

DENEY NO : 3

DENEYİN ADI : Halka Karma Bağlaştırmacı (Ring Hybrid Coupler, Rat-Race Coupler) Tasarımı

Deneyde Kullanılacak Cihazlar ve Malzemeler

- 1) RF Sinyal Üretici (minimum -75 dBm, maksimum 7 dBm çıkış gücü; maksimum 1 GHz çıkış frekansı)
- 2) Spektrum Analizör (1 GHz)
- 3) İki adet 50 Ω BNC(m) yük.
- 4) Bir adet halka karma bağlaştırmacı.

Önemli Not

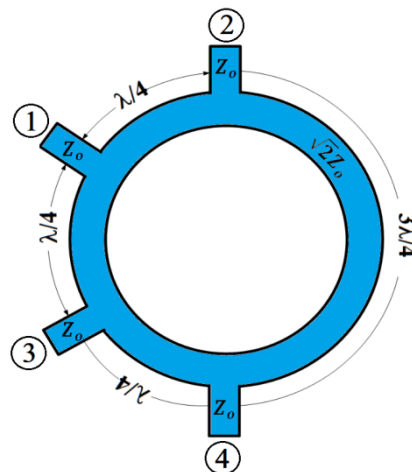
Deney için gerekli simülasyonlar ücretsiz olarak temin edilebilen CST STUDIO SUITE® Student Edition [1] ile gerçekleştirilebilir.

Amaç

Bu deneyin amacı, mikrodalga devrelerinde sıklıkla kullanılan halka karma bağlaştırmacının çalışma prensibini anlamak, tasarımı ve benzetimini gerçekleştirmek ve üretimi yapılmış bir devre üzerinden ölçümlerini gerçekleştirerek uygulamasını kavramaktır.

Giriş

Halka karma bağlaştırmacı (ring hybrid coupler) devresi dört kapılı bir devre elemanıdır. Fare kapanı bağlaştırmacı (rat-race coupler) adı ile de anılmaktadır [2]. Halka karma bağlaştırmacının şematik görünümü Şekil 3.1'de gösterilmiştir. Burada giriş sinyali 1 numaralı kapıdan uygulandığında çıkış, 2 ve 3 numaralı kapılardan eşit genlik ve fazda elde edilir ve 4 numaralı kapı izole olur. Bunun yanında giriş sinyali 2 numaralı kapıdan uygulandığı zaman çıkış, 1 ve 4 numaralı kapılardan eşit genlikte fakat 180° faz farkı ile alınır. Bu durumda 3 numaralı kapı izole olur [2]. Devre aynı anda iki kapının giriş olarak kullanılması ile karıştırıcı (combiner) olarak kullanılabilir. Örneğin 2 ve 3 numaralı kapılardan giriş uygulandığında 1 numaralı kapıdan 2 ve 3 numaralı kapılardan uygulanan sinyalin toplamı, 4 numaralı kapıdan da farkı alınır [2].



Şekil 3.1. Halka karma devresi şematik görünümü [2].

İdeal bir 3 dB halka karma bağdaştırıcının çalışma prensibinin anlaşılması için devrenin saçılma parametreleri matrisi (3.1) de verilmiştir [2].

$$[S] = \frac{-j}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & -1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & -1 & 1 & 0 \end{bmatrix} \quad (3.1)$$

Ön Hazırlık Teorik Çalışması

- 1) Halka karma bağdaştırıcı için ABCD parametreleri kullanarak çift-tek (even-odd) mod analizini gerçekleştirerek devrenin çalışma prensibini açıklayınız.
- 2) Halka karma bağdaştırıcı tasarımı nasıl yapılır? Bir halka karma bağdaştırıcı tasarım parametreleri nelerdir? Gerekli grafik/şekiller ile destekleyip açıklayınız.
- 3) İdeal olmayan bir karma halka bağdaştırıcı için S-parametrelerinde ne gibi değişiklikler olabileceğini tartışınız.
- 4) Halka karma bağdaştırıcının kullanım alanlarını araştırınız ve her bir kullanım alanı için belirgin örnekler veriniz.

Ön Hazırlık Uygulama Çalışmaları ve Deney

Ön hazırlık uygulama çalışmaları ve deney, temel olarak üç temel işlem adımıyla oluşmaktadır. Bu adımlar aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- 1) **Tasarım:** Bu işlem adımı, deney grubunuza atanan çalışma frekansı için (bkz. deney föyü sonu) için bir halka karma devresi tasarımı yapılacaktır. Tasarımlar sırasında elinizde dielektrik kalınlığı 1,5 mm, dielektrik sabiti $\epsilon_r = 4,26$ ve kayıp tanjantı $\tan \delta_c = 0,0058$, bakır kalınlığı 35 μm olan bir taban malzemesi olduğunu düşününüz.
- 2) **Benzetim:** Tasarımları yapılan mikroşerit yönlü bağdaştırıcı devrelerinin CST STUDIO SUITE® Student Edition ile benzetimleri yapılacak ve benzetimler sonucu elde edilecek frekansa bağlı tüm S parametreleri grafiklerini kullanarak denklem (3.1) de verilen S-parametrelerini ne kadar sağladığınızı tartışınız. Ayrıca ön hazırlık çalışmanızda S_{11} , S_{21} , S_{31} , S_{41} , grafiklerini raporlayınız.
- 3) **Ölçüm:** Ölçümler 850 MHz için tasarlanmış ve üretimi yapılmış halka karma bağdaştırıcı için yapılacaktır. Bu halka karma bağdaştırıcı deney sırasında size verilecektir. Ölçümler sırasında RF sinyal üretici, spektrum analizör ve 50 Ω BNC(m) yükler kullanılarak benzetim aşamasında değerleri elde edilen S-parametreleri ölçümler sırasında doğrulanacak ve sonuçlar yorumlanacaktır.

Raporda Bulunması Gerekenler

- 1) Tasarımı yapılan halka karma bağdaştırıcılar için tasarım kriterleri belirtilecektir. Tasarımın hangi parametreye göre değişim gösterdiği ve bu değişimin tasarımda nelerin değişimine sebep olduğu belirtilecektir.
- 2) Ölçüm için halka karma bağdaştırıcının port (kapı) numaralarını da gösterilerek deney ölçüm düzeneğini şematik olarak gösterilecektir.
- 3) Deney sırasında elde edilen sonuçlar tablo şeklinde gösterilecek ve sonuçlar yorumlanacaktır.
- 4) Tasarlanan yapının benzetim çıktıları rapora mutlaka eklenecektir.
- 5) Benzetim sonucu çıktıları S-parametreleri cinsinden grafiksel olarak gösterilecektir.
- 6) Her öğrenci ayrı ayrı deney hakkında yorum yazıp raporun sonuna ekleyecektir.

Gruplara Göre Simülasyon Frekansları (Tüm Deneyler için Geçerlidir)

Grup No	Frekans	Frekans
1.Grup	500 MHz	950 MHz
2.Grup	600 MHz	850 MHz
3.Grup	700 MHz	750 MHz
4.Grup	450 MHz	650 MHz
5.Grup	900 MHz	550 MHz

Kaynaklar

- [1] <https://www.cst.com/academia/student-edition>
[2] David M. Pozar, *Mikrodalga Mühendisliği*, Palme Yayıncılık, 2014.