

FONKSİYON JENERATÖRLERİNE YENİ BİR YAKLAŞIM*

M. Kenan IŞIK
Elektrik Mühendisi

I. GİRİŞ

Yarı iletken teknolojisinin, hızla gelişmesi sonucunda son yıllarda elektronik ve sayısal sistemler güncel yaşamımızın her safhasında kullanılmaktadır. Askeri sistemlerden, sağlık hizmetlerine kadar; hızlı olması, güvenilirliği, esnekliği ve seri üretim durumunda ucuzluğu ister istemez her türlü kontrol sistemlerinin sayısallaştırılmasında en büyük etkidir. Ancak bu sistemlerin test, tamir ve bakım işlemleri bakım servislerinin karşısına büyük bir sorun olarak çıkmaktadır, özellikle son yıllarda mikroişlemci teknolojisindeki hızlı gelişmeler, otomatik test sistemlerin hızla gündeme getirmiştir.

Otomatik test sistemleri ile getirilen en büyük avantajlardan biri de, sistemin alt birimlerinin testinde genel sistemden kurtulabilme avantajını sağlamasıdır. Bu avantajı verebilmek için, otomatik test sistemlerinin, test edilecek cihazın niteliğine göre sinyal üretebilecek genel amaçlı bir fonksiyon jeneratörüne sahip olması gerekir.

Günümüzde kullanılan modern test sistemleri ya da yaygın kullanım adı ile otomatik test sistemleri temel olarak test işleminde benzer mantıkları kullanmakla birlikte yapısal olarak büyük farklılıklar gösterirler. Fakat her sistemin, hangi mantığı kullanırsa kullansın, test edilecek parçanın genel sistemdeki çalışma koşullarını sağlaması gerekir. Bu da, test sistemlerinin kendi içlerinde genel amaçlı fonksiyon jeneratörüne sahip olmasını gerektirir.

Sayısal sistemlerin testinde bu sistemler sadece çeşitli frekanslardaki kare dalgaya ihtiyaç duyduklarından bu sinyali elde etmek pek sorun olmaz. Fakat, özellikle analog sinyaller isteyen sistemlerde fonksiyon jeneratörü olarak daha karmaşık sistemlere ihtiyaç vardır.

II. GENEL AMAÇLI FONKSİYON JENERATÖRÜ

SyBSi sistemlerle donatılmış otomatik test sistemlerinde, genel amaçlı bir fonksiyon jeneratörü elde etmenin en kullanışlı yolu, sayısal olarak diğer bir deyişle ayrık zamanda (discrete time) sinyalleri üretmek, buradan analog sinyalleri elde etmektir. Bu tip bir uygulama ile analog sinyaller üreten fonksiyon jeneratörlerinin getireceği kısıtlamalardan kurtulmak mümkündür. Analog sinyal jeneratörleri belli tipteki sinyalleri verebilirler. Bu tip jeneratörlerin otomatik test sistemi içindeki kontrolleri da zordur. Analog jeneratörlerinin bütün bu kısıtlamalarına karşılık, sayısal fonksiyon jeneratörleri, sayısal sistem tarafından rahatlıkla kontrol edilebilmeleri özelliği ile öncelikle operatör faktöründen kurtulurlar. Test edilecek her kart için istenilen sinyaller ya geniş bir hafızada

* Bu konunun pratik çalışması M. Kenan Işık'ın bitirme tezi olarak Anadolu Üniversitesi Elektrik-Elektronik Bölümünde Haziran 1986'da tamamlanmıştır.

depolanır ya da o anda test edilecek karta göre, sayısal olarak üretilir. Frekans ve genlik faktörleri ile sayısal olarak değişim yapabilmek kolaydır.

Burada görülen tek dezavantaj, sinyallerin sayısal olarak üretilme ve kullanılma özelliğinden dolayı, analog sinyallerin gücüne doğrudan ulaşamamak sorunudur. Harici yükselticilere ihtiyaç vardır. Fakat özellikle sayısal sistemler fazla güçte sinyallere ihtiyaç duymadığı için bu olay pek sorun olmaz.

Bütün bu anlatılanların ışığında, genel amaçlı fonksiyon jeneratörlerine geçişte yeni bir adım olan mikroişlemci kontrollü fonksiyon jeneratörü tasarımı üzerinde çalışılmıştır.

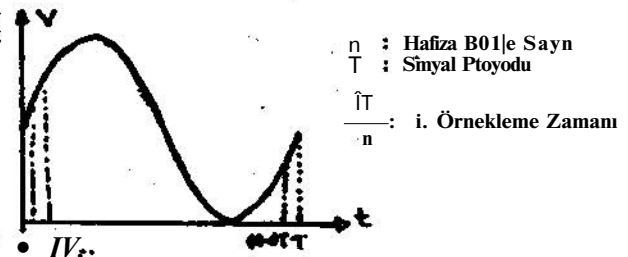
Tasarım avantajı fonksiyon jeneratörünün ürettiği sinyali operatörün isteğine göre değiştirme olanağını vermesidir. Devrenin maliyetinin fazla olmaması ve sisteminin amaca yeterli olması nedeniyle projede ev bilgisayarları kullanılmıştır. Böylece piyasada kolaylıkla bulunabilen ev bilgisayarlarının hazır sistemleri kullanılarak, operatöre rahat çalışma düzeni sağlanmıştır.

11.1. Sinyal Üretme Mantığı, Üretilmesi, Kullanılması

Proje başlangıcında bilgisayarda program ile üretilen sinyallerin belli anlardaki değerleri alınarak, bir paralel giriş-çıkış devresi (PIO) yardımıyla sayısal olarak elde edilmesi ve uygun dönüştürme yöntemleri ile analog sinyalin elde edilmesi düşünülmüştür. Sayısal olarak gelen sinyaller sayısal-analog dönüştürücü (DAC) devresinden geçilerek analog hale getirilecektir,

BASIC programlama dilinin böyle bir kullanım içinde max. verebileceği sinyal frekansı 50-60 Hz civarındadır. Programın çalışma hızını artırmak dolayısıyla frekansı yükseltmek için program dili olarak makina dili seçilmiştir. Bu metodla ise max. frekans 600-700 Hz civarındadır. Bu değerler açıkça gösteriyor ki daha karmaşık fonksiyonlarda, programın uzaması nedeni ile frekans daha da düşecektir. Ayrıca program çevrimleri (loop) içindeki zaman gecikmelerinden dolayı özellikle yüksek frekanslarda ciddi senkronizasyon problemleri ortaya çıkmaktadır. Ayrıca sinyalin frekansı ile istenilen şekilde oynatabilmek için gerekli gecikmeyi gerçekleştirecek alt programlar sinyalin frekansını olumsuz yönde etkileyecektir.

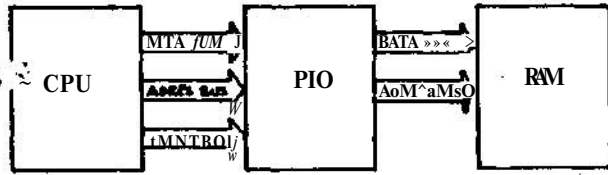
Bu tip sorunların ortaya çıkması ile daha değişik bir mantık ile sinyalin üretilmesi ve kullanılması düşünülmüştür. Bunun için en uygun metod üretilen sinyalin hafızada saklanmasıdır. Bu işlem, belli anlarda sinyalden bir periyot boyunca alınan örneklerin hafızaya düzenli bir şekilde doldurulması ve daha sonra bu bilgilerin periyodik olarak taranmasıdır.



ŞEKİL 1. örneklemes Zamanlaması

Bu metodun seçilmesi ile sinyalin üretilmesi sırasında geçen süre veya iki ayrı değer elde edilmesi arasında geçen zaman farklılıkları sorun olmaktan çıkmıştır. Böylece BASIC dilinde yazılacak programın, fonksiyon tanımlama özelliği de kullanılarak daha geniş amaçlı sinyallerin üretilmesi gerçekleştirilebilmektedir.

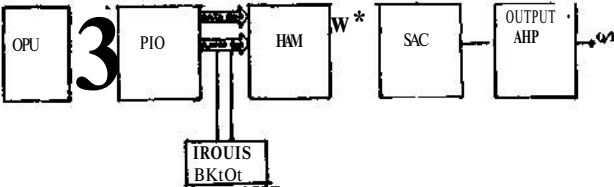
Hafıza birimi olarak 128 kelimelik (128 Word) 8 bitlik RAM (Random Access Memory) seçilmiştir. Sinyalden eşit aralıklar ile alınan 128 örnek hafızaya sırasıyla yerleştirilmiştir. Buradan tekrar aynı sıra ile alınacaktır. Sinyalin hafızaya alınması için paralel giriş-çıkış (PIO) devresinin portları hafızanın adres ve bilgi hatlarının işlevlerini yaparlar.



ŞEKİL 2. Hafıza Doldurma İşlemi

Hafıza birimine sinyalin doldurulması işleminden sonra hafızanın adres hattının istenilen hızda periyodik olarak taranması gerekmektedir. Bu tarama işlemi dış devreye ekleyeceğimiz ve adresleme modunda sayan bir sayıcı devresi gerçekleştirilmektedir.

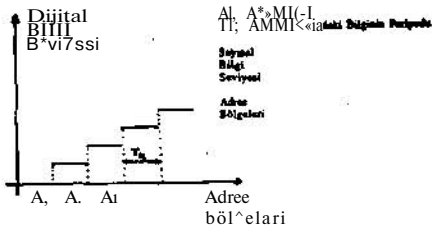
Her yeni bir adres için hafızanın bilgi (data) hattında yeni bir bilgi oluşacaktır. 8 bitlik ve sinyalin o andaki değerinin sayısal karşılığını gösteren bu bilginin sayısal analog dönüştürücü (DAC) devresinde işlenmesi ile sinyalin o andaki analog seviyesi elde edilir.



ŞEKİL 3. Analog Sinyalin Elde Edilmesi

11.2. Frekans Değiştirme İşlemi

Hafızanın sahip olduğu bit sayısına bağlı olarak sinyalin bir periyotundan alınan örneklerin hafızaya düzgün bir şekilde yerleştirilmesinden sonra artık mikroişlemci ile bir işlemiz kalmamıştır. Şu anda hafızada sinyalin genlik değişimlerine ait bilgiler yer almaktadır. Sinyalin frekansı adres hattının hangi hızla taranacağına bağlıdır. Hafızamız özel olarak 128 kelimelik olduğuna göre, sinyalden 128 örnek alınmış demektir.



ŞEKİL 4. Hafıza Bilgi Periyotları

0'olu adreste sayısal olarak bulunan bilginin analog seviyesinin Şekil 1'deki gibi olduğunu düşünelim. Adres sayıcının girişine ikinci bir darbenin gelmesi ile adres hattında 1 bilgisi oluşacak ve 1 nolu adresteki sayısal olarak bulunan bilginin analog seviyesi elde edilecektir. Yeni bir darbenin gelmesi ile adres hattı tekrar değişecek ve yeni bilgi alınacaktır.

Buradan da açıkça görülüyor ki iki ayrı adresteki bilginin dışarı alınması sırasında geçen süre adres sayıcının giriş darbesinin periyoduna eşittir. Hafızamız 128 bölümden oluştuğuna göre sinyal ile sayıcı frekansı arasında aşağıdaki ifade bulunur.

$$T_{\text{sinyal}} = 128 \times T_{\text{sayıcı}}$$

Buradan,

$$F_{\text{sinyal}} = \frac{F_{\text{sayıcı}}}{128} \text{ olarak bulunur.}$$

Adres sayıcı devrenin her değişik frekansı için sinyalimiz değişik frekanslarda elde edilebilir.

Burada yapılması gereken değişik frekanslardaki kare dalganın sayıcıya uygulanması işlemidir. Bunu elde edebilecek en uygun devre bilgisayar kontrollü programlanabilir sayıcı devresidir. 8 bitlik programlanabilir bir sayıcı devresi için 256 değişik frekans elde edilebilir.

Sinyalin frekansı ile ilgili diğer bir alternatif de, hafızaya bir periyoda ait konan bilgilerin 2 veya 4 periyot için yapılmasıdır. Böylece bir periyot için tarama zamanında sinyalin 2 periyoduna ait bilgiler taranacağından, sinyal frekansı da aynı tarama hızında iki katına çıkmış olur. Bu metod ile hem frekans belirlemede hassasiyet artırılmış hem de frekans alanı artırılmış olur.

III. SONUÇ

Kullanıcı tarafından seçilen veya tanımlanan her türlü sinyali rahatlıkla üretebilecek böyle bir devre ile otomatik test sistemlerinde, özellikle analog kartların testinde büyük bir boşluk doldurulmuş olmaktadır.

Bu sisteme ilave edilecek programlanabilir güç kartları ile birlikte komple bir sistem olarak genel amaçlı fonksiyon jeneratörleri gerçekleştirilebilir, daha ileri teknoloji ürünü hızlı entegrelerin kullanılması ile devrenin frekans kabiliyetleri artırılabilir.

Sistemin getirdiği en büyük avantaj, operatörün tanımladığı ya da sistemin sahip olduğu her türlü sinyali üreterek analog fonksiyon jeneratörlerinin kısıtlamalarından kurtulmasıdır. Kendini hızlı değiştirme kabiliyeti ile test işlemi esnasında herhangi bir noktanın fonksiyonunu kısa zamanda üreterek kullanılmaya hazır hale getirebilir.

KAYNAKLAR

- (1) Andrew C. Staugad. J.R. "Microprocessor Application", 1983.
- (2) Joseph J. Caar, "Microcomputer Interfacing Handbook", 1980.
- (3) H.W. Sams, "The Z-80 Microcomputer Handbook".
- (4) Mostek Comp., "Mostek Z-80 Technical Manual", 1976.