

Yalancı Rasgele Sayısal İşaret Üretimi

Tuncay UZUN

Yıldız Teknik Üniversitesi
Elektrik- Elektronik Fakültesi,
Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Bölümü,
80750 Beşiktaş/İstanbul e-mail: uzun@yildiz.edu.tr
Anahtar Sözcükler : Sayısal, Rasgele

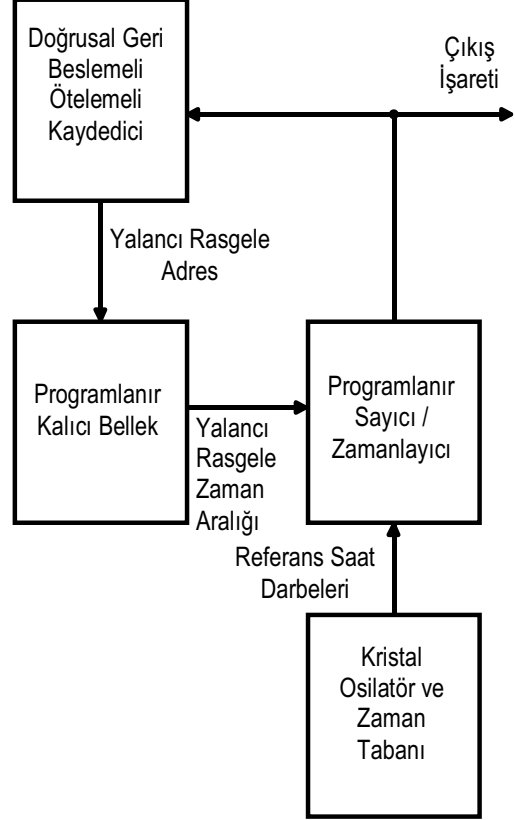
ABSTRACT

Random Signals are one of problem that during the control and measurement a lot of event in the computer hardware that is used and produced to protection illegal copies of computer software. However, it doesn't reliable for testing and observation in the real events. Therefore, production and emulate of these signals are more important in the laboratory that is independent and out of computer environment. Pseudo-random digital signal generator has been realized with a programmable counter / timer hardware system and it's supported with computer software that defined characteristic of the realized generator. Output signal of the designed and realized pseudo-random digital signal generator is measured with the timer/counter add on card in the IBM PC. The measured data had been analyzed using mathematical and statistical software analyses programs and the results are shown.

1. GİRİŞ

Bu çalışmada, yalancı rasgele sayısal işaret üreteçlerinin temel prensibi ve araçları incelenmiştir. Genel amaçlı bir yalancı sayısal işaret üretici tasarlanmış ve fiziksel olarak gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen bu sistemde ayırık sayısal tümleşik devreler kullanılarak bir elektronik düzen ve bu düzenin tasarımında kullanılan bir yazılım oluşturulmuştur. Bu üreteç, istatistiksel dağılımı bilinen bir işaretin, yazılım ile belirlenen özelliklerde çok uzun bir periyoda sahip olan yalancı rasgele sayısal işaretlerin üretimine olanak sağlar. Üretilen işaret yazılım aracılığı ile bilgisayarın seri veya paralel giriş / çıkış bağlantılarından okunarak kullanılabilir. Bu kopyalanması önlenmek istenen yazılımın içine yerleştirilecek program parçacıkları ile sağlanabilir.

Tasarlanarak gerçekleştirilen yalancı rasgele üreteç sisteminin çalışma prensibi, içinde üretilecek işaretin istatistiksel dağılımını saklayan yazılım ile desteklenmiş programlanabilir bellek, sayıcı ve zamanlayıcı donanımına dayanır. Bu üreteç sistemi, rasgele değişen sayısal işaretleri, darbe aralığı programlanabilir bellekteki verilere bağlı olarak, darbe arası süreleri 100 ns ile 10 ms arasında değişen duyarlılıkla üretmeyi sağlar. Böylece değişik hızlarda giriş/çıkış yapabilen bilgisayar donanımlarına uygunluk sağlanır.



Şekil 2.1 Yalancı rasgele sayısal işaret üreticinin blok diyagramı

2. ÜRETEÇ SİSTEMİNİN DONANIMI

Yalancı sayısal rasgele işaret üreticinin donanımı, darbe arası süreleri yazılım ile önceden belirlenerek programlanan sabit bellek bloğuna bağlı olarak değişen, bağımsız olarak çalışabilen bir sayısal elektronik devredir. Şekil 2.1 'de sistemin blok diyagramı görülmektedir. Ötelemeli kaydedici bloğunda, bellek bloğunda gerek duyulan, yazılım ile belirlenen geri besleme fonksiyonuna bağlı olarak yalancı rasgele veri adresleri üretilir. Üretilen veri adresleri yine yazılım ile belirlenen darbe arası süreleri veri olarak saklayan bellek bloğuna uygulanır. Bu şekilde bellek bloğunda sıralı olarak saklanan darbe arası süreler, yalancı rasgele ikili kodlanmış ondalık sayısal veriler olarak zamanlayıcı bloğuna uygulanır. Zaman tabanı bloğunda, donanım ile belirlenen

periyotlarda saat işareti üretilir. Zamanlayıcı bloğunda, zaman tabanı üreticiden alınan referans saat işareti ile, bellek bloğundan gelen sayısal veriyi ilk değer olarak yükleyip geriye doğru sayarak darbe arası süreler oluşturulur. Elde edilen bu çıkış işareti aynı zamanda ötelemeli kaydedici bloğuna uygulanarak daha sonra oluşturulacak darbe arası sürenin yalancı rasgele adresini belirler. Bu işlem dizisi, yazılım ile belirlenen periyot süresinde tekrarlanır. Periyot bitiminde başlangıç noktasına geri dönülerek aynı darbe arası süre dağılımı tekrarlanır /1/.

Ötelemeli kaydedici bloğu, 16-bit ötelemeli kaydedici ve geri besleme fonksiyonunu sağlayan özel veya (XOR) lojik devrelerinden meydana gelmiştir. İki adet 8-bit genişliğindeki ötelemeli kaydedici tümleşik devresi, kaskad bağlanarak 16-bit genişliğinde ötelemeli kaydedici elde edilmiştir. Sistem sıfır başlangıçlı lineer geri beslemeli ötelemeli kaydedici olarak tasarlanmıştır. Üç noktalı geri besleme fonksiyonu 16 çıkışı kapsayacak biçimde kullanıcı tarafından seçilebilir.

Üreteç sistemine güç verildiğinde, ötelemeli kaydedicilerin içeriği sıfırlanmaktadır. Ayrıca başlangıç uygunluğu sağlamak üzere sistem bir sıfırlama (RESET) girişine sahiptir. Bellek bloğu 16-bit genişliğinde veri saklayabilen ve büyüklüğü standart tümleşik devrelerden seçilebilen, elektriksel olarak programlanabilen ultraviyole ışık ile silinebilen türden sabit belleklerden (EPROM) meydana gelmiştir. İki adet 8-bit EPROM tümleşik devresi adres yolları paralel, veri yolları seri bağlanarak 16-bit veri yolu genişliğine sahip bellek bloğu elde edilmiştir. Üreteç sistemi isteğe bağlı olarak seçilebilen 8, 16, 32 ve 64KB olmak üzere 4 değişik EPROM tümleşik devresi kullanılabilir /2/.

Zamanlayıcı bloğu kaskad bağlı 4 adet ikili kodlanmış ondalık programlanabilir sayıcı tümleşik devresinden meydana gelmiştir. Sayıcılar geriye sayıcı olarak tasarlanmıştır. Bellek bloğundan ilk yükleme değerini alarak bu değerden geriye doğru sayılır.

Toplam sayım sonucu sıfıra düştüğünde, son sayıcının (MX/MN) ucu lojik "1" olur. Bu işaret çıkış işareti olarak kullanılır. Aynı zamanda ötelemeli kaydediciye öteleme komutu veren saat işareti olarak uygulanmaktadır. Bu işareten faydalanılarak bir sonraki ön yükleme değerini zamanlayıcı bloğuna uygulama komutu (LOAD) üretilir /3/.

Zamanlayıcının geriye sayma hızı, zaman tabanı bloğunda üretilen referans saat işaretinin periyodu ile belirlenir. Zamanlama işleminde kullanılacak zamanlayıcı büyüklüğü seçilebilir.

Saat üretici, VE DEĞİL kapıları ile 10MHz kristalden oluşturulmuş bir kare dalga osilatörüdür. Osilatörün çıkışı VE DEĞİL kapısı ile güçlendirilerek zaman tabanı üreticisine saat olarak verilir. Zaman tabanı üretici, kaskad bağlı 2 basamaklı BCD ileri / geri sayıcıdan oluşturulmuştur.

3. ÜRETEÇ SİSTEMİNİN YAZILIMI

Tasarlanarak gerçekleştirilen yalancı rasgele sayısal işaret üretici sisteminin istenen özelliklerde çalışabilmesi için, gerekli olan ayarların kolay ve doğru yapılmasını sağlamak üzere, Pascal dilinde yazılmış bir tasarım ve analiz yazılımı gerçekleştirilmiştir /1,4-5/.

Yazılım fonksiyon tuşları veya fare ile seçilebilen ana işlem ve bunların altında yer alan alt seçeneklere sahiptir. Disk üzerindeki yazısal dosyaları ve içinde tasarım ve analiz programı ile ilgili açıklayıcı bilgiler bulunan yardım dosyasını görüntüleyebilir. Ekranda oluşturulan pencerelerin seçilmesi, boyutları, yerleşim düzeni değiştirilmesi ve kapatma denetimi yapılabilir. Üreteç sisteminin donanımında kullanılan bağlantı dizilerinin konumlarını ve tasarımla ilgili giriş parametrelerinin verilebilir.

"Geri Besleme" seçeneğinde üreteç donanımında yer alan, lineer geri beslemeli ötelemeli kaydedici bloğunun geri besleme fonksiyonunu belirleyen, bağlantı dizisinin görüntüsü, bir seçenek dizisi olarak yer alır. İşaretleme birden fazla ve istenen biçimde yapılabilir. Fakat rasgele yapılacak işaretleme, istenen sonucu sağlamayan geri besleme fonksiyonlarını belirtebilir. Bu nedenle yardımcı olmak amacı ile yardım yazısal dosyası içinde geri besleme şekline bağlı olarak elde edilebilecek periyot uzunlukları bir tablo şeklinde verilmiştir.

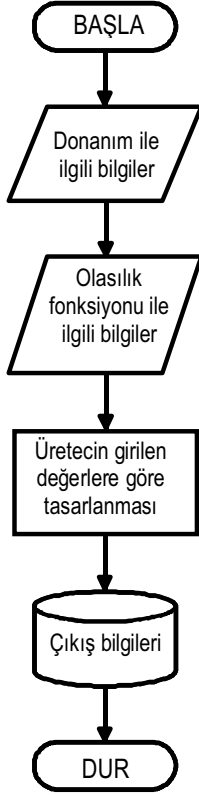
"EPROM Tipi" seçeneği, üreteç donanımında kullanılan bellek tipinin seçimini sağlar. Burada seçilen EPROM tipine bağlı olarak, ötelemeli kaydedicinin hesaplamada kullanılan bit sayısı, genişliği belirlenir. Dolaylı olarak üretilebilecek en fazla yalancı rasgele adres sayısı da belirlenmiş olur. Bu seçeneğin altında yer alan "Bellek Boyutu" seçeneği ile kullanılan EPROM tümleşik devresinin tamamı yerine daha az bir bölümünün kullanılma olanağı sağlanmıştır. Bu giriş seçeneğinin ilk değeri 8KB'lık EPROM tipi için 8192 olarak verilmiştir. Diğer EPROM tipleri seçilecek olursa, bu giriş değerinin uygun bir değer ile değiştirilmesi zorunludur.

"Parça Sayısı" seçeneğinde, olasılık fonksiyonunun kaç ayrı parçadan oluşturularak hesaplanacağı girilir. Ayrı parça gerçek fiziksel olayda darbe arası sürenin kanal aralığına karşılık düşer.

"Ortalama Değer" seçeneğinde ise, olasılık fonksiyonunun parça sayısına göre, orta noktasında yer alan darbe arası sürenin değeri girilir. Bu şekilde darbe arası sürelerin, zaman ekseninde istenen noktaya kaydırılması sağlanır.

"Zaman Tabanı" seçenek dizisinde, üreteç donanımında yer alan zaman tabanı bloğunda bulunan, bağlantı dizisinin anlamlı konumu verilerek tasarımda yapılan hesaplar ile fiziksel işaret arasındaki uygunluk sağlanır.

Yazılımın çalışma biçimi Şekil 3.1 'deki akış diyagramında ana hatlarıyla gösterilmiştir. Yazılım



Şekil 3.1 Üreteç tasarım programının çalışma akış diyagramı.

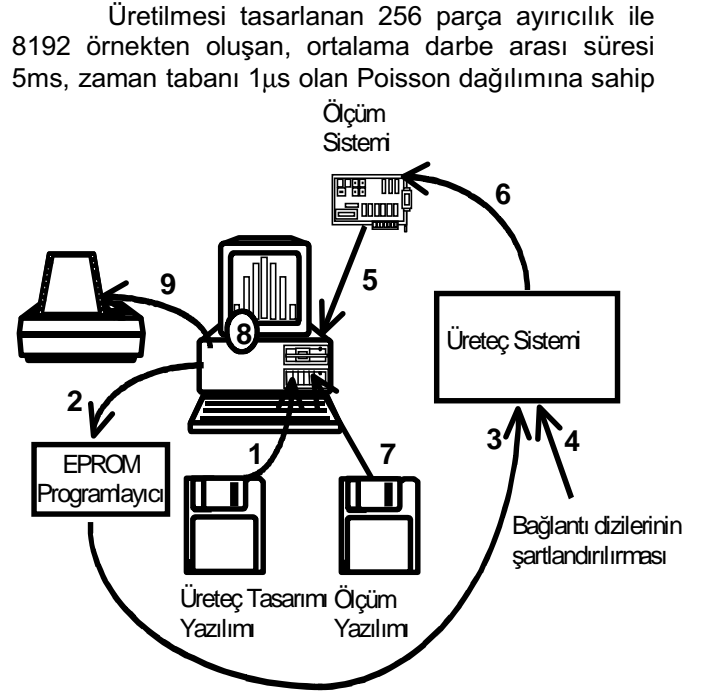
çalıştırıldıktan sonra ilk işlem olarak "donanım" seçeneği seçilir ve donanım yazılıma tanıtılır. Sonrasında "olasılık fonksiyonu" seçeneği seçilerek tasarlanacak işaretin olasılık dağılımı yazılıma girilir. Bu iki işlemden sonra son olarak "Koştur" seçeneğine girilerek program çalıştırılır. Yazılım tasarımı ilgili çıktıları, yazısal dosya olarak disk üzerinde oluşturur. Bu çıktılar tasarım yazılımı ile yazısal olarak veya statiksel dağılımları grafiğe çevirebilen hazır yazılımlar ile grafik olarak görülebilir ve incelenebilir.

Üreteç tasarımını gerçekleştirme işlemi, yazılımda "donanımın tanıtımı" tablosunda yapılan işlemlerin donanıma uygulanması ve yazılımın disk üzerinde oluşturduğu bellek ile ilgili bilgilerin bellek tümleşik devrelerine aktarılarak donanımdaki yerine takılması ile sağlanır. Devreye güç verildiğinde üreteç sistemi tasarlanan özelliklere uygun çıkış işareti verecektir.

4. TASARLANAN ÜRETECİN ÖLÇÜMÜ VE DEĞERLENDİRİLMESİ

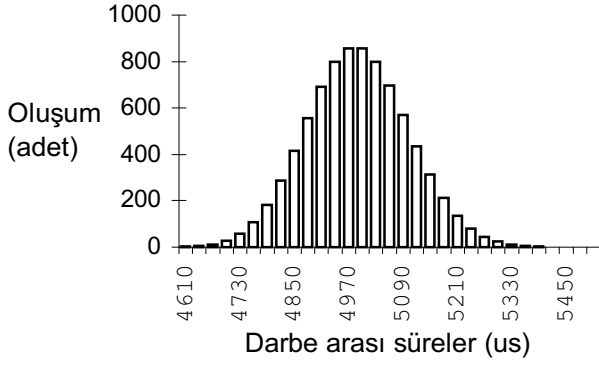
Tasarlanarak gerçekleştirilen, bağımsız çalışabilen yalancı rasgele sayısal işaret üreticinin Poisson dağılımına göre tasarımı, gerçek işaretin ölçülmesi ve hesaplanması değerlendirilecektir. Üreteç tarafından alınan gerçek işaretin ölçümü darbe arası süreleri yakalayan bilgisayar kartı kullanılarak sağlanmıştır /1,6/.

Şekil 4.1 Üreteç tasarım ve ölçüm işlem sırası.

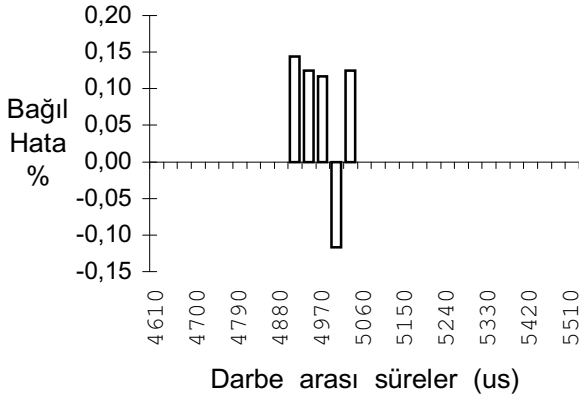


yalancı rasgele işaret, tasarım yazılımı ile hesaplanır (Şekil 4.1 1.işlem). Yazılımın çalışması sonucu elde edilen EPROM bilgileri bir EPROM programlayıcı kullanılarak, tasarım yazılımında seçilen uygun EPROM tümleşik devresine aktarılır (Şekil 4.1 2.işlem). Tümleşik devreler üreteç sistemindeki soketlerine takılır (Şekil 4.1 3.işlem). Üreteç sistemindeki bağlantı dizileri tasarım yazılımda belirlenen şekilde şartlandırılır (Şekil 4.1 4.işlem). Böylece üreteç sisteminin tasarlanan özelliklerdeki işareti bağımsız olarak üretmesi sağlanır.

Ölçüm sistemini oluşturmak üzere, bilgisayar kartı bağlantı dizileri uygun şekilde şartlandırılarak üretilen işareti ölçecek biçime getirilir (Şekil 4.1 5.işlem). Üreteç sisteminin çıkış işareti ölçüm kartına bağlanır (Şekil 4.1 6.işlem). Ölçüm yazılımı çalıştırılır (Şekil 4.1 7.işlem). Yazılım giriş parametrelerine bağlı olarak aldığı ölçümleri, virgül ile ayrılmış değerler (CSV) biçiminde yazısal dosya olarak disk üzerinde saklar. Elde edilen bu değerler, matematik ve istatistik işlemler yapabilmeye bir program ile okunarak şekillendirildikten sonra değerlendirilebilir (Şekil 4.1 8.işlem). Burada histogramlar bir tablo programı kullanılarak 32 kanal olarak çıkarılmıştır. Histogramların yazıcı çıktıları yine aynı tablo programı ile düzenlenerek elde edilmiştir (Şekil 4.1 9.işlem). Ölçülen işaretin histogramı ise Şekil 4.2'de gösterilmiştir. Ölçülen işaretin histogramının hesaplanan işaretin histogramına göre bağıl hatasını gösteren grafik Şekil 4.3'de verilmiştir.



Şekil 4.2 Ölçülen işaretin histogramı



Şekil 4.3 Ölçülen ile hesaplanan arasındaki bağıl hata.

Bağıl hata grafikleri ile birlikte tablodaki değerler incelendiğinde bağıl hatanın ortalama değer etrafında $\pm 0,15\%$ düzeyinde olduğu, bir çok eksen değerinde ise hatanın olmadığı görülmektedir. Bu sonuca dayanılarak tasarlanan işaretin istenen yeterlikte üretilebileceği söylenebilir /1/.

5. SONUÇ

Yalancı rasgele üreteç sisteminin temel donanımı, geliştirme seti biçiminde gerçekleştirilerek çalıştırılmıştır. Üretilecek işaretin istatistiksel dağılımını saklayan bellek tasarım yazılımı, üreteç sisteminin istenen özelliklerde çalışabilmesi için gerekli olan ayarların yapılmasını sağlamak üzere, tek ekran üzerinden giriş yeteneğinde Pascal dilinde yazılmış bir tasarım ve analiz yazılımı gerçekleştirilmiştir.

Bu konuda yapılan çalışmalar ile karşılaştırıldığında, problemin çözümüne karşı geliştirilen özgün düşünce ve çalışma yöntemi açısından olumlu sonuçlar elde edilmiştir. Ayrıca kopyalamayı önleme donanımı geliştirirken, tasarım ve analiz aşamalarında kullanılabilir. Böylece geliştirme seti üzerinde kopyalamayı önleme donanımının çalışması ve güvenilirliği denenerken gözlenebilir.

KAYNAKÇA

- /1/ Tuncay UZUN, "Rasgele Sayısal İşaretlerin Ölçümünü ve Üretimini Sağlayan Devreler ve Sistemler", YTU Doktora Tezi, 1994.
- /2/ "IC Memory Products Databook", Hitachi, 1986.
- /3/ LS/S/TTL Databook, National Semiconductor, 1989.
- /4/ Stephen K.O'BRIEN, "Turbo Pascal 6.0 The Complete Reference", McGraw-Hill, 1991.
- /5/ "Turbo Pascal Turbo Vision Guide Ver. 6.0", Borland, 1990.
- /6/ "Microprocessor and Peripheral Handbook", Vol. 1-2 Peripheral, Intel, 1987.

Tuncay UZUN

1963'de Şile'de doğdu. 1985'de Yıldız Üniversitesi'nden Elektronik ve Hab. Müh. derecesini aldı. 1986 yılında aynı üniversitenin Elektronik ve Hab. Müh. Bölümü Devreler ve Sistemler Anabilim dalına Araştırma Görevlisi olarak atandı. 1987'de Yıldız Teknik Üniversitesi'nden Elektronik ve Hab. Yüksek Müh. , 1994'de Doktor Müh. derecelerini aldı. Aynı yıl Elektronik Anabilim dalında Yar. Doç. kadrosuna atandı. 1995'den bu yana Devreler ve Sistemler Anabilim dalında çalışmalarını sürdürmektedir. Programlama dilleri, kişisel bilgisayar donanımı ve yazılımı, bilgisayarlı ölçme ve kontrol sistemleri, mikroişlemciler, mikrodenetleyiciler, programların denetleyiciler, devreler ve sistemler teorisi konularında çalışmaları bulunmaktadır.