

A.Ü. GAMA MYO. Elektrik ve Enerji Bölümü

**GÜNEŞ ENERJİSİ İLE ELEKTRİK ÜRETİMİ
10. HAFTA**

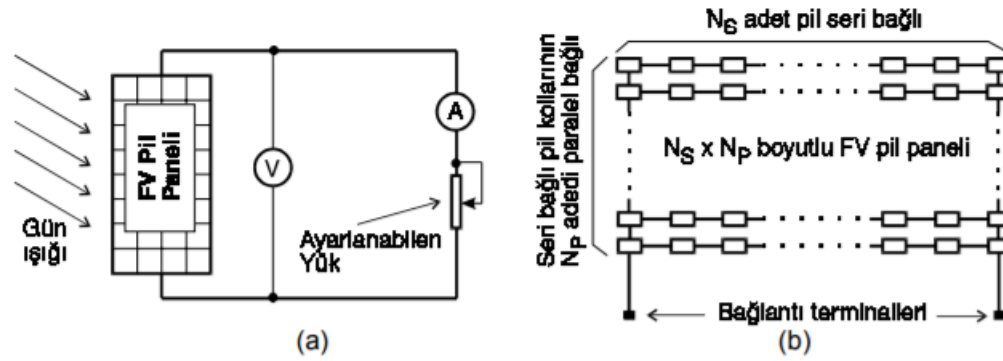
İçindekiler

FV Güneş Pili Karakteristikleri

FV GÜNEŞ PİLİ KARAKTERİSTİKLERİ

- Bir Fotovoltaj güneş pilinin elektriksel özelliklerini belirlemek için bu pilin akım ve geriliminin yükten nasıl etkilendiğini gözlemek gerekir. Bu amaçla Şekil 3 (a) da verilen bağlantı kullanılabilir. Bu şekilde, FV pil paneli seri bağlı bir ampermetre üzerinden ayarlanabilen bir yüke doğrudan bağlanmıştır. Günün belirli bir saatinde, gün ışığı ve ortam sıcaklığındaki değişmelerin ihmal edilebilecek kadar az olduğu kabul edilerek, yük açık konumdan uçlarının kısa devre olduğu konuma kadar ayarlanırken, ampermetre ve voltmetredeki değerler her yük kademesi için kaydedilip grafik olarak çizilirse, Şekil de verilen Akım-Gerilim (I-V) karakteristiği elde edilebilir.





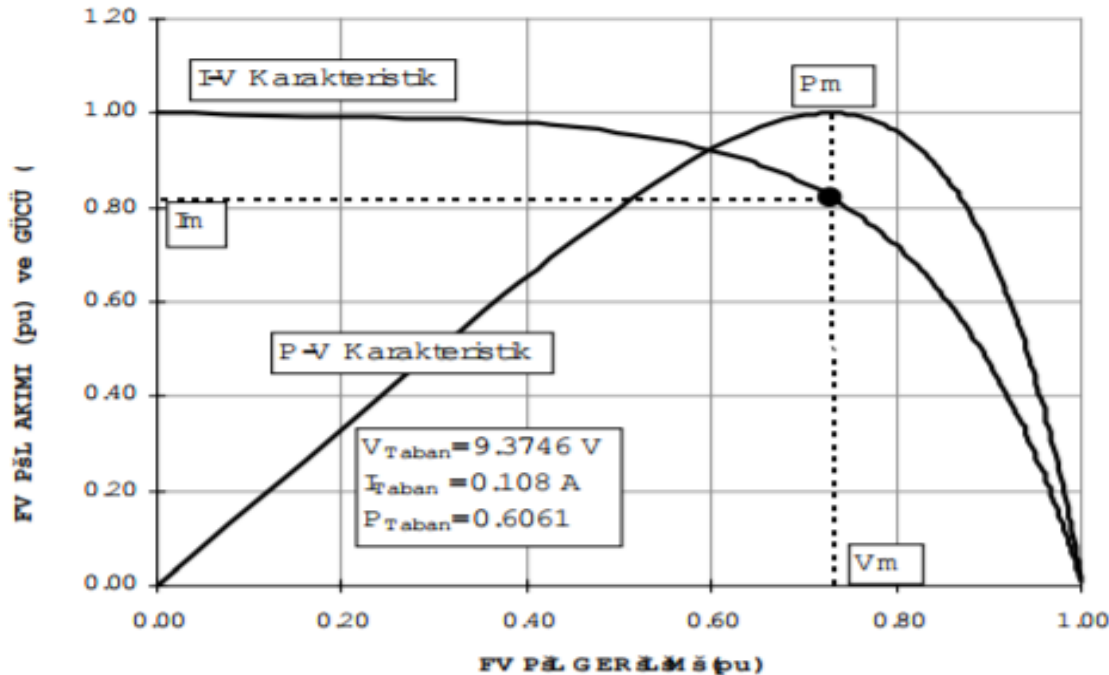
- FV güneş pili paneli oluşturulurken, gerekli çıkış gerilimini elde etmek için yeterli sayıda (mesela N_S adet) pil seri bağlanırken, gerekli akımı elde edebilmek için de pillerin seri bağlanmasıyla meydana gelen yeterli sayıda (mesela N_P adet) kol paralel bağlanır. Bu durum Şekil (b) de daha açık olarak verilmektedir. Dolayısıyla, Şekil (a) da verilen FV pil paneli ve bağlantı devresi kullanılarak yapılan ölçümler, bu FV pil panelinin akım ve gerilimini verir. Eğer panelin akımı I_{PANEL} , gerilimi de V_{PANEL} ile gösterilirse, paneli oluşturan her bir pilin akım ve gerilimi sırasıyla,

$$I_{pil} = \frac{I_{PANEL}}{N_P}, \quad V_{pil} = \frac{V_{PANEL}}{N_S} \text{ bağıntıları kullanılarak belirlenebilir.}$$

Panelin çıkış gücü; $P_{PANEL} = V_{PANEL} \times I_{PANEL}$ olarak elde edilirken,

Bir tek pilin gücü de; $P_{PİL} = V_{PİL} \times I_{PİL} = \frac{V_{PİL}}{N_S} \times \frac{I_{PANEL}}{N_P} = \frac{I_{PANEL}}{N_S \times N_P}$ bağıntısı kullanılarak belirlenebilir.

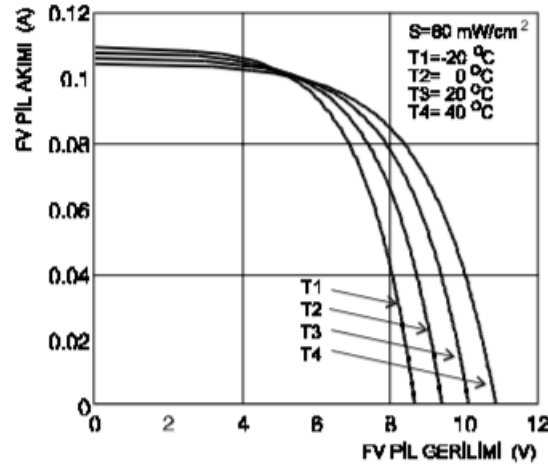
- Gerek yukarıda verilen denklemlerden, gerekse ilk şekilden anlaşılacağı gibi, bir FV pilin ya da panelin akım ve gerilimden herhangi biri ya da her ikisi birden sıfırken, çıkış gücü de sıfırdır. Dolayısıyla çıkış gücünün değişimi şekilde görüldüğü gibi olur.



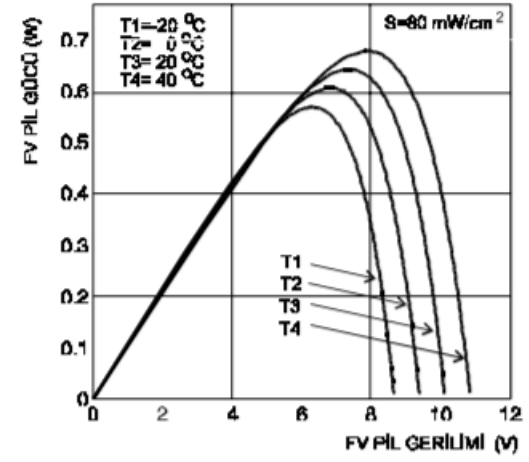
- Şekilden anlaşılacağı gibi çıkış gücü, akım ve gerilimin belirli değerlerinde maksimum olmaktadır. Birazdan açıklanacağı gibi bir FV pili ya da panelinin maksimum çıkış gücü, üzerine gelen güneş ışığı seviyesi ve çalışma sıcaklığına bağlı olarak değişir. Dolayısıyla kurulan ve işletilen bir FV pil panelinden daha verimli bir şekilde faydalanmak için, o panelin çıkış gücünü mümkün olan maksimum değerinde tutmak gerekir.
- FV pilin şekilde verilen I-V ve P-V karakteristikleri 20 o C lik çalışma sıcaklığı ve 80 mW/cm² lik güneş ışığı şiddeti (güneş radyasyonu seviyesi) varken elde edilen karakteristiklerdir. Çalışma sıcaklığı ya da güneş ışığı şiddeti değiştikçe bu karakteristiklerin biçimleri aynı kalacak şekilde akım, gerilim ve dolayısıyla güç değerleri de değişir.

- Çalışma sıcaklığındaki değişimlerin I-V ve P-V karakteristikleri nasıl etkilendikleri Şekil 1 (a) ve (b) de, güneş ışığı şiddetindeki değişimlerin I-V ve P-V karakteristikleri nasıl etkilendikleri ise Şekil 2 (a) ve (b) de verilmiştir. Şekil 1 (a) dan görüleceği gibi, çalışma sıcaklığının artması FV pilin çıkış gerilimini olumsuz yönde etkilemektedir. Sıcaklığın artmasından akım da etkilenmektedir. Ancak sıcaklıkdaki değişimin asıl etkisi pilin çıkış gerilimi üzerinde görülmektedir. Ortam sıcaklığının yüksek olması, pilin çalışma sıcaklığını da yükselteceğinden, güneş enerjisinin termik uygulamalarının aksine, FV piller için soğuk ortamlar daha uygundur. Benzer etki, Şekil 1 (b) de, FV pilin çıkış gücünde de görülmektedir. Gerilimdeki azalma doğrudan doğruya güce yansıdığından, çalışma sıcaklığındaki artış çıkış gücünü de olumsuz yönde etkiler.

- Şekil 1

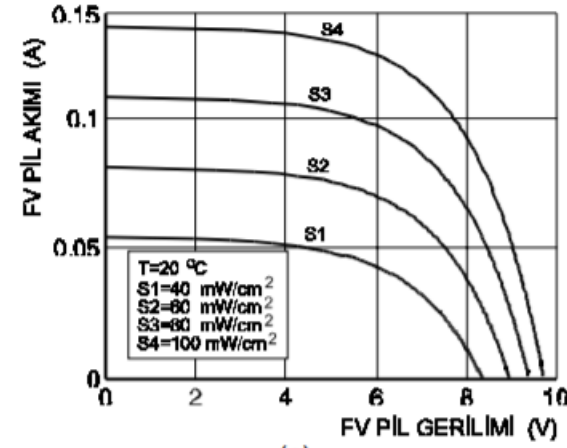


(a)

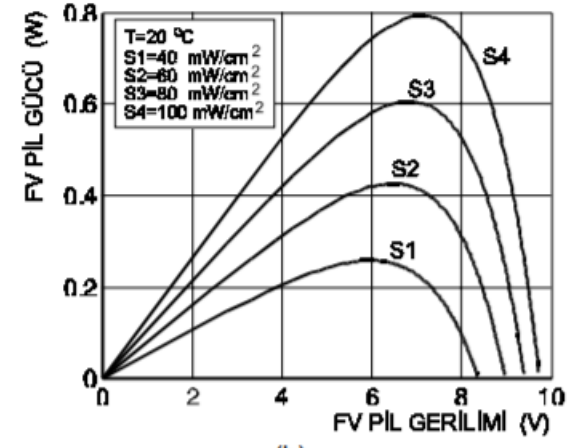


(b)

- Şekil 2



(a)

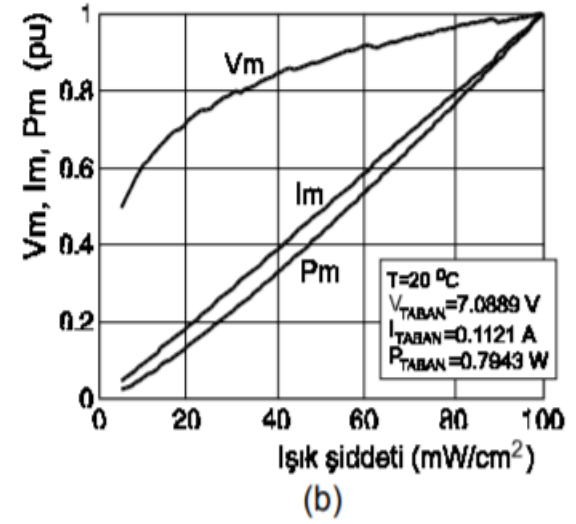
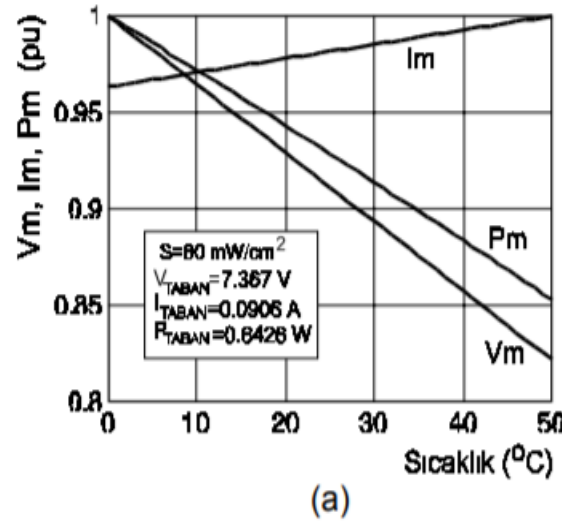


(b)

- Güneş ışığı şiddetinde meydana gelen artışlar, Şekil 2 (a) da verildiği gibi FV pilin çıkış akımını olumlu yönde etkilemektedir. Işık şiddetinin akımda meydana getirdiği bu artış, sıcaklığın meydana getirdiği artışa göre oldukça yüksektir. Işık şiddetindeki artış hem pil çıkış akımında hem de pil çıkış geriliminde bir artışa neden olmaktadır. Ancak gerilimdeki artış, akımdaki artışa göre daha küçüktür. Şekil 2 (b) den de görüleceği gibi, ışık şiddeti arttıkça FV pilin çıkış gücü de artmaktadır. Güçteki bu artışın kaynağı, anlaşılacağı gibi hem akımdaki hem de gerilimdeki artıştan kaynaklanmaktadır.

- Verilen bu karakteristikler incelendiğinde Őu sonuca varmak m¼mk¼nd¼r: FV g¼neŐ pillerinin performansı, ışık Şiddeti y¼ksek sıcaklığı d¼Ő¼k ortamlarda daha iyidir. Bu sonuŐ Şekil 3 de verilen grafiklerden aŐıkŐa anlaŐılmaktadır. Bu Şekilde verilen grafikler, FV pil ŐıkıŐ g¼c¼n¼n farklı ŐalıŐma sıcaklığı ve g¼nıŐıđı Őiddetleri iÇin elde edilen maksimum değerleri ile bu maksimum g¼ce karŐılık gelen akım ve gerilim değerlerini temsil etmektedirler. G¼r¼leceđi gibi ŐalıŐma sıcaklığı arttıkÇa FV pilin maksimum ŐıkıŐ g¼c¼ ve P-V karakteristiğinde bu g¼ce karŐılık d¼Ő¼en gerilimi azaltmaktadır. Benzer Şekilde, ışık Şiddeti, ya da g¼neŐ radyasyonu seviyesi arttıkÇa FV pilin maksimum ŐıkıŐ g¼c¼ de artmaktadır. Ancak ışık Şiddeti arttıkÇa, maksimum ŐıkıŐ g¼c¼n¼n yanı sıra, hem bu g¼ce karŐılık gelen pil akımı hem de pil gerilimi artar. Şekil 3 (a) ve (b) de FV pilin maksimum g¼c¼ne karŐılık gelen akım değerlerinin sıcaklık ve ışık Őiddetiyle arttđı g¼r¼lmektedir. Sıcaklığın akımda meydana getirdiği bu artış oldukça az iken, ışık Şiddetinin meydana getirdiği artış daha belirgindir. Maksimum ŐıkıŐ g¼c¼ P_m ve bu g¼ce karŐılık gelen gerilim V_m ile akım I_m , Şekil 3 de birim değerler (per units - pu) t¼r¼nden verilmiştir. GerŐek gerilim, akım ve g¼c değerleri, ilgili taban değerlere b¼l¼nerek bu değerler elde edilmiŐlerdir. S¼z konusu taban değerler Şekil ¼zerinde her bir b¼y¼kl¼k iÇin ayrı ayrı verilmektedir. Bu değerleri gerŐek değerlerine d¼n¼Ő¼t¼rmek iÇin verilen ilgili taban değer ile Őarpmak gerekir.

- Şekil 3



- Verilen bu eğriler FV pilin imalatında kullanılan yarıiletken malzemenin türüne, sıcaklık ve ışık şiddetindeki değişimlerin miktarına göre biraz değişebilirler. Ancak genel anlamda I-V ve P-V karakteristikler Şekil 1, 2 ve 3 de verilen özelliklere sahiptirler. FV pil karakteristiklerinde, pil çıkış geriliminin artan sıcaklıklarda daha az olduğu görüldü. Bunun nedeni, sıcaklığın pil kayıplarını artırmasıdır. Sıcaklık arttıkça P-N birleşim noktası kayıpları da artar. Bu kayıplar pilde ısıya dönüştürülerek harcanır. Bu nedenle FV piller modellenirken, eşdeğer devrelerine seri-paralel dirençler eklenir. Eğer pil modelindeki seri direnç değeri yüksekse bu dirençte meydana gelen gerilim düşümü de yüksek olur ve pil çıkış gerilimi azalır. Pilin soğuk bir ortamda bulunması, ısınmasını azaltacağından, gerilimdeki düşüşü de azaltır. Pil çıkış akımındaki azalma ise, pil modelinde paralel bir dirençle temsil edilir.

Kaynakça

http://www.ihaltas.com/downloads/publications/3e_98_04_PV_03.pdf