

FOTOVOLTAİK SİSTEMLERDE DC GERİLİM SEVİYESİNİN YÜKSELTİLMESİNİN GETİRDİĞİ DEĞİŞİKLİKLER

Prof. Dr. Engin ÇETİN
Pamukkale Üniversitesi Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü
engincetin@pau.edu.tr

Bilindiği üzere, fotovoltaik santrallerde fotovoltaik modüller ile solar eviriciler arasında uygulanan maksimum DC sistem gerilimi seviyesi, 1.000 V'tan 1.500 V'a çıkartılmıştı. Uzunca bir süredir de fotovoltaik santral tasarımlarında, bu maksimum DC gerilim seviyesi göz önüne alınmaktaydı. Bu durum, sektörü belirleyen fotovoltaik modül üreticilerinin piyasaya sağladıkları fotovoltaik modüllerin maksimum DC sistem gerilim değerlerini (izolasyon gerilimi) 1.500 V'a yükseltmele-riyle başlamış, sonrasında solar evirici imalatçıların da kendi cihazlarını bu yeni duruma göre revize etmeleriyle devam etmişti. Fotovoltaik santrallerin bu iki ana ekipmanının maksimum gerilim seviyelerindeki yükselme, elbette; solar kablo, parafudr, sigorta v.b. ekipmanın da bu yeni duruma uygun olarak üretilmesi ve tedarik edilmesi zorunluluğunu da beraberinde getirmişti.

Son dönemlerde sektörde, 1.500 V'luk DC maksimum gerilim seviyesi değerinin, 2.000 V'a çıkartılması gün-
demde. Sektörel bazda ciddi etkileri olacak bu geçişin de, 2030 yılına kadar tamamlanması öngörülmüyor [1, 2].

Bu değişikliğine neden olarak, pek çok sebep sıralanıyor [1]. Bunlardan ilki, sistem kayıplarını azaltıp sistem verimini arttırmak. Bilindiği üzere sistem geriliminin arttırılması; fotovoltaik modüller ile solar eviriciler arasında oluşan gerilim düşümünü ve hat kayıplarını azaltıcı yönde etki edecek. Bir diğer önemli etken, foto-
voltaik dizi gerilimi arttırıldığından, dizilere daha fazla fotovoltaik modül tesisi mümkün olabilecek. Böylelikle, fotovoltaik santrallerdeki; solar evirici, dizi, konektör, sigorta, DC pano, parafudr sayıları ile DC kablo metrajları azalmış olacak. İşçilik maliyetleri ile işletme – bakım maliyetlerinin azalması da beklentiler arasında. Bununla birlikte, gerilim seviyesinin yükseltilmesi, solar evirici maliyetlerinde bir artışa da neden olacak.

Peki fotovoltaik santrallerde maksimum gerilim seviyesindeki (veya izolasyon gerilim seviyesi) bu değişim, tasarım yapan, sahada test yapan veya işletme – bakım süreçlerinde görev alan teknik personel için neden önemli?

2 kV'luk DC gerilim seviyesine geçiş, sistemde kullanılan ekipmanın da bu gerilim seviyesine uygun olarak imal edilmesini gerektirmekte. Öyle ki bu durum; foto-
voltaik modülden solar eviriciye, kablodan sigortaya kadar santralin tamamına yakınına teşkil eden donanımın yapılanmasını doğrudan etkileyecek. Gerilim seviyesinin yükseltilmesi, sistem bileşenlerinin yükselen gerilim seviyesine karşı izolasyonlarının daha dayanıklı hale getirilmesini zorunlu kılmakta. Bu da tasarımların yeni duruma adapte olmasını, ekipman üretimlerinde kullanılan malzemelerin de buna uygun şekilde üretilmesini zorunlu kılıyor.

Santral bileşenlerindeki bu değişim, bileşen testinde kullanılan solar tesisat test cihazlarının da yenilenmesi demek. Zira, fotovoltaik santraller için DC gerilim seviyesinin 1.000 V'tan 1.500'a çıkartılması, pek çok test/ölçü cihazının atıl kalmasına neden oldu. 1.000 V'luk açık devre gerilimi ölçüm değerine sahip test/ölçü cihazları, sadece bu gerilim seviyesine uygun olarak kurulan santrallerde test ve ölçüm faaliyetlerinde kullanılabil-
yor. Benzer bir durum, 1.500 V'luk izolasyon seviyesine sahip solar tesisat test cihazları için de geçerli olacak. Öyle ki, 2.000 V açık devre gerilimine sahip fotovoltaik santraller için, bu gerilim seviyesinde test ve ölçüm yapabilen yeni tip solar tesisat test cihazları tasarlanıp üretilecek. Bu cihazları satın almak için de ilave bir pazar oluşması, doğal bir süreç olarak gözüküyor.

Fotovoltaik sistemler ile ilgili bu değişimin, bir de mevzuat ayağı var. Yapılacak olan DC gerilim seviyesi

düzenlemesinin, Avrupa’da mevzuat bağlamında sorun yaratacağına dair endişeler var [3]. Çünkü ülkemizde de uygulanan IEC normları, 1.500 V’a kadar olan (1.500 V dahil) DC gerilim seviyesini alçak gerilim (AG) sınıfına tabi tutuyor [5]. Dolayısıyla fotovoltaik santrallerin DC tarafındaki gerilimin 2 kV’a yükseltilmesi, santraller için ilave mevzuat değişikliklerine neden olacak. Örneğin, santralin DC tarafındaki elektriksel güvenlik önlemleri, artık AG elektrik sistemlerine göre değil, yüksek gerilim (YG) elektrik sistemlerine göre tasarlanmak ve uygulanmak durumunda olacak [3]. Bu ve buna benzer pek çok değişikliğe yönelik mevzuat çalışmalarının, oldukça zaman alacağını ön görmek mümkün [3].

Yapılacak değişikliğin ülkemizi ilgilendiren bir başka unsuru da, YG işletme sorumluluğunun hangi şartlara göre yürütüleceği noktasındadır. Bilindiği üzere bugüne kadar, fotovoltaik santrallerin DC tarafındaki test ve ölçümler, gerilim seviyesinin 1,5 kV olması sebebiyle, YG İşletme Sorumluluğu Belgesi olmayan Elektronik / Elektrik-Elektronik Mühendisleri tarafından yapılabil-mektedir. 2 kV DC gerilim seviyesine sahip fotovoltaik santrallerin devreye girmesi ile birlikte, bu seviyede gerilime sahip santrallerin DC test ve ölçümlerinin yapılması ile ilgili olarak, önceden yetkili olan ilgili mühendislerin yetkileri, mevzuat gereği kendiliğinden ortadan kalmış olacak. Bu durum ve yukarıda bahsedilen diğer gelişmelerle ilgili olarak nasıl bir yol izlenmesi gerektiğine dair, Odamızın öncülük edeceği bir çalış-manın başlatılması, yerinde olacaktır.

Çin’in son zamanlarda dünyadaki pek çok teknolojik gelişmenin odağı olması ve bu gelişmelere öncülük etmesi, fotovoltaik santrallerde oluşmaya başlayan bu değişimde de kendisini iyiden iyiye hissettiriyor. 2023 yılında Çin’de, 2 kV’luk izolasyon gerilim seviyesine sahip 182 MW gücünde bir santral devreye alınmıştı [3]. Bir diğer küresel oyuncu ABD’de ise, yeni baş-kanın yenilenebilir enerjiye karşı olumsuz tavrı [4], ABD açısından bu hususta belirsizlikler içeriyor. S&P Global’e göre, 2030 yılına kadar tüm dünyada üretilen fotovoltaik santral projelerinin %77’si, 2 kV’luk DC gerilim seviyesine sahip olacak [3]. Görünen o ki, gerek sektörel ticari oyuncuların, gerekse Odamızın, fotovol-taik santrallerdeki bu önemli değişime kendilerini hızlı bir şekilde hazırlamaları gerekiyor.

Kaynaklar

- [1] <https://www.pv-magazine.com/2024/12/16/shift-to-2-kv-voltage-in-solar-projects-tipped-to-gain-traction/>
- [2] <https://www.pv-magazine.com/magazine-archive/the-2-kv-transition/>
- [3] <https://www.pv-magazine.com/2025/02/14/higher-voltage-faces-greater-resistance/>
- [4] <https://www.pv-magazine.com/2025/03/22/is-trump-just-a-bump-in-the-road-for-us-solar/>
- [5] IEC Standart Voltages, IEC 60038 Edition 7.0 2021-12, IEC 60038:2009-06/AMD1:2021-12(en-fr).

