

DENEY NO : 2

DENEYİN ADI : Directional Coupler(Yönlü Kuplör) Tasarımı

Deneyde Kullanılacak Cihazlar ve Malzemeler

- 1) Tasarlanan kuplörün boyutlarına uygun FR4 substrat malzeme.
- 2) 4 adet BNC konektör ve birinci deney için hazırlanmış olan 50 cm ve 150 cm uzunluğundaki kablolar.
- 3) Tasarlanan kuplörü baskı devre haline getirmek için gerekli malzemeler

Önemli Not

- Deneye yalnızca tasarımı yapılmış olan yönlü kuplör baskı devresi ve bir önceki deneyde hazırlanan koaksiyel kablolar getirilecektir.
- Deneye hazır baskı devresi elde edilmiş ve BNC konektörleri lehimlenmiş şekilde hazır gelinmelidir.
- Yönlü kuplörün port numaraları mutlaka baskı devre üzerinde gösterilmelidir.
- Deney için gerekli simülasyonlar ücretsiz olarak sunulan CST MWS Student Edition ile yapılacaktır. Simülasyonların çalışabilmesi için mesh ayarlarının düşürülmesi gerekmektedir.

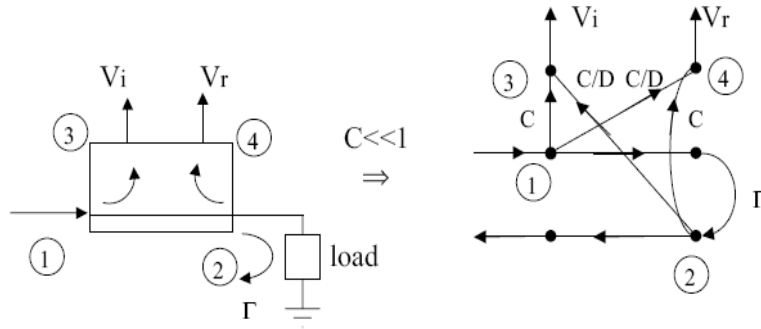
Amaç

Bu deneyin amacı, RF ve mikrodalga teknolojisinde kullanılan yönlü kuplör tasarımının gerçekleştirilmesidir. Her deney grubu kendilerine atanmış olan çalışma frekansına göre tasarımını gerçekleştirmektedir. Tasarlanan yönlü kuplör devresi deney öncesinde simüle edilecek ve deney esnasında da ölçümler gerçekleştirilecektir. Bu sayede, elde edilen sonuçların incelenmesi ve kıyaslaması ile yönlü kuplörün çalışma prensibinin pekiştirilmesi hedeflenmektedir.

Giriş

Yönlü kuplörler dört portlu ve pasif devrelerdir. Bütün portlar ideal olarak uyumlandırılmıştır (match) ve devre ideal şartlarda kayıpsızdır. Yönlü kuplörler mikroşerit (microstrip), stripline, koaksiyel hat ve dalga kılavuzları kullanılarak gerçekleştirilebilirler. Bu devreler hem gönderilen hem yansıyan dalgalar (network analizörün önemli bir parçası olan reflectometer olarak adlandırılan uygulamalar) için kullanılır. Ayrıca, sinyallerin birleştirilmesi, ayrıştırılması ve yalıtımında sinyal yönlendirme amacıyla kullanılmaktadır.

Yönlü kuplörler tek yönlü iletme sahiptir ve dört porta sahiptir (Şekil 1). Bu portlardan bir tanesi giriş portu olarak, diğer bir portu 'through' olarak (çıkış port), diğer bir portu ise 'coupled' port (genellikle dB cinsinden görünen giriş sinyalinin sabit bir bölümünün olduğu port) olarak ve son olarak dördüncü portu 'isolated' port olarak adlandırılır.



Şekil 1. Yönlü koplör

Yönlü koplör için networke giriş sinyali birinci porttan verilirse verilen sinyalin büyük bir kısmı ikinci porttan çıkar, giriş sinyalinin belirli bir kısmı ise coupling faktör ile orantılı olarak 3. Porttan çıkar, 4. Port izole durumdadır.

Yönlü koplörün bağlı olduğu sistemde yansıma meydana gelirse yansıyan sinyal ikinci porttan giriş yapar ve yansıyan sinyal olan giriş sinyalinin büyük bir kısmı 1. Porttan çıkar bu durumda 4. Port 'coupling' portudur, 3. Port izole durumdadır.

Deney Ön Hazırlık Çalışması

- 1) Yönlü koplör tasarımı nasıl yapılır? Bir yönlü koplörün parametreleri nelerdir? Grafik ile gösterip kısaca açıklayınız.
- 2) Aşağıdaki soruları cevaplandırınız.
 - a. Reflected power nasıl ölçülür?
 - b. Sistemin çalışmasını kısaca anlatınız.
 - c. Kısa devre ve açık devre durumlarını açıklayınız.
- 3) Spektrumda SPAN ve LIN fonksiyonlarını açıklayınız.
- 4) Spektrumda FFT analyzer durumu şekillerle açıklayınız.
- 5) Teorik olarak reflectometer çalışmasını açıklayınız.
- 6) Mikrodalga devre veya sistemlerde Return Loss (RL) nasıl meydana gelir? Sistemde meydana gelen RL nasıl ölçülebilir?
- 7) İletim hatlarında karakteristik empedans nelere bağlı olarak değişim göstermektedir. Formülle izah ediniz. Coupler tasarımı için frekansın değişmediği düşünülürse karakteristik empedans nelere bağlı değişir ve tasarım çıktısı olarak hangi parametrelerin değişimine sebep olur?
- 8) Tasarımı yapılan yönsel koplör için FR4 değilde farklı bir substrat malzeme seçilecek olsaydı hangi özelliklere sahip malzemeyi tercih ederdimiz? Nedenini kısaca açıklayınız.

Deney Adımları

Deney, temel olarak üç temel işlem adımında oluşmaktadır.

- 1) **Tasarım:** Bu işlem adımında, belirli çalışma frekansı için yönlü kuplör devresi tasarımı gerçekleştirilecektir. (Çalışma frekansı her deney grubu için farklıdır ve birinci deneyde gruplara bildirilmiştir.)
- 2) **Simülasyon:** Tasarlanan kuplör devresi simülasyon programında gerçekleştirilerek, devrenin:
 - a. Kuplaj faktörü (CouplingFactor),
 - b. Araya girme kaybı (InsertionLoss),
 - c. Yalıtım (Isolation)
 - d. Yönlülük (Directivity) değerleri elde edilecektir
- 3) **Ölçüm:** Tasarlanan yönlü kuplör devresi baskı devre olarak hazırlanarak deney esnasında ilgili ölçümleri gerçekleştirilecektir. Ölçümler sonucunda, bir önceki aşamada tanımlanan kuplör parametreleri ¹ elde edilecektir. Elde edilen simülasyon ve ölçüm sonuçları incelenerek yorumlanacaktır.

Raporda Bulunması Gerekenler

- 1) Tasarımı yapılan yönlü kuplör için tasarım kriterleri belirtilecektir. Tasarımın hangi parametreye göre değişim gösterdiği ve bu değişimin tasarımda nelerin değişimine sebep olduğu belirtilecektir.
- 2) Ölçüm için yönlü kuplörün port numaralarını da gösterilerek deney ölçüm düzeneğini şematik olarak gösterilecektir.
- 3) Deney sırasında elde edilen sonuçlar tablo şeklinde gösterilecektir.
- 4) Deneyde elde edilen ölçüm sonuçlarına göre tasarım frekansı için kuplör parametreleri olan kuplaj faktörü, araya girme kaybı, yalıtım ve yönlülük değerleri tablo şeklinde gösterilecek ve simülasyon sonuçlarında elde edilen değerler ile tablo şeklinde karşılaştırılacaktır.
- 5) Tasarım simülasyon çıktıları rapora mutlaka eklenecektir.
- 6) Simülasyon çıktıları s-parametreleri cinsinden grafiksel olarak gösterilecektir. Grafikteki s-parametre değerlerinin kuplör için hangi parametreye karşılık geldiği belirtilecektir.
- 7) Her öğrenci ayrı ayrı deney hakkında yorum yazıp deneyin sonuna ekleyecektir.

Kaynaklar

- 1 David M Pozar, *Microwave Engineering* John Wiley & Sons, 2009).