

DENEY NO : 2

DENEYİN ADI : Yönlü Bağlaştırmacı (Directional Coupler) Tasarımı

Deneyde Kullanılacak Cihazlar ve Malzemeler

- 1) Birinci deneyde kullanılan 50 cm ve 150 cm uzunluğundaki koaksiyel kablolar.
- 2) RF Sinyal Üretici (minimum -75 dBm, maksimum 7 dBm çıkış gücü; maksimum 1 GHz çıkış frekansı)
- 3) Spektrum Analizör (1 GHz)
- 4) 800 MHz merkez frekansında tasarlanmış mikroşerit yönlü bağlaştırmacı (kuplör).
- 5) İki adet 50 Ω BNC(m) yük.

Önemli Not

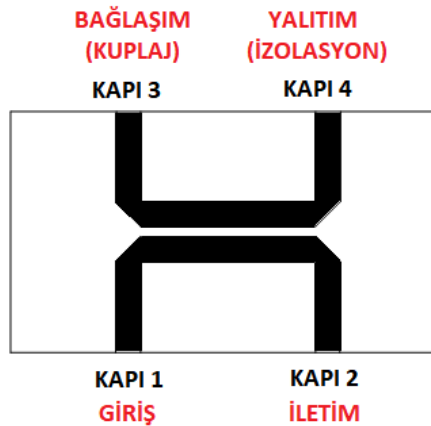
Deney için gerekli simülasyonlar ücretsiz olarak temin edilebilen CST STUDIO SUITE® Student Edition [1] ile gerçekleştirilebilir.

Amaç

Bu deneyin amacı, RF ve mikrodalga teknolojisinde kullanılan mikroşerit iletim hattı tabanlı yönlü bağlaştırmacı (kuplör) tasarımının gerçekleştirilmesidir. Her deney grubu kendilerine atanmış olan çalışma frekansına (bkz. Deney föyü sonu) göre tasarımını gerçekleştirmektedir. Tasarlanan yönlü bağlaştırmacı devresinin deney öncesinde benzetimleri (simülasyonları) yapılacak ve deney sırasında deney guruplarına temin edilecek bağlaştırmacıların ölçümleri gerçekleştirilecektir. Bu sayede, elde edilen sonuçların incelenmesi ve karşılaştırılması ile yönlü bağlaştırmacıların çalışma prensibinin pekiştirilmesi amaçlanmıştır.

Giriş

Yönlü bağlaştırmacılar dört kapılı pasif mikrodalga devre elemanlarıdır [2]. Mikrodalga ve Anten Laboratuvarında kullanabileceğiniz türden bir mikroşerit yönlü bağdaştırmacı için şematik çizim ve kapıların isimlendirilmesi Şekil 2.1’de gösterilmiştir. Burada bağlaştırmacıya güç giriş kapısından (giriş portu) uygulanmakta, uygulanan gücün bir kısmı bağlaştırmacıya aktarılmakta ama genellikle büyük bir kısmı iletim portuna iletilmektedir. Teoride yalıtım portuna hiç güç aktarılmaz [2]. Bu mikrodalga devresinin teorik analizi çift ve tek mod uyarımları ile gerçekleştirilebilir [2].



Şekil 2.1. Bir mikroşerit yönlü bağlaştırmacı için şematik çizim ve kapı isimlendirmesi

Ön Hazırlık Teorik Çalışması

- 1) Yönlü bağdaştırıcı tasarımı nasıl yapılır? Bir yönlü bağdaştırıcı tasarım parametreleri nelerdir? Gerekli grafik/şekiller ile destekleyip açıklayınız.
- 2) Bir yönlü bağdaştırıcı için bağlaşım (kuplaj) faktörü (coupling factor), araya girme kaybı (insertion loss), yalıtım (isolation) ve yönlülük (directivity) değerlerini açıklayınız.
- 3) Bir mikrodalga devresinde yansıyan güç ölçüm yöntemlerini araştırarak gereçli araç/gereç ve deney düzenekleri ile birlikte açıklayınız.
- 4) Bir yansımaölçer (reflectometer) nedir, çalışma prensibini araştırıp raporlayınız.
- 5) Mikrodalga devre veya sistemlerde geri dönüş kaybı (return loss (RL)) nasıl meydana gelir? Sistemde meydana gelen RL nasıl ölçülebilir?
- 6) Mikroşerit iletim hatlarında karakteristik empedansın bağlı olduğu tasarım parametrelerini formüller yardımı ile açıklayınız.
- 7) Mikroşerit yönlü bağdaştırıcı tasarımı için seçeceğiniz taban malzemesinin (substrat) dielektrik sabiti, kayıp tanjantı ve malzeme kalınlığı gibi parametrelerin tasarımla neleri etkileyebileceğini teorik olarak tartışınız.

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 ve ayrıca 800 MHz merkez frekansı için 10 dB bağlaşım değerine sahip yönlü bağdaştırıcı devresi tasarımlar gerçekleştirilecektir. 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 S parametreleri grafiklerinden;
 - a. Bağlaşım (kuplaj) faktörü (Coupling Factor),
 - b. Araya girme kaybı (Insertion Loss),
 - c. Yalıtım (Isolation),
 - d. Yönlülük (Directivity) değerleri elde edilecektir.
- 3) **Ölçüm:** Ölçümler 800 MHz için tasarlanmış ve üretimi yapılmış yönlü bağdaştırıcı için yapılacaktır. Bu yönlü bağdaştırıcı deney sırasında size verilecektir. Ölçümler sırasında RF sinyal üretici, spektrum analizör ve 50 Ω BNC(m) yükler kullanılarak benzetim aşamasında değerleri elde edilen bağdaştırıcı parametreleri ölçümler yoluyla elde edilecektir. Elde edilen benzetim ve ölçüm sonuçları karşılaştırmalı olarak yorumlanacaktır.

Raporda Bulunması Gerekenler

- 1) Tasarımı yapılan yönlü bağdaştırıcılar için tasarım kriterleri belirtilecektir. Tasarımın hangi parametreye göre değişim gösterdiği ve bu değişimin tasarımda nelerin değişimine sebep olduğu belirtilecektir.
- 2) Ölçüm için yönlü bağdaştırıcının port (kapı) numaralarını da gösterilerek deney ölçüm düzeneğini şematik olarak gösterilecektir.
- 3) Deney sırasında elde edilen sonuçlar tablo şeklinde gösterilecektir.

- 4) Benzetim ve ölçüm sırasında elde edilen bağlaşım faktörü, araya girme kaybı, yalıtım ve yönlülük değerleri tablo şeklinde gösterilecek ve karşılaştırmalı olarak yorumlanacaktır.
- 5) Tasarlanan yapının benzetim çıktıları rapora mutlaka eklenecektir.
- 6) Benzetim sonucu çıktıları S parametreleri cinsinden grafiksel olarak gösterilecektir. Grafikteki S parametre değerlerinin bağdaştırıcının hangi parametresine karşılık geldiği belirtilecektir.
- 7) 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.