

HİPERLAN/2 İÇİN YÜKSEK VERİMLİ GÜÇ KUVVETLENDİRİCİSİ TASARIMI

Yük.Müh. Serkan TOPALOĞLU, Prof.Dr. Osman PALAMUTÇUOĞLU

Istanbul Teknik Üniversitesi
Elektrik Elektronik Fakültesi
Ayazağa Kampüsü, İSTANBUL, TÜRKİYE
serkant@yeditepe.edu.tr , opal@ehb.itu.edu.tr

Özet: Bu çalışmada HiperLAN/2 için yüksek verimli 1W B-sınıfı simetrik kuvvetlendirici tasarlanmıştır. Böyle bir kuvvetlendirici için transformatör yerine geliştirilmiş halka hibrit kullanılmış, lineerlik ve verimi arttırmak için harmoniklerin bastırılması için bazı yöntemler araştırılmıştır. Yapılan simülasyon sonuçları gösterilmiştir.

1. Giriş

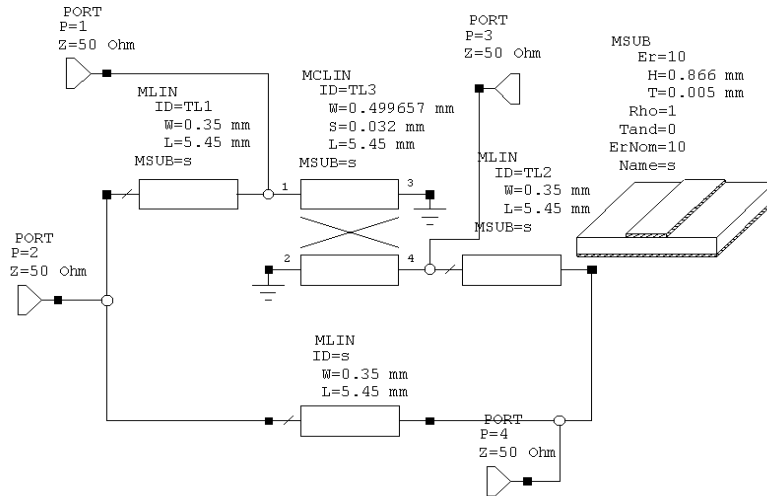
Bilgisayar ağlarının gelişimi ile geniş-alan ağlar (WAN)'ın ve yerel ağlar (LAN)'ın kullanımları çok artmıştır. Hızlı haberleşme sistemleri doğrusallıkları iyi olan, düşük gürültülü alıcı ve verici sistemlere gereksinim gösteren modülasyon türlerini kullanmaktadır.

Diğer bir yandan, dizüstü (lap-top) bilgisayarların gelişimi ile, kablosuz yerel ağlarla (WLAN-Wireless Local Area Network) ilgili yeni standartlar oluşturulmuştur. Bu standartlardan günümüzde en yaygın olanı ise HiperLAN/2 (High Performance Local Area Network) olup, bu standart 5,2 – 5,8GHz frekans bandı için tanımlanmıştır.

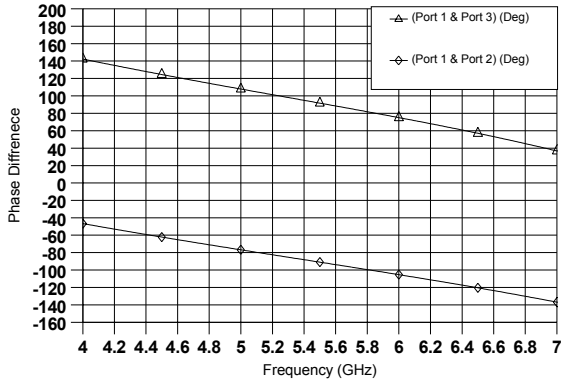
Diz üstü bilgisayarların da pil ile çalışma zorunluluğu, kullanılacak güç kuvvetlendirici katlarının yüksek verimli olmasını gerektirmektedir. Uygun doğrusallığı ve verimi sağlayabilmek amacı için B-sınıfı simetrik güç kuvvetlendiricisi kullanımı en uygun seçim olarak görülmektedir.

2. Güç Kuvvetlendiricisi

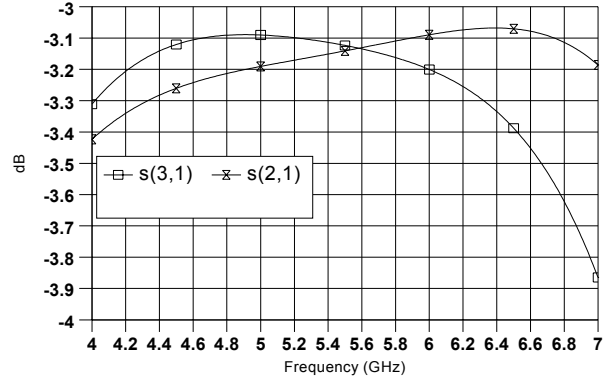
B-sınıfı simetrik kuvvetlendirici giriş ve çıkışında kayıpsız transformatörlere gereksinim gösterir ve tümleşik devre içerisinde bu tip transformatörlerin gerçekleştirilmesi ise oldukça zordur. Diğer bir sorun da, bu transformatörlerin 5,2 – 5,8GHz gibi oldukça geniş bir bantta çalışma zorunluluğudur. Bu çalışmada, transformatörler yerine, giriş ve çıkışta GaAs taban üzerinde gerçekleştirilmiş geliştirilmiş halka hibrit transformatörlerin kullanılması önerilmiştir. Böyle bir hibrit 1968 yılında March, S. tarafından önerilmiştir [1]. Bazı değişiklikler ile hibritin bant genişliği artırılabilir. Geliştirilmiş halka hibrit transformatörlerin bilinen halka hibritten yapısal olarak en büyük farkı, $3\lambda/4$ boyunda hat yerine iki ucu kısa devre olan bağlaşımlı hattın kullanılmasıdır. Bu devrenin boyutlarının uygun ayarlanması ile çıkış kapıları arasındaki evre farkı $180^\circ \pm 3^\circ$ yapılabilir. Şekil 1. deki devrenin simüle edilmesi sonucu bu evre farkının yakalandığı Şekil 2’te gösterilmiş ve Şekil 3 de göstermiştir ki, giriş ve çıkış kapıları arasındaki kayıp bant boyunca -3,2dB den daha azdır. Bunun yanısıra Şekil 4’te de gösterildiği gibi yalıtılmış kapıda yalıtım -30dB den daha fazla olabilmektedir ki bu değer de bu tip bir uygulama için yeterince düşüktür.



Şekil 1. Geliştirilmiş halka hibrite ait devre şeması

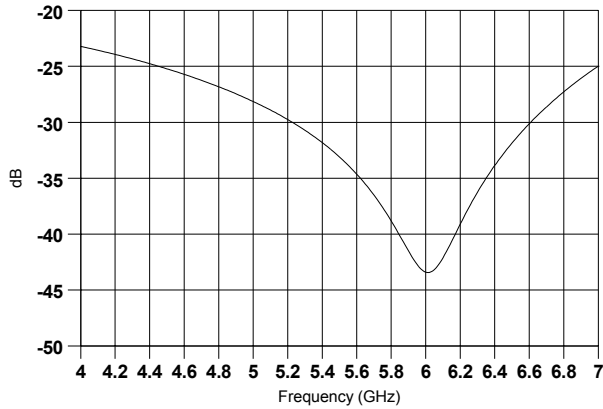


Şekil 2. Kapılar arasındaki evre farkını gösteren simülasyon sonucu

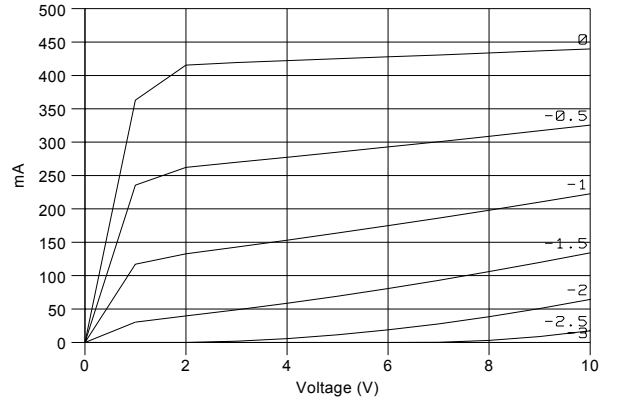


Şekil 3. S-parametrelerine ait simülasyon sonuçları

Geliştirilmiş halka hibrit transformatörün en önemli üstünlükleri; hat boylarının eşit olması nedeniyle, frekanstaki herhangi bir değişim bütün hatları eşit olarak etkilemesi ve $\lambda/2$ daha kısa hat kullanımı sonucunda boyutta da gözle görülebilir bir küçülmenin sağlanmış olmasıdır.

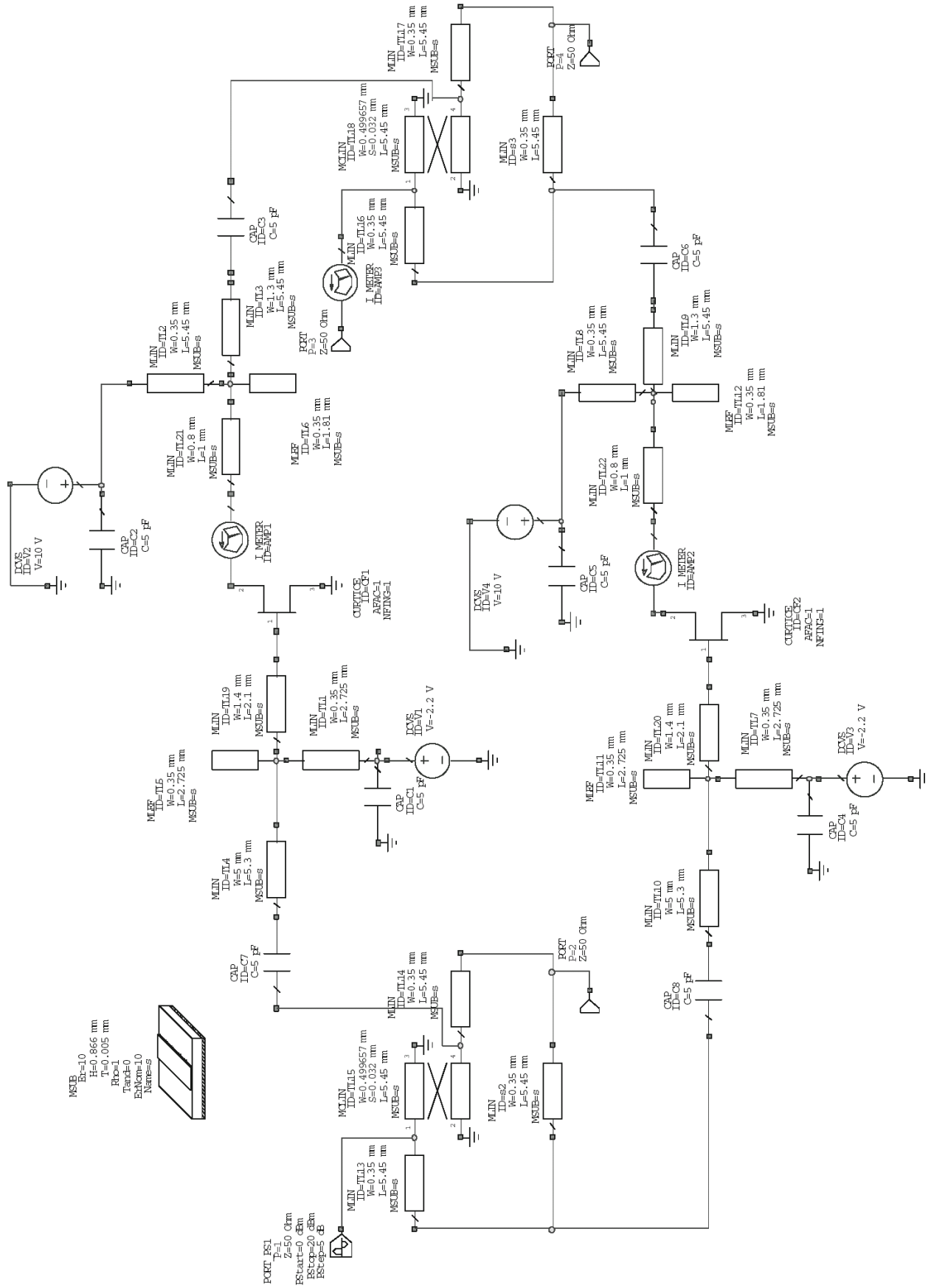


Şekil 4. Yalıtılmış çıkışa ilişkin s parametreleri



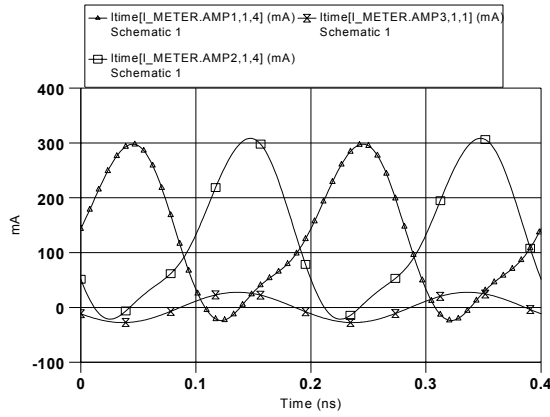
Şekil 5. Curtice FET Modeline ilişkin I-V Eğrisi

Bu tasarımda GaAs MESFET için, Şekil 5'te I-V eğrisi görülen Curtice Modeli kullanılmıştır [2]. Kısımla gerilimine (V_p) yakın kutuplamalarda bütün güç MESFETlerinin geçiş iletkenliği düşmekte ve bunun sonucu olarak da güç kazançlarında gözle görülür bir düşüm oluşmaktadır. Bu nedenle tam B-sınıfı çalışma koşulları yerine, iletim açısı 180° den biraz daha büyük tutulmuş AB sınıfı çalışma daha uygun düşmektedir [3].

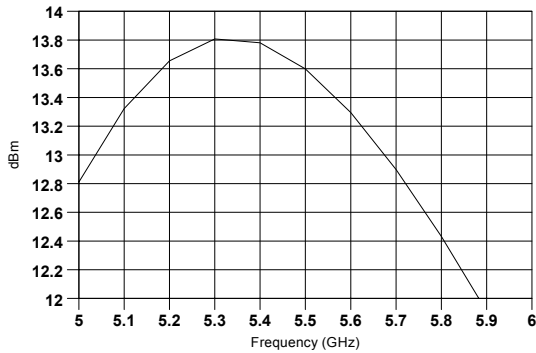


Şekil 6. Hiperlan/2 için yüksek verimli güç kuvvetlendirici devresi şeması

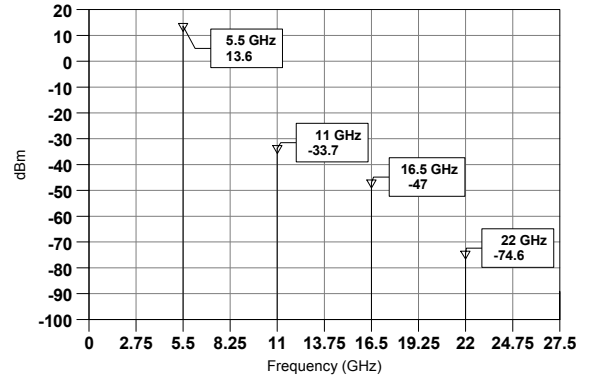
3. Simulasyon Sonuçları



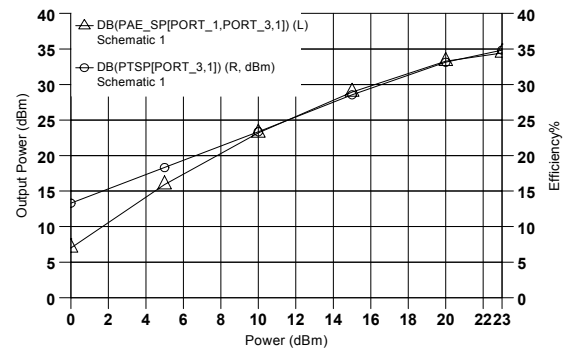
Şekil 7. Devredeki akım şekilleri



Şekil 9. Frekansa bağlı çıkış gücü



Şekil 8. Harmoniklerdeki güç



Şekil 10. Devreye ait çıkış gücü ve verim

Şekil 6'da gösterilen mikroşerit olarak tasarlanmış devrenin optimize edilmiş hibrit boyutları ve buna göre elde edilen çıkış gücü ve 1dB bastırım noktasının değerleri hesaplanmıştır. Simetrik olan bu kuvvetlendiricideki akımların Şekil 7'de olduğu gibi gözlenmiş ve B-sınıfı çalışma ortaya konmuştur. Devrede harmoniklerin uygun rezonatörler kullanılması bastırılması sonucunda hem doğruluk da ve hem de verim de önemli artışlar gözlenmiştir [4]. Bu amaçla çıkışta ikinci harmonik bastırımı için $\lambda/4$ boyunda kısa devre hat ve üçüncü harmonik bastırımı için de $\lambda/12$ boyunda sonu açık devre rezonatör yan hat kullanılmış ve bunların boyutları bant boyunca en uygun çalışma koşullarını sağlayacak biçimde optimize edilmiştir. Harmoniklere ilişkin sonuçlar Şekil 8'de gösterilmiştir. Şekil 9 ve Şekil 10'un yorumlanması ile; çalışma sonucunda 5,2 – 5,8GHz bandında $13 \pm 0,6dB$ kazanç değişimi gösteren ve 1dB bastırım noktasını 34dBm olarak veren ve bu bastırım noktasındaki verimi %31,5 olan kuvvetlendiricinin gerçekleştirilebileceği gösterilmiştir.

4. Sonuç

HiperLAN/2 uygulamaları için yüksek verimli 1W B-sınıfı kuvvetlendirici tasarlanmıştır. Aralarında 180° faz farkı olan iki işaret elde etmek için geliştirilmiş halka hibritten faydalanılmıştır. Bu tasarımda GaAs MESFET kullanılmış olup; kazanç 13.6 dB ve verim ise %31.5 olarak gözlenmiştir

Kaynaklar

- [1] S. March, "A Wideband Stripline Hybrid Ring," *IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques*, Haziran 1968, s.361
- [2] W.R. Curtice, M. Ettenberg, "A Nonlinear GaAs FET Model for Use in the Design of Output Circuits for Power Amplifiers," *IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques*, Vol.MTT-33, No.12, Aralık 1985, s.1383-1394
- [3] J.R. Lane, R.G. Freitag, H. Hahn, J.E. Degenford, M. Cohn, "High-Efficiency 1-, 2-, and 4,W Class-B FET Power Amplifiers," *IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques*, Vol.MTT-34, No.12, Aralık 1986, s.1318-1326
- [4] I.J. Bahl, E.L. Griffin, A.E. Geissberger, C. Andricos, T.F. Brukiewa, "Class-B Power MMIC Amplifiers with 70 Percent Power-Added Efficiency," *IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques*, Vol.-37, No.12, Eylül 1989, s.1315-1320