

2007-2008 Bahar Dönemi

**ANKARA ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ**



LİSANS TEZİ

KONU: DSP İLE YAPILAN DİJİTAL OSİLOSKOP

TEZ DANIŞMANI: DOÇ.DR. H.GÖKHAN İLK

**CEMALETTİN ALBAYRAK
VOLKAN ERDOĞAN**

ÖZET

Lisans tezi konusu olan dijital osiloskop, bir PC(Personel Computer) yazılımı ile DSP(Digital Signal Processor) yazılımı ve donanımından oluşmaktadır. PC yazılımı Visual Basic 6.0 ile ve DSP yazılımı ise DSK6713 CCS (CODE COMPESOR STUDIO) ile yazılmıştır. DSP deneme kartı olan DSK (DSP Starter Kit), -5 volt ile +5 volt arasındaki analog elektrik sinyalini, saniyede 8000 örnek alarak sayısal veriye çevrilmekte ve USB (Universal Serial Bus) aracılığı ile bilgisayara göndermektedir. PC tarafında Visual Basic ile yazılmış program, DSK'dan gelen 480 kelimelik (word) sayısal veri paketini işleyerek ekrana çizmektedir.

PC yazılımında çeşitli özellikler bulunmaktadır. Ekrandaki her bir karenin genlik ve zaman ayarı yapılabilen, Y pozisyonunda sinyal kaydırılabilmekte, istenildiğinde durdurulabilmekte ve sinyalin FFT'si (Fast Fourier Transform) alınabilmektedir.

DSK kartının ADC'sinin (Analog to Digital Converter) örnekleme frekansı 8000 Hz seçildiğinden ölçüm frekansımız 4000 Hz olmuştur çünkü ölçüm frekansı, örnekleme frekansının yarısı kadardır. Sistem geliştirilmek istenirse bu örnekleme frekansı artırılabilir. Piyasada bulunan dijital osiloskopların ölçüm alabildiği frekanslar çok yüksektir. Bu projede frekansın küçük olması DSK karta bağlıdır. Eğer çok yüksek frekanslar ölçüm yapılması isteniyorsa örnekleme frekansı yüksek olan ADC'ler kullanılmalıdır.

TEŐEKKÖR

Öncelikle tez danışmanlığımızı yapan Sayın Doç. Dr. Gökhan İLK'e bizleri DSP konusunda yönlendirdiği, DSK 6713 DSP kartını kullanmamız için esirgemediği ve düzenli olarak her hafta toplantı yaparak projenin gidişatı hakkında bizlere yardımcı olduğu için teşekkürü kendisine bir borç biliriz.

Çalışmalarımız sırasında çıkan zorluklar neticesinde soru sormak zorunda kaldığımız DSP kartı üreten TI(Texas Instrument) firmasına, DSP hakkında bize kaynak sağlayan Sayın Arş. Grv. Merve Erkinay'a ve projede emeği olan herkese teşekkürlerimizi sunarız.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	- 1 -
TEŞEKKÜR.....	- 2 -
KISALTMALAR DİZİNİ.....	- 4 -
ŞEKİLLER VE ÇİZELGELER DİZİNİ.....	- 5 -
1. GİRİŞ.....	- 6 -
2. PROJE BLOK ŞEMASI.....	- 7 -
3. MATERYALLER.....	- 9 -
3.1. DSK 6713 BOARD.....	- 9 -
3.2. DSK 6713 CCS (CODE COMPESOR STUDIO).....	- 11 -
3.3. VISUAL BASIC.....	- 12 -
4. DSP YAZILIMI ALGORİTMASI.....	- 13 -
5. PC YAZILIMI ALGORİTMASI (EKRA NA VERİNİN ÇİZİLMESİ).....	- 15 -
6. KURULUM.....	- 17 -
7. BULGULAR VE ÇALIŞMA ZAMANI.....	- 20 -
8. SONUÇ.....	- 24 -
KAYNAKLAR.....	- 25 -
EKLER.....	- 26 -
EK 1: DSP YAZILIMI.....	- 26 -
EK2: VİSUAL BASİC PC YAZILIMI (Verinin ekrana çizilmesi).....	- 28 -

KISALTMALAR DİZİNİ

ADC	ANOLOG TO DIGITAL CONVERTOR
DAC	DIGITAL TO ANOLOG CONVERTOR
CCS	CODE COMPESOR STUDIO
DSP	DIGITAL SIGNAL PROCESSOR
DSK	DSP STARTER KIT
VB	VISUAL BASIC
FFT	FAST FOURIER TRANSFORM
USB	UNIVERSAL SERIAL BUS
CRT	CATHODE RAY TUBE
TI	TEXAS INSTRUMENT
ALU	ARITHMETIC LOGIC UNIT
LED	LIGHT EMITING DIODE
API	APPLICATION FOR PROGRAMING INTERFACE
GDI	GRAFICS DEVICE INTERFACE
DLL	DYNAMIC LINK LIBRARY
RTDX	REAL TIME DATA EXCHANGE
EEG	ELECTROENCEPHALOGRAPHY
RF	RADIO FREQUENCY

ŞEKİLLER VE ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1 Dijital Osiloskop Blok Şeması	- 8 -
Çizelge 4.1 DSP Yazılım Algoritması	- 13 -
Çizelge 5.1 PC Yazılım Algoritması	- 15 -
Şekil 3.1-1 TMS 320C6713 DSP Blok Diyagramı	- 9 -
Şekil 3.2-1 DSK6713 CCS.....	- 11 -
Şekil 3.3-1 Visual Basic	- 12 -
Şekil 6-1 DSK 6713 CCS (Code Compesor Studio).....	- 17 -
Şekil 6-2 Osiloskop.exe.....	- 18 -
Şekil 6-3 DSK ile İletişim Formu	- 19 -
Şekil 7-1 Çalışma Zamanı	- 20 -
Şekil 7-2 Volts/DIV Ayarı	- 21 -
Şekil 7-3 Y Ekseninde Kaydırma.....	- 21 -
Şekil 7-4 500 Hz lik Sinüs Sinyali (TIME/DIV 5ms).....	- 22 -
Şekil 7-5 500 Hz lik Sinüs Sinyali (TIME/DIV 1ms).....	- 22 -
Şekil 7-6 500 Hz lik Sinüs Sinyalinin FFT'si	- 23 -

1. GİRİŞ

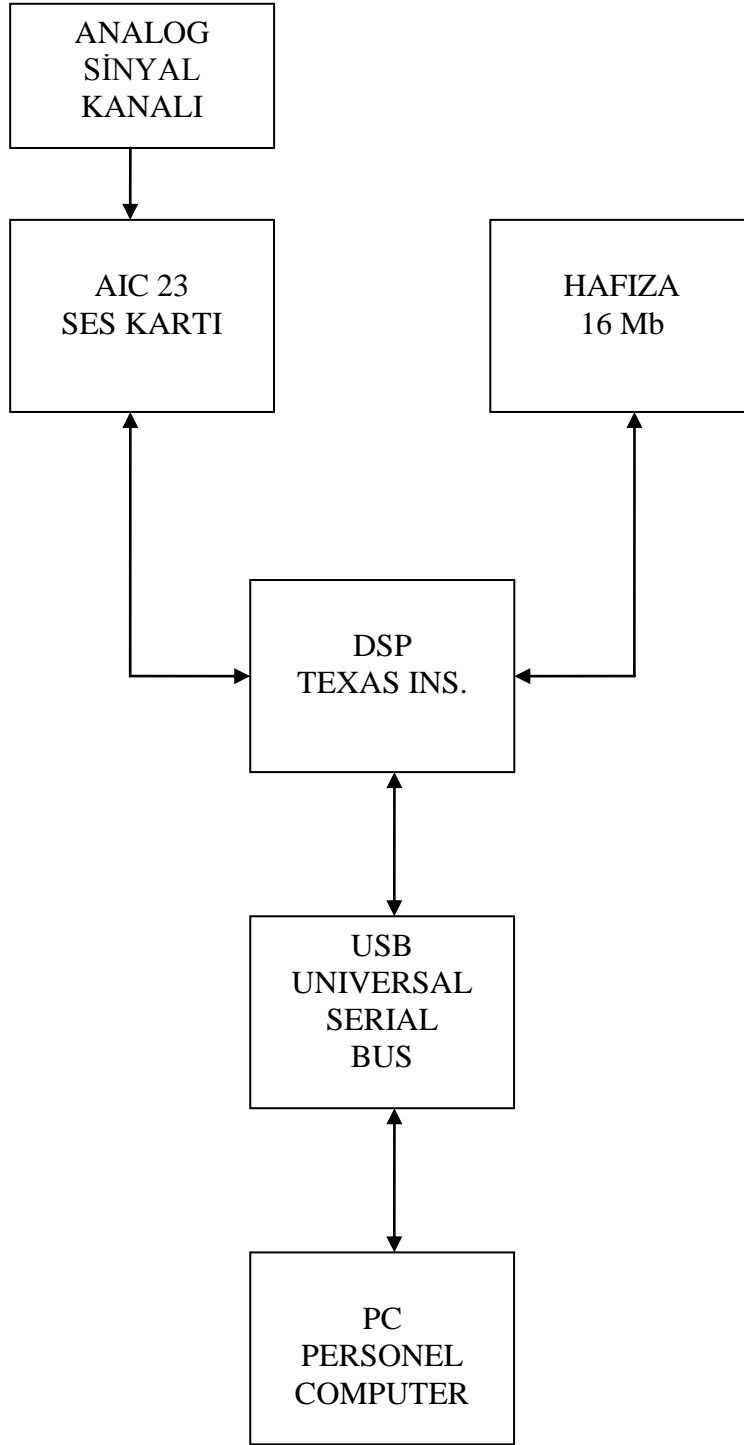
AVO (AMPER-VOLT-OHM) metreler sadece elektrik sinyalinin değerini gösterirler, sinyalin şekli hakkında bilgi vermezler. Osiloskoplar ise sinyalin şeklini de gösterirler. Osiloskopların kullanım alanları çok fazladır. İyi bir elektronikçinin vazgeçilmez ölçüm aytıdır. Elektronik tamirinden, tasarımına kadar birçok alanda kullanılmaktadırlar. Elektronik sistemlerin hatasını bulmada son derece kolaylık sağlarlar. Örneğin bir devre tasarımında bütün katların çıkışları görüntülenerek olması gereken gibi değilse ilgili kısım üzerinde düzeltmeye gidilir. Birden fazla kanal sayesinde iki sinyalin aynı anda aldıkları şekli izlemek mümkündür. Böylece iki sinyal arasındaki faz farkını görmek mümkün olur veya iki sinyal arasındaki herhangi bir uyumsuzluk ekranda rahatlıkla gözlenebilir.

Osiloskoplar analog ve dijital (sayısal) olmak üzere ikiye ayrılırlar. Analog osiloskoplar bir CRT (Cathode Ray Tube) aracılığı ile elektrik sinyallerinin şeklini ekranında gösterirler. Osiloskobun probuna uygulanan sinyal, CRT içinde yatay ve dikey saptırma ile fosfor ekrana düşürülür. Fosfor ekrana çarpan elektronlar görünür ışığa dönüşür. Böylece elektrik sinyalinin şekli ekranda belirir. Bir karenin genlik ayarı VOLT/DIV, frekans ayarı TIME/DIV ile yapılır. Analog osiloskoplar real-time (gerçek zamanlı) olarak çalışır. Analog osiloskopların ekrandaki görüntüsü herhangi bir şekilde sayısal olarak işlenmesi mümkün değildir.

Dijital osiloskoplar, analog olanlar gibi elektrik sinyalini gösterirler. Fakat dijital osiloskobun bazı üstün yanları vardır. Dijital sinyal depolanarak istenildiği gibi işlenebilir. Ekrandaki görüntü durdurulabilir, kaydedilebilir, tekrar aynı sinyal üretilebilir, FFT (Fast Fourier Transform) alınarak Spektrum analizöre çevrilebilir. Dijital osiloskoplar, analog olanlara göre daha yüksek frekansları desteklemektedir.

Tez konusu olan tek kanallı dijital osiloskop, analog elektrik sinyallerini sayısala çevirerek PC (Personel Computer) ortamında sinyal şeklini görmemizi sağlamaktadır. 16 bitlik sayısal veriye çevrilen analog elektrik sinyali, işlenmek üzere USB aracılığı ile seri olarak PC'ye gönderilmektedir. Görsel bir programlama dili olan Visual Basic ile gelen dijital veri işlenerek ekrana çizdirilmektedir. Bir karenin genlik ve zaman değeri değiştirilebilmektedir, sinyal istenilen bir anda durdurulabilmektedir, Y pozisyonunda sinyal kaydırılabilmektedir ve FFT'si alınarak frekans bölgesindeki şekli gösterilmektedir.

2. PROJE BLOK ŞEMASI



Çizelge 2.1 Dijital Osiloskop Blok Şeması

Çizelge 2.1 de gösterilen **Analog sinyal kanalı**, dijital osiloskobun ölçüm alınan probudur. -5 volt ile +5 volt arasındaki sinyalleri destekleyen bu proba, şekli ekranda gösterilecek elektrik sinyali uygulanır. Eğer 5 voltan daha yüksek genliklerin ölçülmesi isteniyorsa bir gerilim bölücü kullanılmalıdır.

Çizelge 2.1 deki **AIC23 ses kartının** Line-IN girişine analog sinyal uygulanır. Ses kartı, analog sinyali 16 bitlik sayısal veriye çevirerek **DSP**'ye gönderir. DSP ses kartından aldığı sayısal verileri 480 wordlük¹ tampona aktarır. Bu tampon için Çizelge 2.1 de gösterilen **Hafıza** kullanılır.

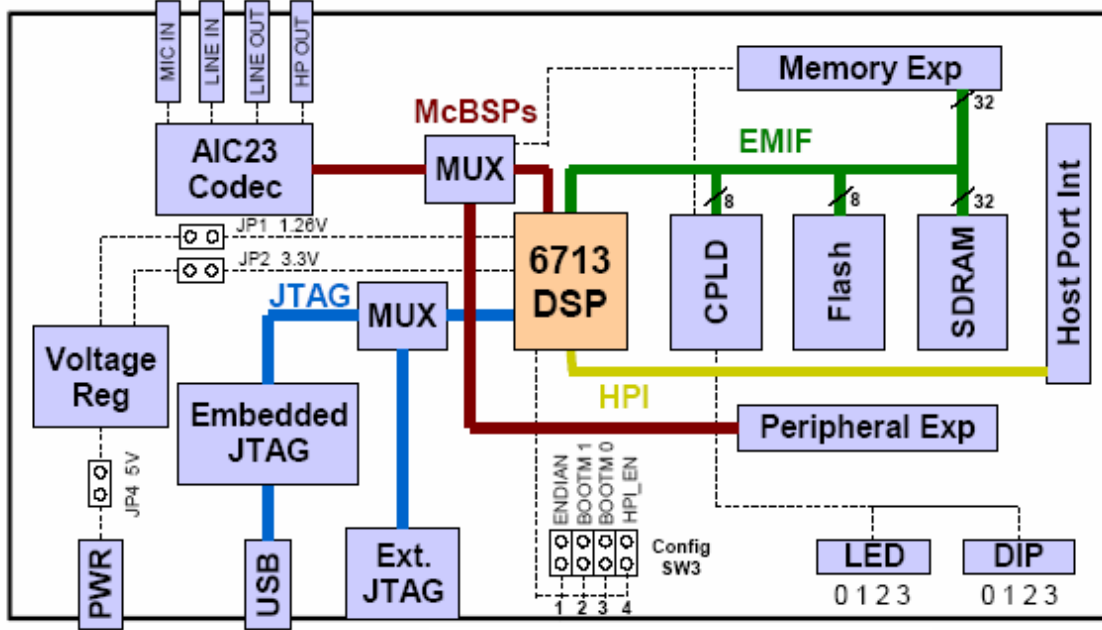
DSP, 480 wordü yedekledikten sonra **USB** aracılığı ile PC'ye gönderir. Visual Basic ile yapılmış PC programı gelen verileri ekrana çizer.

¹ 1 word=2 byte = 16 bit

3. MATERYALLER

Bu bölümde, DSP ile yapılan dijital osiloskop projesinde kullanılan cihaz ve programların içerikleri, yapıları ve kullanım şekilleri anlatılmaktadır.

3.1. DSK 6713 BOARD



Şekil 3.1-1 TMS 320C6713 DSP Blok Diyagramı²

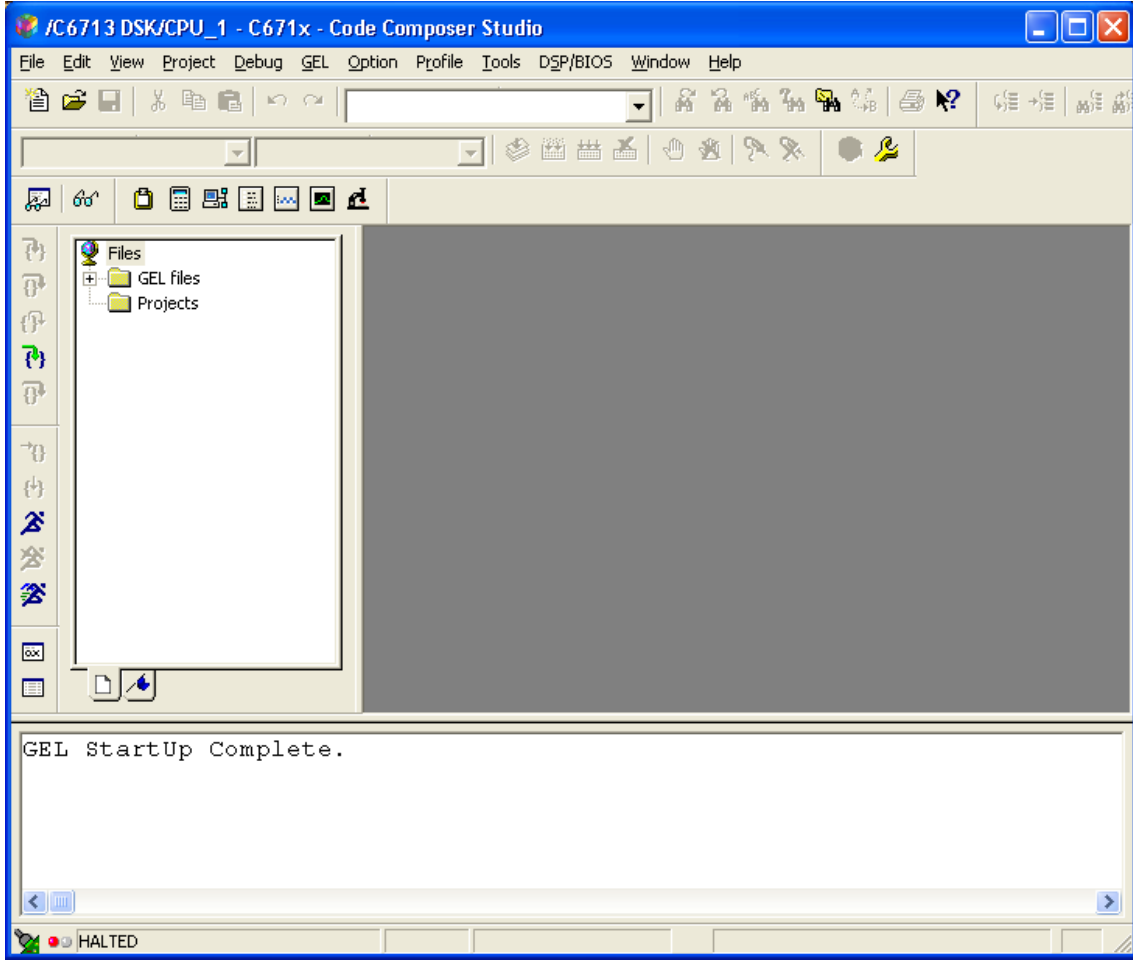
Şekil 3.1.1 de DSK 6713 DSP deneme kartının blok şeması görülmektedir. Bu deneme kartı; TMS 320C6713 DSP'si, AIC23 ses kartı, güç kartı, USB portu, 16 MB hafıza, 4 adet anahtar (DIP Switch) ve 4 adet LED (Light Emiting Diode) içermektedir.

- **TMS 320C6713 DSP:** DSK 6713 deneme kartında, TI tarafından üretilen bu DSP modeli kullanılmıştır. DSP'ler mikroişlemcilerle benzer yapıda çalışırlar. DSP'lerin mikroişlemcilerle göre, dizi akümülatörleri ve gelişmiş ALU (Arithmetic Logic Unit) birimleri gibi bazı avantajları bulunmaktadır. Sayısal sinyal işleme için kullanışlı bir yapıda tasarlanmıştır. Piyasada birçok uygulama alanı bulunmaktadır.

² Resim : www.ti.com

- **AIC23 ses kartı:** DSK6713 deneme kartında ADC ve DAC işlemleri için kullanılan bir birimdir. Analog sinyalleri, 16 bitlik sayısal verilere çevirirler.
- **Güç Kartı:** DSK deneme kartının çalışması için gerekli olan voltajın sağlandığı kısımdır. Bu kısımda 1.26 V ve 3.3 V gerilim regülatörü bulunmaktadır.
- **USB Portu:** PC ile DSK kartının haberleşmesini sağlar.
- **Hafıza:** DSP yazılımında kullanılan değişkenlerin fiziksel olarak saklanmasını sağlar. Toplam boyutu 16 MB'dir.
- **DIP Switch (Anahtar) :** DSK kartında 4 adet anahtar bulunmaktadır. Programcı bu anahtarlar yardımıyla programına esneklik kazandırır.
- **LED:** DSK kartında 4 adet Led bulunmaktadır. Yazılım geliştirilirken görsel olarak durumları takip etmek amacı ile kullanılmaktadır.

3.2. DSK 6713 CCS (CODE COMPESOR STUDIO)

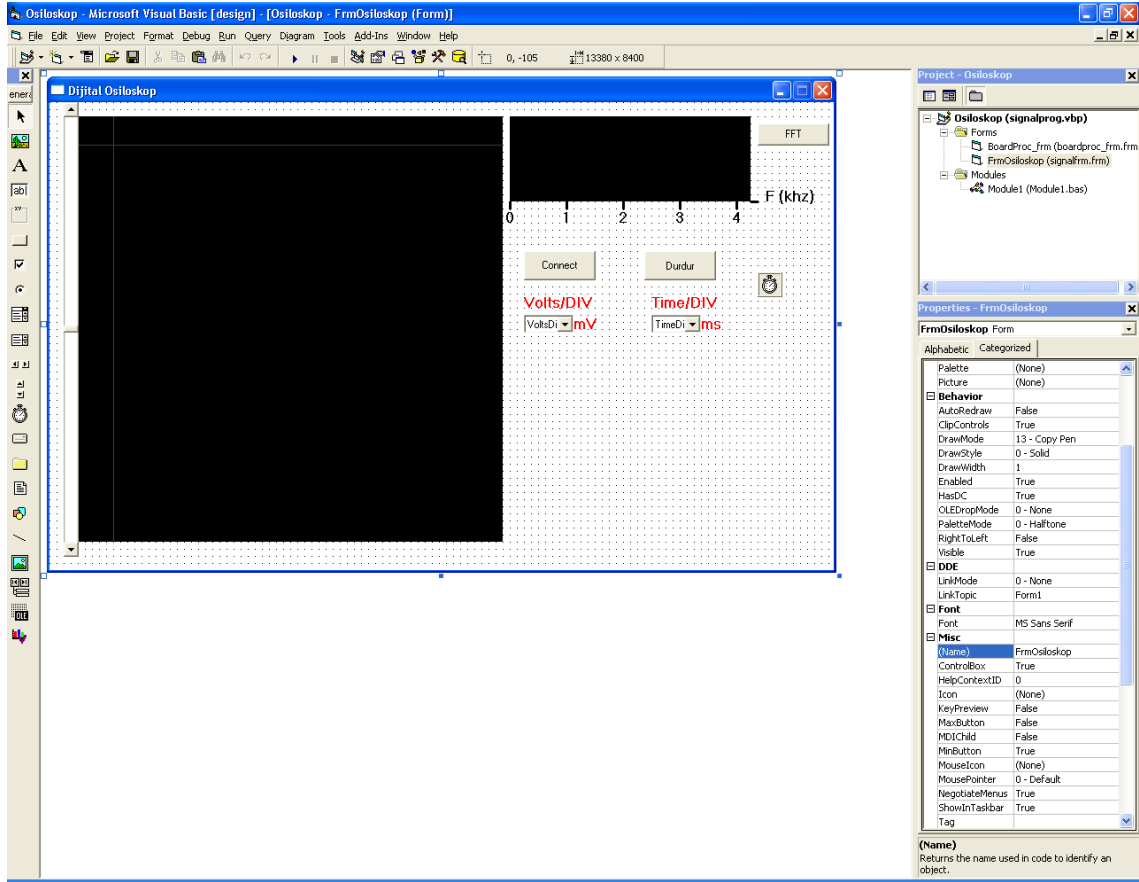


Şekil 3.2-1 DSK6713 CCS

Şekil 3.2.1’de görülen DSK 6713 CCS programı TI (Texas Instruments) tarafından üretilmiştir. Bu program www.ti.com web adresinden sağlanabilir. Programın kurulumu ve çalıştırılması 6. Kurulum bölümünde ayrıntılı olarak anlatılmaktadır.

DSK 6713 CCS programı, bir C/C++ derleyicisidir. Bu derleyici ile C ortamında yazılan kodlar derlenebilir. DSK 6713 CCS, C dilinde yazılan bu kodları, DSP assembly diline dönüştürmektedir.

3.3. VISUAL BASIC

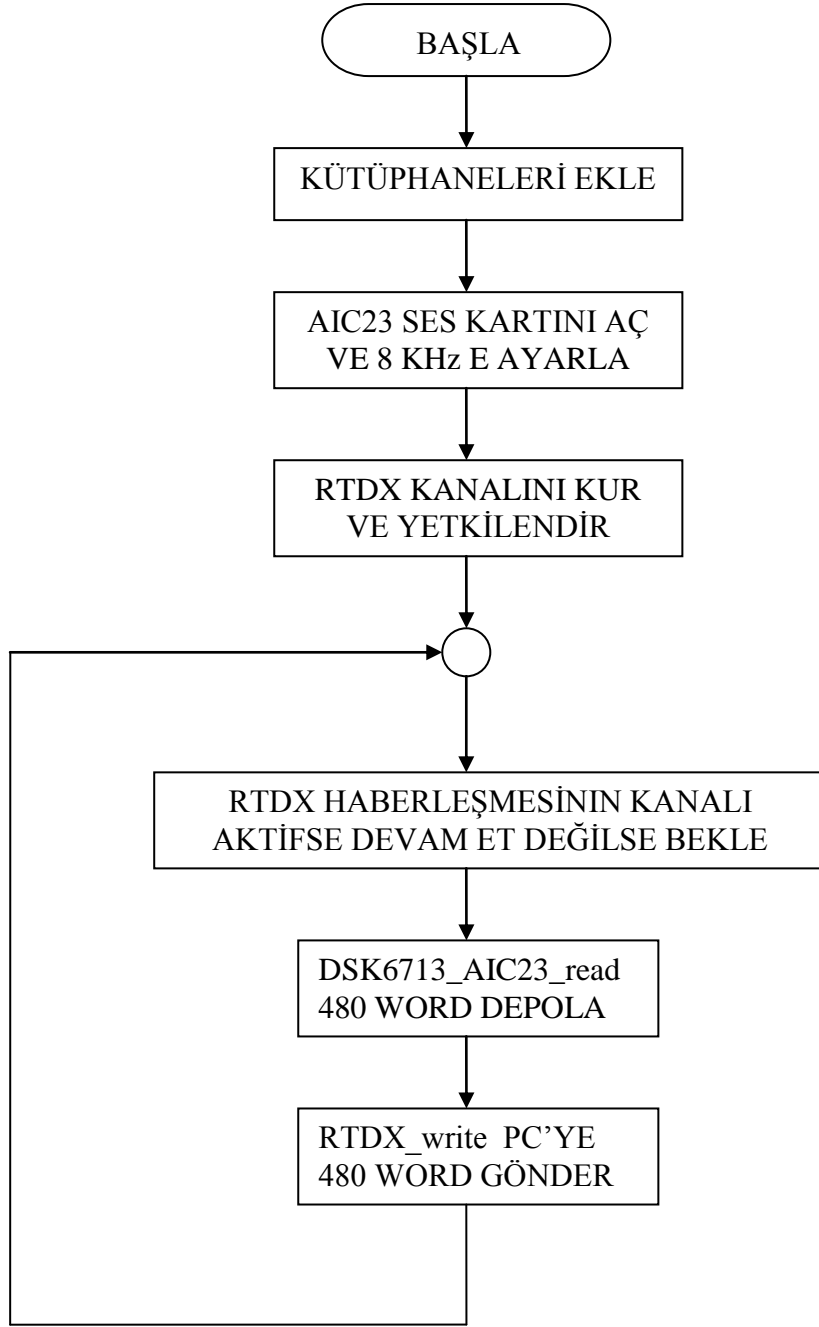


Şekil 3.3-1 Visual Basic

Şekil 3.3.1’de görülen Visual Basic programı Microsoft firması tarafından üretilmiştir. Program www.microsoft.com web sitesinden temin edilebilir. Visual Basic görsel bir programlama dilidir. Windows işletim sisteminin sağladığı API (Application for Programming Interface)’leri kullanabilmektedir. Bu API’ler sayesinde Windows’un getirdiği birçok kütüphaneye erişilebilmektedir. Örneğin grafik çizilmesi isteniyorsa GDI32.DLL (Graphics Device Interface Dynamic Link Library) kütüphanesinde bulunan fonksiyon ve metotlar kullanılır. Visual Basic’in Şekil 3.3.1’de solda görülen hazır görsel nesnelere vardır. Bu nesnelere kullanarak görsel programlar oluşturulması kolaylaştırılmıştır.

Visual Basic dil olarak Basic dilini kullanmaktadır. Basic dilini bilen birisi rahatlıkla Visual Basic’de programlama yapabilir. Visual Basic için yazılmış birçok kitap piyasada mevcuttur.

4. DSP YAZILIMI ALGORİTMASI



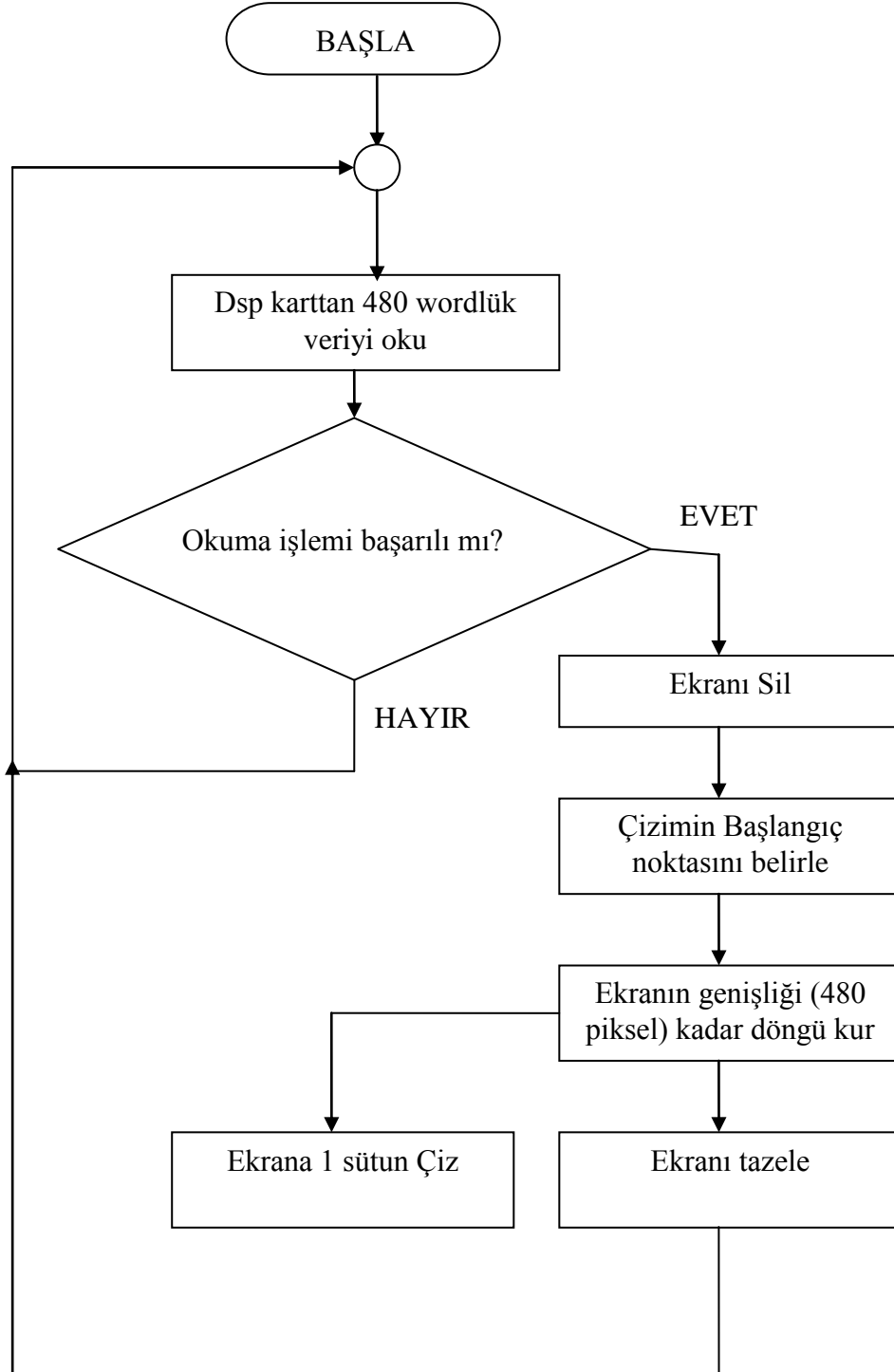
Çizelge 4.1 DSP Yazılım Algoritması

Çizelge 4.1'de DSK6713 CCS'nin yazılım algoritması bulunmaktadır. Bu algoritma DSP'de çalışacak olan programın taslağını oluşturmaktadır.

Yazılıma öncelikle kullanılacak kütüphanelerin eklenmesi ile başlanmalıdır. Analog sinyalin ölçülmesi için DSK deneme kartında bulunan AIC23 ses kartının tanıtılması ve örnekleme frekansının ayarlanması işlemlerinin yapılması gerekmektedir. Bir PC programı ile haberleşilmesi için DSK6713 CCS'nin bir özelliği olan RTDX (Real Time Data Exchange) kanalı oluşturulmalı ve aktif hale getirilmelidir.

Yazılım daha sonra sonsuz döngüye sokularak, AIC23 ses kartından 480 word veri okunup, RTDX kanalından USB aracılığı ile bu veriler gönderilmelidir. Bundan sonra PC tarafındaki yazılım devreye girecek ve gelen verileri ekrana çizmek üzere işlem yapacaktır.

5. PC YAZILIMI ALGORİTMASI (EKRA NA VERİNİN ÇİZİLMESİ)



Çizelge 5.1 PC Yazılım Algoritması

Çizelge 5.1'de Visual Basic programının ekrana verinin çizilmesi algoritması bulunmaktadır. Bu algoritma PC'de çalışacak olan programın taslağını oluşturmaktadır.

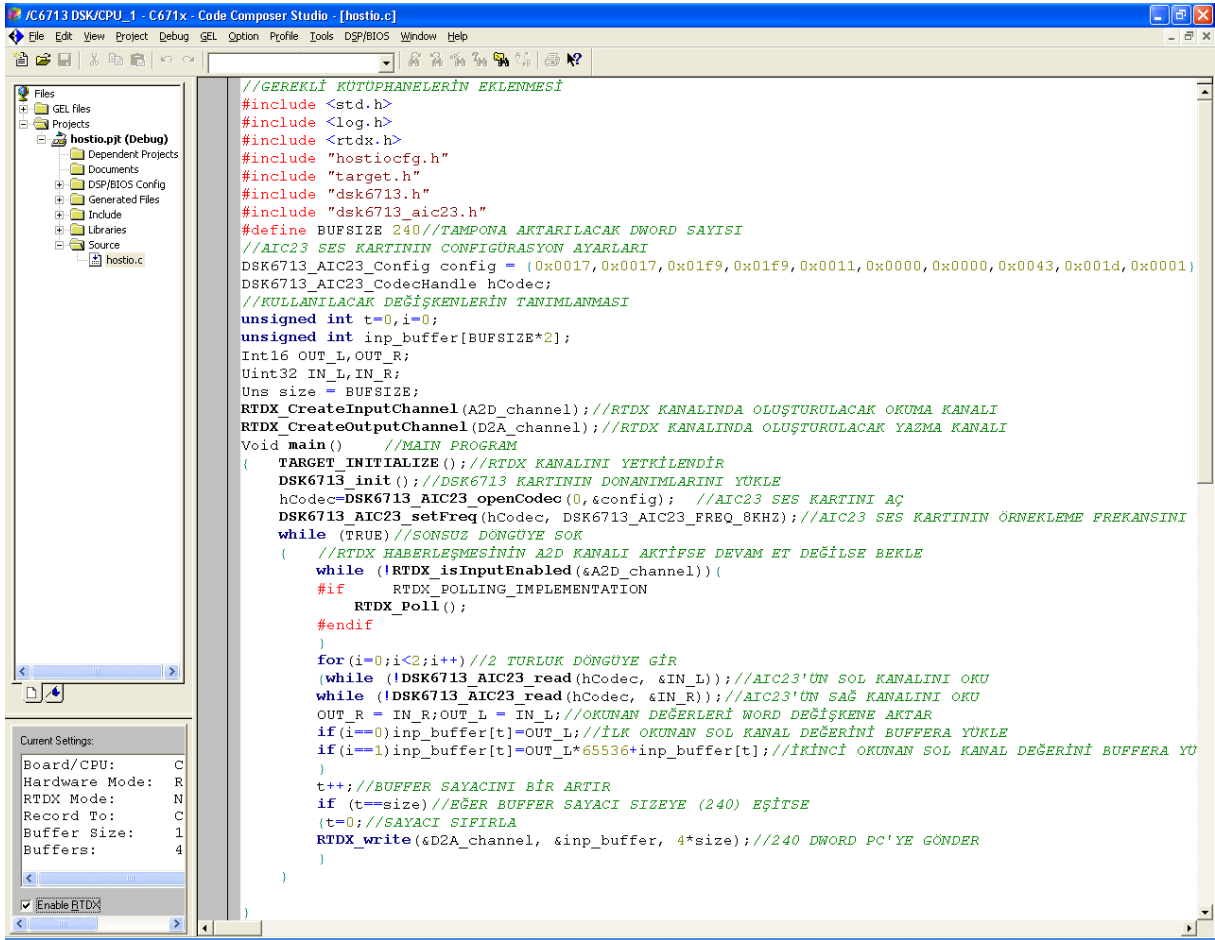
Algoritma, Bölüm 4'de anlatılan DSP yazılımı ile DSK6713 deneme kartından gelen 480 wordlük veriyi okumak ile başlar. Eğer veri alım işlemi başarılı ise ekrana verinin çizimi yapılacaktır değilse başa döner.

Ekrana verinin çizimi şu şekilde yapılır. Öncelikle Ekran silinir. Sonra çizimin başlangıç koordinatı işaretlenir. 480 piksellik ekran alanı kadar döngü kurulur. Bu döngü içerisinde sütun sütun gelen paketteki veri ekrana çizgi olarak çizilir. En son olarak ekran tazelenmek zorundadır. Çünkü çizim işlemi API'ler vasıtası ile yapıldığından tazelemeyi otomatik olarak yapmamaktadır.

Sonuç olarak DSK 6713 Kartından gelen sayısal veriler ekrana yansıtılmış olur. Böylece DSK6713 deneme kartına uygulanan analog bir sinyal PC ekranında görüntülenmiş olmaktadır.

6. KURULUM

DSP'nin yazılımı olan HOSTIO projesi Şekil 6.1'de görülen DSK 6713 CCS ile açılır. Derlenerek (F7 Build) HostIO.out dosyası elde edilir. Debug- Connect komutu verilerek DSK ile haberleşme aktif hale getirilir. Program yükle (Ctrl+L) komutu verilerek DSK karta program yüklenir. Tools – RTDX - Configuration Control menüsünden USB ile haberleşme kanalının yetkisi açılmalıdır. Bunun için Enable RTDX check kutusu aktifleştirilir. Son olarak Debug – Run (F5) menüsünden program çalıştırılır.



```
//GEREKLİ KÜTÜPHANELERİN EKLENMESİ
#include <std.h>
#include <log.h>
#include <rtdx.h>
#include "hostiocfg.h"
#include "target.h"
#include "dsk6713.h"
#include "dsk6713_aic23.h"
#define BUFSIZE 240//TAMPONA AKTARILACAK DWORD SAYISI
//AIC23 SES KARTININ CONFIGURASYON AYARLARI
DSK6713_AIC23_Config config = {0x0017, 0x0017, 0x01f9, 0x01f9, 0x0011, 0x0000, 0x0000, 0x0043, 0x001d, 0x0001}
DSK6713_AIC23_CodecHandle hCodec;
//KULLANILACAK DEĞİŞKENLERİN TANIMLANMASI
unsigned int t=0,i=0;
unsigned int inp_buffer[BUFSIZE*2];
Int16 OUT_L,OUT_R;
Uint32 IN_L,IN_R;
Uns size = BUFSIZE;
RTDX_CreateInputChannel(A2D_channel);//RTDX KANALINDA OLUŞTURULACAK OKUMA KANALI
RTDX_CreateOutputChannel(D2A_channel);//RTDX KANALINDA OLUŞTURULACAK YAZMA KANALI
Void main() //MAIN PROGRAM
{
TARGET_INITIALIZE();//RTDX KANALINI YETKİLENDİR
DSK6713_init();//DSK6713 KARTININ DONANIMLARINI YÜKLE
hCodec=DSK6713_AIC23_openCodec(0,&config); //AIC23 SES KARTINI AÇ
DSK6713_AIC23_setFreq(hCodec, DSK6713_AIC23_FREQ_8KHZ);//AIC23 SES KARTININ ÖRNEKLEME FREKANSINI
while (TRUE)//SONSUZ DÖNGÜYE SOK
{
//RTDX HABERLEŞMESİNİN A2D KANALI AKTİFSE DEVAM ET DEĞİLSE BEKLE
while (!RTDX_isInputEnabled(&A2D_channel)){
#if RTDX_POLLING_IMPLEMENTATION
RTDX_Poll();
#endif
}
for(i=0;i<2;i++)//2 TURLUK DÖNGÜYE GİR
{while (!DSK6713_AIC23_read(hCodec, &IN_L));//AIC23'ÜN SOL KANALINI OKU
while (!DSK6713_AIC23_read(hCodec, &IN_R));//AIC23'ÜN SAĞ KANALINI OKU
OUT_R = IN_R;OUT_L = IN_L;//OKUNAN DEĞERLERİ WORD DEĞİŞKENE AKTAR
if(i==0)inp_buffer[t]=OUT_L;//İLK OKUNAN SOL KANAL DEĞERİNİ BUFFERA YÜKLE
if(i==1)inp_buffer[t]=OUT_L*65536+inp_buffer[t];//İKİNCİ OKUNAN SOL KANAL DEĞERİNİ BUFFERA YÜ
}
t++;//BUFFER SAYACINI BİR ARTIR
if (t==size)//EĞER BUFFER SAYACI SAYIYE (240) EŞİTSE
{t=0;//SAYACI SIFIRLA
RTDX_write(&D2A_channel, &inp_buffer, 4*size);//240 DWORD PC'YE GÖNDER
}
}
}
```

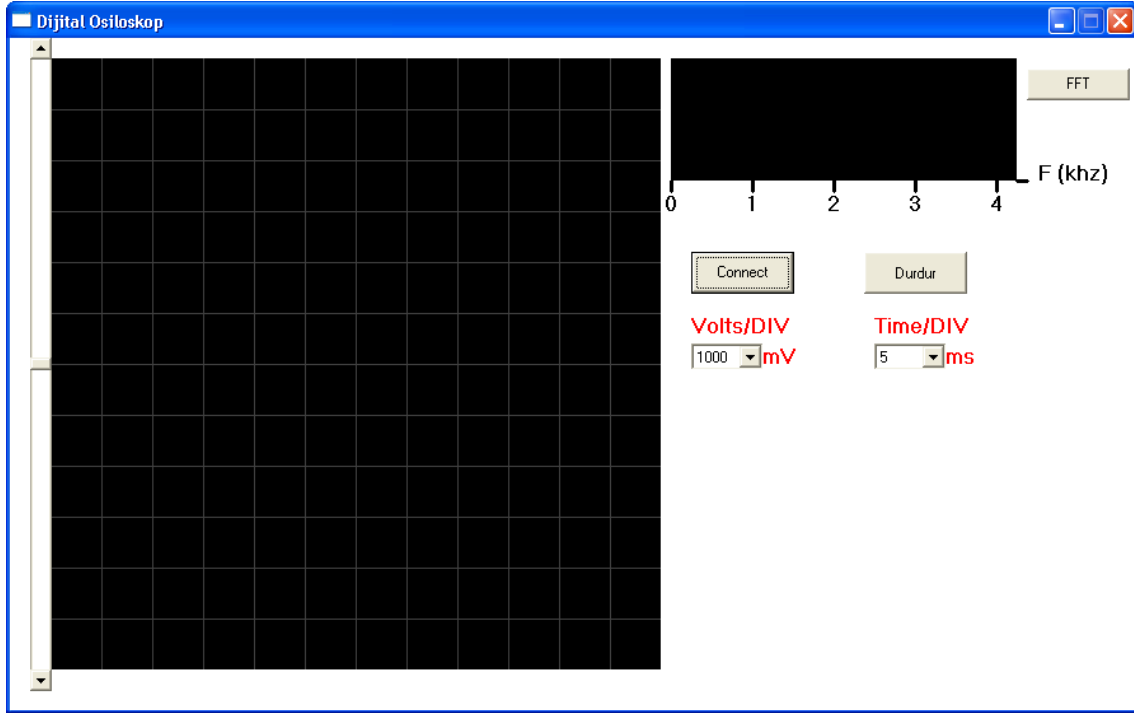
Current Settings:

Board/CPU:	C
Hardware Mode:	R
RTDX Mode:	N
Record To:	C
Buffer Size:	1
Buffers:	4

Enable RTDX

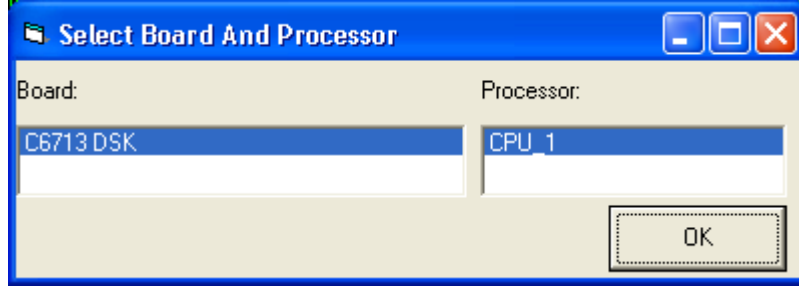
Şekil 6-1 DSK 6713 CCS (Code Comeposor Studio)

DSK6713 CCS'nin kurulum işlemi tamamlandıktan sonra **Şekil 6.2**'de görülen Osiloskop.exe dosyası çalıştırılır. Bu program Visual Basic ile yazılmıştır. Solda 12X12'lik sinyalin şekli gösterildiği bir resim kutusu bulunmaktadır. Sağ üst köşede sinyalin FFT'sinin gösterildiği başka bir resim kutusu bulunmaktadır. Soldaki resim kutusunun solunda sinyali Y ekseninde kaydırmak için dikey bir kaydırma çubuğu görünmektedir. Her bir karenin genlik ve zaman ayarı için VOLTS/DIV ve TIME/DIV açılır kutuları bulunmaktadır. DSK ile haberleşme için Connect (Bağlan) butonu ve değişen sinyallerde görüntüyü durdurmak için Durdur butonu bulunmaktadır. FFT butonu ile istenilen bir anda sinyalin FFT'si alınabilir.



Şekil 6-2 Osiloskop.exe

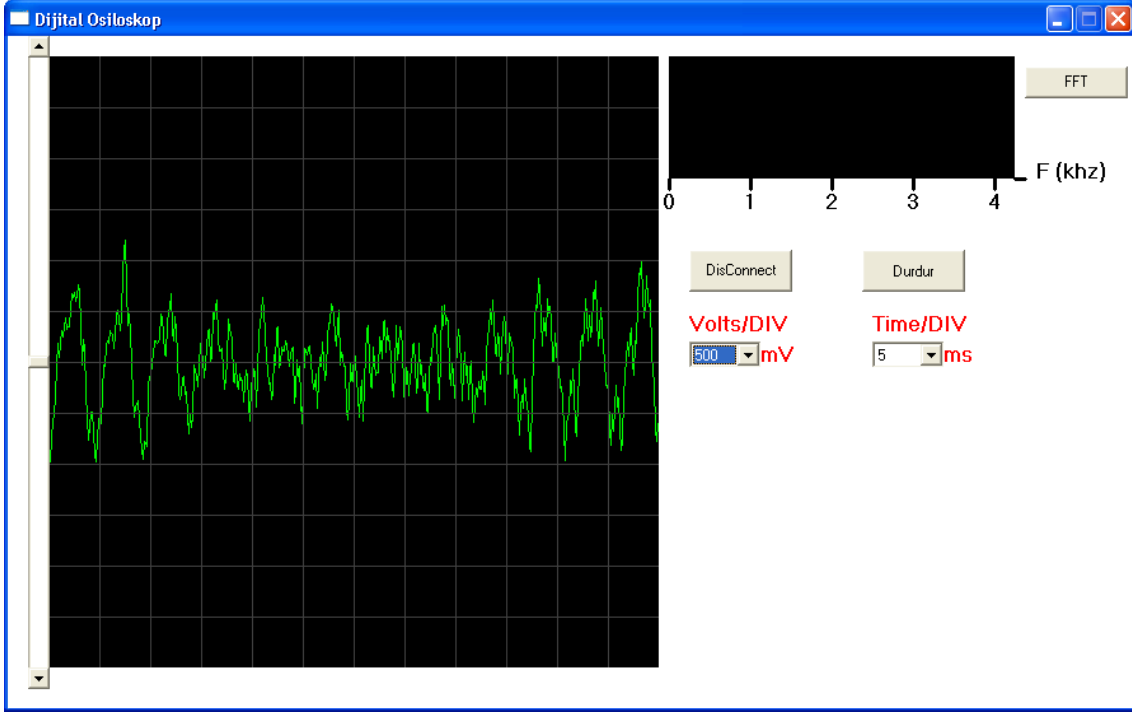
Şekil 6.2'de görülen programda ki Connect butonuna tıklanarak DSP programı ile haberleşme kanalı aktif hale getirilmelidir. Bu işlemden sonra **Şekil 6.3**'de görülen form açılacaktır. Bu formda OK butonuna tıklanarak haberleşme sağlanır. Eğer herhangi bir hata oluşursa hata mesajı verir.



Şekil 6-3 DSK ile İletişim Formu

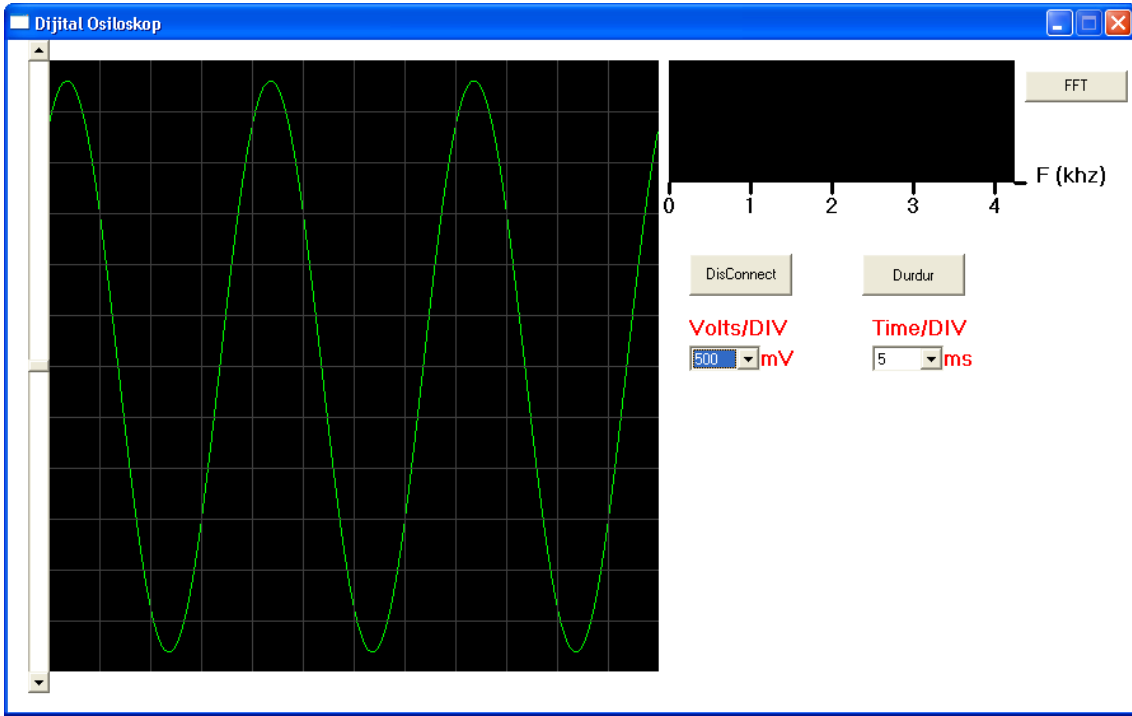
7. BULGULAR VE ÇALIŞMA ZAMANI

DSK kartın AIC23 ses kartının LineIn girişine PCnin speaker çıkışı bağlanmıştır. PC’de herhangi bir ses çalma programı kullanarak speaker çıkışından ses üretilir. PC’den gelen sesin grafiği Şekil 7.1’de 12X12’lik osiloskop ekranında gösterilmektedir.



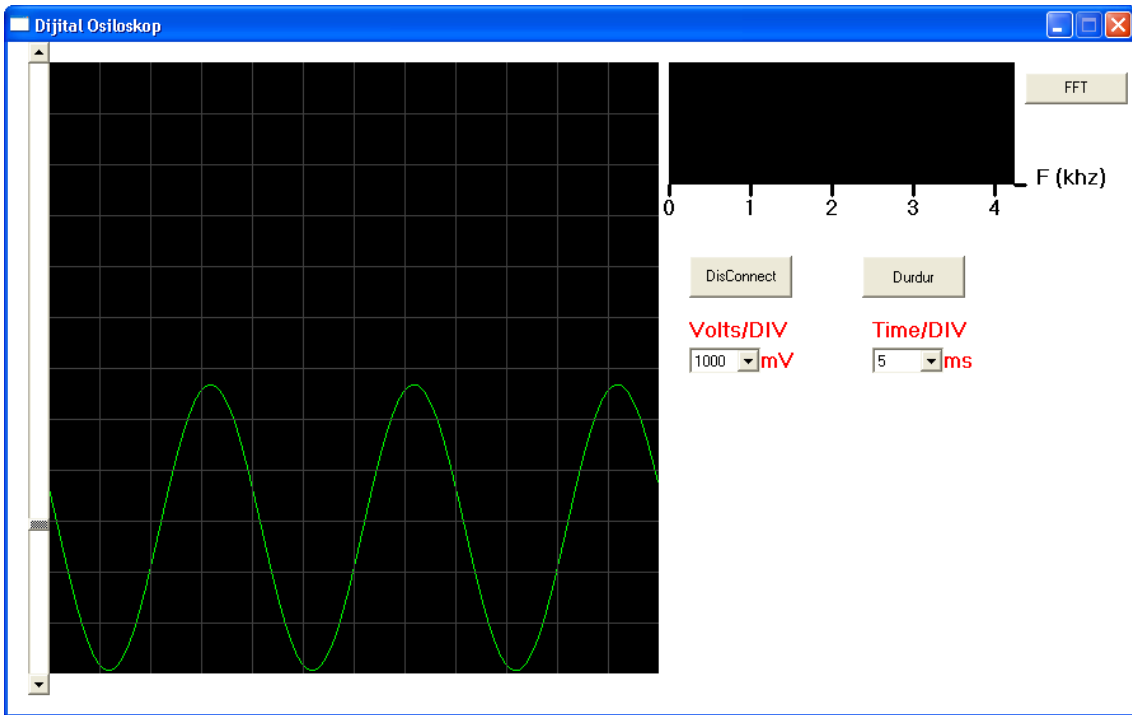
Şekil 7-1 Çalışma Zamanı

Şekil 7.2’de, her bir karenin genlik değerini değiştirmek için Volts/DIV açılır kutusu kullanılışı gösterilmektedir.



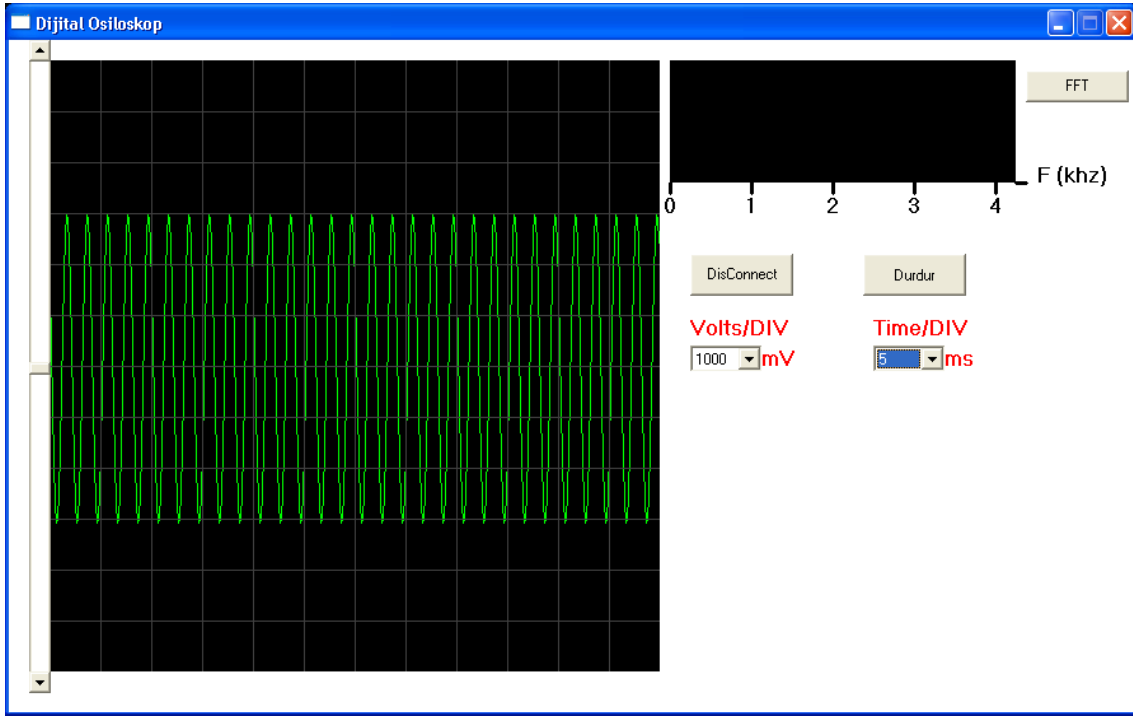
Şekil 7-2 Volts/DIV Ayarı

Şekil 7.3’de ise grafiği Y ekseninde kaydırmak için soldaki dikey kaydırma çubuğunun kullanılışı gösterilmektedir.



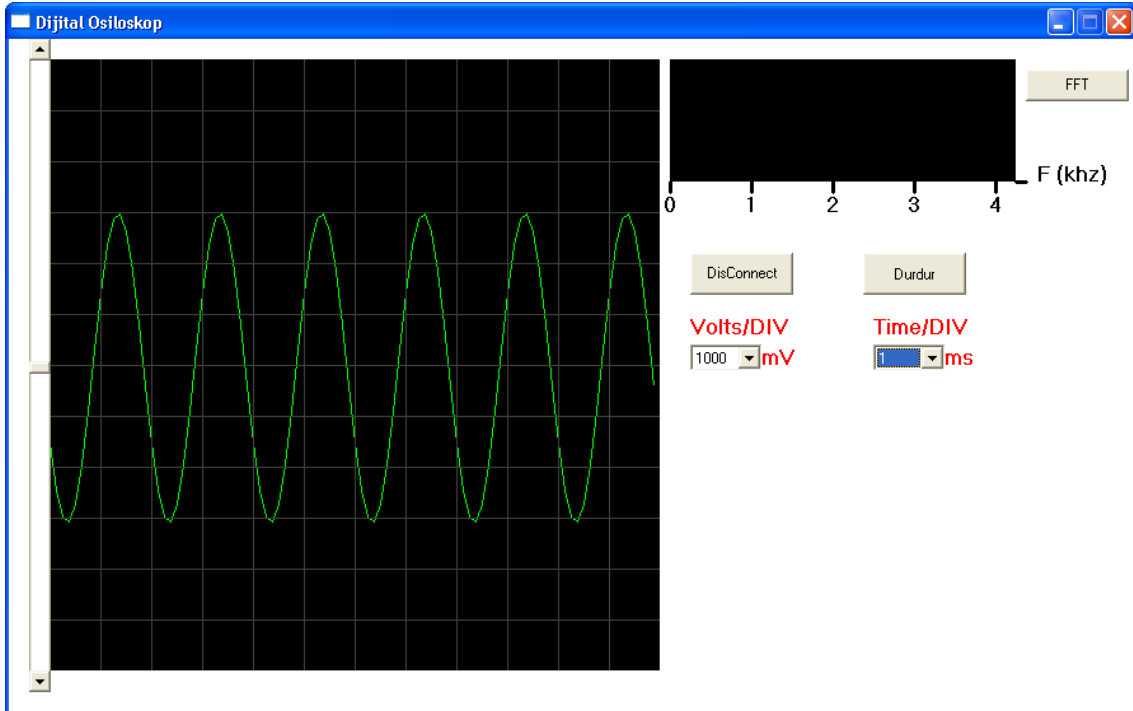
Şekil 7-3 Y Ekseninde Kaydırma

500 Hz'lik bir sinüs sinyali, Fonksiyon Jeneratörü ile üretilerek DSK'ya gönderildi. DSK ya gelen sinyal PC'de **Şekil 7.4** deki gibi gözükmektedir.



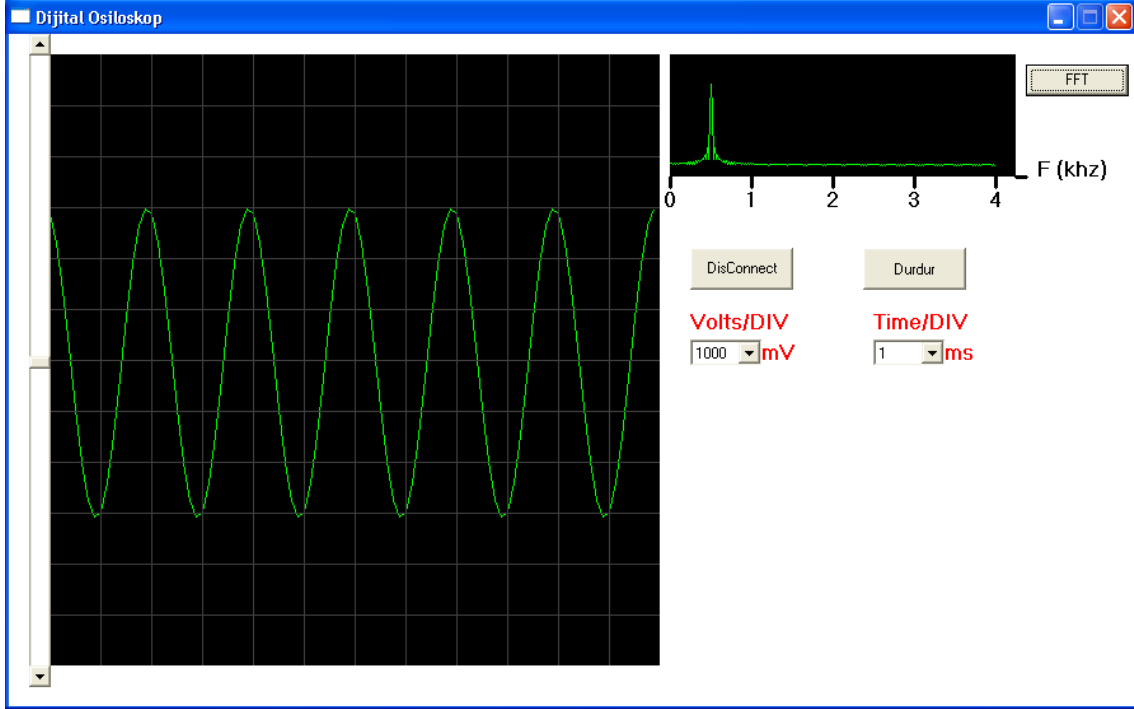
Şekil 7-4 500 Hz lik Sinüs Sinyali (TIME/DIV 5ms)

Aynı sinyal TIME/DIV ayarı 1ms iken **şekil 7.5**de gösterildiği gibidir.



Şekil 7-5 500 Hz lik Sinüs Sinyali (TIME/DIV 1ms)

Şekil 7.6’da, 500Hz’lik sinüs sinyalinin, FFT butonuna tıklanarak Fourier Transformu elde edilmiş hali, sağ üst köşede görülmektedir.



Şekil 7-6 500 Hz lik Sinüs Sinyalinin FFT’si

8. SONUÇ

Sonuç olarak, çeşitli özelliklere sahip bir dijital osiloskop, DSP ile yapılmıştır. Elektrik sinyalinin şekli PC ekranında gösterilmekte, sinyal Y ekseninde kaydırılabilmekte, her bir karenin genlik ve zaman ayarı değiştirilebilmekte ve değişken sinyaller durdurulabilmektedir. Fakat piyasadakilerden farklı olarak, birde sinyalin FFT'si alınarak bir spektrum analizör gibi davranması sağlanmaktadır.

Piyasada bulunan dijital osiloskoplara göre dezavantajı ölçüm alabildiği frekansın düşük olmasıdır. Bu dezavantaj, örnekleme frekansı artırılarak giderilebilir. DSK6713 kartında bulunan AIC23 ses kartı 96 Khz örnekleme desteklemektedir. Örnekleme frekansı bu değer seçilirse ölçüm frekansı 48 Khz'e çıkar. Daha yüksek frekanslar ölçülmek istenirse örnekleme frekansı çok yüksek olan ADC'ler kullanılmalıdır.

Dijital osiloskopların kullanım alanları çok geniştir. Ayrıca yeni sistemlerin oluşturulmasında da temel olabilir. Örneğin beyin sinyallerini gösteren EEG (Electroencephalography) cihazlarına kolaylıkla dönüştürülebilir. Analog giriş bir EEG elektrodu takılarak, beyinden gelen sinyallerin görüntüsü PC ekranında gösterilebilir.

Bu proje geliştirilecek olursa, ölçüm alınan sinyallerin kaydedilmesine olanak sağlar. PC programına bir kaydet butonu eklenerek sinyalin ses dosyası formatında kaydedilmesi mümkün olabilir. Böylece araştırma projelerinde birçok işi kolaylaştıracaktır.

Aynı zamanda sisteme bir fonksiyon jeneratörü özelliği ilave edilebilir. Gelen sinyal kaydedildikten sonra tekrar üretilebilir. Böylece piyasada bulunan RF (Radio Frequency) veya Infrared uzaktan kumandaların datalarını kopyalanıp tekrar aynıysa üretmek mümkün olacaktır. Görüldüğü üzere sistem geliştirmeye açıktır. Eğer bu ek özellikler yapılırsa sistem sadece bir osiloskop olmaktan çıkacaktır.

KAYNAKLAR

1. Digital Signal Processing and Applications with the TMS320C6713 and the TMS3206416 DSK (D. Richard Brown III Associate Professor Worcester Polytechnic Institute Electrical and Computer Engineering Department)
2. TMS 320C6713 DSK Technical Reference
3. DSK 6713 CCS programı yardım sistemi
4. DSK 6713 CCS programı tutorial – HostIO uygulaması
5. Texas Instruments TMS320C6713 DSP Chip Programlama Uygulamaları
6. Visual Basic programı yardım sistemi
7. Algoritma Geliştirme ve Programcılığa giriş Kitabı (Dr. Fahri Vatansever)
8. Visual Basic 6.0 Pro kitabı (İhsan Karagülle, Zeydin Pala)

EKLER

EK 1: DSP YAZILIMI

```
#include <rtdx.h> //Visual Basic ile haberleşme kanalı kütüphanesi
#include "hostiocfg.h" //konfigürasyon ayarları kütüphanesi
#include "target.h" //rtdx Hedef kütüphanesi
#include "dsk6713.h" //DSK6713 board özellikleri kütüphanesi
#include "dsk6713_aic23.h" //DSK6713 board ses kartı özellikleri kütüphanesi
#define BUFSIZE 240//TAMPONA AKTARILACAK DWORD SAYISI
//AIC23 SES KARTININ CONFIGÜRASYON AYARLARI
DSK6713_AIC23_Config config =
{0x0017,0x0017,0x01f9,0x01f9,0x0011,0x0000,0x0000,0x0043,0x001d,0x0001};
DSK6713_AIC23_CodecHandle hCodec;
//KULLANILACAK DEĞİŞKENLERİN TANIMLANMASI
unsigned int t=0,i=0;
unsigned int inp_buffer[BUFSIZE*2];
Int16 OUT_L,OUT_R;
UInt32 IN_L,IN_R;
Uns size = BUFSIZE;
RTDX_CreateInputChannel(A2D_channel);//RTDX KANALINDA OLUŞTURULACAK
OKUMA KANALI
RTDX_CreateOutputChannel(D2A_channel);//RTDX KANALINDA OLUŞTURULACAK
YAZMA KANALI
Void main() //MAIN PROGRAM
{ TARGET_INITIALIZE();//RTDX KANALINI YETKİLENDİR
    DSK6713_init();//DSK6713 KARTININ DONANIMLARINI YÜKLE
    hCodec=DSK6713_AIC23_openCodec(0,&config); //AIC23 SES KARTINI
AÇ
    DSK6713_AIC23_setFreq(hCodec, DSK6713_AIC23_FREQ_8KHZ);//AIC23 SES
KARTININ ÖRNEKLEME FREKANSINI AYARLA
    while (TRUE)//SONSUZ DÖNGÜYE SOK
    { //RTDX HABERLEŞMESİNİN A2D KANALI AKTİFSE DEVAM ET DEĞİLSE
BEKLE
```

```

while (!RTDX_isInputEnabled(&A2D_channel)){
    #if RTDX_POLLING_IMPLEMENTATION
    RTDX_Poll();
    #endif
}

for(i=0;i<2;i++)//2 TURLUK DÖNGÜYE GİR
{while (!DSK6713_AIC23_read(hCodec, &IN_L));//AIC23'ÜN SOL
KANALINI OKU
while (!DSK6713_AIC23_read(hCodec, &IN_R));//AIC23'ÜN SAĞ KANALINI OKU
    OUT_R = IN_R;OUT_L = IN_L;//OKUNAN DEĞERLERİ WORD
DEĞİŞKENE AKTAR
    if(i==0)inp_buffer[t]=OUT_L;//İLK OKUNAN SOL KANAL DEĞERİNİ
BUFFERA YÜKLE
    if(i==1)inp_buffer[t]=OUT_L*65536+inp_buffer[t];//İKİNCİ OKUNAN SOL
KANAL DEĞERİNİ BUFFERA YÜKLE
    }
    t++;//BUFFER SAYACINI BİR ARTIR
    if (t==size)//EĞER BUFFER SAYACI SIZEYE (240) EŞİTSE
    {t=0;//SAYACI SIFIRLA
    RTDX_write(&D2A_channel, &inp_buffer, 4*size);//240 DWORD PC'YE
GÖNDER
    }
}
}

```

EK2: VISUAL BASİC PC YAZILIMI (Verinin ekrana çizilmesi)

Private Sub tmr_MethodDispatch_Timer()

'Gerekli değişkenlerin tanımlanması

Dim lBufferSize As Long

Dim bufferstate As Long

Dim MySample As Variant

Dim i As Integer, j As Integer

Dim X As Single, Y As Single

'Dsp karttan 480 wordlük veriyi oku

status = fromDSP.ReadSAI4(MySample)

'eğer okuma işlemi başarılı ve kullanıcı durdurması yok ise gelen veriyi ekrana çizme işlemini yap

If (status = SUCCESS) And Durdur = False Then

 'Scop

 With Picture1 'noktadan sonra picture1'i kullan

 .Cls 'Ekranı Sil

 MoveToEx .hdc, 0, Sc1.Value, ByVal 0& 'Çizimin Başlangıç noktasını belirle

 For X = 0 To .ScaleWidth - 1 'Ekranın genişliği kadar döngü kur

 bufferstate = MySample(i): i = i + 1 'Gelen dwordlük array verinin i. kısmını

bufferstateye al

 'Bufferstate'in düşük wordünden dikey piksellerin konumunu ayarla

 Y = .Height - (.Height - Sc1.Value) - (loword(bufferstate) / 100 / 1.63835) / (Val(VoltsDiv) / 1000)

 LineTo .hdc, X, Y 'Ekranı Çiz

 X = X + TimeDiv.ListIndex + 1 'Bir sonraki x pozisyonu

 'Bufferstate'in yüksek wordünden dikey piksellerin konumunu ayarla

 Y = .Height - (.Height - Sc1.Value) - (hiword(bufferstate) / 100 / 1.63835) / (Val(VoltsDiv) / 1000)

 LineTo .hdc, X, Y 'Ekranı Çiz

 X = X + TimeDiv.ListIndex

 Next

 .Refresh 'Çizim işlemi bitti ekranı tazele

 End With

'Spectrum Analizör Değerleri

For i = 0 To UBound(MySample)

bufferstate = MySample(i)

 j = j + 1

 REX(j) = loword(bufferstate)

 IMX(j) = 0

 j = j + 1

 REX(j) = hiword(bufferstate)

 IMX(j) = 0

Next

For i = UBound(MySample) + 1 To 512

```

    REX(i) = 0
    IMX(i) = 0
Next
End If
End Sub

Private Sub FFTal_Click()
On Error Resume Next 'HATALARI ESGEÇ

Call fft 'IMX VE REX DİZİLERİNİN FFT SİNİ AL

    For cnt = 0 To 256
        outputarray(cnt) = Sqr((IMX(cnt) * IMX(cnt)) + (REX(cnt) * REX(cnt))) 'FFT Sİ
ALINAN IMX VE REX DİZİLERİNİN MUTLAK UZUNLUĞUNU HESAPLA
    Next

For cnt = 0 To 256 'outputarray'ın EN BÜYÜK DEĞERİNİ BUL
    If (maxvalue < outputarray(cnt)) Then
        maxvalue = outputarray(cnt)
    End If
Next
Picture2.Cls 'FFT EKRANINI SİL
oldval = (2600 / (2 * Screen.TwipsPerPixelY)) - (outputarray(1) * ((950 /
Screen.TwipsPerPixelY) / maxvalue))
For cnt = 1 To 256 'FFT GRAFİĞİNİ EKRANA ÇİZ
    Picture2.Line (cnt - 1, oldval)-(cnt, (2600 / (2 * Screen.TwipsPerPixelY)) -
(outputarray(cnt) * ((950 / Screen.TwipsPerPixelY) / maxvalue)))
    oldval = (2600 / (2 * Screen.TwipsPerPixelY)) - (outputarray(cnt) * ((950 /
Screen.TwipsPerPixelY) / maxvalue))
Next cnt

End Sub

```