

DC YÜKSEK GERİLİM METROLOJİSİ PROJESİ

Ahmet MEREV

TÜBİTAK UME Gebze Yerleşkesi 41470 Gebze Kocaeli
ahmet.merev@ume.tubitak.gov.tr

ÖZET

Günümüzde Avrupa'nın birçok yerinde enerjinin iletiminde DC yüksek gerilim kullanılmaktadır. Ancak Avrupa'daki metroloji alt yapısı halen kullanılmakta olan 800 kV'luk DC yüksek gerilim iletim sistemini hizmet verme aşamasında yetersiz kalmaktadır. Bu göz önünde bulundurularak Avrupa Metroloji enstitüleri, bu eksikliğin giderilmesi ve gerekli metrolojik alt yapının kurulmasına yönelik proje oluşturmuştur. EMRP adı verilen Avrupa Metroloji Araştırma Programı ile bu çalışmanın desteklenmesi sağlanmıştır. İçerisinde Türkiye'nin Metroloji Enstitüsü UME'nin de yer aldığı toplam 7 Avrupa ülkesinin metroloji enstitüleri, 1 üniversite ve 1 endüstriyel firmanın oluşturduğu ekip, "DC Yüksek Gerilim Metrolojisi" konulu proje geliştirmiştir. Bu çalışmada Avrupa Birliği tarafından desteklenen DC yüksek gerilim metroloji projesinin içeriği ve projenin çıktıları hakkında bilgiler verilecektir.

1.GİRİŞ

Bilindiği gibi bir güç hattında DC yüksek gerilim kullanmak çoğu zaman en iyi ve ekonomik alternatif olmanın yanında çevre açısından da çok fayda sağlar. Özellikle sera gazı etkisi ile karşı karşıya olan dünyamızda yenilebilir enerji kaynakları kullanarak elde edilen enerjinin önemi ne derece büyükse, kayıplar ve çevre etkileri göz önünde bulundurulduğunda DC yüksek gerilim kullanılarak enerjinin iletimi de o derecede önemlidir. Diğer yandan yeni AC iletim hatlarının kurulmasının güç veya imkânsız olduğu bölgelerde mevcut dağıtım sisteminin kapasitesi AC hatlarının DC'ye çevrilerek çok etkili bir biçimde

yükseltilebilir. Günümüzde Avrupa'nın birçok yerinde enerjinin iletiminde DC yüksek gerilim kullanılmaktadır. Avrupa'daki metroloji alt yapısının halen kullanılmakta olan 800 kV'luk DC yüksek gerilim iletim sistemine destekleme aşamasında yetersiz kalmaktadır. Mevcut sistemin güvenilirliği, faturalandırma, kayıpların belirlenmesi ve güç kalitesi ölçümleri konusunda metrolojik açıdan ciddi eksiklikler bulunmaktadır. Bu eksikliğin giderilmesi ve gerekli metrolojik alt yapının kurulmasına yönelik sayılı Avrupa metroloji enstitüleri tarafından proje önerisi 2009 yılında sunulmuştur.



Şekil 1. Proje posterı

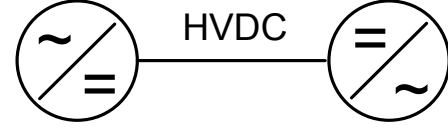
EMRP adı verilen Avrupa Metroloji Araştırma Programı çerçevesinde açılan 2009 Enerji Temalı Çağrıda, içerisinde Türkiye'nin Metroloji Enstitüsü UME'nin de yer aldığı toplam 7 Avrupa ülkesinin metroloji enstitüleri, 1 üniversite ve 1 endüstriyel firmanın oluşturduğu ekip, "DC Yüksek Gerilim Metrolojisi" konulu proje katılmıştır. EMRP değerlendirme komitesi tarafından desteklenmesine karar verilen projeye 2010 yılının Eylül ayında başlanmıştır.

2. PROJENİN AMACI VE KATILIMCILAR

Elektrik enerjisinin iletiminde kullanılan DC yüksek gerilim iletim sistemlerinin kayıplarının doğru olarak tespit edilebilmesi, DC yüksek gerilimin düşük belirsizliklerle ölçülebilmesi, güç kalitesinin artırılması ve ölçüm (faturalandırma) projenin en önemli amaçları arasındadır. Projenin koordinatörü, İsveç Metroloji Enstitüsü'dür. Toplam 7 ülkenin Metroloji Enstitüsünün yer aldığı projeye 1 üniversite ve 1 endüstriyel firma destek vermektedir. Projenin katılımcıları şunlardır:

- **INRIM** (Istituto Nazionale di Ricerca Metrologica)
İlgili Kişi: Dr.Umberto POGLIANO
Ülke: İTALYA
- **MIKES** (Mittatekniiikan keskus Matteknicetralen),
İlgili Kişi: Dr. Jari HALLSTROM
Ülke: FİNLANDİYA
- **NPL** (National Physical Laboratory)
İlgili Kişi: Paul WRIGHT
Ülke: İNGİLTERE
- **PTB** (Physikalisch-Technische Bundesanstalt)
İlgili Kişi: Dr. Wolfgang LUCAS
Ülke: Almanya
- **SP** (Sveriges Tekniska Forskningsinstitut)
İlgili Kişi: Dr. Anders BERGMAN-Koordinatör
Ülke: İSVEÇ
- **UME** (Ulusal Metroloji Enstitüsü)
İlgili Kişi: Dr. Ahmet MEREV
Ülke: TÜRKİYE
- **VSL** (Dutch Metrology Institute)
İlgili Kişi: Gert RIETVELD
Ülke: Hollanda
- **TUBS*** (TU Braunschweig, Institut für Hochspannungstechnik und Elektrische Energieanlagen)
İlgili Kişi: Prof. Dr. Michael KURRAT
Ülke: Almanya
- **TRENCH SAS***
İlgili Kişi: Christian WEBER
Ülke: FRANSA

2010 yılının Eylül ayında başlayan proje 3 yıl süre içerisinde tamamlanması planlanmaktadır. Projenin bütçesi 3.000.000 €'dur. Projenin pratik uygulamaları açısından 5 belli başlı çalışma paketi yer almaktadır. Bunlar kayıp ölçümleri, DC yüksek gerilimin izlenebilirliği, DC yüksek gerilimlerinin yerinde kalibrasyon yeteneğinin sağlanması, güç kalitesi ve ölçüm (faturalandırma) sistemidir.



Şekil 2. DC yüksek gerilim (HVDC)

2.1. KAYIP ÖLÇÜMLER

DC yüksek gerilim iletim sistemindeki enerji kayıplarının direk olarak ölçülebilmektedir. Çok iyi bilinmektedir ki enerji kayıplarının azaltılması sera etkisi gazlarının yayılımının da azaltılması anlamına gelmektedir. Enerji sistemi ile ilgili bir yatırım öncesinde hesaplanan kayıpların önemi ne kadar büyükse uygulama aşamasında ölçülen kayıpların doğruluğu ve güvenilirliği de o derece büyük önem taşımaktadır.

İletim sistemlerindeki kayıpların en önemli nedeni konverterlerdeki kayıplardır. DC konverterler üzerindeki teknolojik gelişmeler, hızlı akım ve gerilim değişimlerinin doğru bir şekilde ölçülmesi gerekliliğini de beraberinde getirmektedir. Projenin bu çalışma paketinde hızlı akım ve gerilim sinyallerinin yer aldığı konverter sistemi içerisindeki kayıpların ölçülmesine yönelik metotların geliştirilmesi ve cihaz altyapısının oluşturulması planlanmıştır. Tüm konverter sisteminin kayıplarının belirlenmesi enerji sisteminin kayıplarının bilinmesi anlamına gelmektedir ve sistem hem AC hem de DC tarafındaki enerjinin daha hassas ölçümlerini gerektirmektedir.

Bu gereklilik, güç ölçümlerinin daha doğru gerçekleştirilebilmesi için metrolojik

açılımlara da yol açacağı düşünülmektedir. Bu çalışma paketinde görev alan metroloji enstitüleri PTB-Almanya ve SP-İsveç'dir. Ayrıca çalışma paketine TUBS-Almanya destek vermektedir.

2.2. DC YÜKSEK GERİLİM İZLENEBİLİRLİĞİ

Metroloji enstitülerinin DC yüksek gerilim ölçüm kabiliyetleri 400 kV arasına kadar % 0,1 belirsizlik değerlerindedir (Resim 3). Ancak DC yüksek gerilim (HVDC) istasyonlarının günümüzde 800 kV'a kadar yükselen gerilim değerlerinde çalıştıkları bilinmektedir. Metroloji enstitülerinin bu teknolojik gelişime ve gereksinime cevap verebilmesi için referans ölçüm sistemi alt yapılarını oluşturması gerekmektedir. Bu çalışma paketi, bu alt yapının oluşturulmasına yönelik faaliyetleri içermektedir. Çalışma paketinin çıktısında ilk aşamada mevcut altyapıların 1000 kV'luk gerilim seviyesine artırılması yönelik faaliyetleri kapsamaktadır.

Bu çalışma paketinde görev alan metroloji enstitüleri SP-İsveç ve MIKES-Finlandiya'dır. Ayrıca çalışma paketine UME-Türkiye ve Trench SAS-Fransa dışarıdan destek vermektedir.



Şekil 3. 100 kV'luk referans gerilim bölücüsü

2.3. GENİŞ BAND DC GERİLİM BÖLÜCÜSÜ YAPIMI

DC yüksek gerilim istasyonları için faturalandırma, koruma, kontrol ve sistem takibi çok önemlidir. Bu işlemlerin gerçekleştirebilmesi için yüksek gerilimlerin 1000 V'a kadar çalışma gerilimlerine indirilmesi gerekmektedir. Bu işlemi hatlarda kullanılan gerilim bölücüleri gerçekleştirirler (Resim 4).

Faturalandırma, koruma, kontrol ve sistem takibi olarak adlandırılan işlemler sistemin ekonomisi ve dolaylı olarak verimliliğiyle ilgili olduğundan, kullanılan gerilim bölücülerinin izlenebilirliğinin sağlanması için düşük ölçüm belirsizliğine sahip, 800 kV gerilim kapasitesinde ve saha uygulamalarına yönelik geniş bant referans gerilim bölücülerinin yapımı büyük önem taşımaktadır. Bu çalışma paketinde 1000 kV'luk dirençsel gerilim bölücüsü tasarımı ve yapımı gerçekleştirilecektir. Bu gerilim bölücüsünün en önemli özelliği, saha

uygulamalarına elverişli, SF6 gaz yalıtımlı ve modüler olmasıdır.

Bu çalışma paketinde görev alan metroloji enstitüleri SP-İsveç, MIKES-Finlandiya, UME-Türkiye, VSL-Hollanda, PTB-Almanya'dır. Ayrıca çalışma paketine Trench SAS-Fransa dışarıdan destek vermektedir.



Şekil 4. 300 kV'luk HVDC hatlarında kullanılan gerilim bölücüsü

2.4. GÜÇ KALİTESİ

DC yüksek gerilim (HVDC) sistemlerinde kullanılan konverterler harmonikler ve iç harmonikler üretmektedir. Bu istenmeyen gerilim yüklemeleri iletim sistemine direk olarak yansımakta ve sistemin güç kalitesini zayıflatmaktadır. Enerji sistemindeki harmoniklerin sınırlandırılması için oluşturulan düzenekler üzerinde düşen görevleri yerine getirirken, oluşan iç harmoniklerin ölçülmesi ve etkisinin azaltılmasında ciddi eksiklikler bulunmaktadır. İç harmoniklerin yaratmış olduğu etki sadece güç kalitesini düşürmekle

kalmayıp güç kayıplarına da neden olmaktadır. Bu çalışma paketinde harmoniklerin ve iç harmoniklerin yaratmış olduğu istenmeyen etkilerin sahada tespiti için yeni yaklaşımların oluşturulmasına yönelik faaliyetlere yer verilmektedir. Bu çalışma paketinde oluşturulacak olan yeni robust yaklaşım ve metotlarla, farklı frekans noktalarındaki hat empedansının hassas olarak belirlenmesi sağlanacak bu şekilde harmoniklerin olumsuz etkileri azaltılacak ve komponent bazındaki arızaların önüne geçilecektir.

Bu çalışma paketinde görev alan metroloji enstitüleri NPL-İngiltere, SP-İsveç, PTB-Almanya ve INRIM-İtalya'dır.

2.5. ÖLÇME (FATURALANDIRMA)

Doğru ölçme, faturalandırma ve güvenli ticaret için olmazsa olmaz unsurlardan bir tanesidir. DC yüksek gerilim (HVDC) sisteminin DC tarafındaki ölçme yatırımcı ile tüketici arasındaki en mantıklı ölçüm noktasıdır. DC gerilim tarafındaki ölçüm işlemlerinde kullanılan primer akım ve gerilim dönüştürücüleri için sistemler bulunsun da bu sistemlerin kalibrasyonu için yeterli düzenekler bulunmamaktadır. HVDC sistemlerinin DC tarafındaki ölçüm kabiliyetlerinin geliştirilmesi, metroloji laboratuvarlarında kullanılan sistemlerin geliştirilmesi ve ölçüm düzeneklerinin üreticilerinin kendi laboratuvarlarındaki kalibrasyon ihtiyaçlarının karşılanması bu çalışma paketinin amacını teşkil etmektedir.

3. SONUÇ

2010 yılının Eylül ayında başlayan toplam 3.000.000 € bütçeli bu projenin 3 yılda tamamlanması planlanmaktadır. Projenin sonunda, sadece içerisinde Türkiye'nin Ulusal Metroloji Enstitüsü UME'nin de yer aldığı birçok metroloji enstitüleri, referans DC yüksek gerilim bölücüleri, kayıp ölçüm düzeneği ve faturalandırmada kullanılabilecek enerji ölçer gibi kalibrasyon ve

ölçüm kapasitelerini arttırıcı altyapı olanaklarına sahip olmayacak, geleceğin enerji iletimi sistemleri için de ciddi bir bilgi birikimi de edinilmiş olunacaktır. Gelecekte ülkemizde ciddi anlamda HVDC iletim sistemlerinin kurulması durumunda, ölçüm sistemlerinin güvenilirliği ve verimliliği için UME'nin gerek cihaz gerekse bilgi birikimi ile hazır olacak olması en büyük kazanç olarak düşünülmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Avrupa Birliği'nin 912/2991/EC sayılı kararı gereği açılan ve Avrupa Metroloji Araştırma Programı (European Metrology Research Programme-EMRP) kapsamında yürütülen "ENG07: Metrology for High Voltage Direct Current (HVDC)" projesine aittir.

KAYNAKLAR

1. Bergman, U. Pogliano, J. Hällström, P. Wright, W. Lucas, A. Merev, G.Rietveld, M. Kurrat, J. Rickmann. "*Metrology for High Voltage Direct Current (HVDC)*", Conference on Precision Electromagnetic Measurements (CPEM), Daejeon, Korea, 2010.
2. Joint Research Project Protocol "JRP 15 Metrology for High Voltage Direct Current (HVDC)", EMRP 2009.