

DENEY NO : 4

DENEYİN ADI : Dal Hatlı Bağlaştırıcı (Branch Line Coupler) Tasarımı

Deneyde Kullanılacak Cihazlar ve Malzemeler

- 1) RF Sinyal Üreteci (minimum -75 dBm, maksimum 7 dBm çıkış gücü; maksimum 1 GHz çıkış frekansı).
- 2) Spektrum Analizör (1 GHz).
- 3) 1 (bir) adet 750 MHz merkez frekansında tasarlanmış hatlı bağlaştırıcı (kuplör).
- 4) 1 (bir) adet yönlü bağlaştırıcı. 750 MHz için bağlaşım değeri ölçümler sırasında size verilecektir.
- 5) 4 (dört) adet 50 Ω BNC(m) yük.

Önemli Not

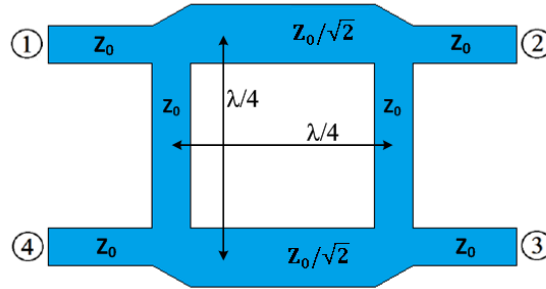
Deney için gerekli simülasyonlar ücretsiz olarak temin edilebilen CST STUDIO SUITE® Student Edition [1] ile gerçekleştirilebilir.

Amaç

Bu deneyin amacı, mikrodalga devrelerinde sıklıkla kullanılan dal hatlı bağlaştırıcının çalışma prensibini anlamak, tasarımı ve benzetimini gerçekleştirmek ve üretimi yapılmış bir devre üzerinde n ölçümlerini gerçekleştirerek uygulamasını kavramaktır.

Giriş

Dal hatlı bağlaştırıcı (branch line coupler) devresi dört kapılı bir devre elemanıdır ve bu devre elemanı dal hatlı karma olarak da isimlendirilmektedir [2]. Dal hatlı bağlaştırıcının şematik görünümü Şekil 4.1’de gösterilmiştir. Burada giriş sinyali 1 numaralı kapıdan uygulandığı zaman çıkış, 2 ve 3 numaralı kapılardan eşit genlikte fakat 90° faz farkı ile elde edilir ve 4 numaralı kapı yalıtılmış (izole) olur [2].



Şekil 4.1. Dal hatlı bağlaştırıcı devresi şematik görünümü [2].

İdeal bir 3 dB dal hatlı bağlaştırıcının çalışma prensibinin anlaşılması için devrenin saçılma parametreleri matrisi (4.1) de verilmiştir [2]. Buna göre devre 1 numaralı kapıdan beslendiğinde güç 90° faz farkı ile 2 ve 3 numaralı kapılar arasında paylaşılmakta ve 4 numaralı kapı izole olmaktadır. (4.1) açıkça göstermektedir ki besleme kapısının değiştirilmesi, sadece çıkış ve izole kapıların yerlerini değiştirecek, devrenin çalışma prensibi değişmeyecektir.

$$[S] = \frac{-1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 0 & j & 1 & 0 \\ j & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & j \\ 0 & 1 & j & 0 \end{bmatrix} \quad (4.1)$$

Ön Hazırlık Teorik Çalışması

- 1) Dal hatlı bağdaştırıcı için ABCD parametreleri kullanarak çift-tek (even-odd) mod analizini gerçekleştirin ve elde ettiğiniz sonuçları kullanarak devrenin çalışma prensibini açıklayınız.
- 2) Dal hatlı bağdaştırıcı tasarımı nasıl yapılır? Dal hatlı bağdaştırıcı tasarım parametreleri nelerdir? Gerekli grafik/şekiller ile destekleyip açıklayınız.
- 3) İki numaralı deneyden öğrendiğiniz bilgi birikimini kullanarak, spektrum analizör ve sinyal üretici kullanarak dal hatlı bağdaştırıcının girişten görülen geri dönüş kaybının ölçümü için bir deney düzeneği öneriniz.
- 4) Dal hatlı bağdaştırıcının kullanım alanlarını araştırınız ve her bir kullanım alanı için somut 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 adımıyla, deney grubunuza atanan çalışma frekansı için (bkz. deney föyü sonu) için bir dal hatlı karma devresi tasarlanacaktır. Tasarımlar sırasında elinizde dielektrik kalınlığı 1,5 mm, dielektrik sabiti $\epsilon_r = 4,26$ ve kayıp tanjantı $\tan\delta_c = 0,0058$ ve bakır kalınlığı 35 μm olan bir taban malzemesi (substrat) olduğu düşünülecektir.
- 2) **Benzetim:** Tasarımı yapılan dal hatlı karma devresinin CST STUDIO SUITE® Student Edition ile benzetimleri yapılacaktır. Benzetimler sonucu elde edilecek frekansa bağlı tüm S parametreleri grafikleri kullanarak denklem (4.1) de verilen S-parametre değerlerinin ne kadar yakınlıkla elde edildiği tartışılacaktır. Ayrıca ön hazırlık çalışmanızda S_{11} , S_{21} , S_{31} , S_{41} , grafikleri raporlanacaktır.
- 3) **Ölçüm:** Ölçümler 750 MHz için tasarlanmış ve üretimi yapılmış dal hatlı bağdaştırıcı için yapılacaktır. Ölçümler sırasında RF sinyal üretici, spektrum analizör ve 50 Ω BNC(m) konnektörlü RF yükler kullanılarak olup ölçümünü yapacağınız dal hatlı bağdaştırıcı ve yansıma ölçümleri için kullanılacak olan yönlü bağdaştırıcı deney sırasında verilecektir. Elde edilen değerler teorik bilgiler ve benzetim sonuçları göz önünde bulundurularak raporlanacaktır.

Raporda Bulunması Gerekenler

- 1) Tasarımı yapılan dal hatlı bağdaştırıcılar için tasarım kriterleri belirtilecektir. Tasarımın hangi parametreye göre değişim gösterdiği ve bu değişimin tasarımda nelerin değişimine sebep olduğu belirtilecektir.
- 2) Ölçüm için dal hatlı bağdaştırıcının port (kapı) numaralarını da gösterilerek deney ölçüm düzeneğini şematik olarak gösterilecektir. Yansıma ölçümleri için kullanılan deney düzeneği ayrıca 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	800 MHz	650 MHz
5.Grup	900 MHz	550 MHz

Kaynaklar

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