

## Yarıklı Dalga Kılavuzu Diziler İçin Bant Genişletme Yöntemi

Gökhan Gültepe, Doğanay Doğan  
ASELSAN A.Ş.  
Ankara  
ggultepe@aselsan.com.tr, doganay@aselsan.com.tr

**Özet:** Dar kenar eğimsiz yarıklı dalga kılavuzu dizi anten tasarımında yarıklar paralel kondüktans olarak modellenmektedir [1]. Standart tasarım prosedüründe merkez frekansta rezonans durumundaki yarıklar kullanılmaktadır [2]. Tasarlanan dizinin, merkez frekansta istenilen uyarım katsayılarını sağlaması hedeflenmektedir. Bu yaklaşımda, kondüktans değerlerin bant kenarlarına doğru düşmesi nedeniyle, düşük yan huzmeli örüntüler, merkez frekans dışında hızlı bir şekilde bozulmaktadır. Bu çalışmada, bu duruma bir çözüm olarak yine merkez frekansta rezonans olan yarıklar kullanılarak tasarımın bant kenarındaki veya kenarına yakın bir frekansta yapılması önerilmektedir. Bu şekilde düşük yan huzme seviyelerinin tüm bant boyunca korunabileceği, analizlerle ve benzetimlerle gösterilmektedir.

**Abstract:** In the design of an edge-wall non-inclined slotted waveguide array antenna, the slots are modelled as parallel conductances [1]. In the standard design procedure, the slots used are resonant at the center frequency of the frequency band [2]. The designed array is aimed to satisfy the desired excitation coefficients at the center frequency. In this approach, the radiation patterns with low side-lobe levels degenerate rapidly because of the decrease in the conductances towards the edge of the frequency band. In this work, it is proposed as a solution to this problem that the array should be designed at a frequency closer to the band edge with the use of the same slots resonant at the center frequency. By doing so, it is shown by doing analyses and simulations that the low side-lobe levels can be preserved across the entire frequency band.

### 1. Giriş

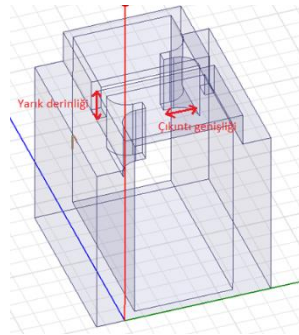
Dizi tasarlanırken, öncelikle, 40 dB yan-lob seviyesine sahip Taylor yarık uyarım voltajları ile yüke giden güç belirlendikten sonra yarık karakterizasyonu için gerekli olan yarık kondüktansları hesaplanmıştır:

$$Kondüktans = \frac{Işık gücü}{Bir sonraki yarığa iletilen güç} \quad (1)$$

Denklem (1) ile hesaplanan kondüktanslara sahip yarıkların oluşturulması için parametrik çözümler oluşturularak yarıkların modellenmesine başlanmıştır.

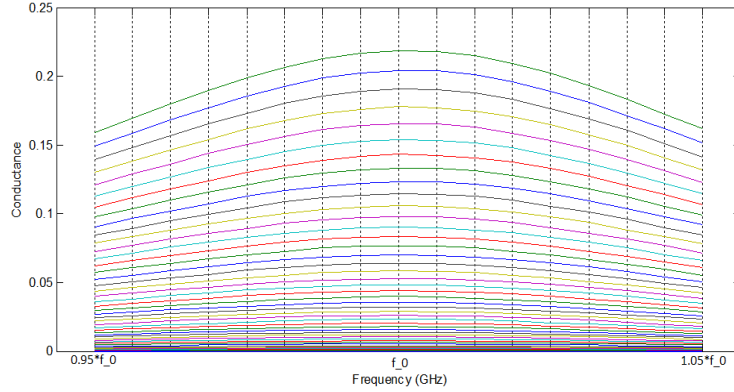
### 2. Dizi Tasarımı ve Benzetim Sonuçları

Dalga kılavuzu dizi antenin dar kenarı üzerindeki eğimsiz yarıkların uyarılabilmesi için yarıkların öncesine ve sonrasına Şekil.1'de gösterildiği gibi çıkıntılar eklenmiştir [2]. Burada, çıkıntıların boyutları ve yarıklara uzaklıkları yarıkların uyarılma düzeylerini belirleyen faktörlerdir.



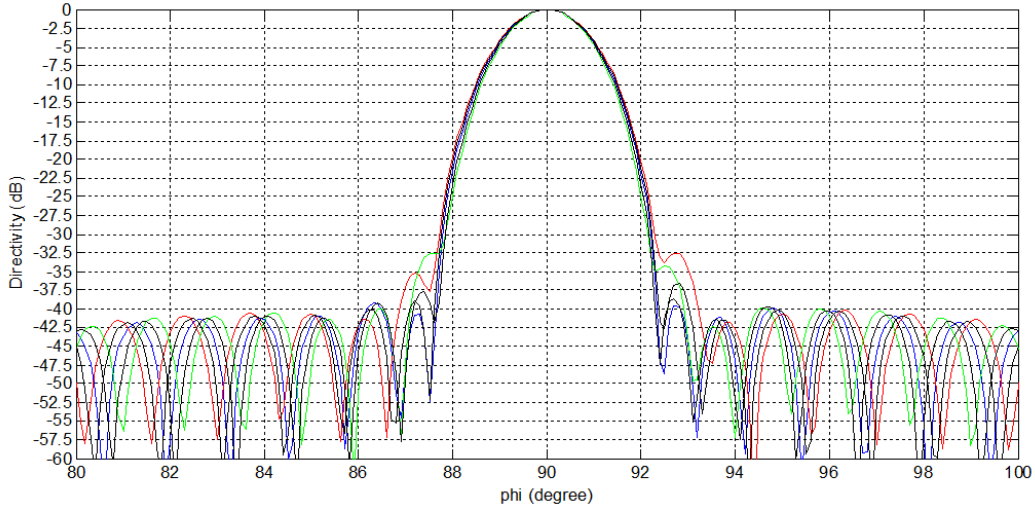
Şekil 1. Birim eleman

Merkez frekansta hesaplanan kondüktansa sahip dar kenar üzerindeki eğimsiz yarıkların merkez frekansta rezonansa olması için çıkıntı derinliği, çıkıntının yarığa olan uzaklığı ve yarık genişliği sabitlenerek çeşitli çıkıntı yükseklikleri ve yarık derinliklerinde birim eleman benzetimi yapılmıştır. Birim eleman üzerinde sonsuz dizi yaklaşımıyla yapılan benzetimler sonucunda, merkez frekansta rezonans halde bulunan yarık parametrelerinin belirlenmesi için yapılacak olan parametre enterpolasyonu için eşit aralıklarla seçilen kondüktans değerlerine sahip yarık parametreleri HFSS yardımıyla belirlenmiştir. Uzak alan radyasyon fazı eşit rezonans yarıklar için çıkıntı yüksekliğini yarık derinliğine ve yarık kondüktansına ilişkilendiren eğriler MATLAB ortamında enterpolasyon ile Şekil 2'deki gibi bulunmuş, ve daha önce hesaplanan yarık kondüktanslarına denk gelen yarık derinliği ve çıkıntı yüksekliği belirlenerek lineer dizi modeli çizilmiştir. Bir elemanın olduğu yönde sonsuz dizi tanımlanarak model benzetimi yapılmıştır.



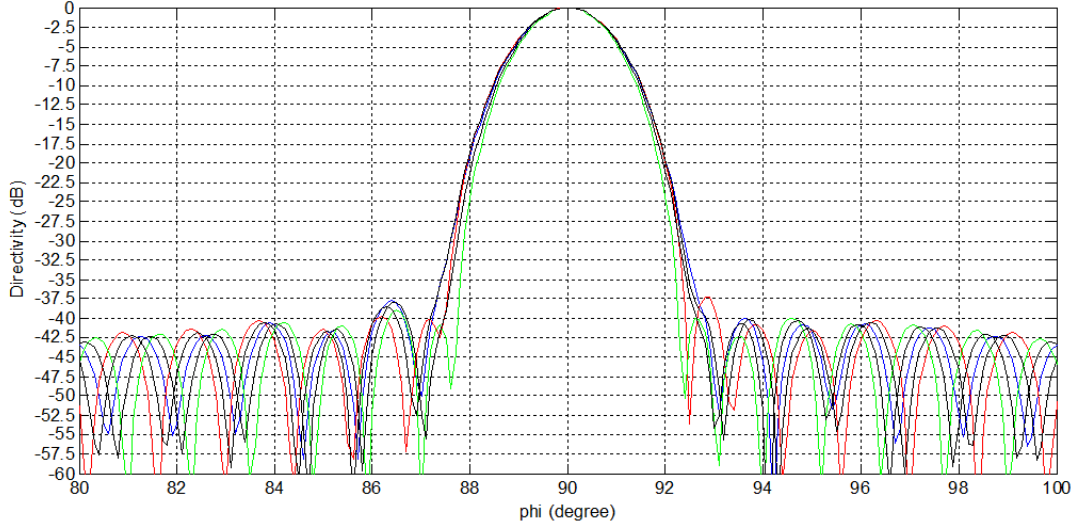
Şekil 2. Merkez frekansta rezonansa olan yarıkların kondüktanslarının frekansına göre değişimi

Standard prosedür uygulandığında, yani tasarım merkez frekansta yapıldığında, Şekil 2'de de görüldüğü gibi yarık kondüktansları bant kenarına doğru azalmaktadır. Bu azalma nedeniyle, bant kenarında oluşturulan ışınma örüntülerinde yan-lob seviyeleri merkez frekanstakine göre giderek yükselmektedir. MATLAB ortamında HFSS'de yapılan yarık karakterizasyonundan alınan faz hatalarıyla birlikte oluşturulan ışınma örüntüsü Şekil 3'te gösterilmiştir. Kırmızı ve yeşil çizgiler bant kenarındaki frekanslar için çizdirilmişken mavi çizgi merkez frekansını temsil etmektedir.



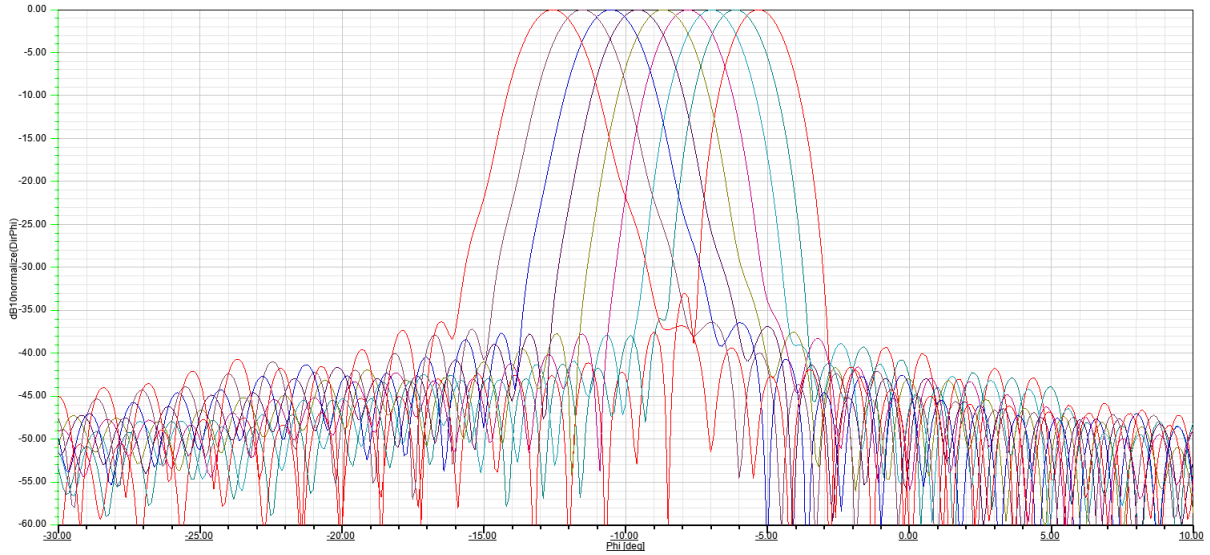
Şekil 3. Tasarım merkez frekansta yapıldığında çeşitli frekanslardaki ışınma örüntüleri

Önerilen yöntemle, yani bant kenarında yapılan tasarımda ise tasarlanan yarıkların faz hatalarıyla birlikte MATLAB ortamında oluşturulan ışınma örüntüsünde yan-lobların bant boyunca kabul edilebilir düzeyde kaldığı Şekil 4'te görülmektedir. Karşılaştırılma yapmanın kolay olması için, bu şekilde de kırmızı ve yeşil çizgiler bant kenarındaki frekanslar için çizdirilmişken mavi çizgi merkez frekansını temsil etmektedir.



Şekil 4. Tasarım kenar frekansta yapıldığında çeşitli frekanslardaki ışıma örüntüleri

Önerilen yöntemle bant kenarında yapılan tasarımın, MATLAB ortamında iyimser sonuçlar vermesi üzerine lineer dizi anten HFSS yazılımında bir yönde sonsuz dizi yaklaşımıyla çözdürülmüş, ve ışıma örüntüsü Şekil 5'teki gibi elde edilmiştir. En soldaki örüntü frekans bandının alt ucuna ait iken soldan sağa örüntülerin oluşturulduğu frekans artmaktadır. En sağdaki örüntü ise frekans bandının üst ucuna aittir.



Şekil 5. Bant kenarında yapılan tasarımın HFSS'te yapılan benzetimi sonucu oluşan ışıma örüntüsü

### 3. Sonuçlar

Bu bildiride, yarıklı dalga kılavuzu tasarımında, tasarımın merkez frekans yerine bant kenarında yapılması önerilmiştir. Tasarımın bant kenarındaki bir frekansta yapılmasının bant boyunca yan-lob seviyelerini iyileştirdiği benzetim sonuçlarıyla doğrulanmıştır.

### Kaynaklar

- [1]. R.S. Elliott, Antenna Theory and Design, Prentice-Hall, ss. 407-414, 1981.
- [2]. D. Doğan, Dual Polarized Slotted Waveguide Array Antenna, Yüksek Lisans tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Elektrik – Elektronik Müh. Bölümü, Ankara, Türkiye, 2011.