyman ADAK	242
ASENKRON MOTORLARIN KONTROLÜNDE PLC KULLANIMI	
Süleyman ADAK & Abdurrahman UNCU & Hasan CANGI	248
ELEKTRİK TESİSLERİNDE HARMONİK KAYNAĞI OLARAK BİLGİSAYARLAR	
Hasan CANGI & Abdurrahman UNCU & Süleyman ADAK	256
FOTOVOLTAİK SİSTEMLERDE TOPRAKLAMA VE YILDIRIMDAN KORUMA	
Doç.Dr. Ali KIRÇAY	264
THE DESIGN OF LOG-DOMAIN SECOND-ORDER BANDPASS FILTER FOR VHF APPLICATIONS	
Ali KIRÇAY	269
İŞARET SIKIŞTIRMA GENİŞLETME YÖNTEMİ İLE DÜŞÜK GERİLİMLİ/GÜÇLÜ DEVRE TASARIMI	
Zülküf DEMİR & Oktay ADIYAMAN	274
DELME İŞLEMİNDE MATKAP UÇ AÇISININ KUVVETTEKİ SAPMAYA ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI	
Hasan DÜZ	284
GELİŞEN BORU AKIŞININ SAYISAL SİMULASYONUNDA FARKLI TÜRBÜLANS MODELLERİN ÇÖZÜMÜNDE YETENEKLERİN ARAŞTIRILMASI	
Hasan DÜZ	293
GÜNEŞ ISISI İLE ÇEVİRİM AKIŞKANLI TÜRBİNLİ GÜÇ ÜRETİMİNDE YENİ VERİM ARTIRMA TEKNİĞİ	
Hasan DÜZ	302
VERİMLİ VE MALİYETLİ YENİ BİR RÜZGAR TÜRBİNİN TASARLANMASI VE TEORİK ANALİZİ	
Gökhan KAHRAMAN & Yahya TAŞGIN	309
HİDROELEKTRİK SANTRALLERDE CEBRİ BORU GİRİŞ KAPAĞINDA BULUNAN PİRİNÇ CONTALARIN SIZDIRMAZLIKLARININ ARAŞTIRILMASI	
Gökmen ÇERİBAŞI & Merve ÖZDİN & Umut AYTULUN	314
İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN HİDROMETEOROLOJİK PARAMETRELER ÜZERİNDE ETKİSİ VE TAHMİN MODELLERİNİN ÖNEMİ	
Gökmen ÇERİBAŞI & Muhammed ÇALIŞKAN & Umut AYTULUN	320
SAKARYA HAVZASINDAKİ HİDROELEKTRİK ENERJİ SANTRALLERİNİN ENERJİ POTANSİYELLERİNİN ARAŞTIRILMASI VE TAHMİN MODELLERİNİN ÖNEMİ	
Gökmen ÇERİBAŞI & Umut AYTULUN	

**FOTOVOLTAİK PANELLERDE KISMİ GÖLGELENMENİN ÇIKIŞ GÜCÜ
ÜZERİNDEKİ ETKİSİ****THE EFFECT OF PARTIAL SHADING ON THE OUTPUT POWER OF PHOTOVOLTAIC
PANELS**

**Dr. Öğr. Üyesi Süleyman ADAK¹
Hasan CANGİ²
Prof.Dr. Ahmet Serdar YILMAZ³**

ÖZET

Fotovoltaik (PV) paneller üzerinde önemli etkisi olan parçalı gölgelenmenin Matlab/Simulink ortamında modeli çıkartılmış olup çıkış gücü üzerindeki olumsuz etkisi incelenmiştir. Gücü 300 Watt olan PV panelinin benzetimi Matlab/Simulink programı yardımıyla oluşturulmuştur. 4 adet paralel bağlı PV panellerinin kısmi gölgelenmede çeşitli ışımaya değerleri için çıkış gücünün analizi yapılmıştır. PV sistemlerde paneller üzerindeki kirlilik, toz ve kısmi gölgelenmede çıkış enerjisinde kayıplar oluşmaktadır. PV paneller genellikle 24 ile 72 hücreden oluşur. Güneşten gelen ışımaya enerjisi hücre üzerine düştüğünde hücrede yaklaşık 0.58 V indüklenir. Hücrelerde indüklenen gerilim genellikle sabittir. PV hücreler seri-paralel kombinasyonu şeklinde bağlanarak çıkış gerilim ve güç değeri arttırılabilir. PV panellere genellikle güneşten gelen ışımaya gün boyunca değişme göstermektedir. PV panellerin üzerinde kısmi gölgelenme olması durumunda panelin ürettiği enerjide azalmalar oluşur. Söz konusu enerji azalmasını önlemek için "By-pass Diyotlar" kullanılır. Gölgeleme durumlarında By-pass diyotları aktif hale geçerek paneldeki enerji azalmasını önler. PV panelinin pozitif ve negatif çıkış uçlarına By-pass diyotları ters yönlü olarak bağlanır. Kısmi gölgelenmede By-pass diyotu kısa devre özelliği göstererek akımın akmasını sağlar. By-pass diyotları sayesinde PV sistemi daha etkin ve kesintisiz bir şekilde çalışmasını sağlar. Bu çalışmada kısmi gölgelenmenin çeşitli halleri için simülasyonlar gerçekleştirilmiş olup PV modüllerinin gerilime bağlı olarak gerilim-akım (V-I) ve gerilim-güç (V-P) eğrileri elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: PV Panel, Gölgeleme, By-Pass Diyot, Simulink

ABSTRACT

In the Matlab/Simulink environment, the effect of fragmented shading, which has a significant effect on photovoltaic (PV) panels, has been modeled and the negative effect on the output power has been investigated. The simulation of the PV panel with a power of 300 Watts was created with the help of the Matlab/ Simulink program. The output power was analyzed for various irradiating values of 4 parallel PV panels. In PV systems there are losses in the energy of the panels, dust and partial shading in the output energy. PV panels usually consist of 24 to 72 cells. When the radiant energy from the sun falls on the cell, the cell is induced to about 0.58 V. The voltage induced in the cells is usually constant. PV cells can be connected in series-parallel combination to increase the output voltage and power value. The radiation from the sun to PV panels generally varies throughout the day. In the case of partial shading on the PV panels, the energy produced by the panel decreases. "By-pass diodes" are used to prevent this energy reduction. In shaded situations, By-pass diodes become active and prevent the energy loss in the panel. By-pass diodes are connected in reverse direction to the positive and negative output ends of the PV panel. In partial shading, the by-pass diode provides short-circuiting and ensures current flow. Thanks to the by-pass diodes, the PV system ensures more efficient and uninterrupted operation. In this study, simulations have been

¹ Mardin Artuklu Üniversitesi, suleymanadak@yahoo.com

² Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, hasancangi@yahoo.com

³ Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, asyilmaz@ksu.edu.tr

realized for various states of partial shading and voltage-current (I-V) and voltage - power (P-V) curves of the PV modules have been obtained.

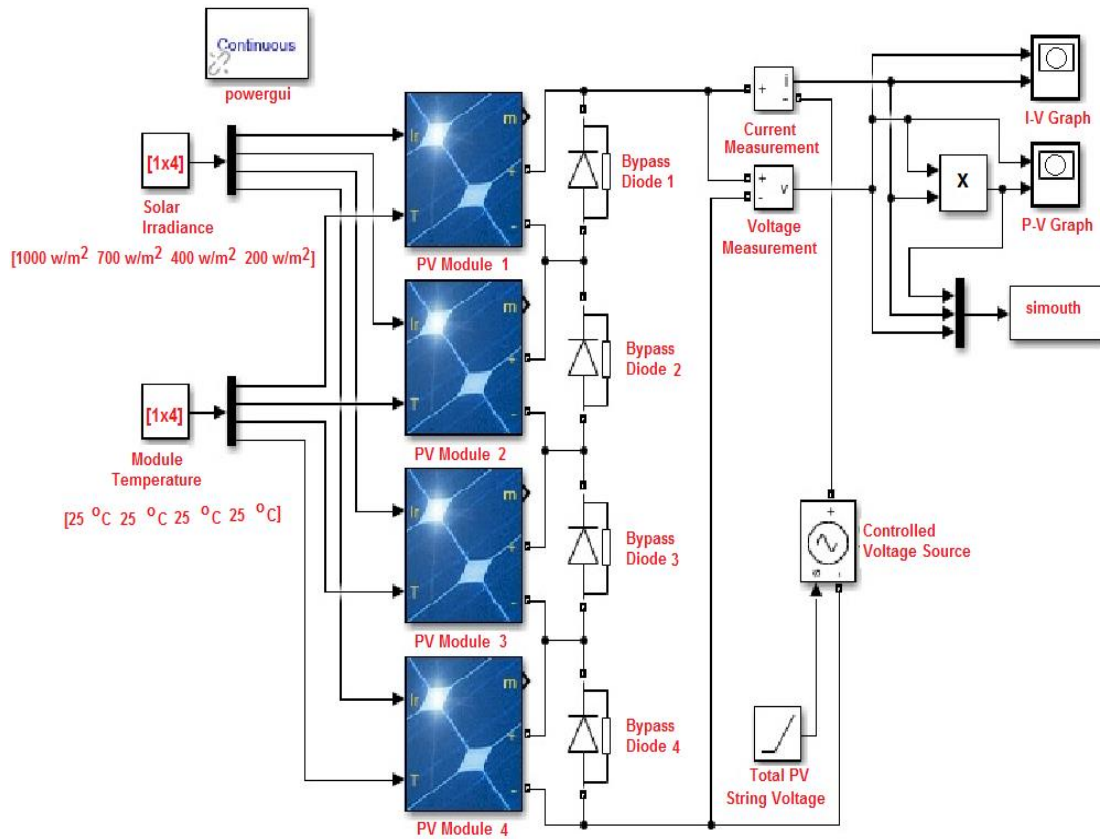
Keywords: PV Panel, Shading, By-pass diode, Simulink

1. Giriş

Elektrik enerjisi üretimi için geleneksel enerji kaynakları hidroelektrik, fosil yakıtlar ve nükleer enerjidir. Dünya çapında sera gazları emisyonunun artması ve fosil yakıtların hızla tükenmesi yenilenebilir enerji kaynaklarına olan ilgiyi artırmıştır. Ayrıca, çevrenin korunması, gelecekte insan yaşamı ve çevre dengeleri üzerinde oluşabilecek tehditlerin önlenmesi, ulusal kaynaklardan en üst düzeyde yararlanılarak ülkelerin enerji kaynakları arz güvenliğinin sağlanması, alternatif enerji kaynaklarının geliştirilmesini ve kullanılmasını gerekli hale getirmektedir. Bu kaynaklar arasında güneş enerjisi en önemli yenilenebilir enerji kaynaklarından biridir. Fotovoltaik (PV) sistemler ister şebekeye doğrudan bağlı olsun ister şebekeden bağımsız olsun maliyetleri ve kurulum ücretleri göz önüne alındığında maksimum verimde kullanılması gereken sistemlerdir. PV sistemlerde verimliliğini artırmak ve sistemden maksimum gücü elde edebilmek için Maksimum Güç Noktası İzleyicisi (MPPT) kullanmak gereklidir. PV güç sistemlerinin çıkış güç eğrisinde kısmi gölgelenme durumları hariç tek bir maksimum nokta oluşmaktadır. PV sisteme ait simülasyon modeli kullanılarak PV güç sistemindeki gölgeli hücre sayısı, bypass paralel diyotların bağlı olduğu ve olmadığı, bypass diyotlarının farklı bağlantı türlerinin analiz edilmesi gerekir [1-3]. Bu çalışmada 250 W gücünde 4 tane panelin seri bağlı olduğu sistemde, parçalı gölgelenme için analizler yapılmış PV sistemin I-V ve P-V eğrileri elde edilmiştir.

2. GELİŞME

Tablo 1'deki parametre değerleri referans alınarak Matlab/Simulink ortamında PV güç sisteminin matematiksel modeli oluşturulmuştur. PV güç sisteminin simulink modeli Şekil 1'de verildiği gibi 4 panelin seri bağlanması ile PV dizin oluşturuldu. PV dizinde paneller üzerindeki gölgenin ışınım olarak oranı, by-pass paralel diyotların bağlı olduğu durumda PV dizin çıkışındaki güç, gerilim ve akımın değişimi P-V ve I-V eğrileri bulundu. PV panel üzerinde gölgeli durumda üretilen enerji kaybı çok fazla olmaktadır [2-4]. Bu kayıpları önlemek için By-pass diyotları kullanılmaktadır. Şekil 1'de dört adet PV panelin seri bağlanması ve bu panelde kısmi gölgelenmenin incelenmesine ait simulink eşdeğer verilmiştir.



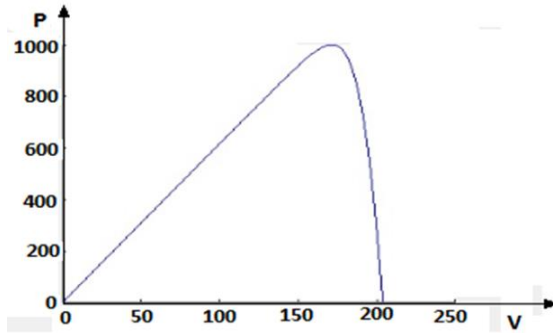
Şekil 1 Kısmi gölgeli seri bağlı PV paneller

By-pass diyotları normal iletim durumunda açık devre gibi davranır. Panel üzerinde gölge oluşması durumunda aktif duruma dönüşür. By-pass diyotları akımının gölgeli veya bozulmuş panelin etrafından dolaşarak akmasını devresini tamamlamasını sağlar. By-pass diyotları fotovoltaik sistemin performansını arttırmakla kalmayıp aynı zamanda hücrelerin eşdeğer devresindeki paralel dirençten akım geçmesinden dolayı oluşacak sıcak noktalar ile gerilim düşümü oluşmasını da engeller [5,6]. Tablo 1’de PV panellerin karakteristik değerleri verilmiştir.

Tablo 1. PV panelin özellikleri (Sunpower-SPR-X20-250-BLK)

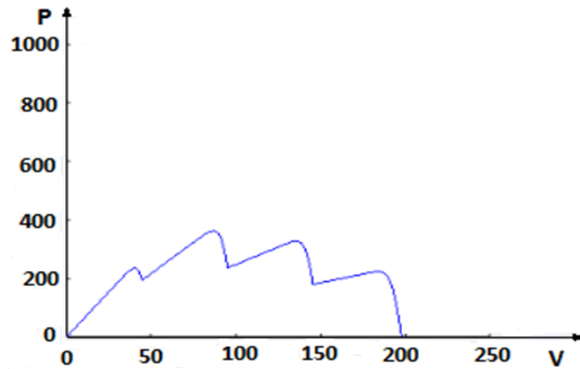
Parmetreler	Birimi	Değeri
Maksimum güç	Watt	249,952
Açık Devre Gerilim	Volt	50,93
Gerilim (maksimum güç noktasındaki)	Volt	42,8
Sıcaklı katsayısı (gerilim için)	(% /deg.C)	0.35602
Modüldeki hücre sayısı	Adet	72
Kısa devre akımı	Amper	5,84
Sıcaklık katsayısı (kısa devre akımı için)	(% /deg.C)	0.07

PV güç sistemi 1000 w/m^2 ışığa değerinde çalıştığında sistemde tek bir maksimum güç noktası bulunacak ve PV güç sistemini maksimum güçte çalışacaktır [7-9]. Şekil 2’de PV paneller üzerinde gölgeleme olmaması durumunda P-V eğrisinin değişimi verilmiştir.



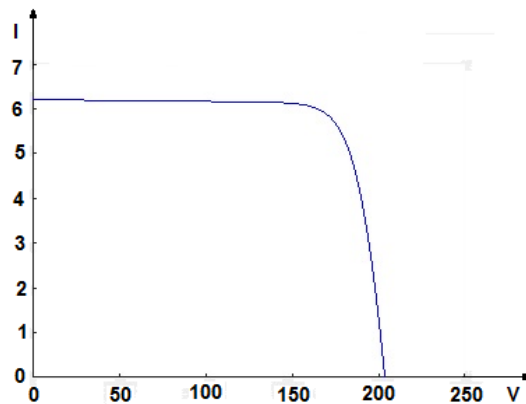
Şekil 2 Gücün gerilime bağlı değişimi (Gölgesiz durum)

Uygulamada tüm solar hücreler aynı güneş ışınımına maruz kalmazlar. Genellikle solar hücreler homojen olmayan güneş ışınımına maruz kalırlar. Solar panelde küçük bir gölgelenme etkisine maruz kalsa bile PV panelin çıkış gücü oldukça azalır. Ancak gölgeli hücrenin PV güç sistemi üzerinde oluşturabileceği olumsuz etkinin büyük bir kısmı By-pass diyotları ile giderilir [8-10]. Şekil 3'te kısmi gölgelenme durumlarında P-V eğrisinin değişimi verilmiştir.



Şekil 3 Gücün gerilime bağlı değişimi (Gölgeli durum)

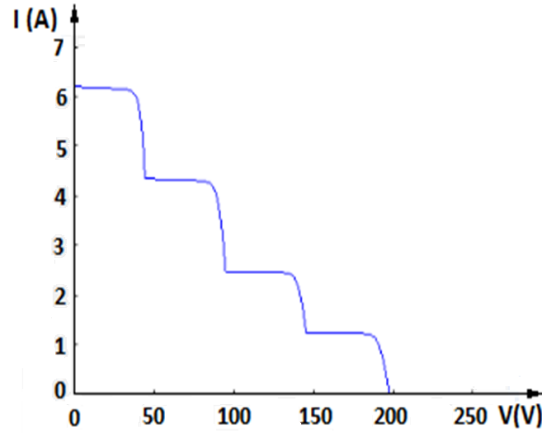
Ancak kısmi gölgeleme durumunda P-V eğrisi önemli ölçüde değişir. Örneğin Şekil-3'te görüldüğü gibi ışınım değerlerinin (1000 W/m^2 , 700 W/m^2 , 400 W/m^2 ve 200 W/m^2) için dört adet maksimum güç noktası oluşur. Geleneksel maksimum güç takip izleyiciler en yüksek gerilimdeki tepiyi izleyeceğinden ve aynı gerilimde çalışmaya devam edeceğinden PV panellerin gücü önemli oranda düşer [11,12]. Şekil 4'te paneller üzerinde kısmi gölgelenme oluşmaması durumunda I-V değişimi verilmiştir



Şekil 4. Akımın gerilime bağlı değişimi (Gölgesiz durum)

PV güç sisteminde panellerde gölge oluşması durumunda akım değeri gerilim değeri artıkcı azalmaktadır. PV sistemlerde kısmi gölgelenme ne kadar farklı panellerde meydana gelirse

maksimum güç noktası sayısı da artmaktadır [13,14]. Bu maksimum güç noktalarında bir tanesi genel diğerleri yereldir. Şekil 5'te paneller üzerinde kısmi gölgelenme oluşması durumunda I-V değişimi verilmiştir.



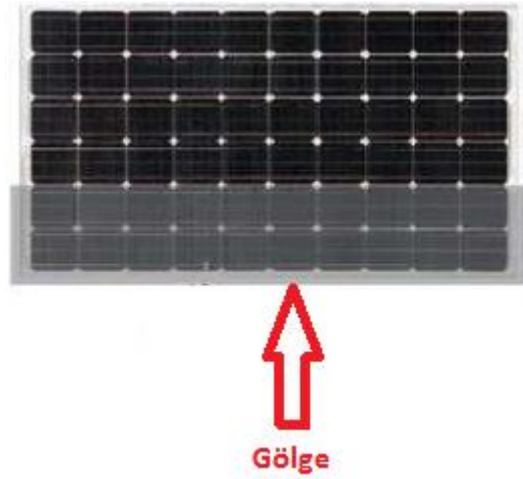
Şekil 5. Akımın gerilime bağlı değişimi (Gölgeli durum)

Eğer PV panelde gölgelenme panelin kısa kenarında oluşmuş ise panel üzerindeki bus barların dikey seri bağlı lehimli olmasından dolayı bu panelin ürettiği enerji neredeyse sıfıra yakındır. Çünkü bütün hücre dizilerinin en alt sırasındaki hücre, gölge etkisine maruz kalmıştır. Yani paneli oluşturan bütün hücre dizilerinin birer hücresi gölgelenmiştir. Şekil 6' dikey durumdaki PV panelde gölge etkisi



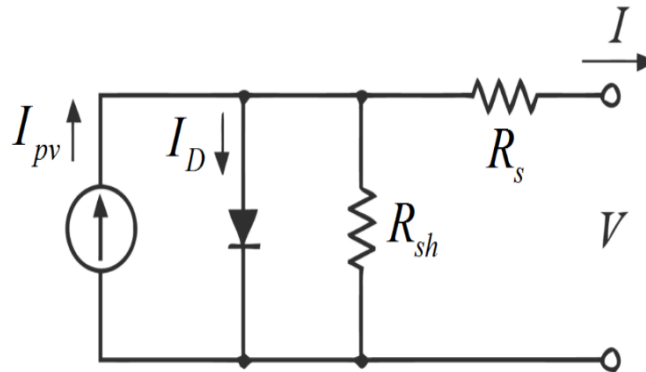
Şekil 6. Dikey yerleştirilmiş PV panelde gölge etkisi

Eğer gölgelenme panelin uzun kenarında oluşmuş ise gölge miktarlarına bağlı olarak aktif hale geçen by-pass diyodu sayısına bağlı olarak enerji üretir. Şekil 7'de yatay yerleştirilmiş PV panelde gölgelenme gösterilmiştir.



Şekil 7. Yatay yerleştirilmiş PV panelde gölge etkisi

Yatay montajlanmış panelde gölge alt uçtan vursa bile hücre dizileri birbirine yatayda bağlı olduğundan, gölge etkisinden PV panel içindeki hücre dizisinin tamamı yerine bir kısmı etkilenmiş olacaktır için dikey montajlanmış panelde olduğu gibi enerji üretim miktarının tamamından değil sadece gölge boyuna bağlı belli bir kısmı etkilenir. PV panellerin dikey yerine yatay şekilde montajlanması sonucu sistem gölge etkisinden en az etkilenir. PV panelde gölgelenme durumunda çıkış geriliminin hesaplanması için PV hücresinin eşdeğer devresinden faydalanılır. Şekil 8'de PV hücrenin eşdeğer devresi verilmiştir.



Şekil 8. PV hücrenin eşdeğer devresi

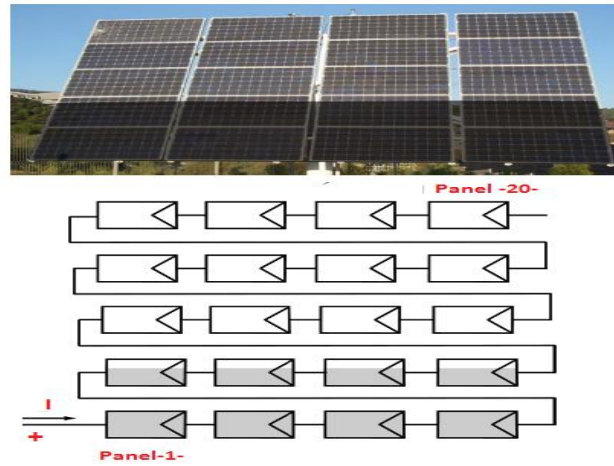
Bir hücrenin gölgeli bir durumunda bir meydana gelen çıkış gerilimi düşümü aşağıdaki formül ile ifade edilir.

$$V_g = V(n - 1) - (R_s + R_{sh})I \quad (1)$$

Gölgeli durumdaki çıkış geriliminin değeri,

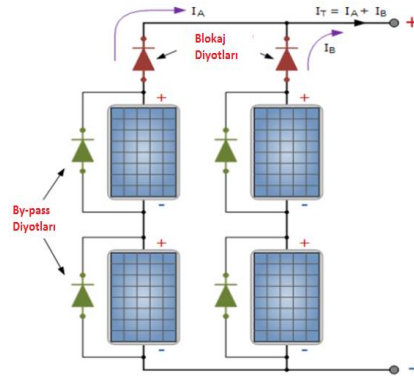
$$V(n - 1) = \left(\frac{n-1}{n}\right) * V \quad (2)$$

Formülü ile bulunur. Burada, R_s solar hücrenin iç direnci, R_{sh} ise paralel kaçak akım direncini n , paneldeki hücre sayısını göstermektedir. Birden fazla panelin gölgelenmesi Şekil 9'da birden fazla panelin gölgelenmesine ait prensip şeması verilmiştir.



Şekil 9. Birden fazla panelin gölgelemesi

Paneller birden fazla paralel bağlanarak büyük gruplar oluşturulur. Gölge durumunda mevcut panel, diğer panelden akım çeker ve bu panellerde ısınma meydana gelir. Bunun sorun **blokaj diyotlar** kullanılarak giderilir. Blokaj diyotların diğer görevi, akünün deşarj olup panellere gelebilecek ters akıma karşı bir koruma sağlamasıdır. Blokaj diyotlar ve Bypass diyotlar fiziksel olarak aynıdır. Ancak farklı kullanımları mevcuttur. Blokaj diyotlar panellere seri bağlanır. Şekil 10'da by-pass ve blokaj diyotlarının sisteme bağlantı şeması verilmiştir.

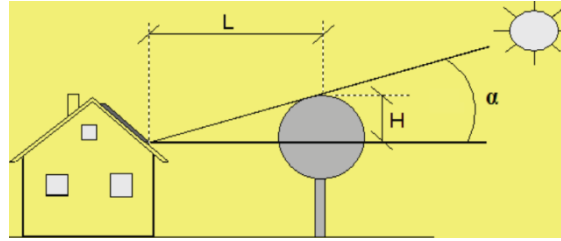


Şekil 10. PV güç sisteminde by-pass ve blokaj diyotlarının kullanımı

PV panelde bir veya birden fazla solar hücrenin pilinin uçlarına bağlanan by-pass diyot; kuş, ağaç dalı, kir gibi etkilerden kaynaklanan panel yüzeyinin gölgelemesi durumunda veya bazı kısımları tamamen güneşe maruz kalırken diğer kısımlarının gölgelemesi durumunda, panelin zarar görmesini önler. Buna göre PV panellerini ışınım kazancının maksimum olacak şekilde yerleştirmek, gölgelemeden mutlak surette kaçınmak ve panel inverter uyumunu dikkate almak gerekir. Bunların dışında verimi yüksek PV panel ve solar inverter kullanmak gereklidir.

2.1. PV Panellerin Montajında Gölge Oluşmaması İçin Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar

PV sistemin verimli olması ve uzun yıllar arızasız çalışması için PV panellerin yerinin tespitinin doğru seçilmesi gerekir. Engellerden dolayı gölge düşme durumuna, düz yüzeylerde kurulan tesislerde güneş panelleri arasındaki mesafeye dikkat edilmesi gerekir. PV panellerinin üzerine gölge düşmesi o panel grubunun verimini düşürmekte bezende tümüyle devre dışı olmasına neden olmaktadır. PV panellerinin yerleşim planı yapılırken güneş ışınlarının eğik gelme durumu dikkate alınmalıdır. Türkiye'de güneş ışınlarının en eğik geldiği tarih 21 Aralık'tır. Eğim açısı (α) bulunan bölgeye göre değişir. Aynı zamanda yakınlarda bulunan ağaçlar ile yüksek binalar gölge oluşturabilir.



Şekil 11. Paneller üzerine aradaki engellerden dolayı gölge oluşması

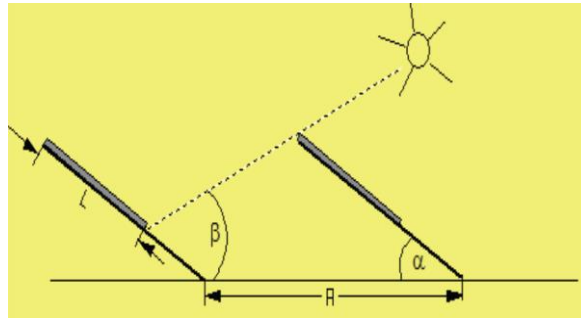
Burada, L engelle panel arasındaki mesafeyi, H engelin yatay eksenden olan uzaklığı, α yatay eksenle güneşten gelen ışın arasındaki açıyı göstermektedir.

$$L > \frac{H}{\tan \alpha} \quad (3)$$

değerinden büyükse engelden dolayı kesinlikle gölge oluşmayacaktır. Düz yüzeyli çatılarda kurulan PV tesislerde paneller arasındaki mesafenin ölçülü olması gerekir. Panellerin yerleştirilmesinde gelen güneş ışınlarının bir önceki panel tarafından kesilmemesi gerekir. Panellerin birbirinin güneş ışınlarını kesmemesi için aralarında bulunması gereken mesafe aşağıdaki formülle bulunur.

$$R = \left[\frac{\sin \alpha}{\tan \beta} + \cos \alpha \right] * L \quad (4)$$

Burada, R iki panel arası uzaklık, L panellerin uzunluğu, α birinci panelin yatayla yaptığı açı, β ikinci panelin yatayla yaptığı açıyı göstermektedir. Paneller arası uzaklık (4) denkleminde uygun olmalıdır. İki panel arasındaki mesafeye ilişkin şema Şekil 12’de verilmiştir.



Şekil 12. İki Panel arasında bulunması gereken mesafe

Paneller güneşe bakacak şekilde yerleştirilmelidir. Ağaç ve binadan dolayı gölgelemeyecek bir alana yerleştirilmelidirler. Güneş panellerinin sağlıklı olarak çalışabilmesi için yönünün güneşe bakması gerekmektedir. Kurulacak olan sistemin hem yazın hem de kışın kullanılması planlanıyor ise panelin eğim açısı o bölgenin enlem açısına eşit olmalıdır. Eğer sistemin sadece yazın kullanılması planlanıyor ise güneş sehpa enlem açısı bölgenin enlem açısından 15° düşük olmalıdır (güneş ışınları yazın dikey geldiğinden).

Eğer sistemin sadece kışın kullanılması planlanıyor ise güneş sehpa enlem açısını bölgenin enlem açısından 15° yüksek olmalıdır (güneş ışınları kışın yatay geldiğinden). Sıcaklık yaz günlerinde ortam sıcaklığının 30°C olması durumunda panel sıcaklığı daha da artacak ve verim %13’ün de altına inecektir. Aynı hesaplama gerili ve akım için de yapılabilir. Aynı durum sıcaklığın düşük olması durumunda ise tam tersi geçerli ve panelde verim artışı olur, tabi kışın -10°C sıcaklıkta 1000 W/m^2 güneş radyasyonunun bulunması durumunda. İşte bu nedenden dolayı güneş panelleri güneşli fakat soğuk yere ihtiyaç duyarlar. Panel seçimi yaparken, sıcaklığın panel üzerinde ki etkisi de değerlendirilmeli.

3. SONUÇLAR

PV güç sistemlerin verimleri halen çok düşüktür. Bundan dolayı PV panellerinden en iyi şekilde faydalanmak için PV sistemler maksimum güç noktasında çalıştırılması gerekmektedir. PV panellerin enerji üretiminin etkileyen en önemli problem panelin gölgeleme problemidir. Paneller dört mevsim boyunca tüm çevresel şartlara maruz kalmaktadırlar. Paneller üzerindeki, tozlanma, kar, haşere ya da kuş ölüsü, kuş pisliği, yaprak, yüksek binalar, panel üzerinde gölgelemeye neden olmaktadır.

Paneller arası mesafe ve açılar gölgeleme üzerinde önemli bir etkisi vardır. Paneller arası mesafe ile panellerin eğim açısının doğru seçilmesi gerekir. Ancak bazı uygulamalarda arazi kısıtlı olabilir ve mümkün olan en çok PV paneli en az araziyi kullanacak şekilde yerleştirmek zorunluluğu doğabilir. Bu durumda arka arkaya ve yan yana olan panel gruplarının birbirlerini gölgeleme etkisini incelemek gereklidir. PV panellerin üzerine düşen gölgenin yüzdesi kadar, gölgenin konumu da önemlidir. PV sisteminin kuruluş aşamasında gölgelemeler dikkate alınmalı ve ona göre tasarım yapılmalıdır.

PV paneli oluşturan hücreler her zaman aynı koşullarda çalışmayabilir. PV panel üzerine herhangi bir nedenle kısmi gölge uygulandığında gölgeli göze diğer gözeler tarafından ters beslenir ve gölgeli gözler yük gibi davranır. Buda çok tehlikeli sonuçlar meydana getirir. By-pass diyotları olmazsa gölgelemede panel sıcaklığı 100°C dereceye kadar yükselebilir bu sıcaklık değeri panellerdeki solar hücre bağlantılarını bozar.

KAYNAKLAR

- 1) S. Silvestre, A. Boronat, A. Chouder, Study of bypass diodes configuration on PV Modules. *Applied Energy* 86 , 1632 – 1640, 2009.
- 2) H. Patel, V. Agarwal, MATLAB-based modeling to study the effects of partial shading on PV array characteristics. *IEEE Transactions on Energy Conversion* 23 (1) , 302–310, 2008.
- 3) Y.H. Liu, J.H. Chen and J.W. Huang, A review of maximum power point tracking techniques for use in partially shaded conditions, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 41, pp. 436-453, 2015.
- 4) R. Ramaprabha, B. L.Mathur, Impact of Partial Shading on Solar PV Module Containing Series Connected Cells, *International Journal of Recent Trends in Engineering*, Vol. 2,no. 7, 56-60, 2009.
- 5) H. Patel, and V. Agarwal, MATLAB-Based Modeling to Study the Effects of Partial Shading on PV Array Characteristics, *IEEE Trans. Energy Convers.*, vol. 23, no. 1, 184–190, Mart, 2008.
- 6) http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Yap%C4%B1larda%20G%C3%BCne%C5%9F%20Panel%20Sisteminin%20Kurulmas%C4%B1.pdf
- 7) M. Ünlü, S. Çamur, B. Arifoğlu, Fotovoltaik enerji dönüşüm sistemlerinde parçalı gölgeleme durum analizi, www.emo.org.tr/ekler/bf14b8fc9312719_ek.pdf
- 8) H. Kawamura, K. Naka, N. Yonekura, S. Yamanaka, H. Kawamura, H. Ohno, K. Naito, Simulation of I-V characteristics of a PV module with shady cells. *Solar Energy Materials & Solar Cells* 75 , 613-621, 2003.
- 9) U. Arifoğlu, Matlab 9.1-Simulink ve Mühendislik Uygulamaları, Alfa Yayıncılık, 964p. İstanbul-Turkey, 2016. .
- 10) R. Ramabadrán, Matlab based modelling and performance study of series connected SPVA under partial shaded conditions, *Journal of Sustainable Development* 2 (3), 85–94, 2009.
- 11) M. Villalva, J. Gazoli, E. Filho, Comprehensive approach to modeling and simulation of photovoltaic arrays, *IEEE Transactions on Power Electronics* 24 (5), 1198–1208, 2009.

- 12) L. Gao, R. A. Dougal, and S. Liu, Parallel-connected solar PV system to address partial and rapidly fluctuating shadow conditions, *IEEE Trans. Ind. Electron*, vol. 56, no. 5, pp.1548–1556, May, 2009.
- 13) S. Adak, H. Cangi, Analysis and Simulation Total Harmonic Distortion of Output Voltage Three Level Diode Clamped Inverter in Photovoltaic System, *Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, ISSN 2147-3129, 2015.
- 14) R.H. Kadri, J.P. Andrei, T. Gaubert, G.C. Ivanovici, P. Andrei, Modeling of the photovoltaic cell circuit parameters for optimum connection model and real-time emulator with partial shadow conditions, In: *Energy. 8th World Energy System Conference, WESC 2010* 42.1, pp. 57–67.



www.anadolukongre.org

I. ULUSLARARASI

Anadolu



DIYARBAKIR
28-29 ARALIK 2018

Multidisipliner Çalışmalar Kongresi

28-29 Aralık 2018

DIYARBAKIR

SAYIN

DR. ÖĞR. ÜYESİ SÜLEYMAN ADAK

28-29 Aralık 2018 TARİHLERİ ARASINDA

DIYARBAKIR'da DÜZENLENEN

1. ULUSLARARASI ANADOLU MULTİDISİPLİNER ÇALIŞMALAR KONGRESİ'NE

FOTOVOLTAİK PANELLERDE KİSMİ GÖLGELENMENİN ÇIKIŞ
GÜCÜ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

İSİMLİ ESERİYLE KATILMIŞ; ÇALIŞMASI SÖZLÜ OLARAK SUNULMUŞTUR



Prof. Dr. Salih ÖZTÜRK
Kongre Başkanı

