

Çok Kanallı Karmaşık İşaretlerin Yüksek Çözünürlükle Doğrudan Algılanması

Özgür TAMER Ahmet ÖZKURT

Dokuz Eylül Üniversitesi

Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü

Buca, İZMİR

ozgur.tamer@eee.deu.edu.tr, ahmet.ozkurt@eee.deu.edu.tr

Özet-Çalışmamızda referans bir işarete göre, farklı evre ve genlikte olan, karmaşık bir işaretin yüksek çözünürlükte algılanması hedeflenmiştir. Bunun için bir dörtlü kipleyici, bir kanalından referans işaret ile, bir kanalından da faz ve genlik bilgisine ihtiyaç duyulan karmaşık işaret ile beslenmiş ve çıkışta oluşan I ve Q bileşenlerinden faz ve genlik bilgisi elde edilmeye çalışılmıştır. Uygulanan sistem 2500 MHz'e kadar doğrudan kullanıma imkan vermekte böylece aşağı çevirici gibi ek aktif devreler ve olası olumsuz etkilerinden korunulmaktadır.

1. Giriş

Tek bir işaretin bulunduğu uygulamalarda işaretin karmaşıklığından bahsedilemeyeceği de, aynı işaretin birden çok kanaldan algılandığı durumlarda işaretler karmaşık olarak nitelendirilebilmekte ve uygulama için çok önem taşıyabilmektedir. Birden çok kanaldan algılanan işaretlerin karmaşıklığı aralarındaki evre ve genlik farkları nedeniyle oluşmaktadır ve bu bilgi uyarlanırsın anten gibi dizi işaret işleme uygulamalarında son derece önemli ve hassas olarak elde edilmesi gereken bir bilgidir[1].

Geleneksel yöntemlerde işaretler algılandıktan ve işlenebilecek frekansa indirildikten sonra sayısallaştırılır ve evre ve genlik farkları sayısal işaret işleme donanımında koşan yazılım tarafından referans bir işaret ile karşılaştırılması yoluyla hesaplanır[2]. Bu durumda öncelikle işaretin mümkün olduğu kadar alçak bir frekansa düşürülmesi, sonra da yüksek örnekleme hızına sahip bir analog-sayısal çevirici yardımı ile sayısallaştırılması önemlidir. Böylece işaret yine aynı oranda aşağı çevrilen ve sayısallaştırılan referans işarete göre faz ve genlik yönünden karşılaştırılabilecektir. Burada analog sayısal çeviricilerin, aşağı çeviricilerin, yükselteçlerin eklediği gürültüler ve örnekleme hızı gibi etkenler çevrimin hassasiyetini önemli ölçüde etkileyecek ve istenen duyarlılığın sağlanması zorlaşacaktır [1].

Alternatif olarak önerdiğimiz yöntem ise alınan işaretin bir dörtlü kipçözücü tümleşik devreyle reel ve sanal kısımlarına ayrıştırılmasına dayanmaktadır. Böylece yüksek frekans bantlarında bir aşağı çevrim yapmadan ve düşük veri çevrim oranlı analog sayısal çeviriciler kullanarak dahi oldukça yüksek bir çözünürlükte karmaşık işaretlerin faz ve genlik bilgilerinin elde edilmesi hedeflenmektedir [1].

2. Dörtlü Kip Çözücü İle Faz ve Genlik Elde Etme

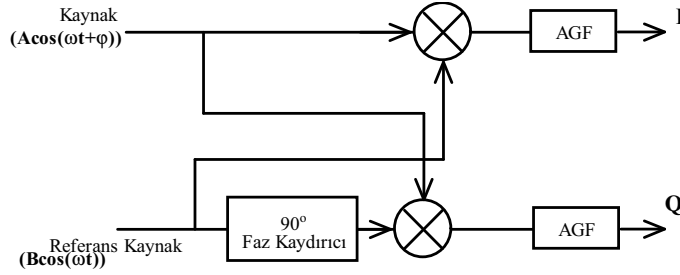
Dörtlü kipçözücü Şekil 1'de de görülebileceği gibi temel olarak iki çarpma ve bir de evre kaydırıcıdan oluşmaktadır. Söz konusu devrede yapılan işlemler aşağıda gösterilmiştir;

$$A \cos(\omega t + \varphi) B \cos(\omega t) = \frac{1AB}{2} (\cos(\varphi) - \cos(2\omega t + \varphi)) \quad (1)$$

$$A \cos(\omega t + \varphi) B \sin(\omega t) = \frac{1AB}{2} (\sin(\varphi) + \sin(2\omega t + \varphi)) \quad (2)$$

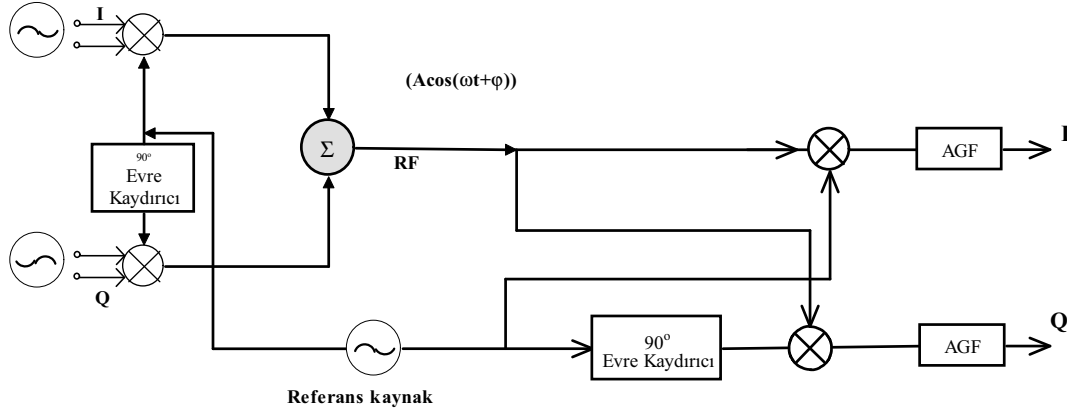
Burada A kaynağın, B ise referans işaretin genliğini, ω taşıyıcının açısal frekansını, φ ise iki işaret arasındaki

evre farkını belirtmektedir. Buradan da anlaşılacağı gibi, alçak geçiren filtreden geçirilen kip çözücü çıkışları evre açısının kosinüs ve sinüs bilgisini içermektedir [1]. Ayrıca çıkış işaretinin genliği de referans kaynak ve kaynak genliklerinin çarpımının yarısıdır. Buradan hareketle kuramsal olarak kaynağımızın referans kaynağa göre evre açısı ve genliğini elde etmek olasıdır. Bununla birlikte uygulamada devrenin çeşitli referans kaynaklara göre kalibre edilmesi gereklidir.



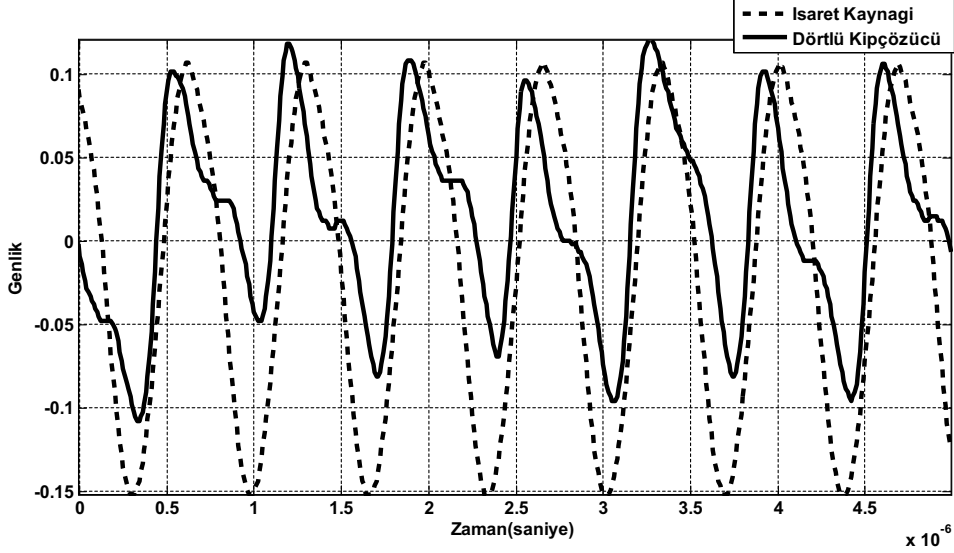
Sekil 1: Dörtlü Kipleyici

Yukarıda önerilen sistemin uygulamasında tüm yapıları gerekli yükseltilerle birlikte ve empedans uyumu yapılmış olarak içeren Analog Devices tarafından üretilen AD8346 entegresi tercih edilmiştir. Bu entegre devre kullanılarak kurulan devrenin incelenebilmesi için ise aynı firma tarafından üretilen AD8347 entegresi kullanılarak bir dörtlü kipleme yapılmıştır. Böylece dörtlü kipleme için I ve Q kanallarından girilen işaretlerin dörtlü kipleme çözücünün I ve Q kanallarından ölçülen işaretlerle karşılaştırılarak sınaması hedeflenmektedir. Söz konusu sınamaya için kurulan sistem Şekil 2’de görülebilmektedir. Bu işlem sırasında I ve Q kanallarından işaret üreticiler yardımıyla temel bant işaretler gönderilmiş ve bunların karşılık gelen kanallardaki çıkış ile karşılaştırılması yapılmıştır. Bu karşılaştırmalardan bir örneği Şekil 3’te incelenebilir.



Sekil 2: Dörtlü kipleme çözücüsünü sınamak için kurulan sistem

Şekil 3’te kırıklı çizgi dörtlü kipleme için Q kanalına bağlı işaret üreticinin , düz çizgi ise dörtlü kipleme çözücünün Q kanalının sayısal osiloskop tarafından alınmış verilerinin gösterimidir. Ölçümler sırasında referans kaynak 2.1 GHz frekansında işaret üreticisi ise 5 MHz, 0.5 V olarak ayarlanmıştır. Bu durumda çıkış işareti aynı ana frekans



Sekil 3: DörtlÜ kipleyici Q kanalı girişi ve DörtlÜ kipçözücü Q kanalı çıkışı sayısal osiloskop kayıtları

ve 0.1 V olarak ölçülebilmektedir. Bununla birlikte çıkış işaretinin fazı yaklaşık 37 derece kaymıştır ve biçimi özellikle sıfır geçişlerine yakın bölgelerde bozulmuştur. Oluşan faz kayması sistem elemanlarından kaynaklanan ve beklenen bir durumdur.

3. Yorumlar

Her ne kadar kuramsal olarak dörtlÜ kipçözücÜden çıkışı faz açısını ve genliği doğrudan elde edebiliyor olsak da uygulamada farklı frekanslarda ve farklı faz açısı ve genlik durumlarında kalibrasyon yapılması gerekliliği bulunmaktadır. Böylece gerek entegre devrenin içyapısından gerekse uygulamadan kaynaklanan ölçüm hatalarının önüne geçilebilir.

Yapılan uygulamada elde edilen işarettaki bozulmanın ise uygulanan devre üzerindeki pasif elemanların konumlandırılmasından ya da devre tasarımından kaynaklandığı düşünölmektedir, farklı devre tasarımlarıyla bu sorun çözülebilecektir.

Önerilen yöntem ile çok kanallı karmaşık işaretleler içeren sistemlerdeki işaretlelerin yüksek çözünürlükte sayısal-laştırılması, aşağı çeviricilere ve yüksek veri oranlı analog sayısal çeviricilere ihtiyaç kalmaksızın mümkün hale gelmektedir. Böylece, dizi işaretle işleme gibi son yıllarda önem kazanan kimi uygulamalarda, işaretle işlemciler için son derece önemli olan görelİ faz ve genlik bilgileri daha duyarlı bir şekilde aktararak sistem başarımını artırılabilir.

Kaynaklar

- [1] Maskell D. L., Woods G.S."Adaptive Subsample Delay Estimation Using a Modified Quadrature Phase Detector" IEEE Transactions on Circuits and Systems II: Express Briefs, Vol. 52, Sayı. 10, Ekim 2005
- [2] K. K. Clarke ve D. T. Hess, "Phase measurement, traceability, and verification theory and practice," IEEE Trans. Instrum. Meas., vol. 39, sayı. 1, sayfa. 52–55, řubat. 1990.