ResearchGate

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: https://www.researchgate.net/publication/387488146

Elektronik Güç Transformatörlerinin Boyut, Ağırlık, Verim ve Ekonomik Açıdan Değerlendirilmesi

Conference Paper · May 2017

CITATIONS
0

READ
1

6 authors, including:



Hakan Açıkgöz
Kahramanmaraş İstiklal University
140 PUBLICATIONS **1,289** CITATIONS
SEE PROFILE



O. Fatih Kececioglu
Kahramanmaraş Sütçü İmam University
133 PUBLICATIONS **560** CITATIONS
SEE PROFILE



Ahmet Gani
Kayseri University
132 PUBLICATIONS **489** CITATIONS
SEE PROFILE



Mustafa Tekin
University of Miami
296 PUBLICATIONS **11,086** CITATIONS
SEE PROFILE

All content following this page was uploaded by Ahmet Gani on 28 December 2024.

The user has requested enhancement of the downloaded file.

ELEKTRONİK GÜÇ TRANSFORMATÖRLERİNİN BOYUT, AĞIRLIK, VERİM VE EKONOMİK AÇIDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

Hakan AÇIKGÖZ[1], Ö. Fatih KEÇECİOĞLU[2], Ahmet GANİ[3], Mustafa TEKİN[4], İsrafil KARADÖL[5], Mustafa ŞEKKELİ[6]

[1-5]Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Elektrik-Enerji Bölümü, Elektrik Programı, Kilis / Türkiye

[2-3-4-6]K.Maraş Sütçü İmam Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, K.Maraş / Türkiye

hakanacikgoz@kilis.edu.tr

Öz: Giriş: Günümüzde güç kalitesi problemi, endüstriyel kullanıcılar ve araştırmacılar tarafından ilgi çeken bir alan olmaya başlamıştır. Teknolojik ilerlemeler ve gelişmelerle birlikte harmonik üreten cihazların kullanımı yaygınlaştırmıştır. Bilindiği gibi harmonikler rezonans problemleri, izolasyon malzemelerinde arızalar, iletişim sistemlerinde gürültüler ve elektronik cihazlarda arızalar gibi birçok probleme neden olmaktadır. Tüm bu olumsuz durumlar düşünüldüğünde, elektrik enerjisinin kullanımının önemi giderek artmaktadır. Elektrik enerji sistemlerinde elektrik enerjisinin iletiminde ve dağıtımında en önemli kısımlardan biri de transformatörlerdir. Transformatörlerin akım-gerilim dönüşümü, galvanik yalıtım, enerji transferi ve gürültü dekuplajı gibi birçok işlevleri gerçekleştirmek amacıyla elektrik enerji sistemlerinde kullanıldığı bilinmektedir. Klasik transformatörler demir nüve ve sargılardan oluşan yapısından dolayı elektrik enerji sistemlerindeki en büyük ve pahalı bileşenlerden biridir. Ayrıca, klasik transformatörler büyük boyut, yük dengesizliği altında düşük performans ve harmonik duyarlılık gibi istenmeyen özelliklere sahiptir. Son yıllarda teknolojik ilerlemeler ve gelişmelerle birlikte elektrik enerji sistemlerinin en önemli bileşenlerinden biri olan transformatörler üzerine birçok çalışma yapılmaktadır. Bu çalışmaların sonucunda tek bir devre üzerinde reaktif güç kompanzasyonu, anlık aktif güç denetimi, yüksek birim güç faktörü, harmonik yalıtım, gerilim çökmesi ve yükselmesi kompanzasyonu gibi birçok işlevi gerçekleştirebilen yeni nesil transformatör yapıları ortaya çıkmıştır. Bu transformatörler elektronik güç transformatörü (EGT) adlandırılmaktadır. 1970 yılında McMurray tarafından önerilen EGT yapısı iki tane direkt frekans çeviriciden oluşmakta ve AC/AC dönüşüm gerçekleştirilmektedir. Bu EGT yapısının verimi %80 olarak olarak belirtilmiştir. Elbette ki bu değer klasik transformatörler ile karşılaştırıldığında çok düşük seviyede kalmaktadır. Bu tarihten itibaren ise EGT'lerin performanslarını ve verimlerini arttırmak için birçok çalışma yapılmıştır. Genel olarak EGT yapıları direkt AC/AC dönüşümün ya da AC/DC/AC/DC/AC dönüşümlerinin yapıldığı sistemlerden oluşmaktadır. Bu yapılar birçok firma ve araştırmacı tarafından gerçekleştirilerek klasik transformatörlerle ağırlık, boyut, maliyet, kayıplar ve verim açısından karşılaştırılmıştır. **Amaç:** Bu çalışmada klasik transformatörler ile EGT yapısı birçok yönden karşılaştırılmıştır ve EGT'lerin karakteristik özelliklerinin daha iyi belirlenmesi amaçlanmıştır. **Kapsam:** Genel olarak EGT'ler için dört temel topoloji vardır. 1.tip topoloji yüksek AC gerilimi daha düşük AC gerilime düşürmek için doğrudan AC/AC dönüşüme sahiptir. 1.tip topoloji basit yapısından dolayı düşük fiyata sahiptir. 4 bölgeli çalışan güç cihazları çift yönlü enerji akışı durumunda gerekli olmaktadır. Ancak 1.tip topolojiyle elde edi-

View publication data

len EGT'lerde DC bara geriliminin eksikliği reaktif güç kompanzasyonunun gerekli olduğu uygulamalar için uygun değildir. Ek olarak klasik transformatörlerdeki gibi bir taraftaki bozunum bu EGT'lerin diğer tarafını da etkilemektedir. 2.tip topolojide ise izole edilmiş AC/DC kısımda, çıkış kısmındaki DC/AC dönüşüm için gerekli olan DC gerilimin elde edilmesiyle oluşturulmuştur. 3.tip topolojide giriş kısmındaki AC gerilim DC gerilime dönüştürülür ve DC baradaki gerilim izole edilmiş DC/AC kısmına bağlanır. 2. ve 3. tip topoloji ile oluşturulan EGT yapısı DC baradan dolayı çift yönlü güç akışına sahiptir. Bu topolojiler doğru seçildiğinde reaktif güç kompanzasyonu bu EGT yapısıyla gerçekleştirilebilir. 4.tip topoloji AC/DC kısmındaki DC bara geriliminin DC/DC çeviriciye bağlanıp ve buradan daha düşük bir DC gerilim elde edilerek DC/AC kısmından daha düşük AC gerilimin elde edilmesiyle oluşturulmuştur. 4.tip topoloji ile oluşturulan EGT ile çift yönlü güç akışı, yüksek güç faktörü, gerilimi yükselmesi/düşmesi kompanzasyonu gerçekleştirilebilir. Bu çalışmada EGT yapıları içinde en yaygın olarak tercih edilen 4. tip topolojinin klasik transformatörler ile boyut, ağırlık, verim ve ekonomik açıdan karşılaştırılması yapılmıştır. **Bulgular:** Klasik transformatörlerin verimleri %98-99 iken EGT'lerin verimi %90-94 olarak belirlenmiştir. Verim açısından klasik transformatör daha üstündür. Maliyet açısından ise direk AC/AC uygulamalarda EGT yapıları klasik transformatörlerin yaklaşık 4 katı kadar fazladır. Ancak AC/DC uygulamalarda ise bu değer 1.2 katına düşmektedir. Hacim açısından klasik transformatörler EGT'lerin yaklaşık 2 katıdır. Bu durumda klasik transformatörler daha fazla yer kaplamaktadır. Ağırlık açısından AC/AC uygulamalarda klasik güç transformatörü EGT'lerin 1.5 katı kadar bir değere sahipken bu değer AC/DC uygulamalarda 3 katına kadar çıkabilmektedir. **Sonuç:** Genel olarak EGT yapılarının boyutu ve hacmi azaltmış fakat maliyetlerinin çok fazla olduğu görülmektedir. EGT yapılarında kullanılan IGBT ya da MOSFET gibi yarıiletken elemanlarının fazla olması ve anahtarlama frekanslarından dolayı oluşan kayıplar sonucunda verimleri klasik transformatörlerden daha az olmaktadır. Tüm bu durumlar düşünüldüğünde EGT yapılarının birçok işlevi aynı devre üzerinde gerçekleştirmesinden dolayı geleceğin elektrik enerji sistemlerinde yaygın olarak kullanılabileceği ve bu yapılarda kullanılan devre elemanlarının maliyetlerinin azalmasıyla birlikte daha yaygın kullanım alanı bulabileceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Klasik Transformatör, Elektronik Güç Transformatörü, Boyut, Ağırlık, Verim, Maliyet Analizi