

CIGRE Türkiye Çalışma Komitesi A2

YENİ BİR ÇALIŞMA GRUBU OLUŞTURULMASI İÇİN TEKLİF¹

ÇG N° A2.05	Yöneticinin Adı-Soyadı: Doç. Dr. Tuğçe Demirdelen e-posta adresi: tugcedemirdelen@gmail.com
Stratejik Hedefler # : Bkz. Tablo 2	Teknik Hedefler # : Bkz. Tablo 1
ÇG çalışmalarının potansiyel faydaları: Bkz. Tablo 3	
ÇG adı/başlığı: Türkiye’de Geleceğin Akıllı Elektrik Şebekesi İçin Katı Hal Transformatörünün İncelenmesi	
Geçmiş özet: Geleneksel transformatörler, basit gerilim ve güç ölçeklendirmeleri nedeniyle, AA iletim ve dağıtım güç sistemlerindeki anahtar unsurlardır. Geleneksel transformatörler son derece güvenilir ve sağlam olduklarını kanıtlamışlardır; bunun yanında, kısa devre arıza performanslarına karşı üstün dayanıklılık sergilemişlerdir. Ancak, modern karmaşık dağıtım sistemleri için sınırlı işlevlere sahiptirler. Enerji dağıtım sistemlerindeki gelişmeler, esas olarak doğası gereği değişken olan yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı olarak dağıtılmış üretimin artan entegrasyonunu, elektrik enerjisi depolama sistemlerinin ve elektrikli araçların entegrasyonunu gerektirir. Ayrıca, esnek AA iletim sistemi cihazlarına sahip bilgi ve iletişim teknolojilerine dayanan yeni enerji kontrol şemaları, güç sistemlerinin geleneksel unsurları için büyük bir zorluk yaratacaktır. Bu durumda, geleneksel transformatörler, yüksek hacim ve ağırlık, hafif yüklerde düşük verim, geçici harmonik ve gerilim regülasyonu açısından pasif davranış sergileme gibi çeşitli dezavantajlar ortaya koymaktadır. Katı hal transformatörü (KHT); akıllı şebekeler, çekiş sistemleri, yenilenebilir enerji kaynaklarına sahip sistemler gibi birçok alandaki gelişmeleri etkileyebilecek gelişmekte olan bir teknolojidir. Düşük frekanslı geleneksel transformatör ile karşılaştırıldığında, Katı Hal transformatörleri; reaktif güç kompanzasyonu, güç akış kontrolü gibi üstünlüklere sahiptir. KHT'nin en belirgin avantajlarından biri boyut ve ağırlık azaltımıdır. KHTler, gelecekteki elektrik enerjisi sistemi mimarisinin (akıllı şebeke) uygulanması için anahtar teknolojilerden biri olarak kabul edilmiştir. Bu yapı, esnek yönlendirme mekanizmalarına ve son kullanıcının enerji tüketimi hakkında kapsamlı bilgiye dayanan, sonuçta yenilenebilir enerji kaynaklarının ve enerji depolama sistemlerinin mevcut elektrifikasyon ağına koordinasyonunu ve entegrasyonunu kolaylaştıran verimli bir elektrik enerjisinin dağıtımından oluşmaktadır. Katı Hal Transformatörü, gelecekte yenilenebilir elektrik enerjisi dağıtım ve yönetim sistemine olanak sağlayan teknolojilerden biridir. KHT, dağıtılmış enerji kaynakları, dağıtılmış enerji depolama ve akıllı yüklerin entegrasyonu için bağlantılar sağlayacağından böyle bir sistemde önemli bir rol oynar. Bu kapsamda yapılacak KHT araştırması ile “yenilenebilir enerji tabanlı alternatif ve doğru akımdan aynı anda yararlanma ve sistemin bütünlük bağlamda güvenilirliğinin sağlanması” sağlanacak ve bu çalışmanın ardından kazanılacak tecrübe ve bilgi birikimiyle yeni birçok güç sistemleri uygulama ve araştırmanın da önü açılmış olacaktır. Kapsam: Günümüzde, geleneksel transformatörler sadece gerilim seviyesini değiştirme (arttırmak veya	

azaltmak) özelliğine sahiptir. Güç kalitesini kontrol etmede ya da güç kalitesini arttırmada herhangi bir etkinliği yoktur. Oysa ki, katı hal transformatörleri enerji sistemlerindeki harmoniklerden, gerilim düşümlerinden ve gerilim yükselmelerinden kaynaklanan güç kalitesindeki bozulmaların önüne geçmede kullanılmışlardır. Bu transformatörler geleneksel transformatörle karşılaştırıldığında güç kalitesi açısından önemli ölçüde iyileştirmeler sağlamışlardır. Ayrıca, katı hal transformatörlerin uygulama alanlarına göre AA veya DA taraflarında karşılaşılan problemleri güç elektroniği teknolojisi kullanılarak her iki taraftan hatalı koşulların izole edilmesi ve çözülmesi amaçlanmaktadır. Böylelikle her iki taraftaki kritik yüklerin güvenilirliği hedeflenmektedir.

Günümüzde katı hal transformatörlerinin küçük boyutlara ve düşük ağırlıklara sahip olması ile geleneksel güç transformatörlerine göre üstünlük sağlamışlardır. Akıllı transformatörlerin performanslarını optimize etmek ve kontrolünü sağlamak için dağıtım ve iletim şebekelerine yardımcı olarak katı hal transformatörleri kullanılmıştır. Katı hal transformatörleri uygulama alanlarına göre farklı aşamalar ve farklı tasarımlar içermektedir. Yüksek verimliliği ve güvenilirliği sağlamada akıllı transformatör için seçilen güç dönüştürücü mimarisi doğrudan etkilemektedir. Bu noktada enerji sistemleri üzerinde maksimum verimlilik elde etmek incelemeler sonucu Türkiye için nihai rapor ortaya konacaktır.

Önerilen çalışma grubu, ilk olarak kapsamlı bir literatür incelemesi ile katı hal transformatörlerin dünyadaki durumunu analiz edecektir. Bu bağlamda, Türkiye şebekesinde kullanılması durumunda katı hal transformatörünün hazırlıklarına başlanacaktır. Katı hal transformatörünün uygulama alanı gerçekleştirilecek ön benzetim çalışmaları sonucunda uygulanabilirliği raporlanacaktır. Rapor neticesinde pilot yer seçilerek uygulaması yapılabilecektir. Ortaya çıkacak endüstriyel ürün ile yatırımcılara somut fikirler sağlanılabilecektir ve inceleme sonunda ortaya konulacak veriler yatırımcıların gerçekleştirecekleri yatırımlara karar verme konusunda önemli bir ölçüt olabilecektir. Elektrik şebekelerindeki doğrusal olmayan yüklerin beslenmesi sonucu ortaya çıkan harmonikler ve güç kalitesindeki bozulmalar ileri düzey güç elektroniği teknolojisi kullanılarak ortadan kaldırmak mümkündür. Çalışma grubunun çalışmaları sayesinde doğrusal ve doğrusal olmayan yükler beslenirken optimum performansla enerji sistemlerinin işlevlerini yerine getirmesi sağlanacaktır.

Katı hal transformatörünün performans iyileştirmesi, maliyet ve boyut optimizasyon algoritmalarının geliştirilmesi, sistem problemlerinin matematiksel formülasyonu, kontrol stratejileri iyileştirilmesi, şebekenin kararlılığını ve güvenilirliğini sağlanması gibi konularda detaylı olarak çalışmalar gerçekleştirilecektir.

Çıktıları:

- Teknik Broşür ☐
- Teknik Rapor ☒
- Electra'da Yönetici Özeti Yayınlanması ☐
- Electra'da Rapor ☐
- Çalıştay ☐
- Makale/Bildiri ☒
- Söyleşi ☐
- Eğitim Notu ☐

Zamanlama: Başlangıç: Nisan 2021

Nihai Rapor: Nisan 2023

CIGRE Türkiye Yürütme Komitesi Başkanı tarafından onay

Tarih:

İsim

İmza

Ercüment ÖZDEMİRÇİ


Tablo 1: ÇG İçin Teknik Konular

1	Katı Hal Transformatör tasarımı
2	Harmonik bloklama, ani akım ve gerilim değişimleri
3	Yüksek Gerilim Ekipmanları
4	Kontrolcü modellemesi
5	Güç elektroniği anahtarlarının etkin kapı kontrolü
6	Dönüştürücü tarafında yüksek frekans izolasyonunun sağlanması.

Tablo 2: ÇG İçin Stratejik Hedefler

1	DA bara güç yönetimi ve KHT çift yönlü güç akışı gerçekleştirilmesi ile AA şebekesi, düşük gerilim dağıtım şebekesi, yenilenebilir enerji santralleri ve enerji depolama entegrasyonu kolaylığının sağlanması.
2	Çevirci, dönüştürücü ve evirici akım sınırlama yetenekleri ile arıza koruması sağlanması
3	Tasarlanan akıllı kart kontrol sistemi ile akıllı şebekelerde meydana gelen ani güç değişimlerinin önüne geçilmesi.

Tablo 3: Çalışmanın Potansiyel Faydaları

1	Güncel bilimsel literatür incelemesi ışığında etkin bakım plan ve prosedürlerinin geliştirilmesi
2	Sürdürülebilir Çevre ve Enerjiye Katkı: Fotovoltaik ve Rüzgar enerji sistemlerinin şebek güvenliğinin sağlanması ile devamlılığı ön görülmektedir
3	Potansiyel Sektörel Uygulama Alanları: Yenilenebilir enerji, dağıtık güç sistemleri, elektrikli araçlar, raylı sistemler vb. geniş uygulama alanlarına sahiptir.
4	Küresel Pazar Öngörülleri: Üretilecek olan yerli ürünle dünyada yeni gelişmekte olan akıllı transformatörle optimum verimlilik ve maliyetle Pazar yarışına girmesi öngörülmektedir.
5	Enerji güvenliği: Enerjinin hava şartlarında kesilmesinin ve sistemin kararlılığının bozulmasının önüne geçerek enerjide güvenliliğin ve sürekliliğin sağlanması amaçlanmaktadır.