

DeneySEL Kablosuz Elektrik Enerjisi İletimi Çalışmaları

Yrd. Doç. Dr. Özgür Tamer
ozgur.tamer@emo.org.tr

Elk. Elo. Müh. R. Uğraş Erdoğan
ugraserdogan@yahoo.com



Günümüz elektrik endüstrisinde sıkça kullanılan alternatif akım, yüksek frekans ve yüksek gerilim, elektrik tirbünleri, uzaktan kontrol gibi radyo frekans uygulamaları, radar ve telsiz sistemleri gibi teknik gelişmelerin temelinde Nikola Tesla'nın öncü çalışmaları yatmaktadır. Bu çalışmalarına ek olarak, Nikola Tesla'nın yüksek miktarda elektrik enerjisinin kablosuz olarak, dünyanın kendi yapısı üzerinden herhangi bir noktaya iletim fikri her zaman önemini korumuştur.

Bu yazıda, kablosuz elektrik enerjisi iletiminde kullanılan endüktif kuplaj ve manyetik rezonans yöntemlerinden, verici sistemde (TX) kullanılabilen güç osilatörleri, yükseltici tipleri, alıcı sistemde (RX) kullanılan doğrultucu tipleri, TX ve RX'te kullanılan döngü anten, helix anten ve ultra geniş bant anten tipleri ve empedans uyumlamadan bahsedilecektir.

Yukarıda verilen özet teknik bilgiyi takiben, manyetik rezonans prensibine dayalı, elektrik enerjisinin kablosuz

olarak uzak bir yüke iletilmesinde kullanılabilen, deneysel olarak hazırladığımız çalışan temel bir iletim sistemi üzerinde TX'te bulunan osilatör katmanı, rezonans devresi ve döngü anten, empedans uyumlama, RX'teki döngü anten ve rezonans devresi, sürülecek yüke bağlı olarak kullanılabilen tam köprü doğrultucu veya Cockcroft Walton Jeneratörü uygulamalı olarak anlatılacaktır. Deneysel sistem ile yaptığımız testlerden sonuçlar sunulacaktır.

Temel Bir Yüksek Elektrik Enerjisi Aktarım Sisteminin Bileşenleri

Temel bir sistemin parçaları ve bizim de deneysel çalışmamızda oluşturduğumuz sistem şu şekildedir:

Güç osilatörü: İstenilen rezonans frekansında, yeterli güç üretebilecek sinüsoidal osilatör. Ör: Royer osilatörü (ZVS-zero voltage switching osc.)

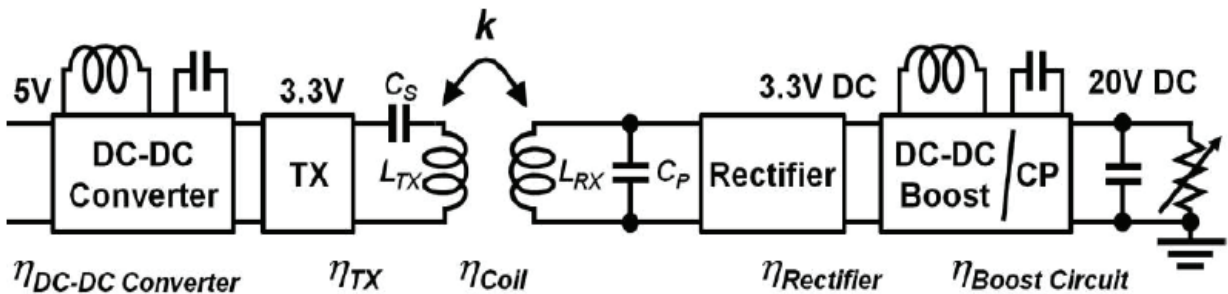
RF güç yükselticileri: Gerektiğinde, osilatörden alınan gücü yükseltmek için yükseltici devrelerinden yararlanılabilir. Bu noktada uygun frekans

aralığında çalışabilecek RF BJT ve RF MOSFET'ler tercih edilmektedir. × Sınıf A, B, AB, C, D gibi yükselticiler olmasına karşın verimleri düşüktür. Son çalışmalarda Sınıf E ve F tipi yükselticilerden yararlanılmaktadır. Oldukça eski bir tasarım olmasına rağmen E sınıfı yükseltici aktif elemandaki güç kaybını en aza indirerek verimi arttırmaktadır. Anahtarlama anlarındaki Akım/Voltaj eğrilerinden de bu görülmektedir

Alıcı / verici rezonans devreleri: Bobin ve kapasitörlerden oluşan, enerjinin elektrik ve manyetik alan arasında salınım yapmasını sağlayarak istenilen frekans ve dalga formunda çıkış verebilen seri veya paralel RLC devreleridir. Topolojileri aşağıdaki gibidir (7).

Verici ve alıcı kısımda, parazitik kapasite etkilerinin frekansa etkisini en aza indirmek için paralel rezonans devreleri tercih edilmektedir.

Alıcı ve verici antenler: Sistemin en önemli bileşenlerindedir. Temel



amacı bulunulan ortam ile devre arasında empedans uyumu sağlayarak, enerjinin mümkün olduğunca az kayıp iletilmesine imkan vermektir.

Deneysel Çalışmalar

Deneysel amaçlı oluşturduğumuz kablosuz telefon şarj ve aydınlatma sisteminden aldığımız sonuçlar aşağıdaki gibidir. Sistemde empedans uyumlama gerçekleştirilmemiştir. Kullanılan ZVS tipi Royer osilatörü yerine daha verimli bir topoloji tercih edilebilir.

Çalışma frekansı: 365kHz,
Halka anten yarıçapı: 8cm

Sistem DC besleme: 12V, 0.20A,
giriş gücü: 2.4W

Alıcı tarafta doğrultucu çıkışı (1 ohm üzerinden) gücü: (36mW)²

Mesafe: 10cm, verim: %0.054

Mesafe(cm)	Verici (Vrms)	Alıcı (Vrms)
11	99.1	11.1
6	102.5	60
3	106	96

Malzeme bilimi ve elektronik bileşen teknolojisi geliştikçe iletişim alanında yaşanan kablosuz bilgi aktarımı devrimi yakın bir gelecekte yüksek enerjinin kablosuz aktarılmasında gerçekleşebilir. Yaptığımız deneysel

çalışmada daha verimli topolojiler kullanılmalıdır.

Günümüz itibarıyla, iletim verimleri uzak mesafe kullanılabilirlik için çok düşük. Rapor edilen verim değerleri %10 ile %50 arasında değişim gösteriyor.

Devre teorisi, analog ve dijital elektronik, fizik, kimya, biyoloji bilgi kuramı gibi birçok alanda olduğu gibi güç iletiminde de karşımıza rezonans terimi önemli bir kavram olarak çıkıyor. Farklı rezonans metotları üzerinde çalışılabilir. Ör: Schumann rezonansı.

* 14 Mayıs 2015 tarihinde düzenlenen Nikola Tesla Sempozyumu'nda sunulmuştur.