

# KİŞİSEL BİLGİSAYARLARIN İŞARET ÜRETECİ OLARAK KULLANILMASI

M.Recep BOZKURT, M.Sabih AKSOY, M.Ali YALÇIN

**Özet** - Bu çalışmada bir kişisel bilgisayarın işaret üretici olarak kullanılması irdelenmiştir. Dalga kaynağı olarak bilgisayarın ses kartı, işaret üretici olarak ise ses kayıt-edit programları kullanılmıştır. Öncelikle üretilen dalganın kolay analiz edilebilmesi ve konunun anlaşılması açısından basit bir sinüs dalga üretilmiş ve incelenmiş, ardından bir kaç değişik dalga şekli ve bir gürültü üretilip incelenerek sonuçlar verilmiştir.

**Anahtar Kelimeler**- Osilatör, Osilasyon, Ses kartı, Bilgisayar, PC, işaret üretici, sinyal jeneratörü

**Abstract** – This study describes how a personal computer is used as an oscillator. In this study, a generic sound card was used like a signal source. As a signal generator, several commercial and shareware sound record-edit applications were experimented. In order to explain the basics of the subject, an easy sine wave was produced and analyzed. Then several different waveforms and white noise was produced and analyzed to give results.

**Key Words**- Oscillator, Oscillation, Sound Card, Computer, PC, Signal Generator

## I. GİRİŞ

Elektronik uygulamalarında, çeşitli zamanlarda basit yapıda da olsa işaret üreticilerine ihtiyaç duyulur. Genellikle bu ihtiyacın doğduğu yerde her an işaret üretici bulunamayabilir. Fakat, artık günümüzde hemen her yerde ses kartı olan bir bilgisayar bulmak mümkündür. Bu çalışmada, bir bilgisayarın ses kartının işaret üretici olarak kullanılması incelenmiştir. Bu yaklaşım, işaret üreticinin olmadığı durumlarda bir çözüm yolu olarak kullanılabilir.

M.R.Bozkurt, Sakarya Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Elektrik Elektronik Müh. Böl. Esentepe/Sakarya [mbozkurt@sakarya.edu.tr](mailto:mbozkurt@sakarya.edu.tr)  
M.S.Aksoy, Sakarya Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Endüstri Müh. Böl. Esentepe/Sakarya [msaksoy@sakarya.edu.tr](mailto:msaksoy@sakarya.edu.tr)  
M.A.Yalçın, Sakarya Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Elektrik Elektronik Müh. Böl. Esentepe/Sakarya [yalcin@sakarya.edu.tr](mailto:yalcin@sakarya.edu.tr)

## II. GEREÇ VE YÖNTEM

### II.1. Ses Programı

Günümüzde bir çok ses kayıt / edit programı formül girişini desteklemektedir. Bu çalışmada, çalışır dosyasının boyutunun küçük ve kolay elde edilebilir olması nedeniyle Goldwave isimli ses kayıt programı kullanılmıştır. Gerçekte bu programların formül fonksiyonları seslere efekt katmak için geliştirilmiş olsa da yeni açılmış boş bir ses dosyasına uygulandığında saf olarak sadece verilen formül veya denkleme ait sinyali elde etmek mümkündür. Daha açık ifade ile, sessizliğin üzerine istenilen ifadenin titreşimleri bindirilirse girişim sonucu oluşacak ses yine verilen formüle ait ses olacaktır. Bu yol ile işaret üretici olarak yazılmış programlardan veya laboratuarlarda bulunan bir çok osilatörden daha kapsamlı bir işaret üretici elde edilebilir.

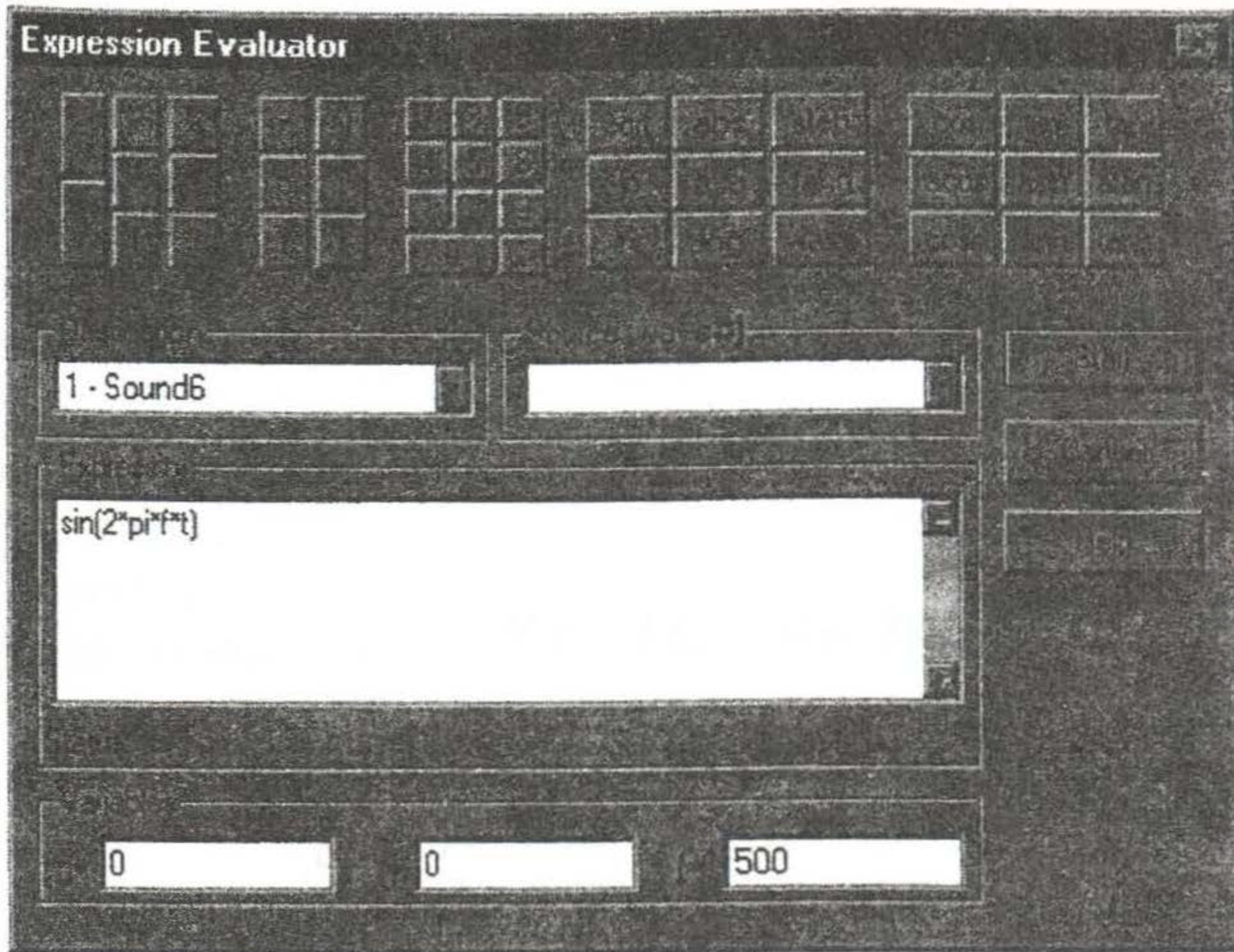
### II.2. Yöntem

Program ses dosyalarına çeşitli efektler katmak amacıyla formül girişine izin veren bir araca sahiptir. “ $f(x)$ ” yazılı butona basıldığında karşınıza Şekil 1 deki ekran çıkmaktadır.

Şekilden de görüleceği üzere açılan pencereciğin üst kısmında formül yazımında kullanılacak araçların hemen hepsi mevcuttur. Bu araçların altındaki “destination” kısmı söz konusu efektin hangi ses dosyasına uygulanacağını sormaktadır. Temiz bir sinyal elde etmek için kayıt yapılmak üzere yeni açılmış bir dosya seçilmelidir.

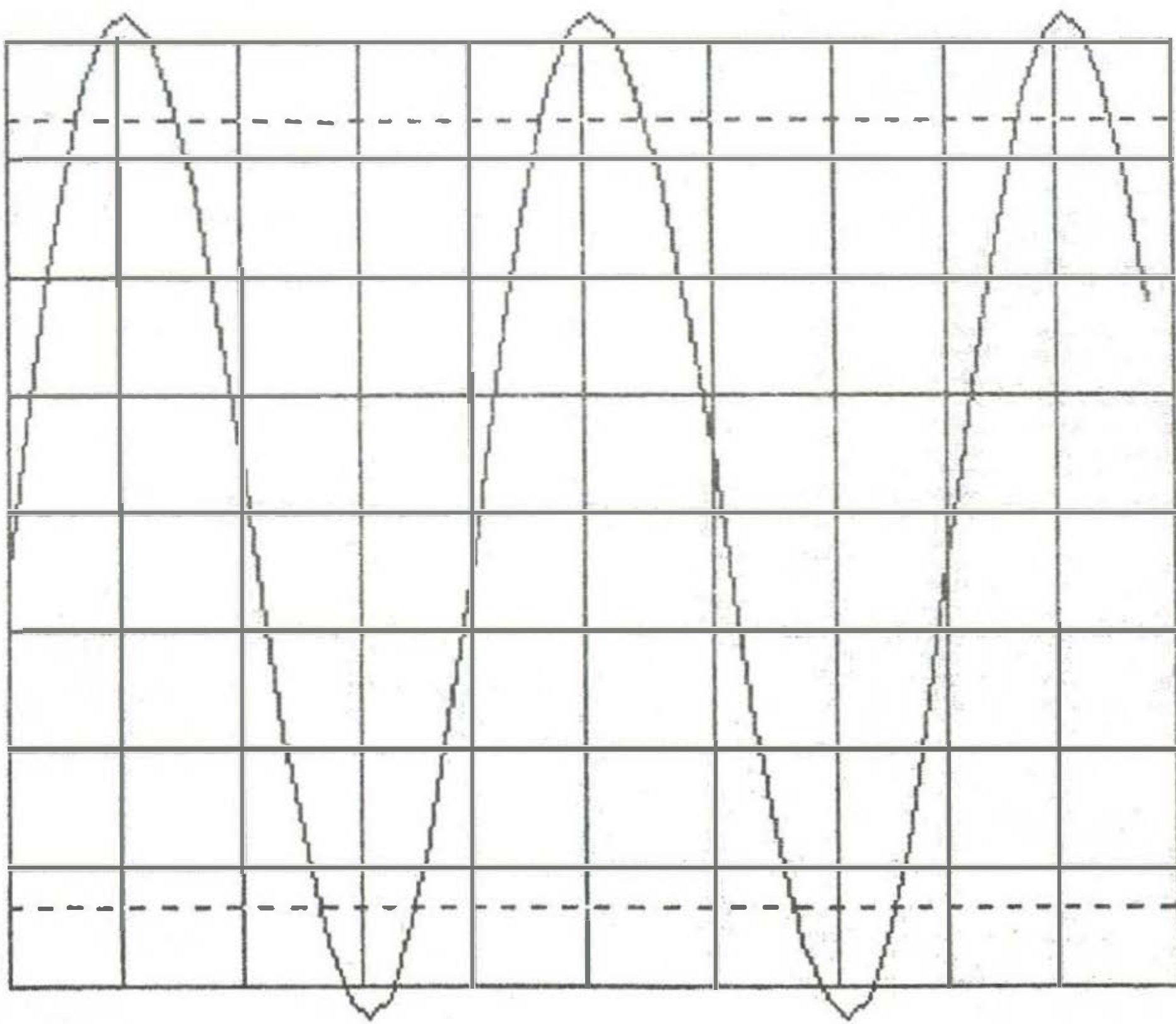
Pencerenin üst kısmındaki butonlar kullanılarak bilinen sinüs dalga formülü olan “ $\sin(2\pi ft)$ ” ifadesi yazılır ve pencerenin alt kısmındaki “variables” kısmından  $f$  için bir değer verilirse (uygulamada bu değer 500 verilmiştir) ses kartının hoparlör çıkışından Şekil 2 de görülen dalga şekli elde edilir.





Şekil 1 Goldwave programının denklem penceresi

Şekil 2 de ses kartından çıkan sinyalin osiloskop ile alınan dalga şekli verilmiştir. Yatay ekseninde her bir kare 0.50 ms lik bir zamana karşılık gelmektedir. Bir periyodun 4 karelik süreçte tamamlandığına dikkat edilirse bir periyodun  $4 \times 0.50 = 2.0$  ms olduğu görülür.



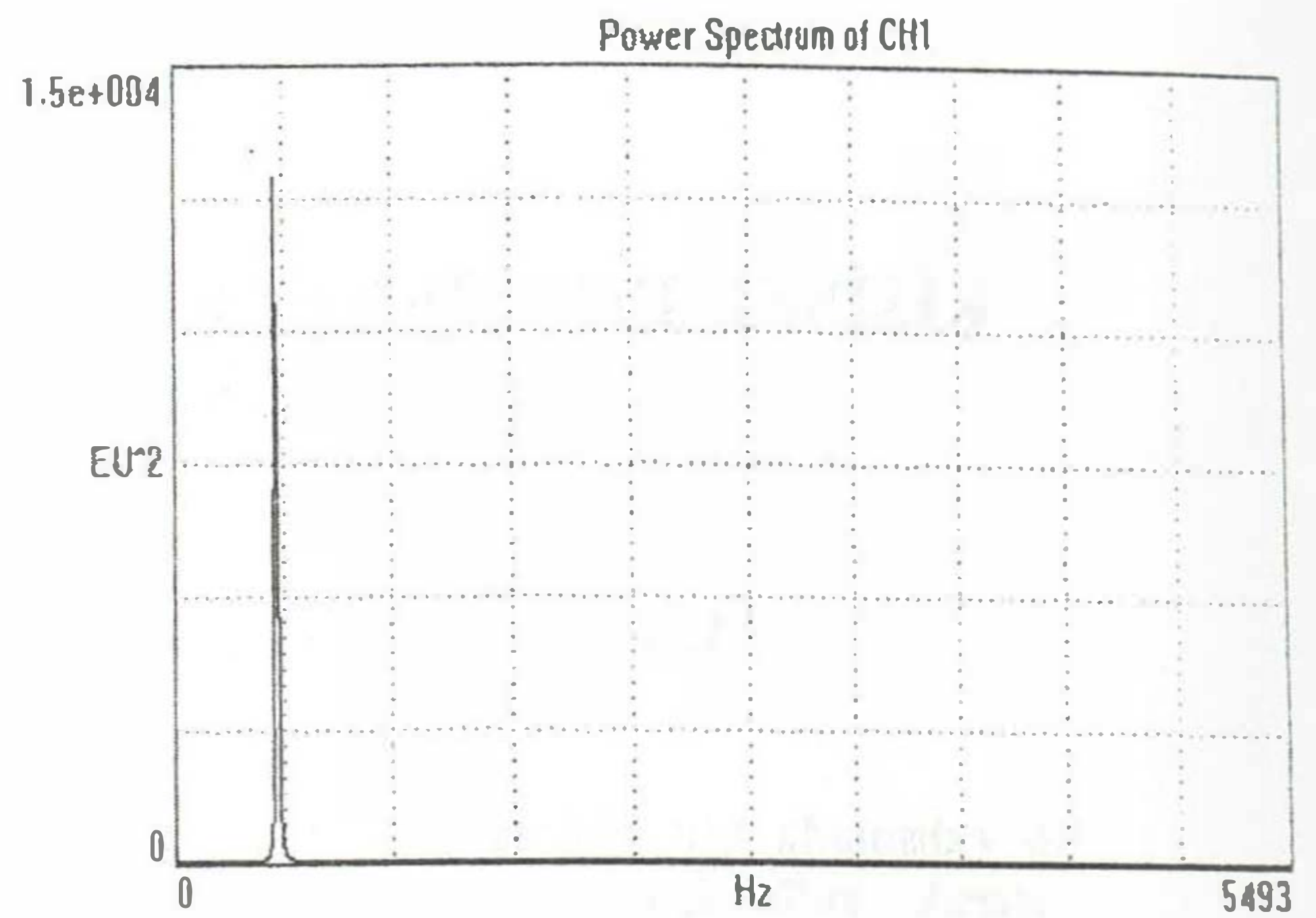
Şekil 2 Ses kartından çıkan sinyalin dalga şekli

İşaretin üretildiği ekranda  $f=500$  değeri verildiğine göre, periyot ile frekans arasındaki

$$T = 1 / f$$

Bağıntısından  $1/500 = 2.0$  ms sonucuna ulaşılır. Bu da programın istenilen dalgayı sağlıklı bir şekilde ürettiğini göstermektedir.

Şekil 3 te ise elde edilen işaretin fft'si (hızlı fourier dönüşümü) görülmektedir. Şekilden de görüleceği gibi skala yatay ekseninde 10 parçaya bölünmüş ve onuncu çizginin frekansı 5493 Hz lik bir değere karşılık gelmektedir. Bu durumda ilk çizgiye ait frekans, bu değerinde onda biri olan 549.3 Hz lik değere karşılık gelir.



Şekil 3 Elde edilen dalganın hızlı fourier dönüşümü

Dikkat edilirse işaretin spektrumu ilk çizginin biraz öncesinde çıkmıştır. Şekil 2 deki osiloskop ekranının görüntüsünden de anlaşılacağı gibi bu frekans 500 Hz dir. Fakat spektrum ekranında, osiloskopta görülmeyen bir durum daha izlenebilir. Bu da elde edilen sinyalin harmonikler açısından temizliğidir. Sinyal 500 Hz seviyesinde bir tepe yapmış ve diğer tüm frekans seviyelerinde "0" çizgisinde kalmıştır. Sinyalin çok küçük de olsa başka hiçbir harmonik bileşeni yoktur.

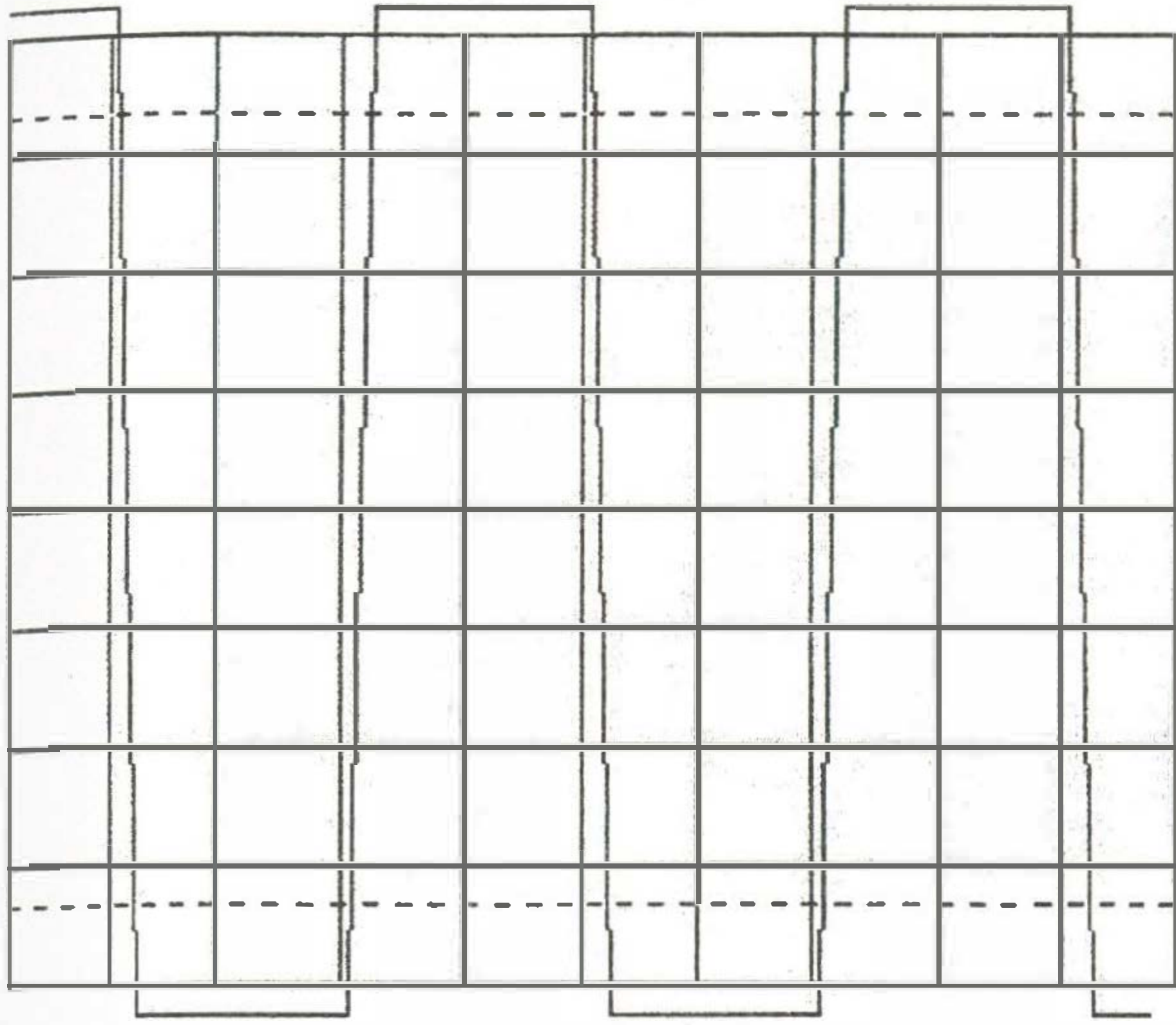
Bu uygulamada spektrum analizi yapılmasını sağlayan araç da yine ses kartını kullanan bir programdır. Hızlı fourier dönüşümleri "Signal Analise Toolkit" isimli bir program tarafından yapılmıştır. Bu program ses kartının mikrofon girişinden gelen işaretleri incelemektedir. Bu nedenle, iki uçlu bir kulaklık konektörü yapılmış ve ses kartının hoparlör çıkışı ile mikrofon girişi birbirine bağlanmıştır.

### III. UYGULAMALAR

#### III.1. Kare Dalga

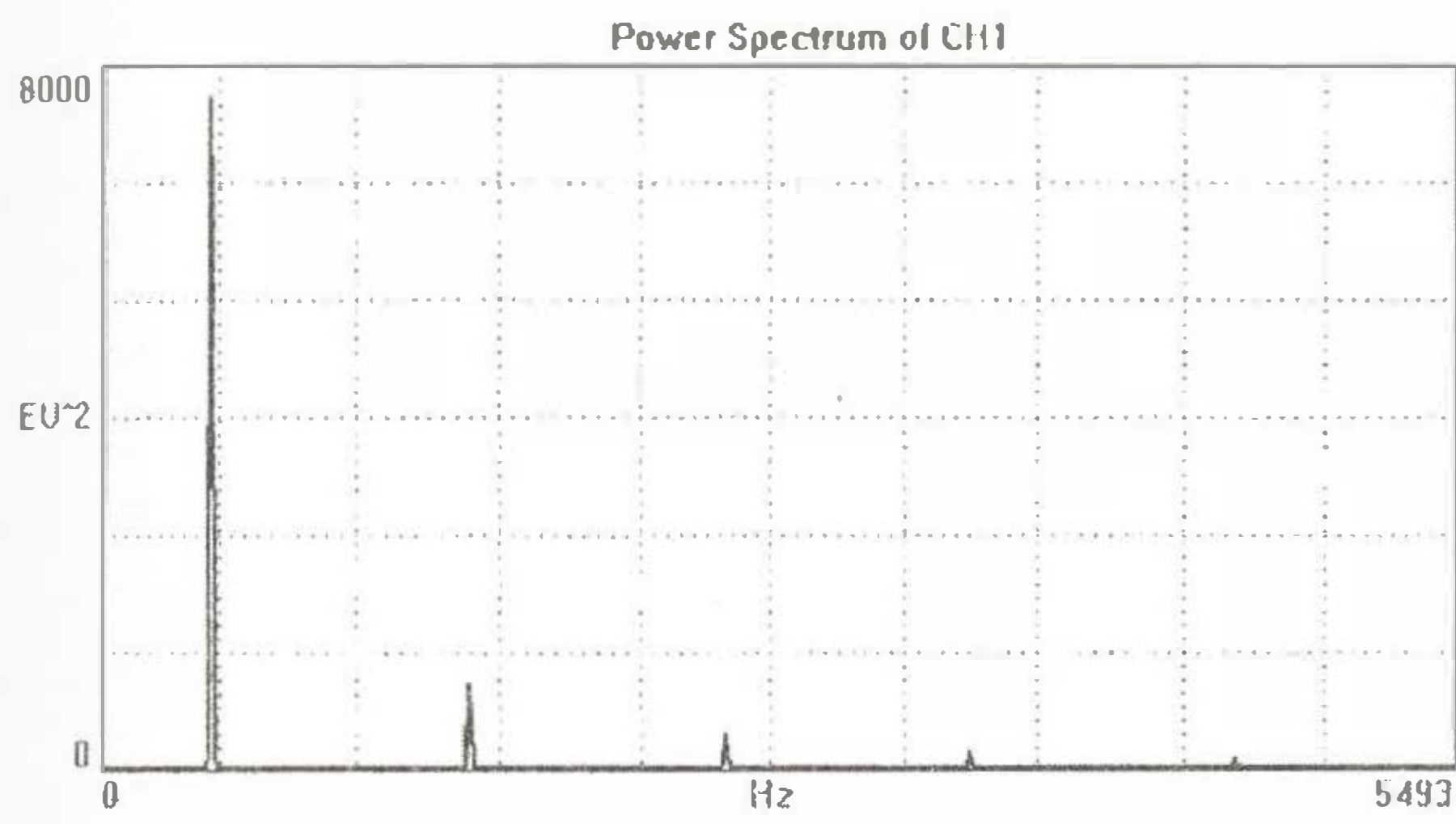
İlk uygulama olarak sinüs dalgadan sonra en çok kullanılan sinyal şekli olan ve aynı zamanda dijital elektronikte ayrı bir yeri olan kare dalga incelenmiştir. Bu uygulama yapılırken öncelikle programın formül ekranında kare dalga şeklini çıkartacak formül olan  $\cos(\pi * \text{int}(2 * f * t))$  formülü girilmiş ve buna karşılık ses sinyali üretilmiştir. Bu formüldeki "int" ifadesi "integer" (tamsayı) kelimesinden gelmektedir, ardından gelen parantez içindeki ifadenin tamsayı kısmını almaya yarar. Yukarıdaki formülde ise dalganın kare dalga formunda çıkması büyük ölçüde bu ifadeye bağlıdır. Çünkü bu sayede ondalık değişimler çizilmez ve değer değişimleri ani olur. Kare dalganın osiloskop ekranındaki görüntüsü Şekil 4 te verilmiştir. Üretilen bu dalganın frekans değeri de ihtiyaca göre değiştirilip bir çok devrede saat sinyali olarak kullanılabilir.





Şekil 4 Kare dalganın osiloskop ekranındaki görüntüsü

Üretilen bu dalganın fourier analizi yapıldığında, Şekil 5 te görülen spektrum elde edilir.



Şekil 5 Kare dalga için hızlı fourier dönüşümü

Şimdi aşağıda bazı diğer dalgalar için girilen formül, bu formüle karşılık oluşan sinyalin osiloskop çıktısı ve fourier analizi sonuçları verilecektir.

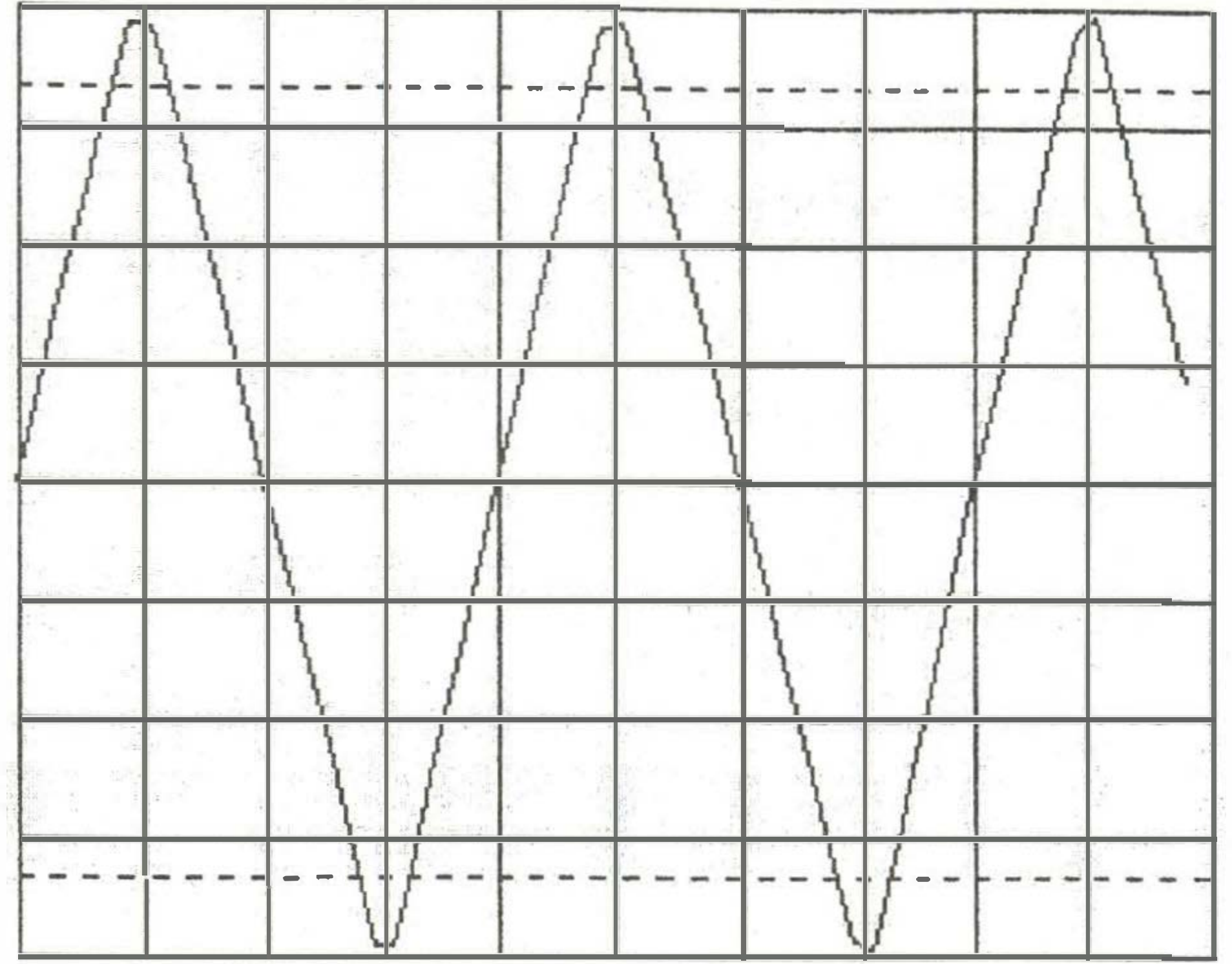
### III.2. Üçgen Dalga

Üçgen dalgayı çıkarmak için gerekli olan ifade,

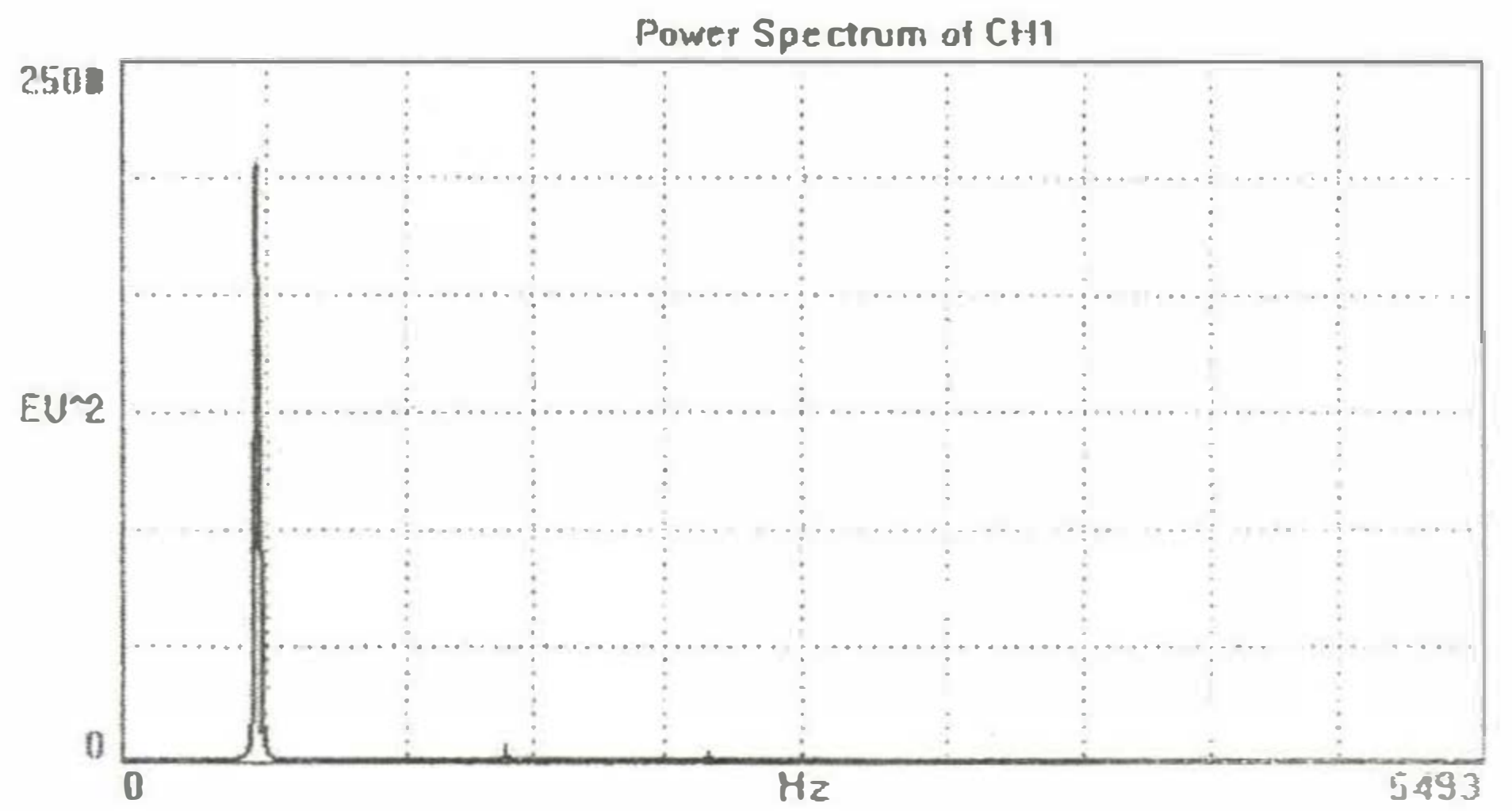
$$1-2*abs(1-2*f*t\%2)$$

şeklinde verilebilir. Burada "abs" ifadesi mutlak değeri göstermektedir. "%" ifadesi ise kendisinden önceki sayının kendisinden sonraki sayıya bölümünden kalanı verir.

Üçgen dalgaya ait dalga şekli Şekil 6 da ve spektrum analizi ise Şekil 7 de verilmiştir.



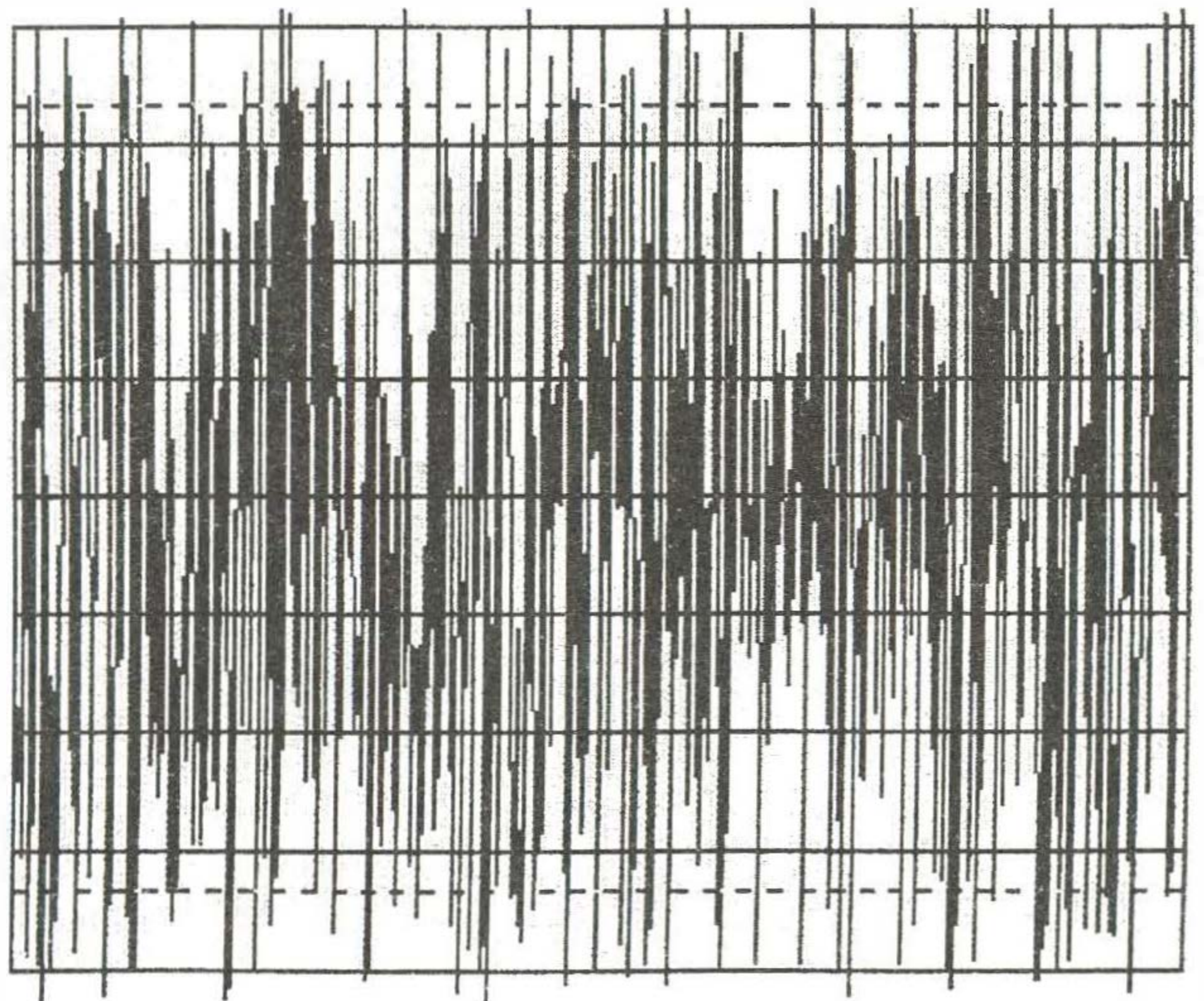
Şekil 6 Üçgen dalgaya ait osiloskop çıktısı



Şekil 7 Üçgen Dalga için hızlı fourier dönüşümü

### III.3. Beyaz Gürültü Üretici (White Noise)

Tanım olarak beyaz gürültü (white noise) frekans spektrumunda tüm frekansların eşit genlikte bulunduğu gürültüdür. Genellikle verilen bir bant genişliğinde tüm frekansların eşit olarak var olduğu gürültü için kullanılır.



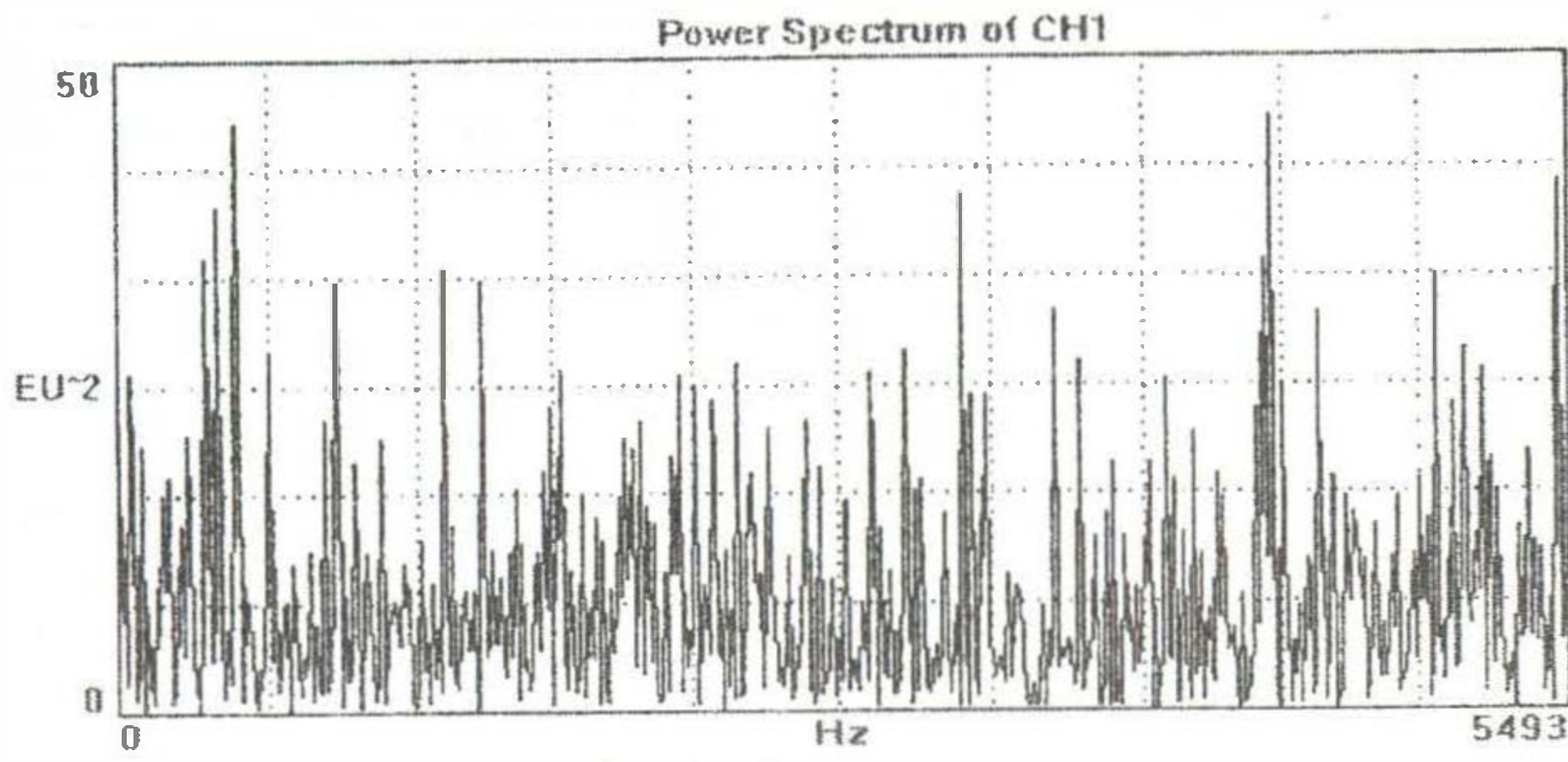
Şekil 8 Beyaz Gürültü nün osiloskop çıktısı



Bu çalışmadaki gürültü  
 $rand(2)-1$

ifadesi ile elde edilmiştir. Burada " $rand(2)$ " ifadesi 0 ile 2 arasında rastgele bir sayı üretilmesini sağlar. Bu şekilde üretilen sinyalin osiloskop çıktısı Şekil 8 de verilmiştir.

Elde edilen işaretin fourier dönüşümüne bakıldığında, frekans spektrumundaki işaretleri daha önce elde edilenlerle (sinüs, kare ve üçgen dalgalar) kıyaslanırsa formülün basitliğine rağmen tanıma çok uygun bir işaret üretildiği görülecektir. Beyaz gürültüye ait fourier dönüşümü Şekil 9 da verilmiştir.



Şekil 9 Beyaz gürültünün fourier dönüşümü

#### IV. SONUÇLAR

Bu çalışmada, işaret üreticiden beklenen özelliklerdeki bir sinyalin, oldukça basit bir şekilde ses kartının çıkışından da alınabileceği görülmüştür. Kullanılacak işareti, işaret üretici yerine ses kartı çıkışından almanın bazı üstünlükleri de vardır. İşareti istenildiği gibi değiştirmek veya kompleks işaretler elde etmek mümkün olmaktadır. Örnek olarak, bir çok işaret üreticinin yapamadığı frekans süpürme işini bu çalışmada anlatılan sistemle elde etmek mümkündür. Bunların yanında, bir bilgisayara ve ses kartına sahip olan bir çok öğrenci ve mühendis için bu sistemi kullanmak, sinyal üreticinin gerekli olduğu durumlarda ekonomi sağlayacaktır.

Bu üstünlüklerinin yanında bazı dezavantajları da vardır. Mesela, örnekleme frekansı ses kartı ile sınırlıdır ve genellikle bu değer maksimum 44 kHz olmaktadır. Bunun yanında bu çalışmada anlatılan yöntemle üretilen sinyal bir ses dosyası olacağından verdiğimiz süre sonunda bitecektir. Yani sonsuz bir işaret değildir. Ve yine ses olarak üretilmesi sebebiyle kaydedilmese bile, o dosya kapatılana kadar bilgisayarın geçici dosyalar klasöründe yer kaplayacaktır.

Fakat bu dezavantajlarına rağmen kullanım mantığı olarak fonksiyonel bir sistemdir. Ayrıca bu çalışmadan yola çıkılarak kolaylıkla, ürettiği sinyali dosyaya çevirmeyen, bir tampon bellek kullanarak, işaretin çok küçük yer kapladığı halde süreklilik gösterdiği özel işaret üretici programları yazılabilir.

İşaret üretici cihazların özelliklerini sınırlı da olsa içinde bulunduran, daha önemlisi bilgisayar üzerinde bir parça olması nedeniyle programlama esnekliği bulunan ses kartının daha fonksiyonel kullanılması pratik uygulamalar ve ekonomi açısından araştırmacılara kolaylık sağlayacaktır.

#### KAYNAKLAR

- [1] Lingsong, He, "Distance Learning of Digital Signal Processing", [http://heliso.tripod.com/java\\_hls/lesson0\\_e.htm](http://heliso.tripod.com/java_hls/lesson0_e.htm)
- [2] AYDIN, E.D., "Bilişim Sistemleri Sözlüğü, Bilgisayar, Bilgi İşlem ve Telekomünikasyon", Doruk Yayınları, Ankara, 1992
- [3] "Goldwave Frequently Asked Questions", <http://www.goldwave.com/faq.html>
- [4] Seppänen, Jarmo, "Audio Signal Processing Basics", <http://www.cs.tut.fi/sgn/arg/intro/basics.html>, 1999
- [5] Goldwave Inc, "Goldwave Manual", July 2001