

# KAPASİTİF VE ANAHTARLAMALI GÜÇ KAYNAKLARINDA YAYILIM VE İLETİM GÜRÜLTÜLERİNİN DENEYSEL OLARAK İNCELENMESİ

Ahmet Turan ÖZDEMİR<sup>1</sup>

Kenan DANIŞMAN<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü  
Mühendislik Fakültesi  
Erciyes Üniversitesi, 38039, Melikgazi, Kayseri

<sup>1</sup>e-posta: aturan@erciyes.edu.tr

<sup>2</sup>e-posta: danismak@erciyes.edu.tr

*Anahtar sözcükler: Yayılım / İletim Gürültüsü, Kapasitif / Anahtarlama Güç Kaynağı*

## ÖZET

*Bu çalışmada biri Anahtarlama Güç Kaynağı (AGK) diğeri Kapasitif Güç Kaynağına (KGK) sahip iki ayrı Elektronik Elektrik Sayacının (EES) TS EN-61036 standardı dahilinde TS EN-55022 (F ve E)'ye göre yapılan Yayılım Deneylerinde göstermiş oldukları davranışlar incelenmiştir. Gürültü neşri hususunda sınır değerler yukarıdaki standart ile belirlenmiştir. Bu çalışmada şebeke bağımlı cihazların havaya ve iletim hattına vermiş oldukları gürültülerin KGK ile önemli ölçüde giderildiği gözlemlenmiştir. KGK kullanımının, şebeke bağımlı düşük güç tüketimli, biyomedikal cihazlarda neşredilen gürültülerinin orijinal işaret üzerindeki bozucu etkilerini önemli ölçüde gidereceği düşünülmektedir. KGK, gittikçe yaygınlaşan düşük güç tüketimli yonga teknolojisi için, düşük maliyetli ve gürültüsüz güç kaynakları adına uygun bir çözüm olmaktadır.*

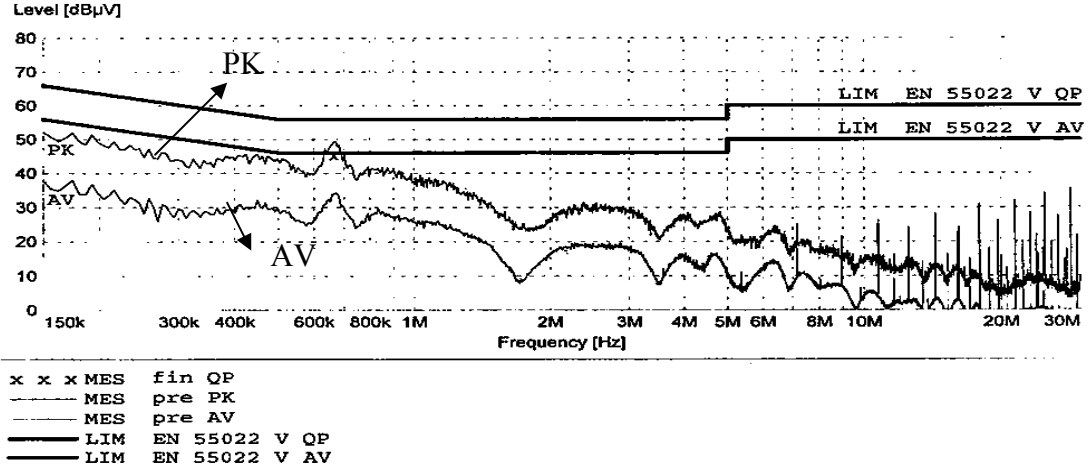
## 1. Giriş:

ElektroManyetik Uyumlulukta (EMC, ElectroMagnetic Compatibility) iki ana grup esastır. Bunlar elektromanyetik gürültü neşri (emission) ve elektromanyetik gürültüye karşı bağımsızlıktır (immunity). Yani EMC, bir cihazın üretebileceği elektromanyetik gürültünün ve doğruluğu bozulmadan çalışması gereken ortam elektromanyetik gürültüsünün sınırlarını tarif eder [1]. Bu çalışmada, iki farklı “tek fazlı, aktif, sınıf 1, 220V/50Hz, Elektronik Elektrik Sayacı (EES)” için TSE Kalite Kampüsü Bölge Müdürlüğü, Elektronik Laboratuvarı’nda uygulanan “TS EN 61036/01.02.1998, Sayaçlar Alternatif Akım Statik Vat Saat Metreler-Aktif Enerji İçin (Sınıf 1 ve 2)” standardı dahilinde, bu cihazların iletim ve yayılım gürültü neşri incelenmiştir. Çalışmada incelenmiş olan iki elektrik sayacının biri Anahtarlama Güç Kaynağı (AGK), diğeri ise Kapasitif Güç Kaynağı (KGK) kullanılmaktadır. Çalışmada bundan sonra ilgili sayaçlar güç kaynaklarının isimleri ile anılacaktır. Sayaçlara uygulanan deneyler sonucunda elde edilen iletim ve yayılım neşri ifade eden grafikler çalışma içerisinde verilmiştir.

## 2. İletim Gürültüsü

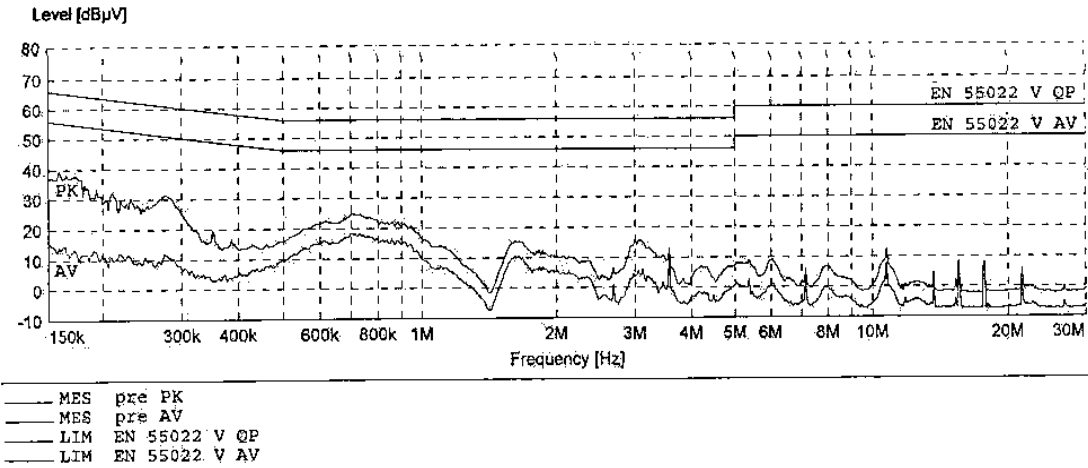
AGK güç kaynakları yüksek frekansta anahtarlama yaparak düşük kayıplar ile güç üreten verimli güç kaynağı modelleridir. Anahtarlama, güç kaynağının verimini artırırken sistem üzerinde geniş bir frekans sahasında gürültü oluşmasına sebep olmaktadır [2,3]. AGK güç kaynağı bulunduran birçok sistem için ElektroManyetik Girişim (ElektroMagnetic Interference, EMI) filtreleri tasarlanmaktadır [4]. Bu filtreler iletim gürültüsü üzerinde giderici etkiye sahip olmalarına karşın kart boyutu, cihaz ağırlığı ve ürün maliyetini arttırmaktadır. Devrelerde oluşan gürültülerin bir diğer sebebi de Baskı Devre Bordu (PCB, Printed Circuit Board) tasarımlarından kaynaklanır. Bu çalışmada kullanılan AGK devresinde Power Integrations firmasına ait bir anahtarlama elemanı kullanılmış ve PCB tasarımı, ilgili firma tavsiyeleri ışığında verilmiş olan referans tasarıma bağlı kalınarak çizilmiştir [5].

İletim Gürültüsü (Conducted Emission) 150kHz ile 30MHz spektrum içerisinde ölçülmektedir. TS EN 55022 bu spektrum içerisinde müsaade edilen sınırları tarif etmiştir. Bu sınırlar dB $\mu$ V cinsinden frekansa bağımlı bir grafik ile ifade edilmektedir. Şekil-1’de AGK ile beslenen EES’nin iletim gürültüsü ölçüm sonucu görülmektedir. Bu şekilde Tepe-Benzeri (Quasi-Peak, QP) ve Ortalama (Average, AV) sınırlar, sürekli çizgiler ile ifade edilmektedir. Lim QP, 150kHz 65dB $\mu$ V 30MHz 60dB $\mu$ V, Lim AV ise 150kHz 55dB $\mu$ V ile 30MHz 50dB $\mu$ V sürekli çizgileri ile tanımlanır. EES üzerinden alınan ölçümler ise Tepe (Peak, PK) ve AV olarak iki çeşittir. İletim hattı üzerinde meydana gelen bu gürültünün kendisi ve ortalama değeri, ilgili standart tarif edilen saha içerisinde olmalıdır.



Şekil 1: AGK-EES İletim Gürültüsü Ölçümü

KGK güç kaynaklarının verimleri ve çıkış güçleri düşüktür. Bu bakımdan ancak düşük güç tüketimli sistemlerde kullanılabilirler. Verimleri düşük olduğu için şebekeden kullandıkları enerji miktarı AGK güç kaynaklarının kullandıklarından daha fazladır. TS EN 61036 ayrıca EES’lerin şebekeden çekebilecekleri en fazla enerji miktarını da belirlemiştir. KGK verimli bir güç kaynağı olmamasına rağmen kart boyutlarının küçültülmesi, cihaz ağırlığının azaltılması, ürün maliyetlerinin düşürülmesi ve iletim gürültüsü üzerindeki giderici etkisinden dolayı oldukça avantajlıdır. KGK, düşük güç tüketimli sistemlerde minimum maliyet ile gürültüsüz cihazlar yapmak için çok uygun bir güç kaynağıdır. KGK-EES için yapılan iletim gürültüsü ölçümü Şekil-2’de verilmiştir. KGK devresi üzerinde kullanılan malzemelerin birim fiyatları ve sayısı oldukça azdır. KGK devresi ilave bir EMI filtresine ihtiyaç duymaz.

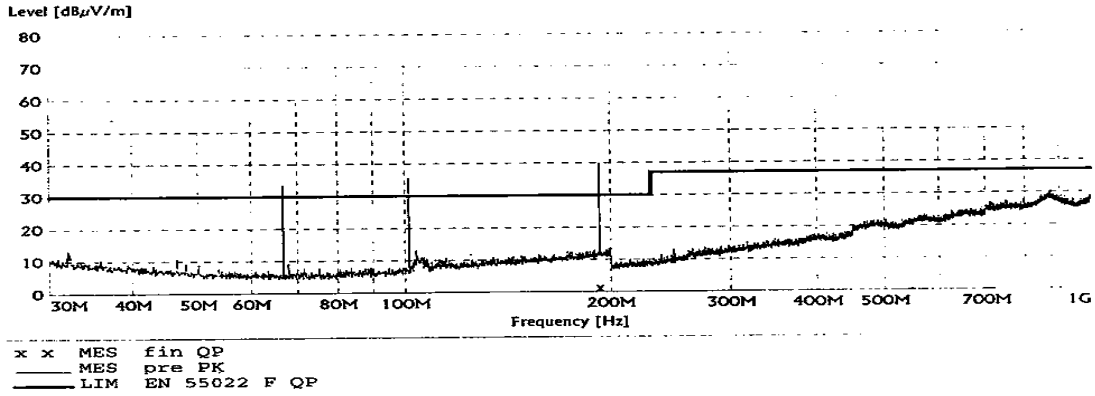


Şekil 2: KGK-EES İletim Gürültüsü Ölçümü

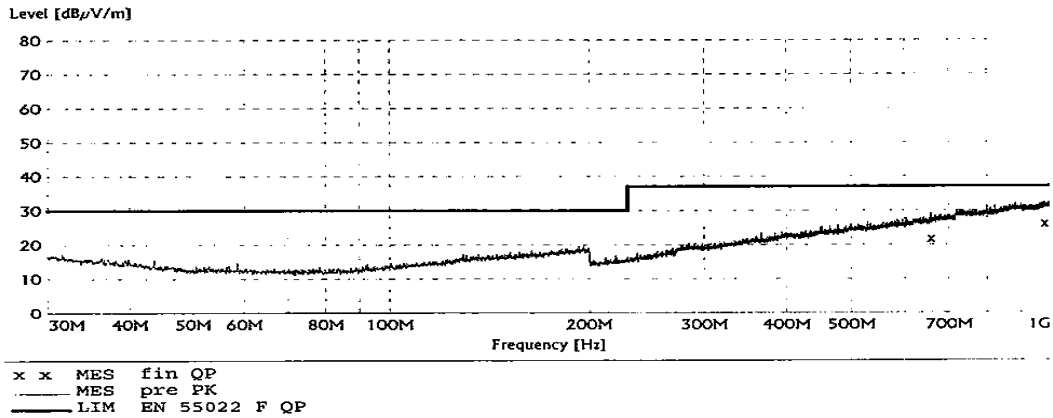
İletim gürültüleri yalnızca güç hattı üzerinde değil EES sayısal ve analog devrelerinde de görülür. Bu bakımdan iletim gürültülerinin giderilmesi, yalnızca iletim ortamındaki sistemleri gürültüden korumak amacı ile değil aynı zamanda cihazın kendini de korumasını sağlamaktadır. Gürültünün bilgi işaretleri üzerindeki bozucu etkisi de bu yolla önemli ölçüde giderilmektedir.

### 3. Yayılım Gürültüsü

Yayılım Gürültüsü (Radiated Emission) 30MHz ile 1GHz spektrum içerisinde ölçülmektedir. TS EN 55022 bu spektrum içerisinde müsaade edilen sınırları tarif etmiştir. Bu sınırlar  $\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$  cinsinden frekansa bağımlı bir tablo ile ifade edilmektedir. Tabloda QP sınırı sürekli çizgi ile ifade edilmektedir. Cihazdan 10m uzaklıkta alınan ölçüm PK cinsindedir. AGK-EES ve KGK-EES cihazlarına ait yayılım gürültüsü ölçümleri sırasıyla Şekil-3 ve Şekil-4’de verilmiştir.



Şekil 3: AGK-EES İletim Gürültüsü Ölçümü



Şekil 4: KGK-EES İletim Gürültüsü Ölçümü

### 4. Sonuç

İletim ve yayılım gürültülerinde KGK-EES sonuçlarının daha iyi olduğu görülmüştür. KGK sistemi ayrıca cihaz çalışma voltajı genlik sahasını da genişletmektedir. Önerilen sistemin, şebeke bağımlı düşük güç tüketimli, biyomedikal cihazlarda, iletim gürültülerinin orijinal işaret üzerindeki bozucu etkilerini önemli ölçüde gidereceği düşünülmektedir. KGK gittikçe yaygınlaşan düşük güç tüketimli yonga teknolojisi için, düşük maliyetli ve gürültüsüz güç kaynakları adına uygun bir çözüm olmaktadır.

### Kaynaklar

- [1] TS EN 61036 Sayaçlar-Alternatif Akım Statik Watt Saat Metreler Aktif Enerji İçin (Sınıf 1 ve 2), 1998
- [2] Consoli, A., Musumeci, S., Oriti, G. ve Testa, A., “Conducted Emission Improvement Of Modern Gate Controlled Devices”, IEEE Ninth International Conference on Electromagnetic Compatibility, s. 191-195, 1994
- [3] Kchikach, M., Lee, R., Weinner, H.F., Zidani, Y., Yuan, Y.S. ve Qian, Z.M., “Study of the resonance phenomenon in switching mode power supply (AGK)” IEEE 35th Annual Power Electronics Specialists Conference, vol.4, s. 3016-3020, 2004
- [4] Cadirci, I., Saka, B. ve Eristiren, Y., “Practical EMI-filter-design procedure for high-power high-frequency AGK according to MIL-STD 461”, IEE Prc Electric Power Applications, Vol. 152, s. 775-782, 2005
- [5] Power Int. Uygulama Devreleri, TNY 253/254/255, <http://www.powerint.com/PDFFiles/tny253-255.pdf>, 2003