

### **E.17.C.2. SİSTEM BAĞLANTI NOKTASINDA REAKTİF GÜÇ DESTEK HİZMETİ PERFORMANS TEST PROSEDÜRLERİ (Değişik: RG-17/12/2024-32755)**

(1) Bu testler, rüzgar enerjisine dayalı üretim tesisleri, güneş enerjisine dayalı üretim tesisleri ve birden çok kaynaklı elektrik üretim tesisleri için gerçekleştirilecektir.

(2) Üretim tesisleri İçin Reaktif Güç Destek Hizmeti Performans Testleri üretim tesisinin sisteme bağlantı noktasında/noktalarında üretim tesisi bazında gerçekleştiril ve bu testlere ilişkin reaktif güç destek hizmeti performans test sertifikası ve test raporu üretim tesisi bazında hazırlanır. Reaktif güç destek hizmeti performans testi öncesinde aşağıdaki koşulların sağlanması gereklidir.

(3) Reaktif güç destek hizmeti performans testleri öncesinde üretim faaliyeti gösteren tüzel kişi tarafından ilgili Bölgesel Yük Tevzi Merkezi ve/veya TEİAŞ MYTM'den onay alınmış olması gerekmektedir.

(4) Üretim tesisleri için reaktif güç destek hizmeti performans testleri, Reaktif Güç Kapasite Testleri ve Gerilim Kontrolü Testi olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır.

(5) Bu testler sırasında, üretim tesisinin kurulu güç seviyesinde üretim yapıyor olması gerekmektedir. Ancak bunun mümkün olmaması halinde, üretim tesisinin kurulu gücünün en az %80'i düzeyinde üretim yaptığı durumlarda da testler gerçekleştirilir. Ayrıca üretim tesisi gerilim kontrolcüsü devrede olmalı, sistem gerilimi ve TEİAŞ tarafından iletilen gerilim referans ve droop değerleri doğrultusunda çalışıyor olmak zorundadır.

(6) Testler esnasında oluşacak gerilim değişimlerinin sistem güvenliğini tehdit etmemesi ve sistem geriliminin test için daha uygun seviyelere (0,95pu – 1,05pu) getirilmesi amacıyla, test öncesinde BYTM ile iletişime geçilerek gerekli koordinasyon sağlanır.

(7) Testler sırasında üretim tesisinin ilgili yan hizmet anlaşma metinlerinde tanımlı zorunlu reaktif güç değerlerine tam olarak ulaşılabilmesine olanak sağlaması açısından, bara geriliminin durumu göz önüne alınarak, ilgili teste aşırı ikazlı çalışma ya da düşük ikazlı çalışma ile başlanmasına özellikle dikkat edilmelidir. BYTM koordinasyonunda ilgili bölge olanakları test edilen ünite için en uygun bara gerilimi koşullarının sağlanması için kullanılır.

(8) Test edilecek üretim tesisinin kabul tutanaklarında veya üretim lisansında belirtilmiş olan nominal aktif güç değeri, üretim tesisinde kullanılan ünite teknolojileri, ana transformatör bilgileri (yükte kademe değiştirici olup olmadığı, kademe oran ve sayısı), bara gerilimini regüle etmek için kullanılan kontrol yapısı blok şeması ve tüm ilgili koruma sistemleri parametreleri test öncesinde elde edilecek ve bu bilgiler, test raporuna eklenir.

(9) Veri kayıt cihazı, ölçülen değerleri, zaman bilgisiyle kayıt edebilecek özellikte olmak zorundadır.

(10) Reaktif Güç Kapasite Testlerinde kullanılan veri kayıt teçhizatının doğruluk sınıfı en az %0,2 olmak zorundadır. Test teçhizatının kalibrasyon sertifikası en fazla üç yıllık olmak zorundadır. Veri kayıt teçhizatının gerekli şartları taşıdığı, belgeleri ile birlikte test öncesinde TEİAŞ gözlemcisine ibraz edilir.

(11) Performans testleri tamamlandıktan sonra Reaktif Güç Destek Hizmeti Performans Test Tutanağı doldurularak teste katılan taraflarca imzalanmalıdır.

#### **E.17.C.2.1 Reaktif Güç Kapasite Testleri**

##### **Test Hedefi**

(12) Bu testin hedefi, rüzgara ve/veya güneş enerjisine dayalı üretim tesisler için bu Yönetmeliğin Ek-18'inde belirtilen sınırlar dahilinde, birden çok kaynaklı elektrik üretim tesisleri için ise bu Yönetmeliğin ilgili hükümlerinde belirtilen sınırlar dahilinde reaktif güç kapasitesinin sağlandığının doğrulanmasıdır.

##### **Test Aşamaları**

(13) Bu test, sisteme bağlantı noktasında, üretim tesisinin kurulu gücünün %20'si, %50'si ve rüzgar ve/veya güneş koşullarına bağlı olarak %60'ı ile %100'ü arasında bir değer olmak üzere, üç farklı aktif çıkış gücü değeri için gerçekleştirilir.

(14) Belirtilen çalışma noktalarının her birinde ayrı ayrı gerçekleştirilecek temel test adımları aşağıda belirtilmiştir.

a) Aşırı İkazlı Reaktif Güç Kapasite Testi

1. Gerilim kontrolcüsüne, toplam reaktif çıkış gücü 0 (sıfır) MVar olacak şekilde bara gerilim referans değeri uygulanır. Üniteler gerilim limitlerine ulaşmışsa; varsa transformatör yükte kademe değiştiricileri vasıtasıyla üniteler tekrar normal çalışma koşullarına getirilerek testlere devam edilir.

2. Toplam reaktif çıkış gücü, kararlı duruma geldikten sonra, üretim tesisinin aşırı ikazlı zorunlu reaktif çıkış gücü değerine TEİAŞ tarafından belirlenen tolerans dahilinde ulaşana kadar; gerilim referans değeri en çok %1 adımlarla artırılır.

3. Toplam reaktif çıkış gücü, aşırı ikazlı zorunlu reaktif çıkış gücü değerine ulaşmadan üniteler gerilim limitlerine ulaşmışsa; varsa transformatör yükte kademe değiştiricileri vasıtasıyla üniteler tekrar normal çalışma koşullarına getirilerek testlere devam edilir. (Yüksüz kademe değiştiricisi varsa, testi gerçekleştirmeye yetkili firmanın insiyatifinde yüksüz kademe değiştiricisi kullanılarak gerekli düzenlemeler yapılır. Testi gerçekleştirmeye yetkili firmanın uygun görmemesi durumunda testler sonlandırılır).

4. Toplam reaktif çıkış gücü, aşırı ikazlı zorunlu reaktif çıkış gücü değerine TEİAŞ tarafından belirlenen tolerans dahilinde ulaştıktan sonra bu değer 10 dakika kararlı bir şekilde çalıştığı gözlemlendikten sonra aşırı ikazlı reaktif güç kapasite testi sonlandırılır.

b) Düşük İkazlı Reaktif Güç Kapasite Testi

1. Gerilim kontrolcüsüne, toplam reaktif çıkış gücü 0 (sıfır) MVar olacak şekilde bara gerilim referans değeri uygulanır. Üniteler gerilim limitlerine ulaşmışsa; varsa transformatör yükte kademe değiştiricileri vasıtasıyla üniteler tekrar normal çalışma koşullarına getirilerek testlere devam edilir.

2. Toplam reaktif çıkış gücü, kararlı duruma geldikten sonra, üretim tesisinin düşük ikazlı zorunlu reaktif çıkış gücü değerine TEİAŞ tarafından belirlenen tolerans dahilinde ulaşana kadar, gerilim referans değeri en çok %1 adımlarla azaltılır.

3. Toplam reaktif çıkış gücü, düşük ikazlı zorunlu reaktif çıkış gücü değerine ulaşmadan üniteler gerilim limitlerine ulaşmışsa varsa transformatör yükte kademe değiştiricileri vasıtasıyla üniteler tekrar normal çalışma koşullarına getirilerek testlere devam edilir. (Yüksüz kademe değiştiricisi testi gerçekleştirmeye yetkili firmanın insiyatifinde yüksüz kademe değiştiricisi kullanılarak gerekli düzenlemeler yapılır. Testi gerçekleştirmeye yetkili firmanın uygun görmemesi durumunda testler sonlandırılır.)

4. Toplam reaktif çıkış gücü, düşük ikazlı zorunlu reaktif çıkış gücü değerine TEİAŞ tarafından belirlenen tolerans dahilinde ulaştıktan sonra bu değer 10 dakika kararlı bir şekilde çalıştığı gözlemlendikten sonra düşük ikazlı reaktif güç kapasite testi sonlandırılır.

### Test Sonuçları

(15) Reaktif Güç Kapasite Testleri sırasında, aşağıda belirtilen sinyaller kayıt edilecektir. Bu sinyallerin yanısıra gerekli görülen diğer sinyallere ait kayıtlar da alınır.

- Üretim Tesis Toplam Aktif Çıkış Gücü (MW) (Bağlantı Noktasında)
- Üretim Tesis Toplam Reaktif Çıkış Gücü (MVar) (Bağlantı Noktasında)
- Sistem Gerilimi (kV) (Bağlantı Noktasında)
- Üretim Tesis Gerilim Referans Değeri (kV)
- Üretim Tesis Ana Kaynak Ünitelerinin Toplam Aktif Çıkış Gücü (MW)
- Üretim Tesis Ana Kaynak Ünitelerinin Toplam Reaktif Çıkış Gücü (MVar)

- **Üretim Tesisi Yardımcı Kaynak Ünitelerinin Toplam Aktif Çıkış Gücü (MW)**
- **Üretim Tesisi Yardımcı Kaynak Ünitelerinin Toplam Reaktif Çıkış Gücü (MVar)**

- (16) Yukarıda tanımlanan değişkenler, belirtildiği şekilde isimlendirilerek, TEİAŞ tarafından belirlenen veri formatı doğrultusunda (ASCII/Text, csv), test raporuna CD/DVD ortamında eklenir.
- (17) Reaktif Güç Kapasite Testleri esnasında ölçümü yapılan yukarıdaki sinyaller için örnekleme sıklığı en az saniyede 1 veri olmak zorundadır (1 saniye veya daha kısa sürede en az bir veri).
- (18) Testler sonucunda hazırlanacak olan test raporunun sonuç kısmında, test edilecek üretim tesisinin kurulu gücünün %20'si, %50'si ve rüzgar koşullarına bağlı olarak %60'ı ile %100'ü arasında bir değer olmak üzere üç farklı aktif çıkış gücü değeri için aşağıda yer alan Tablo E.17.C.2.1 ve Tablo E.17.C.2.2'nin ayrı ayrı doldurulması esastır.

Üretim Tesisi Adı: Kurulu Gücü MW: Gerilim Düşümü (Droop) (%): Ulaşılabilir azami güç (MW):				Sistem Nominal Gerilimi (kV): Aşırı İkazlı Zorunlu MVAR değeri (MVAR): Toplam Ünite Sayısı:		
Zaman	Ana Transformatör Kademe Pozisyonu	Zorunlu Reaktif Çıkış Gücü (MVAR)	Toplam Aktif Çıkış Gücü (MW)	Toplam Reaktif Çıkış Gücü (MVAR)	Sistem Gerilimi (kV)	Gerilim Referans Değeri (kV)
Test Başlangıcı						
Test Sonu						
Üretim tesisinin aşırı ikazlı olarak daha fazla MVAR yüklenmesine müsaade etmeyen durum:						

**Tablo E.17.C.2.1 - Aşırı ikazlı çalışma sırasında kayıt altına alınacak veriler**

Üretim Tesisi Adı: Kurulu Gücü MW: Gerilim Düşümü (Droop) (%): Ulaşılabilir azami güç (MW):				Sistem Nominal Gerilimi (kV): Düşük İkazlı Zorunlu MVAR değeri (MVAR): Toplam Ünite Sayısı:		
Zaman	Ana Transformatör Kademe Pozisyonu	Zorunlu Reaktif Çıkış Gücü (MVAR)	Toplam Aktif Çıkış Gücü (MW)	Toplam Reaktif Çıkış Gücü (MVAR)	Sistem Gerilimi (kV)	Gerilim Referans Değeri (kV)

Test Başlangıcı						
Test Sonu						
Üretim tesisinin düşük ikazlı olarak daha fazla MVAR yüklenmesine müsaade etmeyen durum:						

**Tablo E.17.C.2.2 - Düşük ikazlı çalışma sırasında kayıt altına alınacak veriler**

(19) Üç aşamanın her biri için ayrı ayrı doldurulan tablolara ek olarak test raporuna aşağıdaki bilgiler de eklenir:

- i. Bara gerilimini regüle etmek için kullanılan kontrol yapısı blok şeması
- ii. Üretim tesisinin kabul tutanakları ya da Üretim Lisansında belirtilen kurulu gücü (MW)
- iii. Ünite Teknolojileri
- iv. Sistem(Bağlantı Noktası) nominal gerilimi (kV)
- v. Reaktif Güç Desteği Yan Hizmet Anlaşma'sında tanımlı, Aşırı İkaz Bölgesinde Ulaşılması Beklenen Zorunlu Reaktif Güç Kapasitesi ( $Q_{max} +$ )
- vi. Reaktif Güç Desteği Yan Hizmet Anlaşma'sında tanımlı, Düşük İkaz Bölgesinde Ulaşılması Beklenen Zorunlu Reaktif Güç Kapasitesi ( $Q_{max} -$ )
- vii. Ana Transformatör Nominal Primer ve Sekonder Gerilimi
- viii. Ana Transformatör empedansı (%), X/R Oranı, ve nominal görünür güç değeri (MVA)
- ix. Ana transformatör kademe bilgileri (Yükte/yüksüz, değişim yüzdeleri)
- x. Koruma ve Limitleme Bilgileri (Değer/Zaman)

#### **Test Kabul Kriterleri**

- (20) Test edilen üretim tesisi, aşırı ve düşük ikazlı zorunlu reaktif güç değerlerinin en az %90'ına ulaşmalıdır.
- (21) Test edilen üretim tesisi, sistem koşulları sebebiyle, üniteler gerilim limitlerine ulaşmış olmasına rağmen, aşırı ve düşük ikazlı zorunlu reaktif güç değerlerine ulaşamamış ise testler başarılı kabul edilir. Bunun dışında üretim tesisi, aşırı ve düşük ikazlı zorunlu reaktif güç değerlerine ulaşamamış ise testler başarısız kabul edilir. Her iki durumda, üretim tesisinin zorunlu reaktif güç değerlerine ulaşamamasının sebebi, belgelendirilerek test raporunda belirtilmelidir.

#### **E.17.C.2.2 Üretim Tesisi Gerilim Kontrolcüsü Performans Testi**

##### **Test Hedefi**

- (22) Bu testin hedefi, üretim tesisinin TEİAŞ tarafından belirlenen bara referans değeri ve droop değeri doğrultusunda ve rüzgar ve/veya güneş enerjisine dayalı üretim tesisleri için Ek-18'de belirtilen ve birden çok kaynaklı elektrik üretim tesisleri için bu Yönetmeliğin ilgili hükümlerinde belirtilen sınırlar dahilinde gerilim kontrolünü gerçekleştirdiğinin doğrulanmasıdır.

##### **Test Aşamaları**

- (23) Bu test, sisteme bağlantı noktasında, üretim tesisi aktif çıkış gücü, rüzgar koşullarına bağlı olarak kurulu gücünün %60'ı ile %100'ü arasında bir değerde iken, gerilim düşümü (droop) %2 ve %7 arasında bir değere ayarlanarak gerçekleştirilir.

- (24) Bu test, gerilim kontrolcüsünün sistem gerilimini algılamayacağı şekilde, ölçülen bağlantı noktası bara gerilimi yerine simüle edilen bara gerilimi bilgisinin uygulanması yoluyla gerçekleştirilir. Test sinyalinin uygulanması sırasında ve test esnasında oluşabilecek beklenmedik durumlara karşı, teçhizat ve personel güvenliği ile ilgili her türlü önlemi almak ilgili üretim tesisinin sorumluluğundadır.
- (25) Gerilim referans değeri ile bara gerilimi test sinyali aynı değere ayarlanarak, üretim tesisinin toplam reaktif çıkış gücü 0 (sıfır) MVar olması sağlanır.
- (26) Toplam reaktif çıkış gücü 0 (sıfır) MVar değerine ulaştıktan sonra test sinyaline bağlantı noktası nominal geriliminin  $\pm 1\%$ 'i kadar basamak değişimleri uygulanır. Basamak değişimleri en az 1 dakika süre ile uygulanır.

### Test Sonuçları

(27) Gerilim Kontrolcüsü Performans Testi sırasında, aşağıda belirtilen sinyaller kayıt edilir. Bu sinyallerin yanısıra testi gerçekleştiren uzmanın gerekli gördüğü diğer sinyallere ait kayıtlar da alınır.

- **Üretim Tesisi Toplam Aktif Çıkış Gücü (MW)** (Bağlantı Noktasında)
- **Üretim Tesisi Toplam Reaktif Çıkış Gücü (MVar)** (Bağlantı Noktasında)
- **Sistem Gerilimi (kV)** (Bağlantı Noktasında)
- **Üretim Tesisi Gerilim Referans Değeri (kV)**
- Üretim Tesisi Ana Kaynak Üniteleri Toplam Aktif Çıkış Gücü (MW)
- Üretim Tesisi Ana Kaynak Üniteleri Toplam Reaktif Gücü (MVar)
- Üretim Tesisi Yardımcı Kaynak Üniteleri Toplam Aktif Çıkış Gücü (MW)
- Üretim Tesisi Yardımcı Kaynak Üniteleri Toplam Reaktif Gücü (MVar)

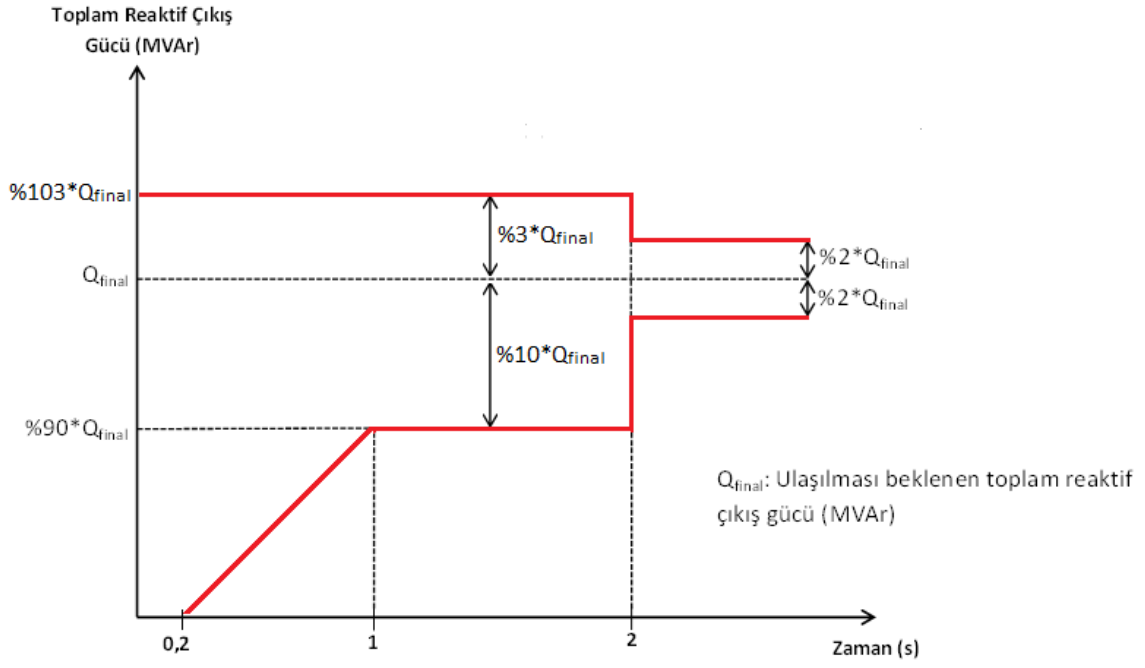
(28) Yukarıda tanımlanan değişkenler, belirtildiği şekilde isimlendirilerek, TEİAŞ tarafından belirlenen veri formatı doğrultusunda (ASCII/Text, csv), test raporuna CD/DVD ortamında eklenir.

### Test Kabul Kriterleri

(29) Üretim tesisi toplam reaktif çıkış gücü, gerilim düşümü (droop) değerine bağlı olarak  $\pm 1\%$ 'lik gerilim referans değişimleri sonucu Tablo E.17.C.2.3'de belirtilen değerlere Şekil E.17.C.2.1'de kırmızı çizgilerle belirtilen tolerans dahilinde ulaşmalıdır.

	+%1'lik basamak değişimi	-%1'lik basamak değişimi
Gerilim Düşümü (Droop) %2	$Q_{\max+} / 2$	$Q_{\max-} / 2$
Gerilim Düşümü (Droop) %4	$Q_{\max+} / 4$	$Q_{\max-} / 4$
Gerilim Düşümü (Droop) %7	$Q_{\max+} / 7$	$Q_{\max-} / 7$

**Tablo E.17.C.2.3 - Gerilim düşümü değişikliği sonucu ulaşılması beklenen reaktif çıkış gücü değerleri**



Şekil E.17.C.2.1 – Gerilim Kontrolcüsü Performans Kriterleri

**E.17.C.3. GÜNEŞ ENERJİSİNE DAYALI FOTOVOLTAİK ÜRETİM TESİSLERİ  
İÇİN REAKTİF GÜÇ DESTEK HİZMETİ PERFORMANS TEST  
PROSEDÜRLERİ (Mülga: RG-17/12/2024-32755)**