HAVA ARACI İSTİKAMET BİLGİSİ ÜRETEN CAYRO SİSTEMLERİNİN BİLGİSAYAR DESTEKLİ TEST VE KONTROLÜ

Atınç ÖZKAYA

YÜKSEK LİSANS TEZİ
ELEKTRİK-ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MART 2006
ANKARA

Atınç ÖZKAYA tarafından hazırlanan HAVA ARACI İSTİKAMET BİLGİSİ ÜRETEN CAYRO SİSTEMLERİNİN BİLGİSAYAR DESTEKLİ TEST VE KONTROLU adlı bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Öğr. Gör. Dr. Nursel AKÇAM
Tez Yöneticisi

Bu çalışma, jürimiz tarafından Elektrik-Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Yrd. Doç. Dr. Timur AYDEMİR

Üye : Yrd. Doç. Dr. Elif URAY AYDIN

Üye : Öğr. Gör. Dr. Nursel AKÇAM

Bu tez, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygundur.

HAVA ARACI İSTİKAMET BİLGİSİ ÜRETEN CAYRO SİSTEMLERİNİN BİLGİSAYAR DESTEKLİ TEST VE KONTROLÜ

(Yüksek Lisans Tezi)

Atınç ÖZKAYA

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Mart 2006

ÖZET

Günümüz hava araçlarında seyrüsefer sistemi olarak kullanılan CG-130 modeli istikamet cayroları, yapısal özellikleri ve sık kullanımları nedeniyle test ve onarım işlemine sürekli ihtiyaç duyulan sistemlerdir. Herhangi bir arıza yada kontrol amacıyla hava aracı üzerinden sökülerek atölye ortamında işlem gören cayrolar, arızalarının giderilmesi sonrası hava aracı üzerine yeniden monte edilmeden önce test ve kalibrasyon işlemine tabi tutulmak zorundadırlar. Bu çalışmada CG-130 modeli istikamet cayrolarının test ve kontrolünde kullanılacak bir test cihazı tasarımı açıklanmış, yapılan tasarımın uygulanması sonrası gerçekleştirilen bilgisayar kontrollü test cihazının özellikleri ve çalışması incelenmiş, gerçekleştirilen test cihazının doğruluğu ve kullanımı konusunda yapılan karşılaştırmalar üzerinde durulmuştur.

Bilim Kodu : 916.1.034
Anahtar Kelimeler : CG-130, İstikamet Cayrosu
Sayfa Adedi : 138
Tez Yöneticisi : Öğr. Gör. Dr. Nursel AKÇAM

COMPUTER BASED TEST AND CONTROL OF THE AIRCRAFT DIRECTIONAL GYRO SYSTEMS

(M.Sc. Thesis)

Atınç ÖZKAYA

GAZI UNIVERSITY
INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY
March 2006

ABSTRACT

CG-130 type directional gyro systems used as a navigation system on the aircraft are always required to be tested and repaired due to their design specification and frequent use. Gyro systems that are removed from the aircraft and put under operation on the shop environment for repair and control action, should be tested and calibrated after being repaired just before they are reinstalled to the aircraft. In this thesis, the design of a test set which will be used in the test and control action of CG-130 type directional gyro systems is explained, the characteristics and functions of computer based test set which is manufactured after the application of the design, are studied and comparisons on the accuracy and usage of the manufactured test set design are discussed.

Science Code : **916.1.034**
Key Words : **CG-130, Directional Gyro**
Page Number : **138**
Adviser : **Dr. Nursel AKÇAM**

TEŞEKKÜR

Çalışmalarım boyunca değerli yardım ve katkılarıyla beni yönlendiren Hocam Dr. Nursel AKÇAM'a, kıymetli tecrübelerinden faydalandığım Hocam Yrd.Doç.Dr. Timur AYDEMİR'e, yönlendirmeleri ile her zaman destek olan Müh.Alb. Y.Bülent YİĞİT'e, iş yerimde görevli olan çalışma arkadaşlarım Yük.Müh. Kutlay AYDIN, Müh. Yücel AYAN, Yük.Müh. Levent EVECEN, Müh. Şahin ÜNAL'a, manevi desteğiyle beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan sevgili eşim Zerrin ÖZKAYA'ya ve çalışmalarım süresince zamanlarını benimle paylaşan kızlarım Ada ve Irmak'a teşekkürü bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET iii
ABSTRACT iv
TEŞEKKÜR v
İÇİNDEKİLER vi
ÇİZELGELERİN LİSTESİ viii
ŞEKİLLERİN LİSTESİ ix
RESİMLERİN LİSTESİ xiii
SİMGELER VE KISALTMALAR xiv
1. GİRİŞ 1
2. CAYRO TEMEL KAVRAMLARI VE HAVA ARACI ÜZERİNDEKİ UYGULAMALARI 3
2.1. Cayro (Gyro) Nedir? 3
2.2. İstikamet Cayroları 4
2.3. CG-130 Modeli İstikamet Cayrosu Çalışma Mantığı, İç Yapısı ve Çıkış Bilgileri 7
2.4. CG-130 İstikamet Cayrosu ve Akı Detektörü Arasındaki İlişki 11
2.5. CG-130 Model İstikamet Cayrosunun COUGAR Helikopterleri Üzerindeki Uygulama Örneği 12
2.6. Akı Detektörü 13
3. CG-130 MODELİ İSTİKAMET CAYROSU TEST CİHAZI TASARIMI 18
3.1 Test Cihazı Tasarımında Kullanılan Teorik Yaklaşım Mantığı 18
4. TEST CİHAZI TASARIMININ GERÇEKLEŞTİRİLMESİ 21
4.1 Test Cihazı Donanım (Devre) Tasarımının Gerçekleştirilmesi 21
4.1.1 Frekans katlayıcı devre 21
4.1.2 Servo motor sürücü 22
4.1.3 Açı pozisyon bilgisi işleme ünitesi (API) 25
4.1.4 Servo motor sürücü devresi ile apı'nın birleştirilmesi 29
4.2. Test Cihazı Yazılımının Gerçekleştirilmesi 30
4.2.1 İstenen açı değerinin devreye uygulanması 31
4.2.2 Cayro istikamet bilgisinin hesaplanması ve görüntülenmesi 32

Sayfa

5. İSTİKAMET CAYROSU TEST CİHAZI MATLAB BENZETİMİ (SİMÜLASYONU) 34
5.1. Akı Detektörü Simülatörü 35
5.2. İstikamet Cayrosu Benzetimi 38
5.3. Açı Pozisyon Bilgisi İşleme Ünitesi Benzetimi 39
5.4. Test Cihazından Elde Edilen Çıktılar ile MATLAB Simülasyonunun Karşılaştırılması 42
6. AKI DETEKTÖR İŞARETİNİN ÜRETİLMESİNDE HATA ANALİZİ 65
6.1 Servo Motor Sürücü Devresi için Hata Analizi 65
7. SONUÇ VE ÖNERİLER 67
KAYNAKLAR 68
EKLER 69
EK-1. Çevirisi Yapılan Kavramların İngilizce Karşılıkları 70
EK-2. CG-130 Modeli İstikamet Cayroları Test Cihazı Devre Şeması 71
EK-3. CG-130 Modeli İstikamet Cayroları Test Cihazı Devre Elemanları Listesi 72
EK-4. Test Cihazı Yazılımı Kaynak Kodları 74
EK-5. Test Cihazı ve Devre Kartları Resimleri 105
EK-6. CG-130 Modeli İstikamet Cayroları Test Cihazı Devre Elemanları Katalog Bilgileri 111
ÖZGEÇMİŞ 138

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge **Sayfa**

Çizelge 6.1. Servo motor sürücü devresi için hata analiz verileri 66

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil **Sayfa**

Şekil 2.1. 1-eksenli cayro 4

Şekil 2.2. İstikamet cayrosu çalışma prensip şeması 5

Şekil 2.3. Dönme vektörünün belirlenmesi 6

Şekil 2.4. (a) Sağ el kuralı (b) Cayro hareket vektörleri 7

Şekil 2.5. CG-130 İstikamet cayrosu açık devre şeması 10

Şekil 2.6. CG-130 istikamet cayrosu blok diyagramı 11

Şekil 2.7. CG–130 İstikamet cayrolarının helikopter üzerindeki sistem blok şeması 13

Şekil 2.8. Akı detektörü 14

Şekil 2.9. Metal çekirdeğin yapısı; (a) Uyartım akımı (±) maksimum (manyetik doyum), (b) Uyartım akımı minimum (doyum yok) 15

Şekil 2.10. Uyartım işareti, yerin manyetik alanı ve çıkış işareti dalga şekilleri 16

Şekil 2.11. Sekonderde gerilim endüklenmesi 17

Şekil 3.1. Akı detektörü iç yapısı 19

Şekil 3.2. İstikamet cayrosu test cihazı sistem blok şeması 20

Şekil 4.1. Frekans katlayıcı devre 21

Şekil 4.2. Servo motor sürücü blok şeması 23

Şekil 4.3. Servo motor sürücü devresi 24

Şekil 4.4. Açı pozisyon bilgisi işleme ünitesi 25

Şekil 4.5. Sin ve cos bileşenlerinin elde edilmesi 26

Şekil 4.6. Faz duyarlı doğrultucu devresi 28

Şekil 4.7. Analog – sayısal dönüşüm devresi 29

Şekil **Sayfa**

Şekil 4.8. İstenen açı değerinin devreye uygulanma akış şeması 31

Şekil 4.9. Cayro istikamet bilgisinin hesaplanması ve görüntülenmesi akış diyagramı 33

Şekil 5.1. İstikamet cayrosu test cihazı MATLAB benzetim bloğu 34

Şekil 5.2. Senkro referans işareti üretim devresi 35

Şekil 5.3. Senkro iç yapısı 36

Şekil 5.4. Akı detektörü simülatörü MATLAB modeli 37

Şekil 5.5. Senkro MATLAB modeli 37

Şekil 5.6. İstikamet cayrosu MATLAB modeli 38

Şekil 5.7. Açı pozisyon bilgisi işleme ünitesi MATLAB modeli 39

Şekil 5.8. Ters dönüşümün MATLAB modeli 40

Şekil 5.9. Örnekle ve tut devresi MATLAB modeli 41

Şekil 5.10. Açı pozisyon göstergesi yazılımının MATLAB modeli 41

Şekil 5.11. Birim çember düzeltme modülleri 42

Şekil 5.12. Frekans katlayıcı devre ölçüm noktaları 43

Şekil 5.13.a. Gerçek modelin 1 numaralı noktasından alınan ölçüm 44

Şekil 5.13.b. Simülasyondan elde edilen 1 numaralı ölçüm 44

Şekil 5.14.a. Gerçek modelin 2 numaralı noktasından alınan ölçüm 45

Şekil 5.14.b. Simülasyondan elde edilen 2 numaralı ölçüm 45

Şekil 5.15. Faz duyarlı doğrultucu devresi ölçüm noktaları 47

Şekil 5.16.a. Gerçek modelin 3 numaralı noktasından 0° için alınan ölçüm 48

Şekil 5.16.b. 0° için simülasyondan elde edilen 3 numaralı ölçüm 48

Şekil **Sayfa**

Şekil 5.17.a. Gerçek modelin 3 numaralı noktasından 70° için alınan ölçüm 49

Şekil 5.17.b. 70° için simülasyondan elde edilen 3 numaralı ölçüm 49

Şekil 5.18.a. Gerçek modelin 3 numaralı noktasından 150° için alınan ölçüm 50

Şekil 5.18.b. 150° için simülasyondan elde edilen 3 numaralı ölçüm 50

Şekil 5.19.a. Gerçek modelin 3 numaralı noktasından 220° için alınan ölçüm 51

Şekil 5.19.b. 220° için simülasyondan elde edilen 3 numaralı ölçüm 51

Şekil 5.20.a. Gerçek modelin 3 numaralı noktasından 300° için alınan ölçüm 52

Şekil 5.20.b. 300° için simülasyondan elde edilen 3 numaralı ölçüm 52

Şekil 5.21.a. Gerçek modelin 4 numaralı noktasından 0° için alınan ölçüm 53

Şekil 5.21.b. 0° için simülasyondan elde edilen 4 numaralı ölçüm 53

Şekil 5.22.a. Gerçek modelin 4 numaralı noktasından 70° için alınan ölçüm 54

Şekil 5.22.b. 70° için simülasyondan elde edilen 4 numaralı ölçüm 54

Şekil 5.23.a. Gerçek modelin 4 numaralı noktasından 150° için alınan ölçüm 55

Şekil 5.23.b. 150° için simülasyondan elde edilen 4 numaralı ölçüm 55

Şekil 5.24.a. Gerçek modelin 4 numaralı noktasından 220° için alınan ölçüm 56

Şekil 5.24.b. 220° için simülasyondan elde edilen 4 numaralı ölçüm 56

Şekil 5.25.a. Gerçek modelin 4 numaralı noktasından 300° için alınan ölçüm 57

Şekil 5.25.b. 300° için simülasyondan elde edilen 4 numaralı ölçüm 57

Şekil **Sayfa**

Şekil 5.26.a. Gerçek modelin 5 numaralı noktasından 0° için alınan ölçüm 58

Şekil 5.26.b. 0° için simülasyondan elde edilen 5 numaralı ölçüm 58

Şekil 5.27.a. Gerçek modelin 5 numaralı noktasından 70° için alınan ölçüm 59

Şekil 5.27.b. 70° için simülasyondan elde edilen 5 numaralı ölçüm 59

Şekil 5.28.a. Gerçek modelin 5 numaralı noktasından 150° için alınan ölçüm 60

Şekil 5.28.b. 150° için simülasyondan elde edilen 5 numaralı ölçüm 60

Şekil 5.29.a. Gerçek modelin 5 numaralı noktasından 220° için alınan ölçüm 61

Şekil 5.29.b. 220° için simülasyondan elde edilen 5 numaralı ölçüm 61

Şekil 5.30.a. Gerçek modelin 5 numaralı noktasından 300° için alınan ölçüm 62

Şekil 5.30.b. 300° için simülasyondan elde edilen 5 numaralı ölçüm 62

Şekil 5.31.a. Gerçek modelden alınan anahtarlama işareti 64

Şekil 5.31.b. Simülasyondan alınan anahtarlama işareti 64

Şekil 6.1. Servo motor sürücü devresi için hata grafiği 66

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim **Sayfa**

Resim 2.1. CG-130 istikamet cayrosu 8
Resim 5.1. CG-130 modeli istikamet cayroları test cihazı devre kartı 105
Resim 5.2. Frekans katlayıcı devre 106
Resim 5.3. Servo motor 107
Resim 5.4. Senkro kontrol transformatörleri (Scott transformatörü eşleniği) 108
Resim 5.5. Bilgisayar programı kullanıcı arayüzü 109
Resim 5.6. CG-130 modeli istikamet cayrosu test cihazı genel görünümü 110

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	**Açıklama**
H	Açısal Momentum
I	Eylemsizlik
T	Tork
V	Gerilim
$\mathbf{w_p}$	Yalpa Hız Vektörü
$\mathbf{w_s}$	Açısal Hız
ψ	İstikamet Açısı
θ	Senkro Rotor Açısı

Kısaltmalar	**Açıklama**
AC	Alternatif Akım
ADC	Analog-Sayısal Çevirici
API	Açı Pozisyon Bilgisi İşleme Ünitesi
C	Kontrol
DAC	Sayısal-Analog Çevirici
DC	Doğru Akım
FET	Gerilim Kontrollü Transistör
HI	Yüksek Seviye (Lojik 1)
HI-Z	Yüksek Empedans
HSI	Yatay Durum Göstergesi
IC	Tümleşik Devre
OC	Çıkış Kontrol
PC	Kişisel Bilgisayar

1. GİRİŞ

CG-130 modeli istikamet cayroları (Directional Gyro), günümüz hava araçlarında hava aracının bir bölgeden başka bir bölgeye olan uçuşları (seyrüsefer) sırasında yön bulma işleminde kullanılan yurtdışı kaynaklı cihazlardır. Hava aracının seyrüseferi sırasında ihtiyaç duyduğu istikamet bilgisi ve manyetik kuzeye göre hava aracının baş (Heading) bilgileri CG-130 modeli istikamet cayroları tarafından sağlanmaktadır. CG-130 modeli istikamet cayroları, yapısal özellikleri ve kullanımları nedeniyle test ve onarım işlemine sık ihtiyaç duyulan aviyonik sistemlerdir.

Bu çalışmada, CG-130 modeli istikamet cayrolarının; üretici firma tarafından belirlenen özelliklere uygun olarak, helikopter üzerindeki çalışma prensipleri taklit edilerek laboratuar veya atölye ortamında, yazılım ve bilgisayar destekli olarak test edilmesine yönelik tasarım aşamaları ile tasarım sonucunda gerçekleştirilen “CG-130 modeli istikamet cayrosu test cihazı’ndan (test set)” bahsedilmektedir.

Test cihazının tasarımı aşamalarında; öncelikle CG-130 istikamet cayrosuna hava aracı üzerinde referans baş bilgisi sağlayan akı detektörü (Flux Valve) cihazının ürettiği sinyalin elde edilmesi üzerinde çalışılmış ve öncelikle bu işareti üretecek devre tasarlanmıştır.

Akı detektörü işaretinin üretilmesini müteakip, bu işarette meydana gelecek değişim sonucu CG-130 istikamet cayrosu çıkışlarında görülecek istikamet ve baş bilgisi değişikliklerinin hesaplanarak analiz edileceği devre tasarlanmıştır.

Son olarak ise CG-130 istikamet cayrosu çıkışlarının hava aracı üzerinde olduğu şekilde bir manyetik yön göstergesi (Radio Magnetic Indicator) üzerinde görülebilmesi amacıyla, yazılım destekli olarak bilgisayar üzerinde

bir istikamet göstergesi tasarlanarak CG-130 istikamet cayrosu çıkışlarının görülmesi sağlanmıştır.

Akı detektörü işaretinin, yapılan yazılım üzerinden kontrolü ile CG-130 istikamet cayrosu girişlerinin sürekli kontrol işlemi gerçekleştirilmiştir. Bunun sonucunda cayro, hava aracı üzerinde komut alıyormuş gibi yönlendirilebilmektedir.

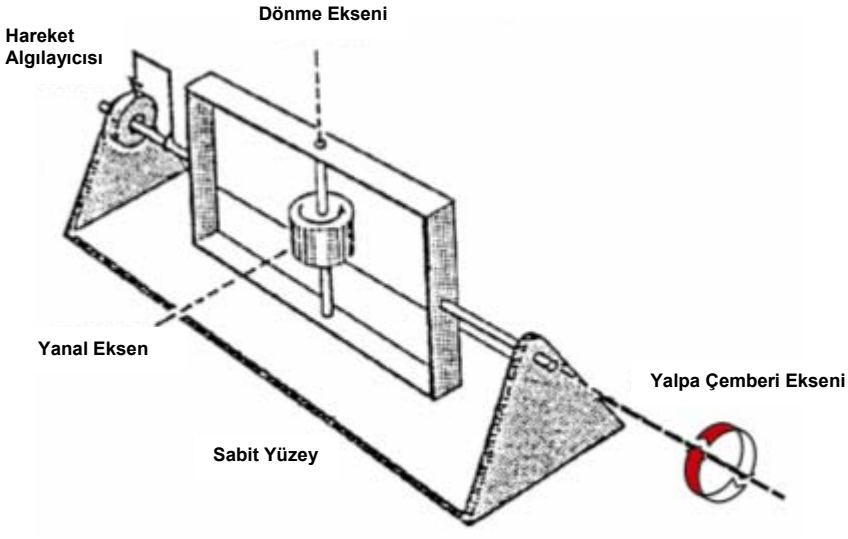
Yapılan tasarım sonucunda gerçekleştirilen test cihazı üzerinde; CG-130 istikamet cayrosu hava aracı üzerinde çalışıyormuş gibi izlenebilmekte, giriş ve çıkış bilgilerinin kontrolü sağlanarak doğruluğu ve fonksiyonellik testleri hava aracı üzerinde test edilmesine gerek kalmadan gerçekleştirilebilmektedir.

2. CAYRO TEMEL KAVRAMLARI VE HAVA ARACI ÜZERİNDEKİ UYGULAMALARI

2.1 Cayro (Gyro) Nedir?

Uzayda konum muhafaza etmek veya uygulanan torku 90 derece yön değiştirmek amacıyla kullanılan, dönen bir kütleye sahip sistemlere cayro denilmektedir. Cayrolar yapı ve fonksiyonlarına göre 1-eksenli, 2-eksenli ve platform cayrolar olmak üzere 3 grupta incelenebilir.

1-eksenli cayrolar tek yalpa çemberine sahiptirler ve genellikle kontrol sistemlerinde hız algılayıcıları olarak kullanılırlar (Şekil 2.1). Dairesel dönmeden kaynaklanan ve cayro dönme eksenine etki eden tork 90 derece yön değiştirerek yalpa çemberine yanal eksen istikametinde etkiler. Bu etki de yalpa çemberinde dairesel hızla orantılı bir pozisyon değişmesine neden olur.



Şekil 2.1. 1-eksenli cayro

2-eksenli cayrolarda iki yalpa çemberi vardır ve pozisyon belirleme amacıyla kullanılırlar. Bu tür cayrolar belirli referanslara göre konumlarını sabit uzayda

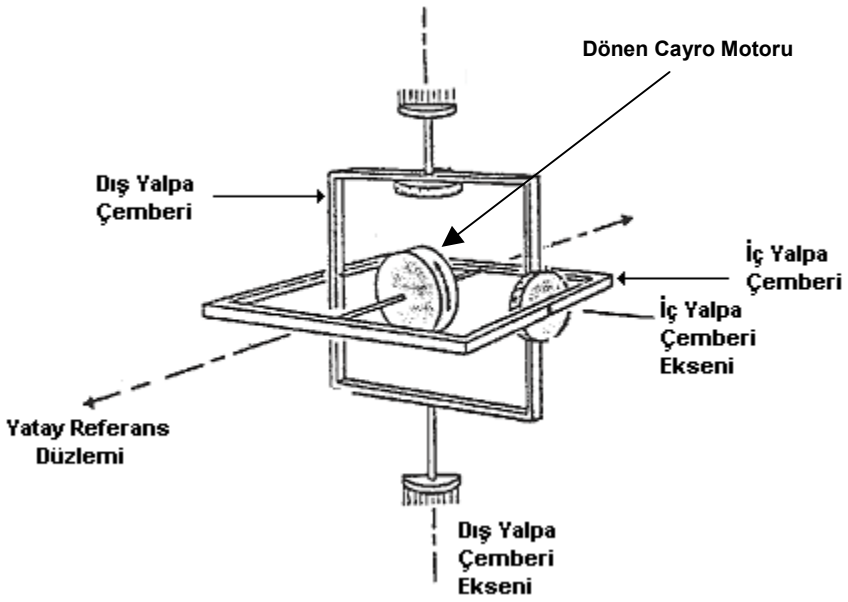
korurlar. Bu amaçla hava aracının yer düzlemine göre konumunu belirlemek için düşey cayrolar ve manyetik kuzeye göre konumunu belirlemek için istikamet cayroları kullanılır. Bölüm 2.2'de 2-eksenli cayro olan istikamet cayroları detaylı olarak anlatılmaktadır.

Platform cayrolar, yer düzlemine göre ve manyetik kuzeye göre hava aracı konumunun belirlenmesi için, düşey cayrolar ile istikamet cayrolarının birleştirilmiş halidir.

2.2 İstikamet Cayroları

İstikamet cayroları, dönme ekseni yere paralel olan cayro motorlarına ve 2-eksende serbestlik derecesine sahiptir. Kullanım amacı, bulunduğu hava aracının belirlenen bir referansa göre istikamet veya baş açısını göstermektir. Bu referans hava araçları için manyetik kuzeydir.

Şekil 2.2'de istikamet cayrosunun çalışma prensip şeması görülmektedir. Dönen cayro motoru iç yalpa çemberine, iç yalpa çemberi dış yalpa çemberine ve dış yalpa çemberi de gövdeye yataklanmış durumdadır. İstikamet cayrosunda yerçekimi algılayıcıları kullanılarak, cayro motoru dönme ekseni ve iç yalpa çemberinin daima yere paralel olması sağlanır (2).



Şekil 2.2. İstikamet cayrosu çalışma prensip şeması

Cayro sistemlerinin temelinde dönen cayro motoru bulunmaktadır. Dönen cisimler açısal momentuma sahiptirler. Açısal momentum, cismin dönme hızıyla (dairesel hız) eylemsizliğinin vektörel çarpımına eşittir. Cismin eylemsizliği, cisim kütlesiyle doğrudan ilişkili olduğu için dönen bir cismin açısal momentumu kütle ve hızla doğru orantılıdır.

$$H = I \times w_s \qquad [2.1]$$

Burada; H : Açısal Momentum
I : Eylemsizlik
w_s : Açısal Hız

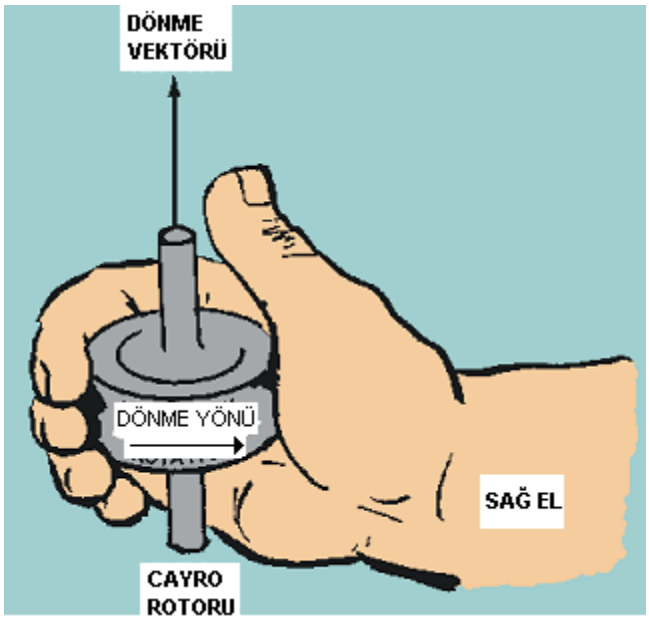
2-Eksenli cayroların çalışma prensibini ifade eden tork büyüklüğü açısal momentum ile yalpa hız vektörünün çarpımıyla elde edilir (2).

$$T = H \times w_p \qquad [2.2]$$

Burada; T : Cayronun konumunu değiştirmek için uygulanacak tork

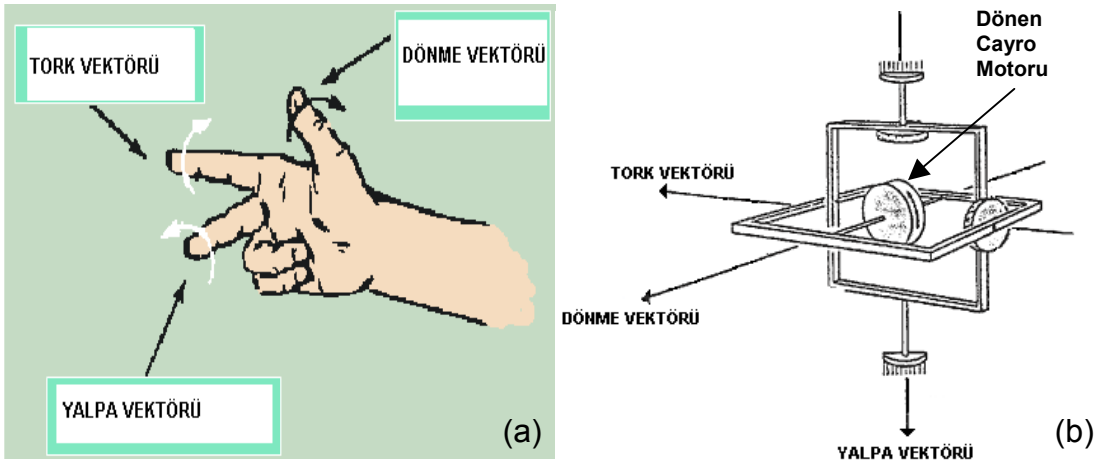
w_p : Yalpa hız vektörü

Cayro motorunun dönme vektörü sağ el kuralı yöntemiyle bulunur. Motor dönme yönünde kavrandığında baş parmak dönme vektörünün yönünü gösterir (Şekil 2.3).



Şekil 2.3. Dönme vektörünün belirlenmesi

2-Eksenli bir cayroda dönme ekseni, tork ekseni ve yalpa ekseni de sağ el kuralına göre tespit edilir (Şekil 2.4). Cayronun temel kuralını da ifade eden bu şekle göre cayro motorunun dönme ekseni baş parmak doğrultusundayken; iç yalpa çemberine (veya dış yalpa çemberine) işaret parmağı doğrultusunda bir tork uygulanırsa dış yalpa çemberinde (veya iç yalpa çemberinde), ekseni orta parmak doğrultusunda olan bir yalpa oluşur.



Şekil 2.4.a) Sağ el kuralı
b) Cayro hareket vektörleri

Eş. 2.1 ve Eş. 2.2'den de anlaşılacağı üzere dönme hızı ve cisim kütlesi ne kadar büyükse cismin sabit uzaya göre konumunu değiştirmek için uygulanacak tork da o kadar büyük olur. Böylece dönen cisim, sabit uzayda belirli büyüklükteki bozucu kuvvetlere karşı konumunu korur (2).

2.3 CG-130 Modeli İstikamet Cayrosu Çalışma Mantığı, İç Yapısı ve Çıkış Bilgileri

CG-130 modeli istikamet cayroları SFIM Industries firması (FRANSA) üretimi istikamet cayrolarıdır. CG-130 istikamet cayrosunun fiziksel görüntüsü Resim 2.1'de verilmiştir.

Üç adet süspansiyonla gövdeye sabitlenmiş silindirik kısım cayro ile senkroların bulunduğu bölümdür. Elektronik kontrol ünitesi alt kısımdaki dikdörtgen prizma şeklindeki bölümün içindedir. CG-130 istikamet cayrosu açık devre şeması Şekil 2.5'te görülmektedir.

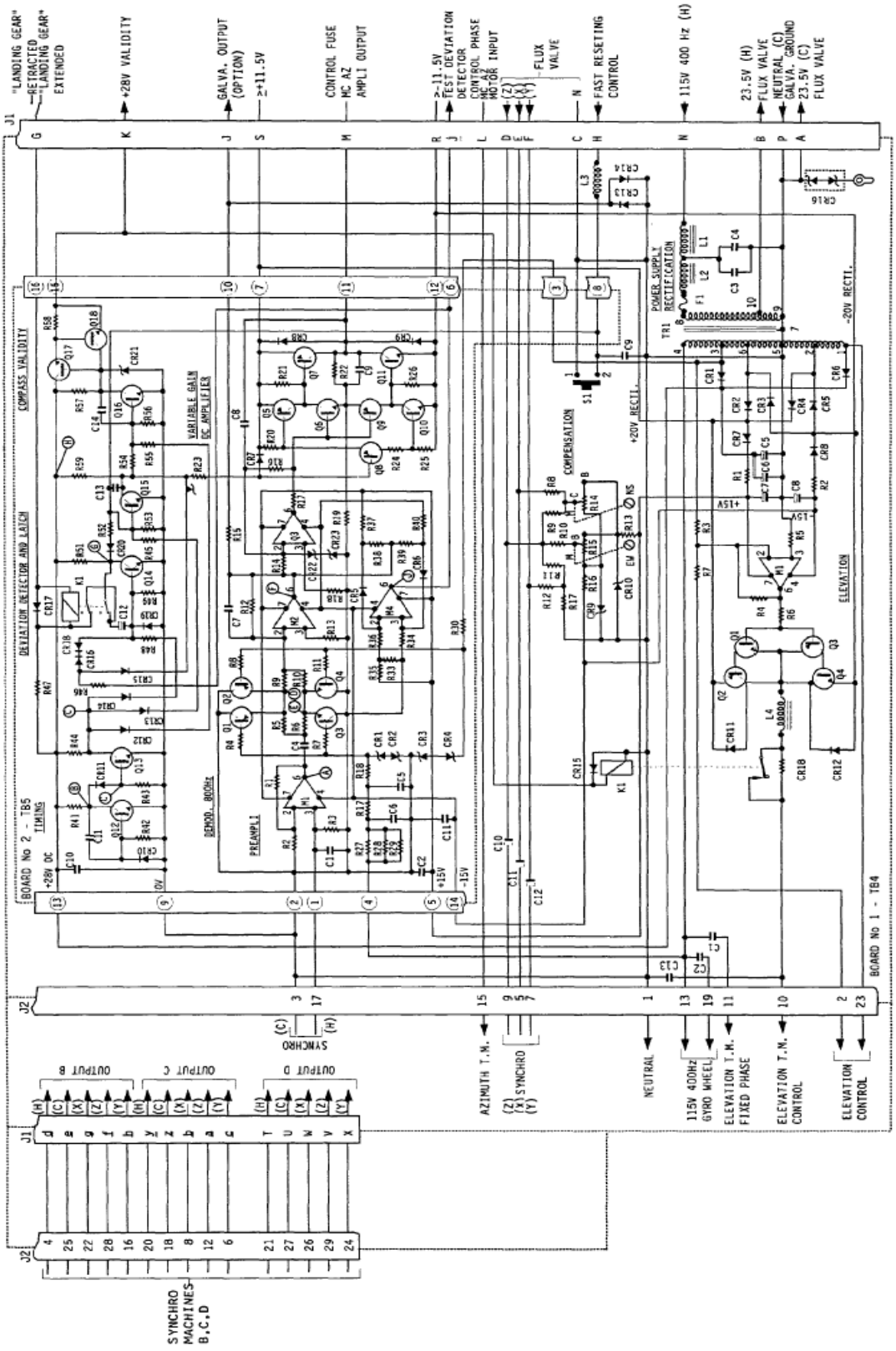


Resim 2.1. CG-130 İstikamet cayrosu

CG-130 istikamet cayroları 3-faz senkro işaretini referans olarak kabul ederler. Şekil 2.5'te verilen devre şemasından görüldüğü üzere CG-130 cayro, akı detektöründen gelen 3-faz işareti referans olarak kullanır (Şekil 2.5'te X, Y, Z girişleri) ve üç ayrı senkro kontrol transformatöründen yine 3-faz çıkış bilgileri üretir (Şekil 2.5'te B, C, D çıkışları). Akı detektöründen gelen 3-faz referans işareti cayro ünitesi içinde bulunan ve cayronun bulunduğu baş değerini gösteren bir senkronun çıkışıyla karşılaştırılmakta ve elde edilen hata işareti elektronik kontrol ünitesinin girişini oluşturur (3).

Elektronik kontrol ünitesi, cayroyu kuzeye döndürecek olan tork motorunu sürmek için uygun kontrol işaretini üretir. Cayro baş bilgisinin helikopter üzerinde farklı sistemlere (otopilot, yatay durum göstergesi vb.) gönderilebilmesi amacıyla 3 adet senkro kullanılır. Bu senkroların rotorları cayro ünitesine, statorları ise cayro gövdesine mekanik olarak sabitlenir. Hava aracı istikametini değiştirdiğinde hava aracına sabitlenmiş cayro

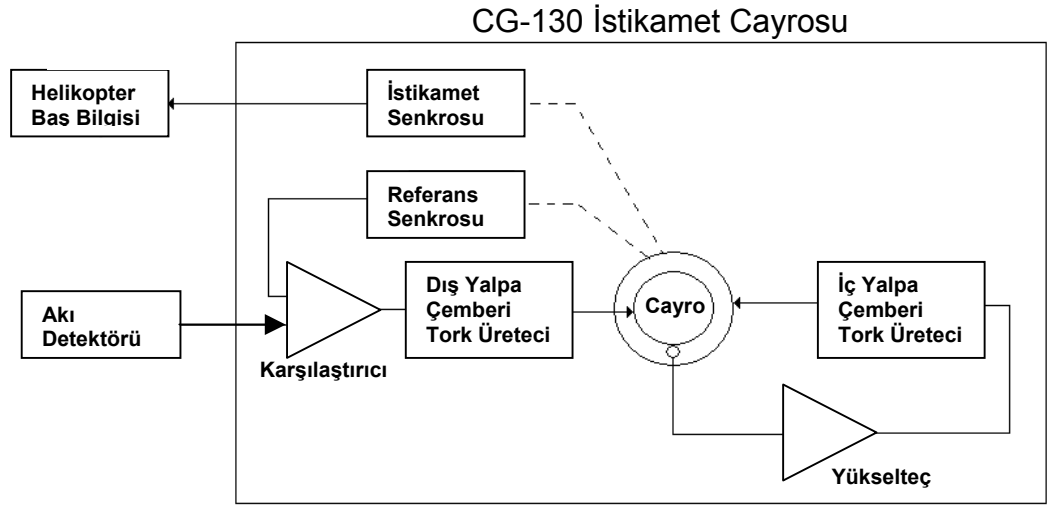
gövdesi de istikametini değiştirir. Buna karşı cayro ünitesi başlangıçta belirlendiği istikamette (manyetik kuzey) sabit kalır. Böylece cayro gövdesiyle cayro ünitesi arasında açısal bir fark oluşur. Bu açısal fark tam olarak senkro rotoru ile statoru arasında da görülür ve senkro çıkışında fark açı bilgisini üretir.



Şekil 2.5. CG-130 İstikamet cayrosu açık devre şeması

2.4 CG-130 İstikamet Cayrosu ile Akı Detektörü Arasındaki İlişki

İstikamet cayrolarının referansı hava araçları için manyetik kuzeydir. Bu nedenle manyetik kuzeyin mevcut platforma göre konumunu belirleyecek bir algılayıcıya ihtiyaç duyarlar. Bu algılayıcılara akı detektörü adı verilir. Akı detektörleri, yerin manyetik alan çizgilerini kullanarak tespit ettikleri manyetik kuzey bilgisini istikamet cayrosuna iletirler. İstikamet cayrosu aldığı bu referansı kullanarak manyetik kuzey doğrultusuna yönelerek konumunu muhafaza eder. Aynı amaçla sadece akı detektörü de kullanılabilir, ancak akı detektörleri manyetik bir malzeme olduğu için kararlı değildirler. Cayronun kararlı yapısı bu amaca hizmet etmektedir. CG-130 istikamet cayrosunun blok diyagramı Şekil 2.6'da verilmiştir.



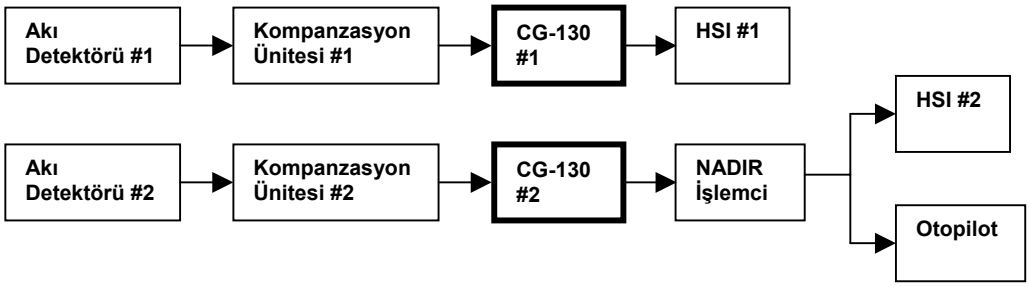
Şekil 2.6. CG-130 istikamet cayrosu blok diyagramı

Cayro çalıştığında iç yalpa çemberi (gimbal), kullandığı seviye algılayıcısı ile cayroyu yere paralel konuma getirir. Akı detektöründen alınan manyetik kuzey referansı ile referans senkrodan alınan cayro baş bilgisi karşılaştırılarak elde edilen hata işareti ile dış yalpa çemberi tork motoru sürülerek cayronun kuzeye yönelip konumunu muhafaza etmesi sağlanır. Cayroya mekanik olarak irtibatlanmış istikamet senkrosu ise cayro istikametini çıkışa iletir.

2.5 CG-130 Model İstikamet Cayrosunun COUGAR Helikopterleri Üzerindeki Uygulama Örneği

CG-130 istikamet cayrosu, helikopter üzerinde manyetik kuzeyi belirlemek amacıyla akı detektöründen referans bilgisi alır, bu bilgiyi referans olarak kullanarak hava aracı baş bilgisini hesaplar. Hesapladığı hava aracı baş bilgisini 1. pilot yatay durum göstergesine (Horizontal Situation Indicator (HSI)), kontrol ünitesi (Nad-10 Computer) üzerinden 2. pilot HSI'sına ve helikopter uçuş kumanda sistemlerini kontrol eden otopilot sistemine gönderir. Akı detektörü ile CG-130 istikamet cayrosu arasında kompanzasyon ünitesi (Compensation Unit) bulunur. Kompanzasyon ünitesi hava aracının yapısındaki yumuşak ve sert metallerin, yerin manyetik alan çizgileri üzerindeki bozucu etkilerini en aza indirmek için kullanılır.

Helikoterler üzerinde, uygulamaya bağlı olarak değişmekle birlikte, genelde iki adet olarak kullanılan CG–130 istikamet cayrolarının helikopter üzerindeki sistem blok şeması Şekil 2.7'de gösterilmiştir. Şekil 2.7'de görülen cayrolar ve ilgili sistemler bağımsız görünmelerine rağmen aslında tamamen bağımsız sistemler değillerdir. Sistemler uygun anahtarlama matrisleriyle diğer sisteme ait bir alt sistemi besleyebilmektedir (örneğin: 2 numaralı cayro istenirse 1 numaralı HSI'yı besleyecek şekilde anahtarlanabilir). Uygulamadaki değişiklikler sistemlerin hava aracına montajındaki aviyonik sistem tasarımına doğrudan bağlıdır. Cayrodan alınan üç ayrı çıkış, ilgili baş pozisyonunda aynı değere sahip olmakla beraber farklı yerlere veri göndermek için kullanılır.

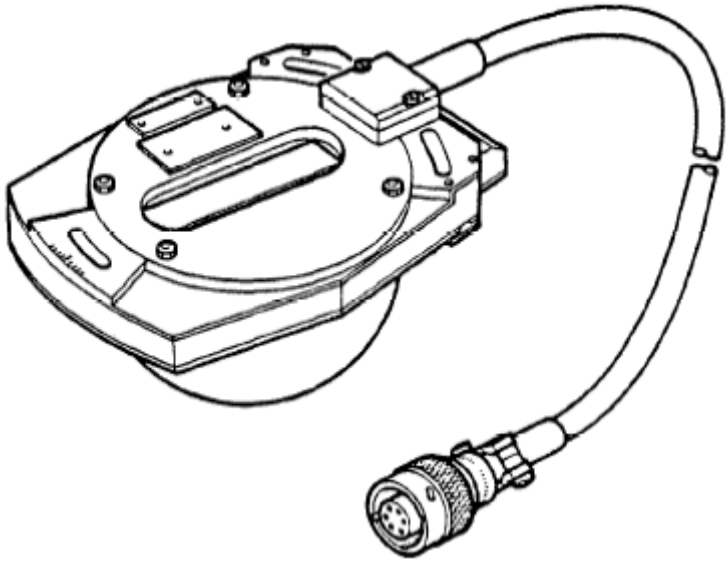


Şekil 2.7. CG–130 İstikamet cayrolarının helikopter üzerindeki sistem blok şeması

2.6 Akı Detektörü

CG-130 istikamet cayrosuna manyetik kuzey bilgisi referansını akı detektörleri sağlar. Bu nedenle test cihazının oluşturulmasında benzetimi yapılacak akı detektörü sinyalinin elde edilmesinin anlaşılabilmesi amacıyla akı detektörü çalışma prensibine girilmesi uygun olacaktır.

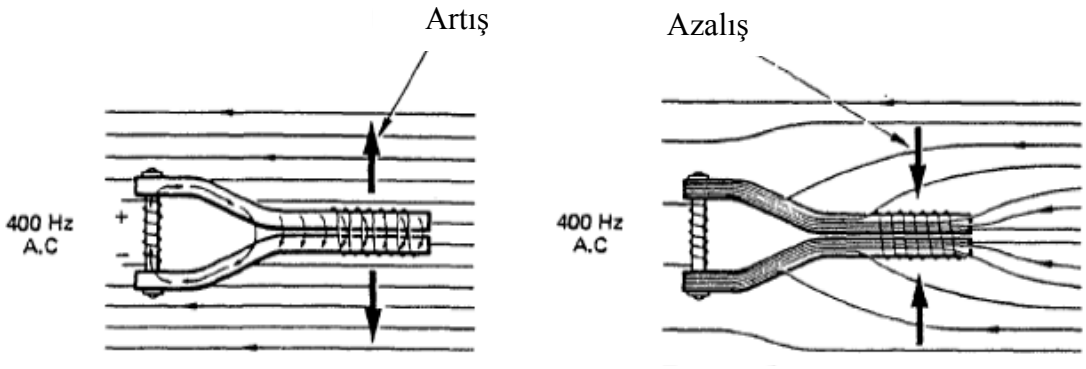
Bu bölümde, Cougar helikopterlerinde kullanılan SFIM Industries üretimi akı detektörleri üzerinde durulacaktır. Akı detektörleri yerin manyetik alanının yatay bileşenini algılayarak bu bilgiyi elektriksel işarete dönüştüren algılayıcılardır. İlgili akı detektörü Şekil 2.8' de görülmektedir (4).



Şekil 2.8. Akı detektörü

Algılayıcı kısım bir transformatörden oluşmaktadır. Bu transformatörün primeri tek faz, sekonderi ise geometrik olarak 120° aralıklarla yerleştirilmiş 3-faz sarımdan oluşur. Algılayıcı hareketli bir düzleme monte edilmiştir ve bu hareketli düzlem sönümlendirici bir sıvının içinde bulunur. Hareketli düzlemin amacı hava aracının 30 dereceye kadar yatışlarında algılayıcının yere paralelliğini korumasıdır.

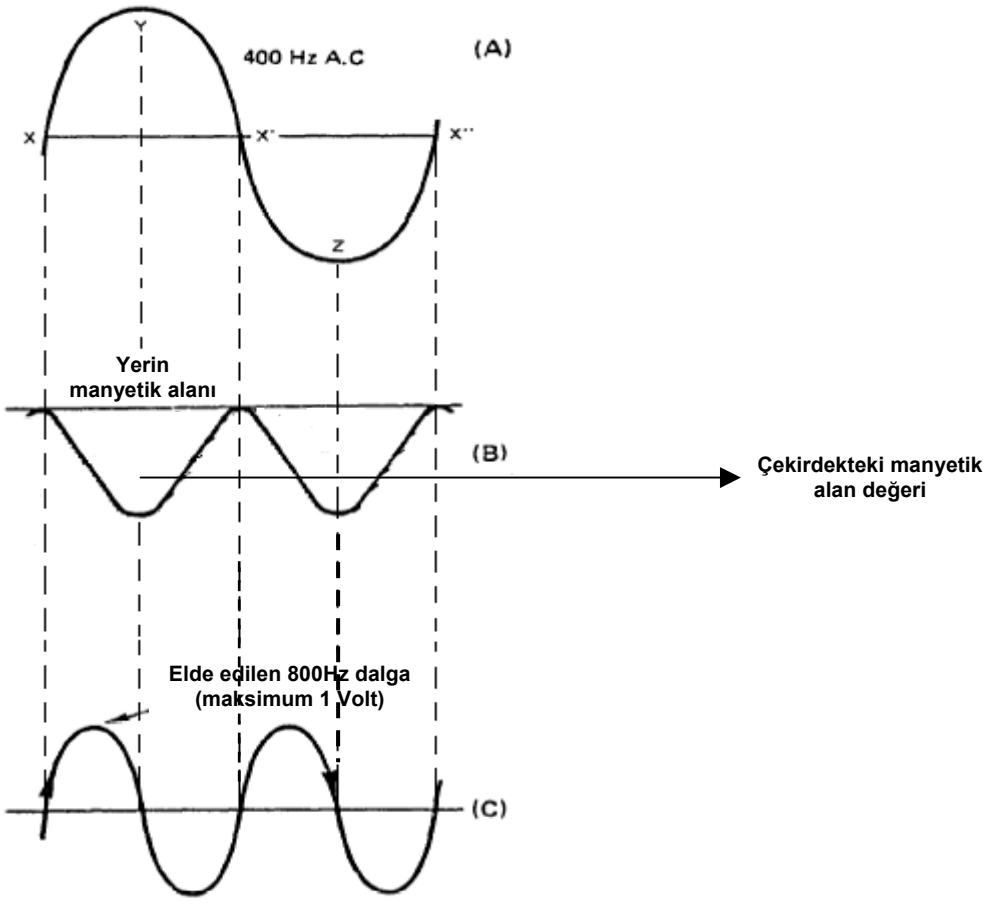
Algılayıcı kısmı oluşturan transformatörün primer sarımını üzerinde taşıyan çekirdek Şekil 2.9'da görülmektedir. Primere sinüs şeklinde bir işaret uygulandığında akımın düşük olduğu yerlerde yerin alan çizgileri, manyetik direnci havadan daha düşük olan metal çekirdek üzerinden geçmek eğiliminde olur (Minimum Enerjilendirme Akımı). Akım tepe değerlere ulaştıkça (pozitif tepe veya negatif tepe) metal çekirdek manyetik olarak satürasyona girer. Bu nedenle yerin alan çizgileri herhangi bir bozulmaya uğramaz ve normal şeklini korur (Maksimum Enerjilendirme Akımı). Bu durum Şekil 2.10'da görülmektedir. 400Hz'lik uyartım akımından 800Hz'lik alan çizgileri salınımı oluşturulur. Bu da sekonder sarımlarında 800Hz'lik bir gerilimin endüklenmesini sağlar (4).



Maksimum Enerjilendirme Akımı (a)

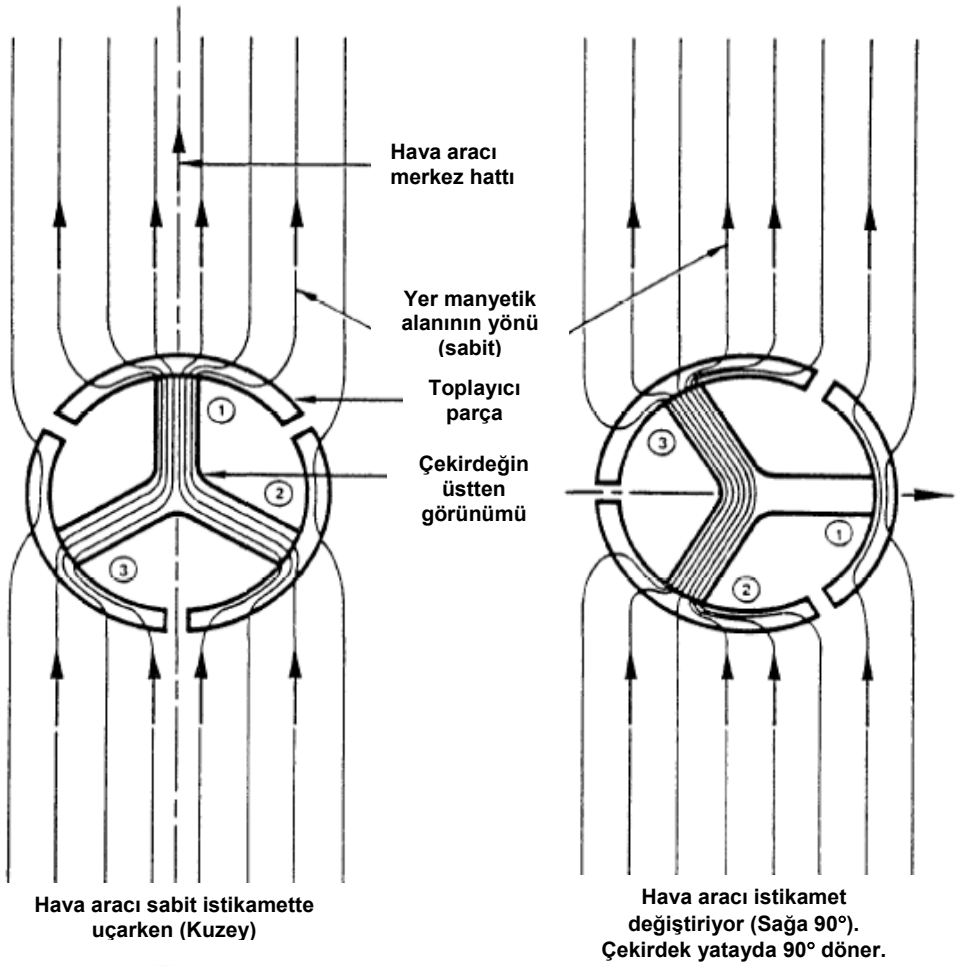
Minimum Enerjilendirme Akımı (b)

Şekil 2.9. Metal çekirdeğin yapısı;
a) Uyartım akımı (±) maksimum (manyetik doyum),
b) Uyartım akımı minimum (doyum yok)



Şekil 2.10. Uyartım işareti, yerin manyetik alanı ve çıkış işareti dalga şekilleri

Algılayıcı kısım transformatörü sekonder sarımlarındaki gerilimlerin genliği sarımın manyetik kuzeye göre konumuna bağlı olarak değişir. Her bir sarımdaki gerilimin genliği, ilgili sarımın boylamsal ekseniyle manyetik kuzey arasındaki açısının kosinüsü ile orantılı bir değerdir (Şekil 2.11). Bu açı 90° veya 270° olduğunda gerilimin fazı 180° değişir. Sekonder sarımlarının gerilim genliği ve fazı tamamen manyetik kuzeye göre olan konumla değişmektedir. Yani akı detektörü çıkış gerilimi tamamen bir senkro (kontrol transformatörü) çıkışıdır.



Şekil 2.11. Sekonderde gerilim endüklenmesi

Genellikle akı detektörü yaklaşımlarında, akı detektörünün ilgili baş değerlerinde ürettiği işaretin farklı yollarla üretilmesi yoluna gidilir. Bu yöntemin en büyük dezavantajı sürekliliğin sağlanmasındaki güçlüklerdir. Özellikle analog sistemlerde sadece belli baş değerleri (0°, 30°, 60°, 90°, 120°, 150°, 180°, 210°, 240°, 270°, 300°, 330°) için akı detektörü çıkışları üretilir, ara değerler göz ardı edilir. Ara değerlerin üretilebilmesi ancak uygun bir sayısal algoritma ile mümkün olur. Bu da donanım ve yazılım olarak karmaşıklık getirir (4).

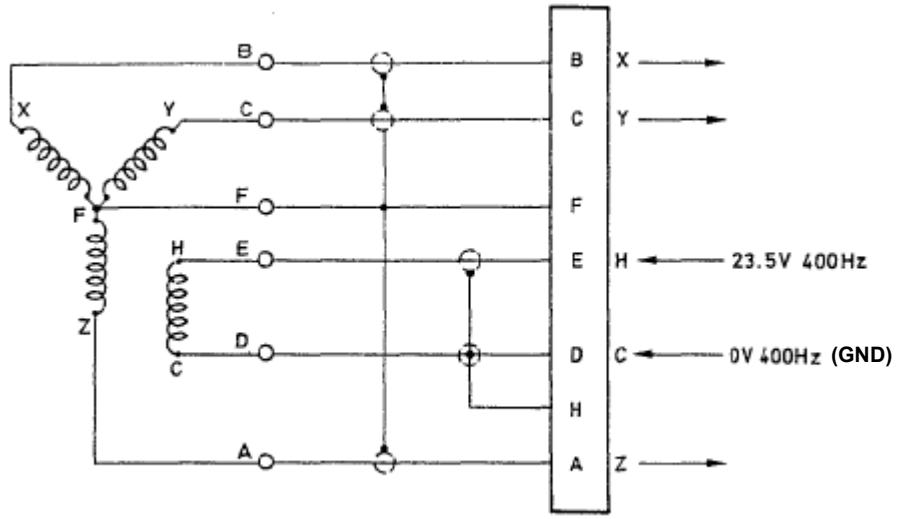
3. CG-130 MODELİ İSTİKAMET CAYROSU TEST CİHAZI TASARIMI

3.1 Test Cihazı Tasarımında Kullanılan Teorik Yaklaşım Mantığı

CG-130 istikamet cayrolarının manyetik kuzeyi belirleyip elektriksel olarak gösteren akı detektörü cihazlarını referans alarak çalıştıklarını belirtmiştik. Bu tür cayrolar referans olarak manyetik kuzeyi kabul ederler ve referans gösterilen manyetik kuzeye yönelmiş durumda çalışırlar. Bu nedenle, tüm istikamet cayrolarının testinde kullanılan ana sinyal giriş akı detektörü çıktı işaretidir.

Akı detektörleri Şekil 3.1'de iç yapısı verilen, esas olarak senkro işareti üreten sistemlerdir. Uyartım olarak kabul ettiği 400Hz'lik tek fazlı işareti yerin manyetik alan çizgilerini kullanarak 800Hz, 3-faz işarete dönüştürüp CG-130 istikamet cayrosuna referans olarak gönderirler. Bu nedenle laboratuar ortamında bir CG-130 istikamet cayrosu cihazını çalıştırmak ve test etmek amacıyla ilk olarak, test cihazı üzerinde akı detektörü işaretini üreterek CG-130 istikamet cayrosuna göndermemiz gerekmektedir.

Test cihazının giriş sinyali tek faz 400Hz'lik bir şebeke sinyali olarak düşünülmüştür. Dolayısıyla cayro için ihtiyaç duyulan 3 faz referans bilgiyi üretmek amacıyla; tek faz 400Hz'lik giriş işaretinden, tek faz 800Hz'lik bir işaret üretimi sağlanacak, üretilen bu işaret bir senkro kontrol transformatörü kullanılarak 3 faz 800Hz'e dönüştürülecektir. Böylelikle standart akı detektörü işareti test cihazı üzerinde sağlanmış olacaktır.



Şekil 3.1. Akı detektörü iç yapısı

İkinci olarak dikkate alınması gereken husus, CG-130 istikamet cayrosunu istenilen baş (heading) ya da istikamet değerine sürecek olan devreyi tasarlamaktır. Cayronun istenilen baş bilgisini vermesi cayronun fiziksel olarak döndürülmesi ile sağlanabileceği gibi, akı detektörü işaretinin değiştirilmesi ile de sağlanabilecektir.

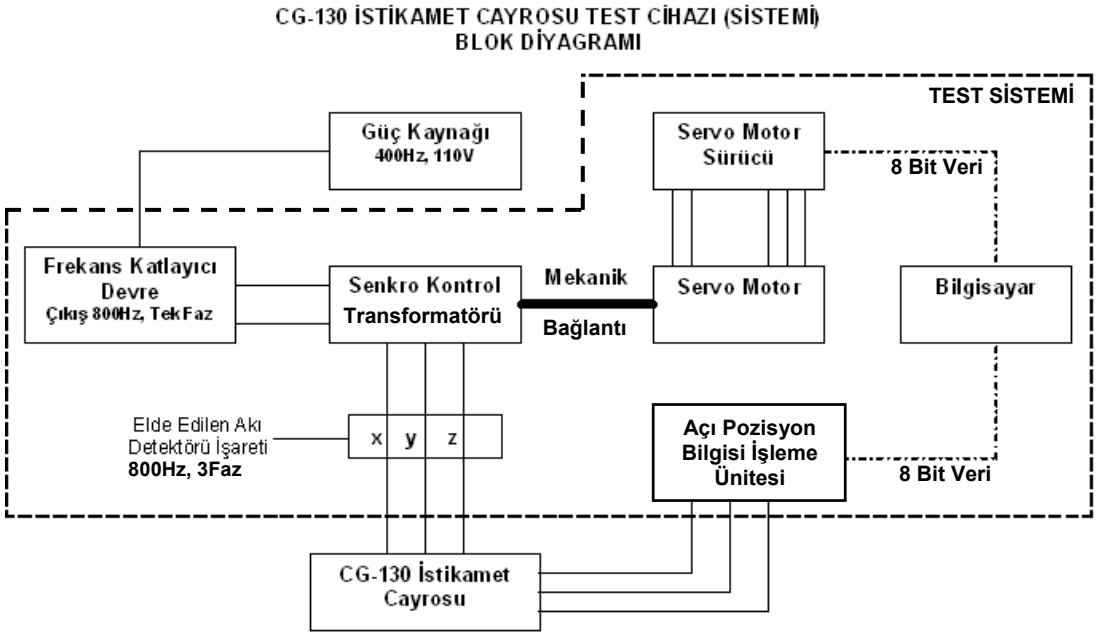
Bu amaçla, test cihazı üzerinde akı detektörü işaretinin değişken olarak kullanılabilmesine izin verecek bir yapı oluşturulmalıdır. Akı detektörü işaretinin kontrol edilerek değişken olarak kullanılabilmesine izin verecek devre gerçekte bir servo sistemdir. Bu nedenle test cihazı tasarımında ikinci adım servo düzeneğinin tasarlanmasıdır.

Üçüncü aşama olarak CG-130 istikamet cayrosu baş veya istikamet değerinin test cihazı üzerinde kullanıcıya sayısal bir veri olarak gösterimi amacıyla, hava aracında kullanılan yapıda bir gösterge tasarımıdır. Alınan baş değerini görüntülemek amacıyla bir istikamet göstergesi tasarlanmalıdır. İstikamet göstergesi yazılım destekli bir yapıda bilgisayar ekranına taşınmış bir gösterge olacaktır.

Tüm bu kontroller ve verilerin değerlendirilmesi işlemleri (servo sistem kontrolü ve açı pozisyon bilgisi işleme ünitesinden (API) alınan verilerin işlenip görüntülenmesi) bir bilgisayar yardımıyla yapılacaktır**.** Bilgisayarda yapılacak işlemlerde yazılım olarak Visual Basic alt yapısı kullanımı uygun olacaktır.

Son aşama yazılımın yapılarak test sistemi kontrolünün sağlanmasıdır.

Bu bilgiler kullanılarak tasarım ve dizaynı yapılacak CG-130 istikamet cayrosu test cihazının sistem blok şeması Şekil 3.2'de gösterildiği şekilde oluşturulabilir. Şekil 3.2'de görülen "Mekanik Bağlantı", servo motor rotoru ile akı detektörü işaretini üreten senkro kontrol transformatörünün rotorunu mekanik olarak 1:1 oranında birleştirmek amacıyla kullanılmıştır.



Şekil 3.2. İstikamet cayrosu test cihazı sistem blok şeması

4. TEST CİHAZI TASARIMININ GERÇEKLEŞTİRİLMESİ

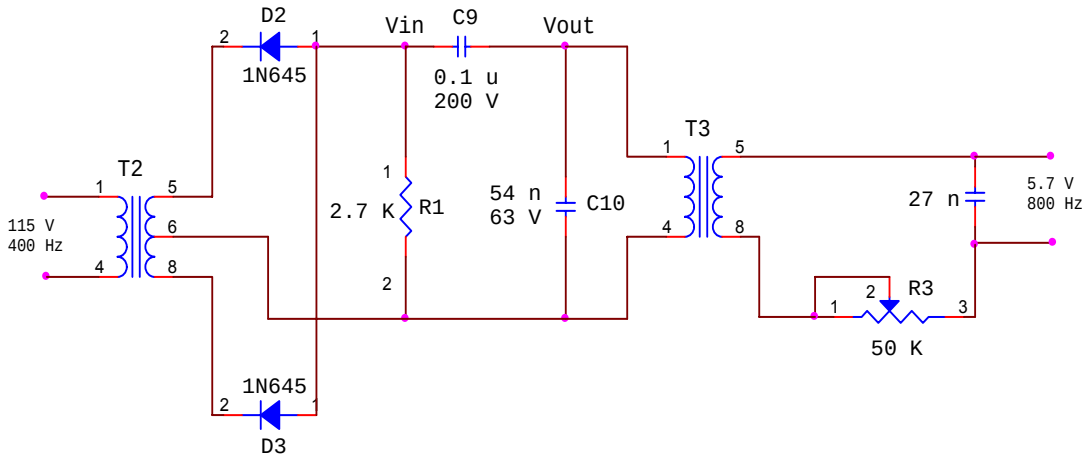
Üçüncü bölümde açıklanan tasarım mantığı izlenerek CG-130 istikamet cayrosu test sistemini oluşturan devre tasarımları ve programlama mantığı aşağıda anlatıldığı şekilde gerçekleştirilmiştir.

4.1 Test Cihazı Donanım (Devre) Tasarımının Gerçekleştirilmesi

4.1.1 Frekans katlayıcı devre

Tasarımın gerçekleştirilmesinin ilk aşaması olarak; 800Hz senkro kontrol transformatörünü sürebilmek için, şebeke sinyali olarak kullanılan 110V, 400Hz'lik giriş işaretini, tek faz 800Hz'e dönüştüren sinüzoidal referans kaynak tasarlanmıştır. Bunun amacı; akı detektörü simülatörü (benzetimci) olarak kullanacağımız senkro kontrol transformatörüne, tek fazlı sinüzoidal bir referans gerilimi sağlamaktır.

Bunun için tek faz 400Hz gerilim kaynağı kullanılarak frekans katlayıcı devre tasarlanmıştır. Şebekeden sağlanan 115V 400Hz işaret önce transformatör yardımıyla 26V'a indirilmiş, daha sonra Şekil 4.1'de görülen frekans katlayıcı devre tasarlanmıştır.



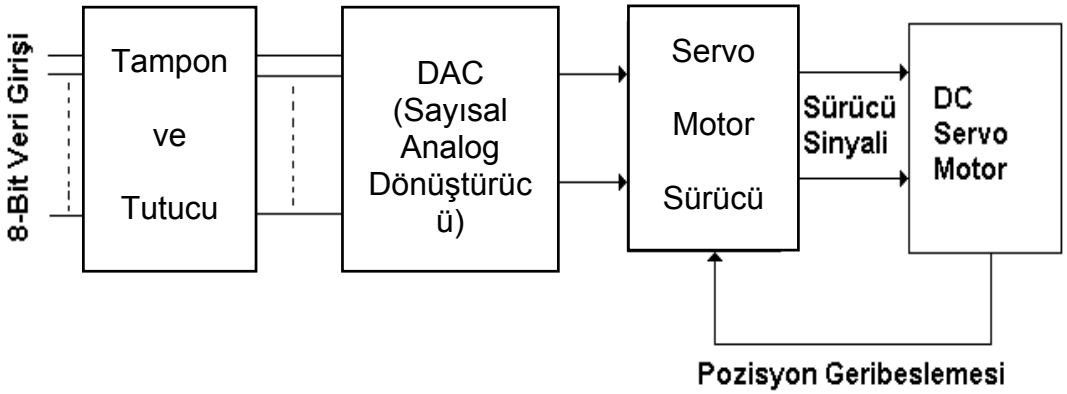
Şekil 4.1. Frekans katlayıcı devre

Giriş gerilimi 115V 400Hz T2 transformatörü ile 26V 400Hz'e düşürülür. Elde edilen 26V 400Hz gerilim D2 ve D3 diyotları ile ters yönde doğrultulur. C9 kondansatörü; tam dalga ters doğrultma geriliminin ortalama değerini sıfıra çekmek için (bir tam periyotta kondansatör üzerindeki ortalama gerilim = 0) sinyalin seviyesini yukarı çeker. C10 kondansatörü ile T3 transformatörünün primer sarımının kaçak endüktansı bir L-C rezonans devresi oluşturmaktadır. Rezonans devresi kullanılarak; doğrultulmuş ve seviyesi kaydırılmış işaretin keskin değişimi kondansatör dolma-boşalma eğrilerine benzetilir. T3 transformatörünün primerinde ve dolayısıyla sekonderinde düzgün bir 800Hz sinüzoidal işaretin elde edildiği deneysel çalışmalarda gözlenmiştir. T3 transformatörü yaklaşık 2:1 sarım oranına sahip bir yüksek frekans transformatörüdür. Sekonderde elde edilen işaret (yük olarak senkro kontrol transformatörü bağlandıktan sonra) R3 potansiyometresi ile 5,7 Vrms 800Hz seviyesine düşürülmüştür.

Rotoru, bu devrenin çıkışı ile beslenen senkro kontrol transformatörü CG-130 istikamet cayrosuna referans kaynağı olarak bağlanmış ve cayronun ilgili referansa uygun olarak yönlendiği ve sabitlendiği gözlenmiştir.

4.1.2 Servo motor sürücü

Frekans katlayıcı devre tasarımı sonrasında senkro kontrol transformatörünü ilgili baş değerine sürecek servo sürücü devresi tasarımı gerçekleştirilmiştir. Kontrol ünitesi olarak bilgisayar kullanılacağı için sürücü devresinin girişi sayısal bitlerden oluşmalıdır. Uygulanan sayısal işaret analog işarete dönüştürülmüş ve servo motor sürücü devreye uygulanmıştır. Servo motor sürücü devresinin blok şeması Şekil 4.2'de; servo motorun resmi de EK-5'te verilen Resim 3'te görülmektedir.

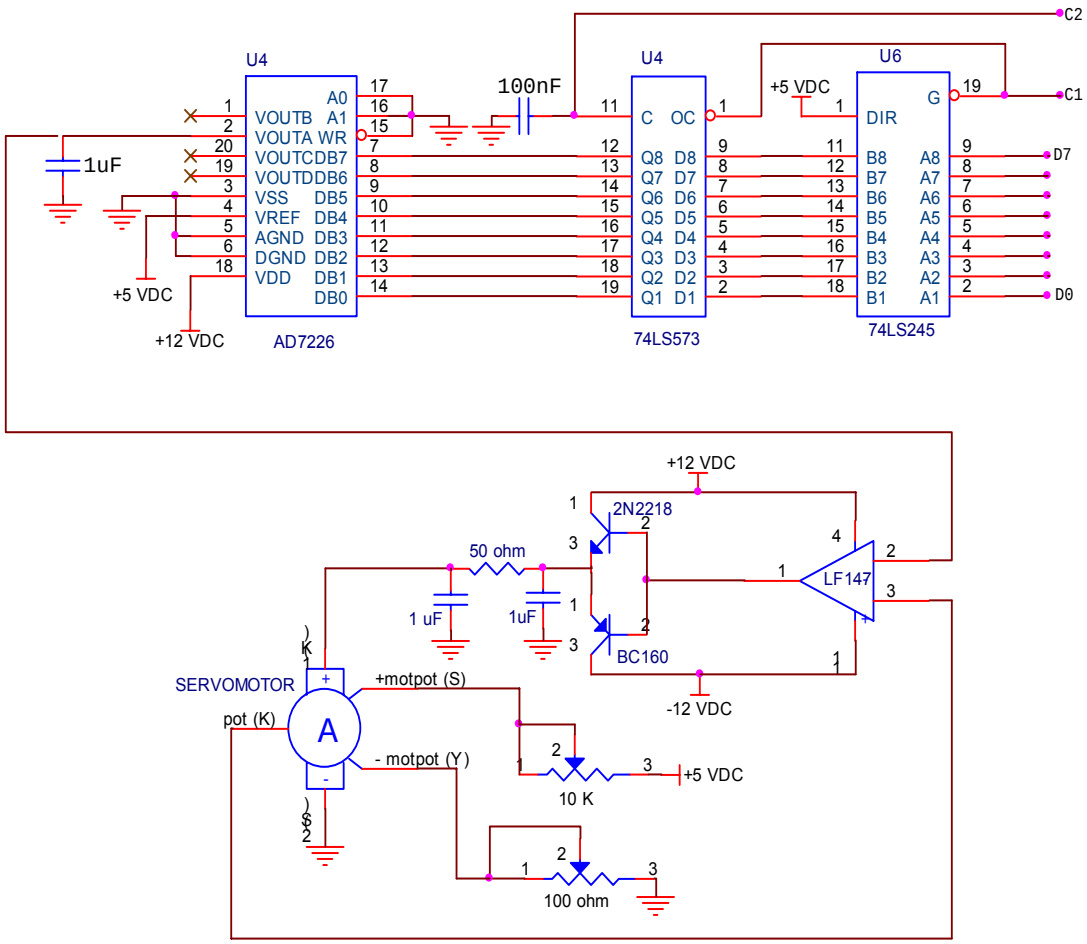


Şekil 4.2. Servo motor sürücü blok şeması

Tasarımda 8-bitlik veri kullanıldığı için, 2 derece 1 bit ile ifade edilmiştir. Yani 1 bit değişimi, servo motorda (dolayısıyla senkro kontrol transformatöründe) 2 derecelik bir değişim sağlayacaktır. Servo motor sürücü devresinin açık şeması Şekil 4.3'te görülmektedir.

Kullanılan tümleşik devrelerin (IC) görevleri kısaca şu şekilde açıklanabilir; 74LS245 tümleşik devresi; sayısal işaretler (digital signal) için tampon (buffer) görevi yapar, girilen sayısal sinyal aynı şekilde çıkışa iletilir. 74LS573 tutucu (latch), en son girişine uygulanan sayısal işaretlerin istenildiği kadar tutulmasını ve çıkışa uygulanmasını sağlar. Bunun için kontrol uçları vardır (OC: Çıkış Kontrol, C: Kontrol). OC, çıkışın aktif (enable), HI-Z olmasını; C ise verinin tutulmasını sağlar. AD7226, sayısal-analog çeviricidir (DAC) ve girişine uygulanan 8-bitlik sayısal işaretin analog eşdeğerini üretir. Referans gerilim 5 volt olduğu için tüm bitler HI (lojik 1) olduğunda çıkışı analog 5 V'luk sinyal olarak görülür. LF147, işlemsel yükselteç olmasına karşın burada gerilim karşılaştırıcı olarak kullanılmıştır. DAC çıkış akımı düşük olduğu için gerilim girişli (FET girişli) bir karşılaştırıcı kullanılmıştır. Servo motor, rotorunda (mil) dairesel potansiyometre bulunan ve geribesleme amaçlı kullanılan özel bir motordur. Bu potansiyometre sayesinde motorun mil pozisyonuna ilişkin bilgi (pot (K) ucu) sürücü devreye geri besleme olarak gönderilebilmektedir. Karşılaştırıcının negatif girişine DAC çıkışı, pozitif girişine ise motor potansiyometresinden gelen geribesleme sinyali

bağlanmıştır. Böylece DAC aracılığıyla iletilen ve kullanıcının istediği pozisyon ile motor milinin mevcut pozisyonu karşılaştırılmıştır. Karşılaştırıcı çıkışındaki hata sıfır olduğunda motor mili istenilen pozisyona ulaşmış olacaktır. Sürücü devresindeki push-pull transistörler (2N2218 ve BC160) motor akımını güçlendirmek için kullanılmışlardır.

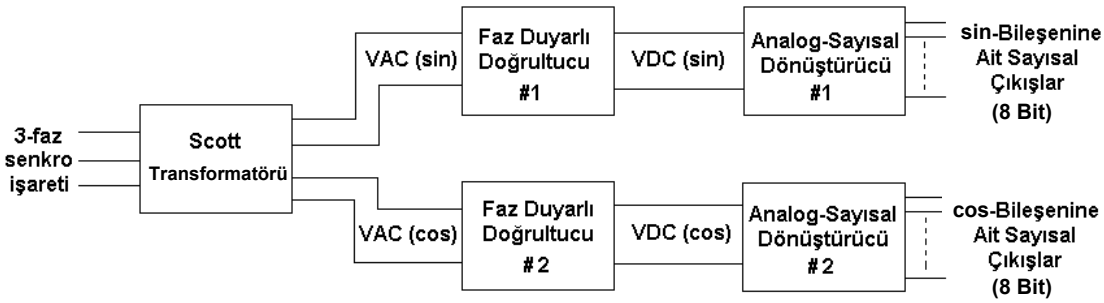


Şekil 4.3. Servo motor sürücü devresi

Bilgisayar paralel portu ve Visual Basic programlama dili kullanılarak, tasarlanan ve Şekil 4.3'te görülen sürücü devreye 8-bit sayısal sinyaller uygulanmıştır. Deneysel çalışmalar sonucunda devrenin kararlı bir şekilde çalıştığı gözlenmiştir.

4.1.3 Açı pozisyon bilgisi işleme ünitesi (API)

API tasarımındaki amaç, cayrodan alınan baş bilgisinin işlenmesi, görüntülenmesi ve uygulanan referans ile karşılaştırma imkanının elde edilmesidir. Baş bilgisi, senkro kontrol transformatörü sinyali (3-faz, 400Hz, sinüzoidal) ile cayrodan dışarıya aktarılmaktadır. Dolayısıyla baş bilgisinin PC'de görüntülenebilmesi için analog işaretin sayısal işarete dönüştürülmesi gerekmektedir. Bunun için analog-sayısal çeviriciler (ADC) kullanılmıştır. 3-faz senkro kontrol transformatörünün çıkışı DC'ye dönüştürülerek ADC'lerin girişine uygulanacaktır. Bu amaçla öncelikle 3-faz AC işareti tek faz AC işarete dönüştürmek ve daha sonra elde ettiğimiz tek faz AC işareti DC işarete dönüştürmek gerekmektedir. Bu veriler ışığında tasarlayacağımız API'nın 3 bölümden oluşacağı söylenebilir, bunlar; 3-fazdan tek faza dönüşüm, AC-DC dönüşüm ve analog-sayısal dönüşümdür.



Şekil 4.4. Açı pozisyon bilgisi işleme ünitesi

Şekil 4.4'te görülen API'nın sayısal çıkışları bilgisayara alınıp uygun bir programla oluşturulan algoritma yardımıyla hesaplatılarak açı değeri elde edilecektir. Açı değerini (θ) bulmak için yapılacak hesaplamalar aşağıda görülmektedir.

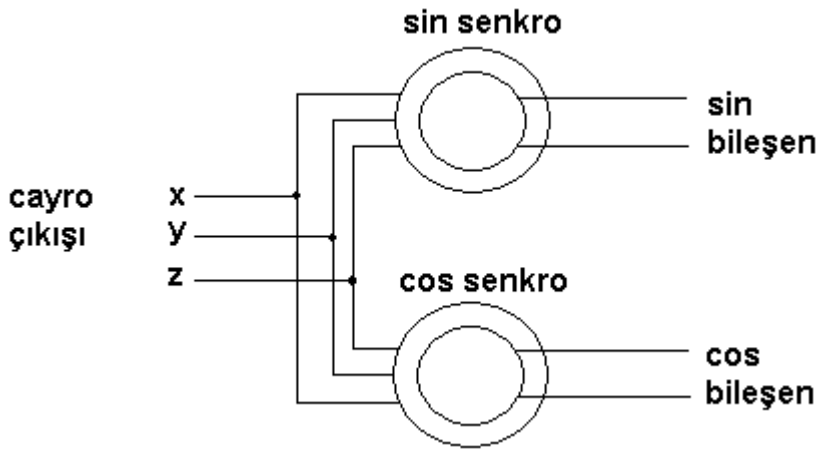
$$tg(\theta) = \sin(\theta)/\cos(\theta) \qquad [4.1]$$

$$\theta = tg^{-1}[tg(\theta)] \qquad [4.2]$$

3-Faz – 1-Faz dönüşümü

Bu dönüşüm için uygulamada scott transformatörü kullanılır. Scott transformatörü 3-faz senkro kontrol transformatörü işaretini giriş olarak kabul eder ve çıkış olarak 2 adet tek faz sinüzoidal çıkış verir. Bu çıkışlardan birisi 3-faz senkro kontrol transformatörü işaretinin genlik olarak sin bileşenini, diğeri ise cos bileşenini ifade eder. Böylece ilgili senkro kontrol transformatörüne ait pozisyon açısının sin ve cos bileşenleri elde edilir.

Bu çalışmada doğrudan scott transformatörü kullanılmamış, onun yerine iki adet 400Hz'lik senkro kontrol transformatörü ile scott transformatörü eşdeğeri elde edilmiştir (EK-5, Resim 4). Cayrodan çıkan 3-faz senkro kontrol transformatörü işareti (baş bilgisi) iki adet senkro kontrol transformatörüne girilmektedir. Senkro kontrol transformatörü çıkışları mil (rotor) pozisyonlarına bağlı olarak herhangi bir değerde olabilir. Bir senkro kontrol transformatöründen sin, diğerinden cos bileşenini elde edebilmek için her iki senkro kontrol transformatörü milinden ayar yapılmaktadır. Bir senkro kontrol transformatörü çıkışı sıfıra (sin(0)=0), diğer senkro kontrol transformatörü çıkışı maksimum gerilim değerine (cos(0)=1) ayarlanıp sabitlendiğinde istenen bileşenler elde edilmiş olmaktadır. İlgili bağlantı Şekil 4.5'teki gibi yapılarak sin ve cos bileşenleri elde edilmektedir (5).



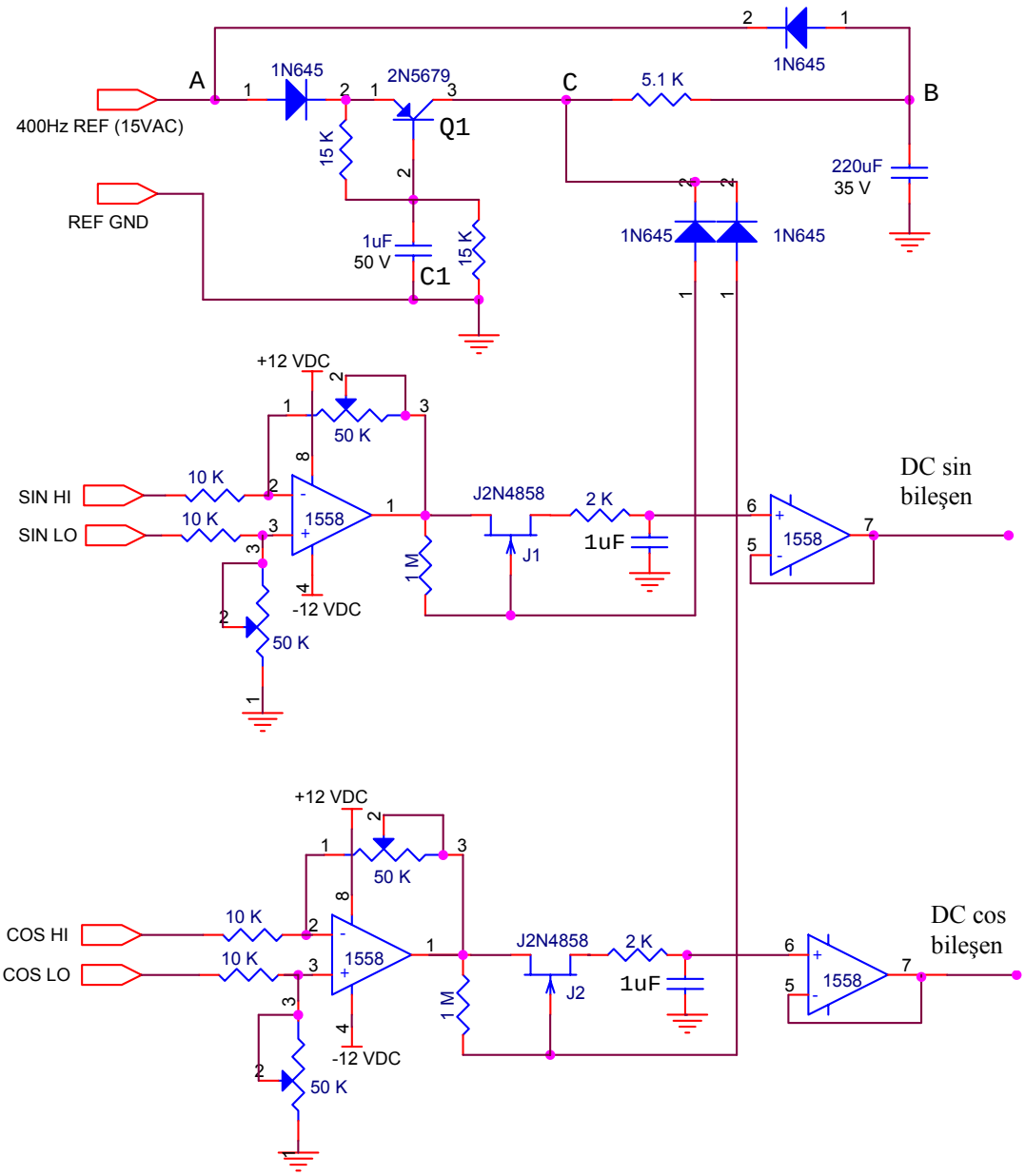
Şekil 4.5. Sin ve cos bileşenlerinin elde edilmesi

Sin ve cos bileşenleri negatif değerler de alırlar, bunu sinüzoidal bir işaret ile ifade etmek için faz değişimi kullanılır. Negatif açıya sahip baş değerlerinde sinüzoidal işaretin fazı pozitif değerlere göre 180 derece kayar. Yani pozitif bir açı değerini göstermek için sinüzoidal işaretin fazı sıfır derece ise negatif bir açı değerini göstermek için sinüzoidal işaretin fazı 180 derecedir.

AC – DC dönüşümü

AC işareti DC işarete dönüştürmek için bilinen köprü diyot doğrultucu bu sistemde kullanılamaz. Negatif açılar 180 derece faza sahip AC işaret ile gösterildiği için faza duyarlı bir doğrultucu kullanmak gerekir. Yani AC işaretin fazı Şekil 4.6'da gösterilen referans gerilime (15V,400Hz) göre sıfır derece iken çıkış pozitif, 180 derece iken çıkış negatif olmalıdır. Şekil 4.6'da faz duyarlı doğrultucunun (örnekle ve tut) şeması görülmektedir.

Bu devre esasen tepe seçici olarak çalışır. Sin ve cos bileşenleri yükseltece girilmekte ve uygun bir oranda yükseltilmektedir. Yükselteç çıkışındaki FET'ler n-kanallı olup normalde iletimdedir, negatif gerilimle kesime sokulurlar. Dolayısıyla sin ve cos bileşenlerinin tepesinin seçilmesi için FET'lerin kapılarına sürekli negatif gerilim uygulanmalı ve sadece tepe anlarında pozitif gerilim uygulanmalıdır. Bunun için 400Hz'lik işareti referans giriş olarak kabul eden Şekil 4.6'daki devre kullanılır. A noktasında sinüzoidal işaret, B noktasında negatif DC işaret vardır. Q1 transistörünün emiter gerilimi, C1 kondansatörünün gerilimini sadece referansın pozitif tepe değerlerinde aşar ve Q1 transistörü iletime geçer. Bu anda C noktasında pozitif gerilim görülür ve FET'ler iletime geçer. Diğer durumlarda Q1 transistörü kesimde olduğu için C noktasında negatif gerilim vardır ve bu nedenle FET'ler kesimdedir. Sin veya cos bileşenlerinin fazı 180 derece olursa FET tarafında seçilen tepe negatif tepe olur. Böylece faza göre işaret belirlenir. FET çıkışındaki kondansatör doğrultucu kondansatördür ve darbeler şeklinde elde edilen işareti DC işarete dönüştürür. 1558 gerilim takipçisinden sonra sin ve cos bileşenleri DC işaret olarak elde edilmiş olur.

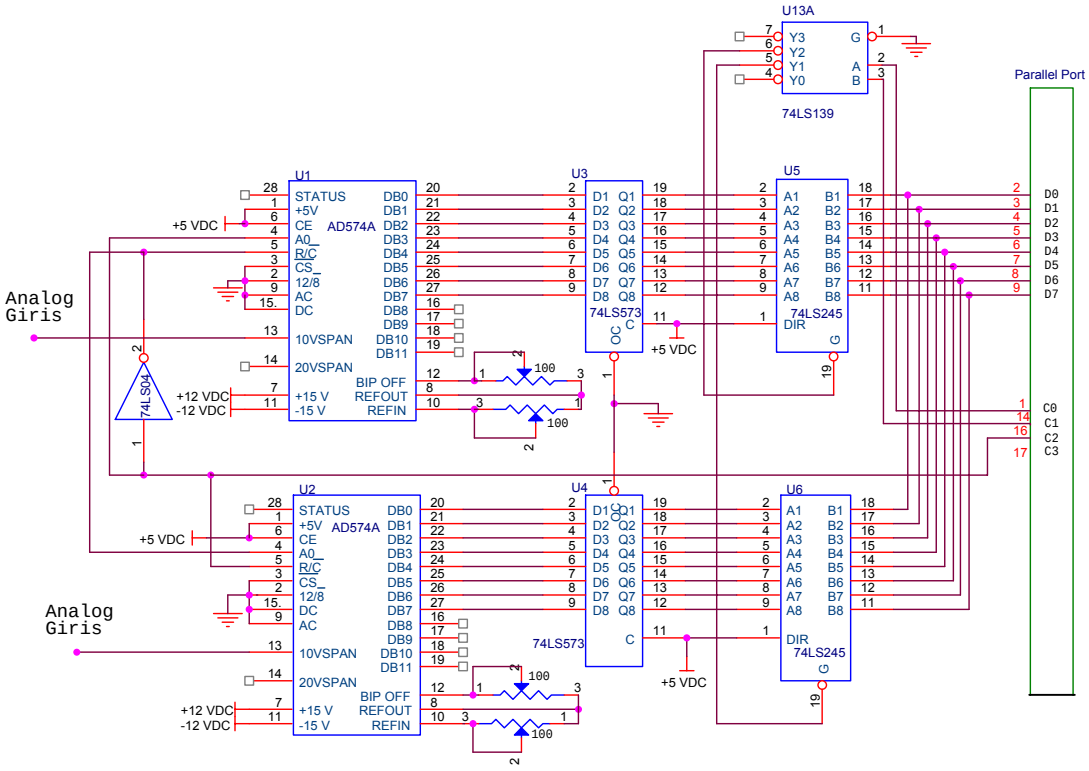


Şekil 4.6. Faz duyarlı doğrultucu devresi

Analog – Sayısal dönüşümü

Analog-sayısal dönüşümü için AD574 ADC'si kullanılmaktadır. Bu elemanın en önemli özelliği pozitif ve negatif analog girişleri sayısal veriye dönüştürebilmesidir. Maksimum 12 bitlik çıkış verebilmesine karşın PC paralel portunun kapasitesi nedeniyle bu uygulamada 8 bitlik çıkış kullanılır. Bu nedenle API hassasiyeti çok yüksek olmamasına karşın cayro referans

takibi için yeterli bir hassasiyettir. Bu dönüşüm için tasarlanan devre Şekil 4.7'de görülmektedir.



Şekil 4.7. Analog – sayısal dönüşüm devresi

Devrede görülen 74LS573'ler veriyi tutabilmek amacıyla kullanılan tutucu ve 74LS245'ler ise tampondur. Devre bu haliyle sürücü devreden bağımsız olarak denenmiş ve olumlu sonuçlar alınmıştır.

4.1.4 Servo motor sürücü devresi ile API'nın birleştirilmesi

Sürücü devre ile API tamamen bağımsız iki devre olmasına rağmen PC paralel port pinlerini ortak kullanmaktadırlar. Birleştirilmiş sistem devre şeması EK-2'de görülmektedir. Cayronun baş bilgisinin bilgisayara alındığı pinlerden aynı zamanda sürücü devreye kontrol bitleri gönderilmektedir. Bu işlem zaman paylaşımı ile yapılabilmektedir. Cayronun baş bilgisi okunurken U6 entegresindeki 8 bitlik data sabit tutulur ve sürücü sistemin kararlılığı

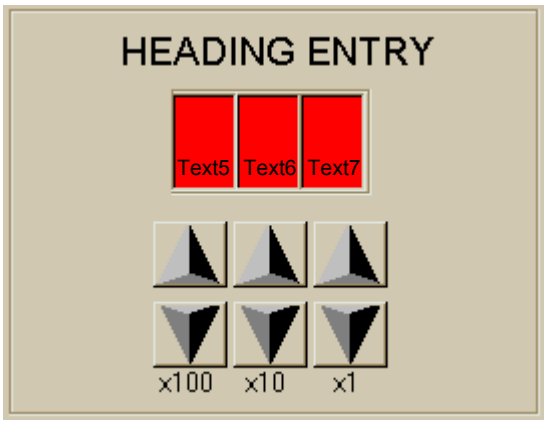
sağlanır, bu sırada API tamponları girişlerini çıkışlarına iletir. Sürme işlemi sırasında API tamponlarının çıkışı kesilir (disable) ve sürücü tutucusunun (U6), girişini çıkışa aynen iletmesi sağlanır.

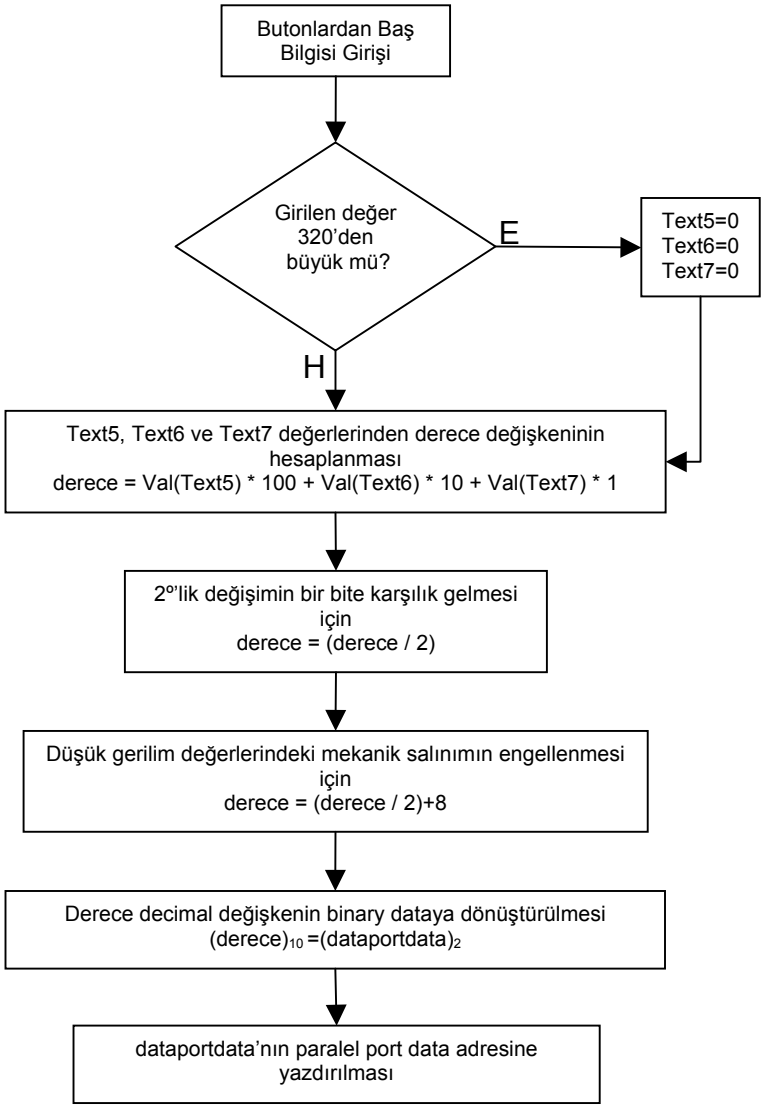
4.2 Test Cihazı Yazılımının Gerçekleştirilmesi

Test cihazı için kontrol ve görüntüleme amaçlı olarak kullanılan program, kodlama ve görsellik özelliklerindeki kolaylıklardan dolayı Visual Basic programlama dilinde yazılmış ve uygulama dosyası (.exe) olarak derlenmiştir. Programın çalıştırılacağı bilgisayar Windows 98 işletim sistemine sahip olmalıdır. Ayrıca paralel portun kullanılabilmesi için C:/Windows/system ve C:/Windows/system32 klasörleri içerisine Inpout32.dll sistem dosyasının kopyalanması gerekmektedir. Hazırlanan yazılım kodları EK-4'te verilmiştir.

Program, devrenin teorisine göre iki ayrı kısımda incelebilir. Birinci kısımda cayronun belirli bir değere konumlanmasını sağlayan referans sinyalin (istenilen açı değerinin) devreye uygulanması sağlanır. Bunun için kullanıcı arayüzü (EK-5, Resim 5) "HEADING ENTRY" bölümündeki butonlar ve gösterge değerleri kullanılmaktadır. Programın ikinci kısmında ise, cayrodan gelen senkro sinyalinin açı pozisyon bilgisi işleme ünitesi devreleri (3-faz – 1-faz dönüşüm devresi, AC-DC dönüşüm devresi, analog-sayısal dönüşüm devresi) ile sin ve cos DC bileşenlerine ayrılması sonucu elde edilen değerler okunarak arayüzdeki "Measured Values" bölümünde görüntülenir. Bu iki değerden gerekli hesaplamalarla elde edilen gerçek açı değeri "AIRCRAFT HEADING" bölümünde verilir. Kodlama aşağıda verilen akış diyagramları göz önüne alınarak yapılmıştır (Şekil 4.8, Şekil 4.9).

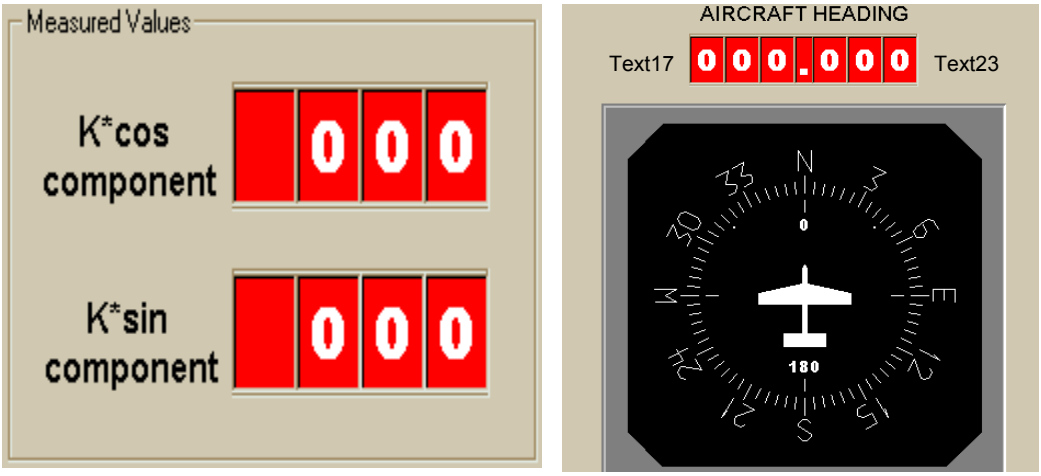
4.2.1 İstenen açı değerinin devreye uygulanması

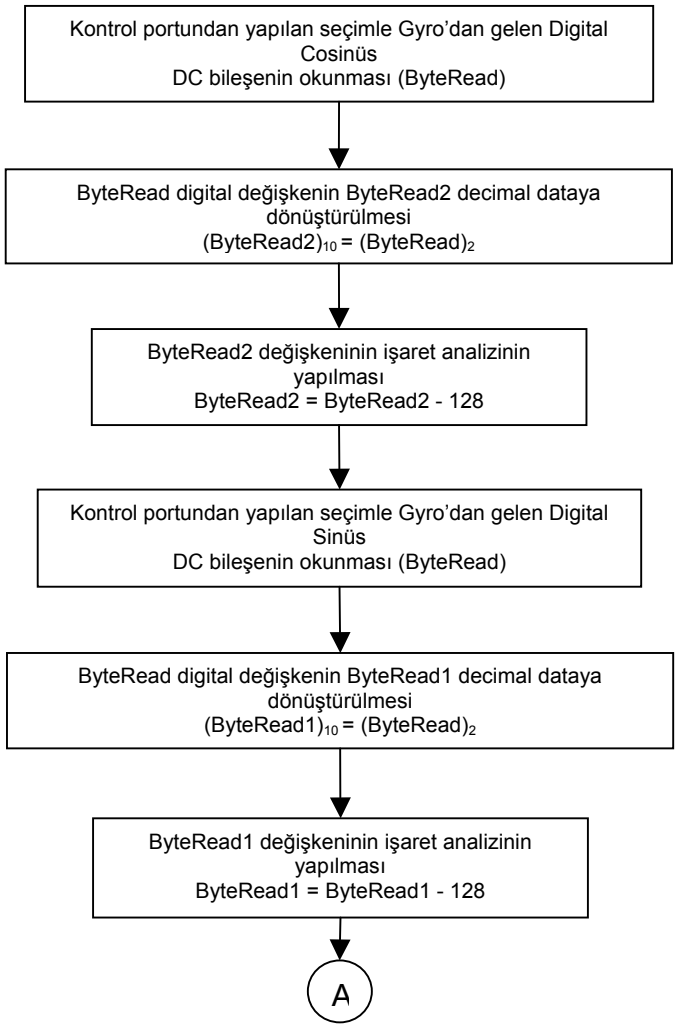




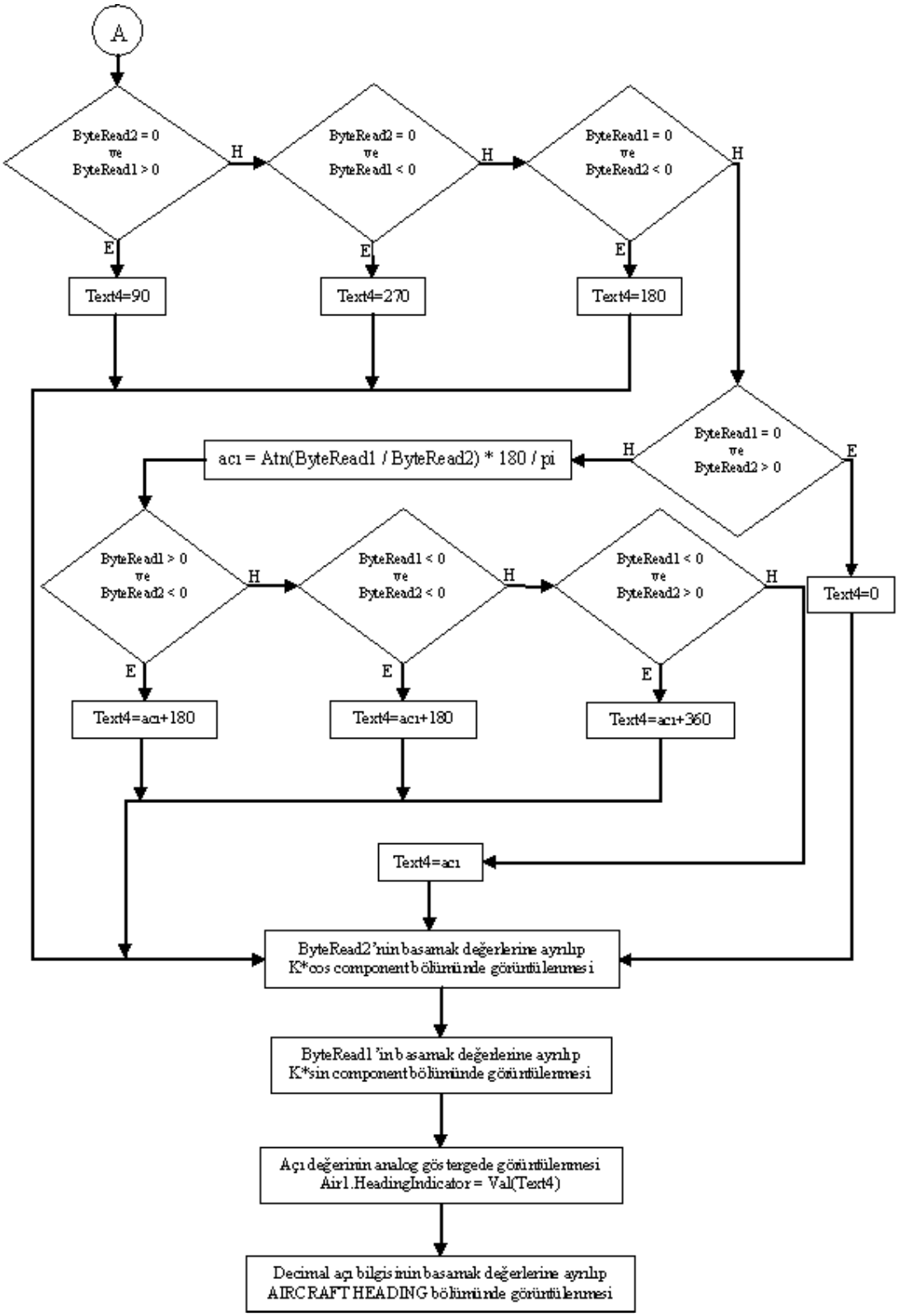
Şekil 4.8. İstenen açı değerinin devreye uygulanma akış şeması

4.2.2 Cayro istikamet bilgisinin hesaplanması ve görüntülenmesi





Şekil 4.9. Cayro istikamet bilgisinin hesaplanması ve görüntülenmesi akış diyagramı

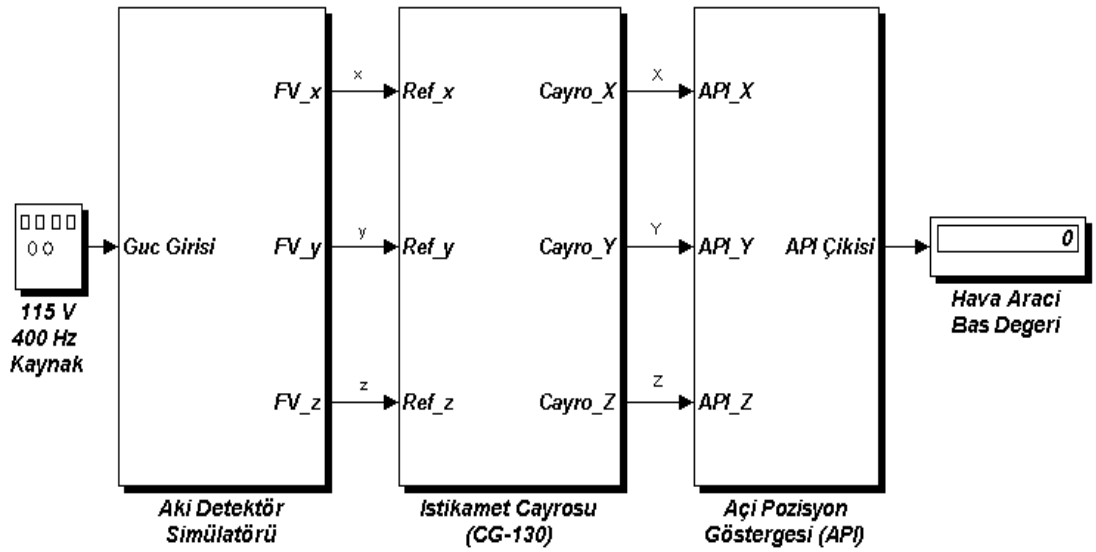


Şekil 4.9. (Devam) Cayro istikamet bilgisinin hesaplanması ve görüntülenmesi akış diyagramı

5. İSTİKAMET CAYROSU TEST CİHAZI MATLAB BENZETİMİ (SİMÜLASYONU)

Bu bölümde, tasarlanıp gerçekleştirilmiş test sistemine ilişkin MATLAB benzetimi çalışması üzerinde durulmaktadır. Akı detektörü işaretinin üretilmesi, açı pozisyon göstergesi ve detektörün ilgili baş değerine yönlendirilmesinin benzetimi yapılmıştır. Bu çalışma ile, tasarlanmış olan sistemin ideal koşullarda modelinin oluşturularak doğrulanması amaçlanmıştır. Bu amaçla fiziksel sistem ve benzetim modeli kullanılarak farklı noktalardan alınan işaretler karşılaştırılmış ve bu karşılaştırmalar sonucunda gözlenen farklar üzerinde tartışılmıştır.

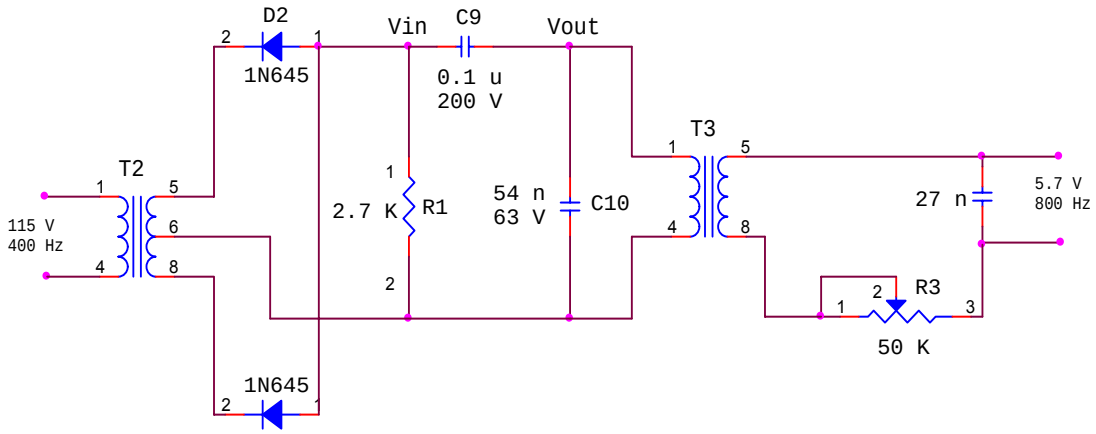
Benzetim temelde; Akı Detektörü Benzetim Modeli, Açı Pozisyon Göstergesi Modeli ve basit bir İstikamet Cayrosu modelinden oluşmaktadır. Akı detektör simülatörü istikamet cayrosuna manyetik kuzeye ilişkin referans bilgisi göndermekte ve cayro da gösterdiği baş değerini açı pozisyon göstergesine iletmektedir (Şekil 5.1).



Şekil 5.1. İstikamet cayrosu test cihazı MATLAB benzetim bloğu

5.1 Akı Detektörü Simülatörü

Bu blok için 400Hz düşüren transformatör, doğrultucu, frekans katlayıcı devre, 800Hz düşüren transformatör ve 800Hz'lik senkro modelleri kullanılmıştır. Transformatörler ideal transformatör olarak düşünülmüş ve bir katsayı ile ifade edilmiştir. Diyot doğrultucuyu modellemek için mutlak değer (abs) fonksiyonu kullanılmıştır. Frekans katlayıcı devrenin frekans alanındaki matematiksel modeli [5.1] oluşturularak kullanılmıştır (Şekil 5.2). [5.1] eşitliğinde s; karmaşık frekansı, i ise karmaşık sayı bileşenini $\left(\sqrt{-1}\right)$ ifade etmektedir. T3 transformatörünün kaçak endüktansı 170 mH'dir.



Şekil 5.2. Senkro referans işareti üretim devresi

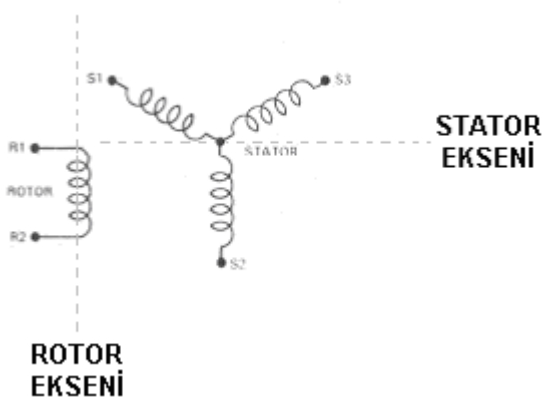
$$Vout = \frac{0.64935 * s^2}{(s - 6200i)(s + 6200i)} Vin \qquad [5.1]$$

V_{in} : R1 direncinin uçları arasındaki gerilim

V_{out} : C10 kapasitörünün uçları arasındaki gerilim

T3 transformatörünün çıkışı 800Hz'lik senkroya referans işareti olarak girilmiştir. Senkro modelinin oluşturulması için senkronun matematiksel fonksiyonları kullanılmıştır (Eş. 5.2). R1 ve R2 uçlarından referans işaret girildiğinde statorun uçları arasındaki gerilimler aşağıdaki ifadelerle verilir

(Şekil 5.3). Eşitliklerde kullanılan θ, rotor pozisyonunu ifade etmektedir (rotor ekseniyle stator ekseni arasındaki açı). 'R' katsayısı (senkro) transformatör dönüşüm oranını temsil etmektedir ve bu çalışma için R=(1/7)'dir.

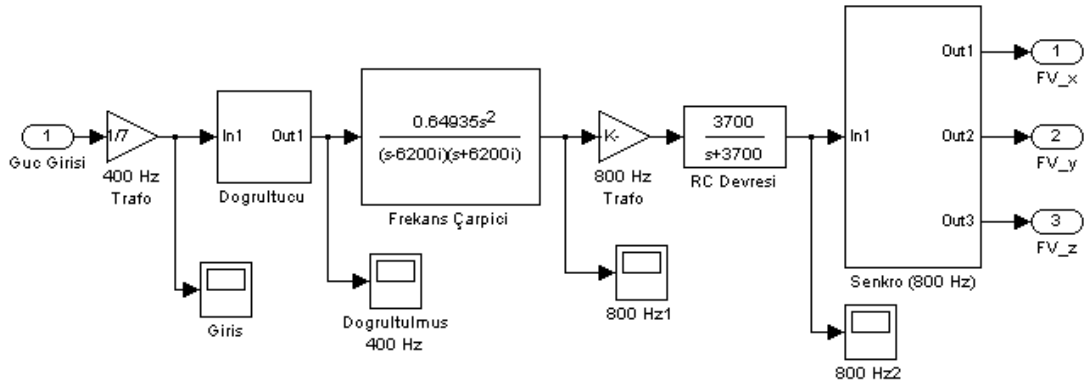


Şekil 5.3. Senkro iç yapısı

$$\left.\begin{aligned} S1-S3 &= R*[A*\mathrm{Sin}(wt)]*\mathrm{Sin}(\theta) \\ S3-S2 &= R*[A*\mathrm{Sin}(wt)]*\mathrm{Sin}(\theta+120^0) \\ S2-S1 &= R*[A*\mathrm{Sin}(wt)]*\mathrm{Sin}(\theta+240^0) \end{aligned}\right\} \quad [5.2]$$

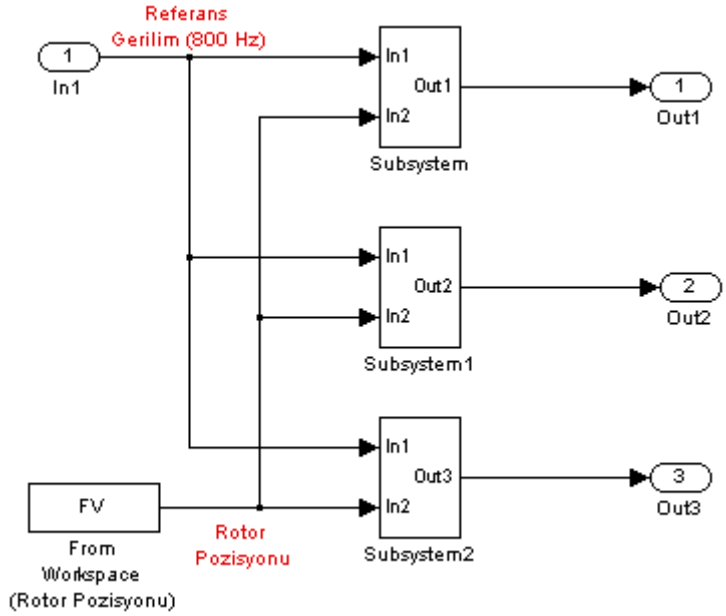
Akı detektörü simülatörünün modeli Şekil 5.4'te görülmektedir. 400Hz'lik transformatörün dönüşüm oranı 1/7, 800Hz'lik transformatörünki ise (1/1,1364)'tür. 10 Kohm'luk seri dirençten sonra elde edilmiş olan işaretin DC seviyesinin sıfıra yaklaştırılması için gerçek uygulamada 27 nF'lık bir kapasitör kullanılmıştır. Bu RC devresinin transfer fonksiyonu da Eş. 5.3'teki gibi elde edilmiştir. Güç girişi 115Vrms, 400Hz'dir.

$$V_{out} = \frac{3700}{s+3700} V_{in} \quad [5.3]$$



Şekil 5.4. Akı detektörü simülatörü MATLAB modeli

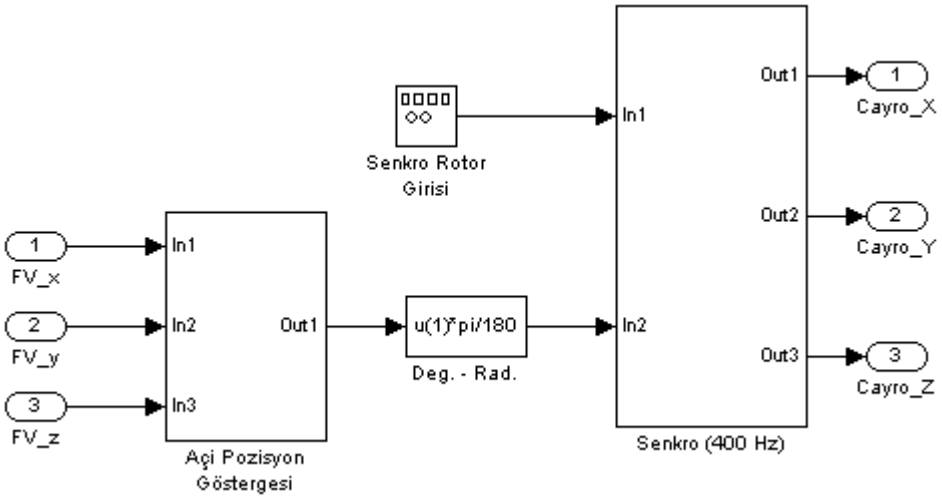
800Hz'lik senkronun çıkışları akı detektörü referansı olarak istikamet cayrosuna girilmektedir. Senkronun rotor pozisyonu (akı detektörünün gösterdiği kuzey) ayrıca girilmektedir (Şekil 5.5). Girdiğimiz bu değer cayronun göstermesini istediğimiz baş değeridir.



Şekil 5.5. Senkro MATLAB modeli

5.2 İstikamet Cayrosu Benzetimi

İstikamet cayrosu referans olarak aldığı 800Hz senkro işaretini kullanarak aynı pozisyonu gösteren ve referansa göre çok daha kararlı olan 400Hz senkro işareti üretir. İstikamet cayrosunun simülasyonunda bu prensip kullanılmıştır (Şekil 5.6). Yani bu model tam bir cayro simülasyonu olmayıp, cayronun giriş işaretine bağımlı çıkış işaretlerinin simülasyonudur.

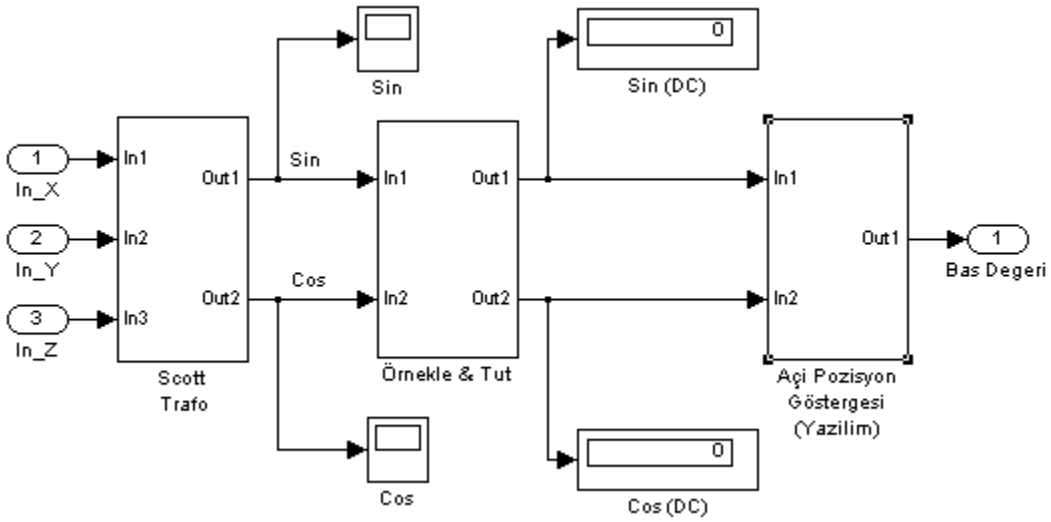


Şekil 5.6. İstikamet cayrosu MATLAB modeli

Bunun için akı detektöründen gelen 3-faz işaret açı pozisyon göstergesine girilir. Açı pozisyon göstergesi, akı detektörünün gösterdiği manyetik kuzeye göre açıyı görüntüler. Derece olarak hesaplanan bu değer radyana dönüştürülerek 400Hz'lik cayro senkrosuna rotor pozisyonu olarak girilir. Rotorun elektriksel referansı için bir sinyal üreteci kullanılır (26Vrms, 400Hz).

5.3 Açı Pozisyon Bilgisi İşleme Ünitesi Benzetimi

Bu bölümde açı pozisyon göstergesinin donanım ve yazılımı simüle edilmiştir. Cayronun senkro çıkışları scott transformatörüne girilir, transformatör çıkışı cayronun gösterdiği baş değerinin sin ve cos bileşenleridir. Scott çıkışları AC olduğu için doğrultmak amacıyla örnekle-tut devresi kullanılır. Elde edilen sin ve cos bileşenlerine ait DC değerleriyle yapılan hesaplamalar sonucu baş değeri elde edilir (Şekil 5.7).



Şekil 5.7. Açı pozisyon bilgisi işleme ünitesi MATLAB modeli

Scott transformatörü, rotorları 90 derece farklı sabitlenmiş 2 adet senkro ile gerçekleştirilir. Senkroların statorları uyarılmış ve rotordan işaret alınmıştır. Bunun için senkronun ters dönüşüm eşitlikleri elde edilmiştir. Stator tek faz işareti *S1=V1*Sin(wt), S2=V2*Sin(wt), S3=V3*Sin(wt)* kabul edildiğinde Şekil 5.3'ün kullanımı ile ters dönüşümleri aşağıdaki şekilde elde edilmektedir.

Burada;

S1 : Statorun 1 numaralı fazının gerilimi

S2 : Statorun 2 numaralı fazının gerilimi

S3 : Statorun 3 numaralı fazının gerilimi

V1 : Statorun 1 numaralı faz geriliminin tepe değeri

V2 : Statorun 2 numaralı faz geriliminin tepe değeri

V3 : Statorun 3 numaralı faz geriliminin tepe değeri

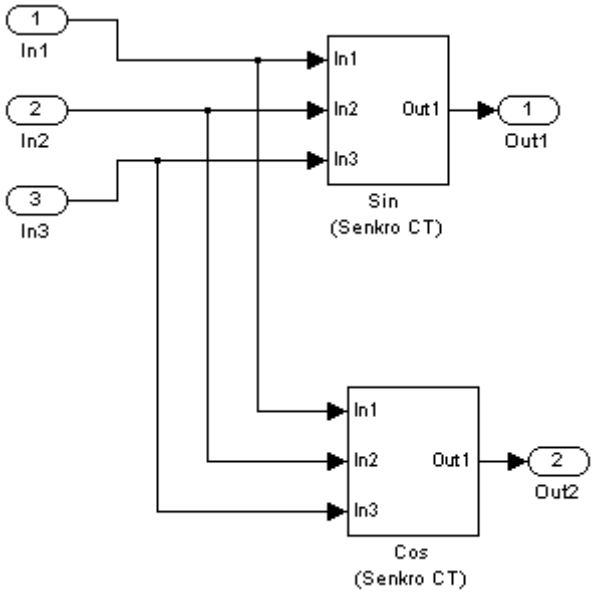
W : Stator geriliminin açısal frekansı

$$V_{rotor} = (1/R) * S1 * Sin(\theta) + (1/R) * S2 * Sin(\theta + 120) + (1/R) * S3 * Sin(\theta + 240) \quad [5.4]$$

Eş. 5.4'te kullanılan (1/R) transformatör dönüşüm oranı, θ ise rotor ekseni ile stator ekseni arasındaki açıdır. Senkro rotorları bu uygulamada sabitlendiği için bu değer sabittir. Senkrolardan birisi sin, diğeri cos bileşeninin elde edilmesinde kullanıldığından sin için θ=0°, cos için θ=90° alınmıştır (Şekil 5.8). Bu durumda Eş. 5.4 aşağıdaki hale gelmektedir.

$$V_{rotor(sin)} = (1/R) * S1 * Sin(0) + (1/R) * S2 * Sin(0 + 120) + (1/R) * S3 * Sin(0 + 240)$$

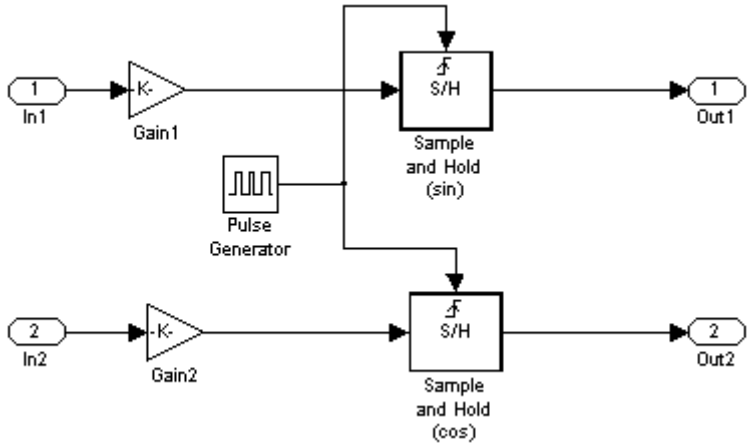
$$V_{rotor(cos)} = (1/R) * S1 * Sin(90) + (1/R) * S2 * Sin(90 + 120) + (1/R) * S3 * Sin(90 + 240)$$



Şekil 5.8. Ters dönüşümün MATLAB modeli

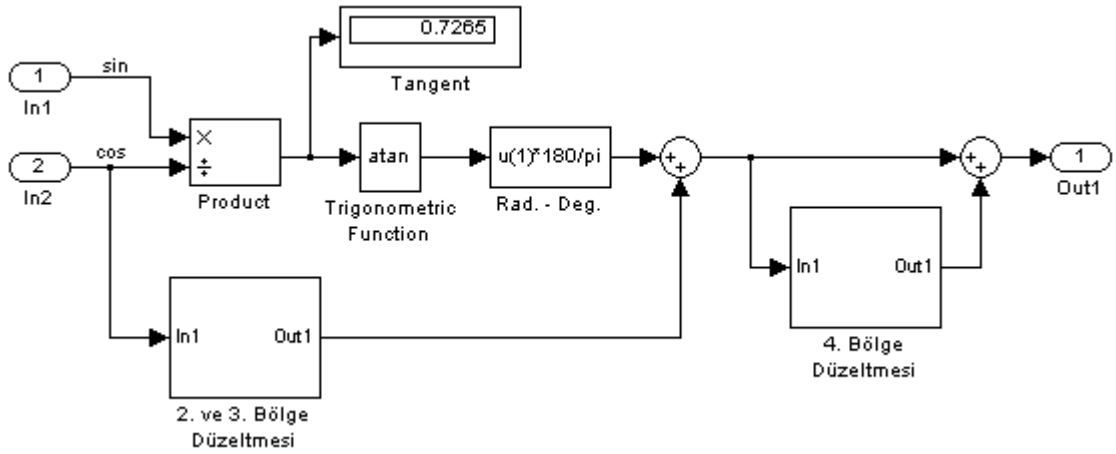
Örnekle-tut devresi, gerçekleştirilmiş sistemde faz duyarlı doğrultucuyu simüle etmektedir. Sistemde kullanılan faz duyarlı doğrultucu bir örnekle-tut

devresidir. AC işaretin tepe noktasında örnek alınmakta ve çıkıştaki integral alıcı yardımıyla elde edilen bu darbeler DC işarete dönüştürülmektedir. Periyot içinde daima aynı noktadan örnek alındığından 180 derece faz değişimi, çıkışa negatif bir DC işareti şeklinde yansıyacaktır. Kazanç blokları yükselteci ifade ederler ve katsayıları (1/5,8)'dir (Şekil 5.9).



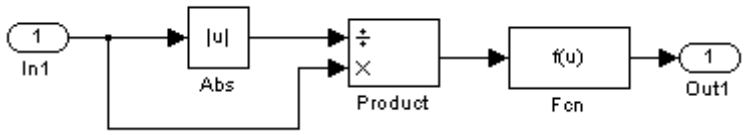
Şekil 5.9. Örnekle ve tut devresi MATLAB modeli

Elde edilen sin ve cos bileşenlerinin DC değerleri, baş açısını hesaplanmak üzere açı pozisyon göstergesi modülüne girilir (Şekil 5.10).

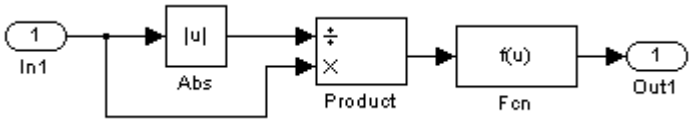


Şekil 5.10. Açı pozisyon göstergesi yazılımının MATLAB modeli

Bu modülde yapılan ana işlem, tan(ψ) değerini, buradan da ters dönüşümle ψ'yi elde etmektir. Burada ψ, cayronun gösterdiği baş değerini ifade etmektedir. $\tan^{-1}(\tan(\psi))$ fonksiyonu girişine uygulanan değerlere karşılık birim çemberin sadece 1. ve 4. bölgesinde değerler vermektedir. Gerçek ψ değerini bulabilmek için cos'un işaretine bakılır. Cos'un işareti negatif ise açı değeri birim çemberin 2. veya 3. bölgesindedir. Bunun için $\tan^{-1}(\tan(\psi))$ fonksiyonu sonucu elde edilen açı değerine 180° derece eklenmektedir (2. ve 3. Bölge Düzeltmesi, Şekil 5.11a). Açı 4. bölgedeyse değeri negatif işaretli olarak verilmekte, bunu düzeltmek için sadece açının işaretine bakılmakta ve negatifse açıya 360° eklenmektedir (4. Bölge Düzeltmesi, Şekil 5.11b).



(a)



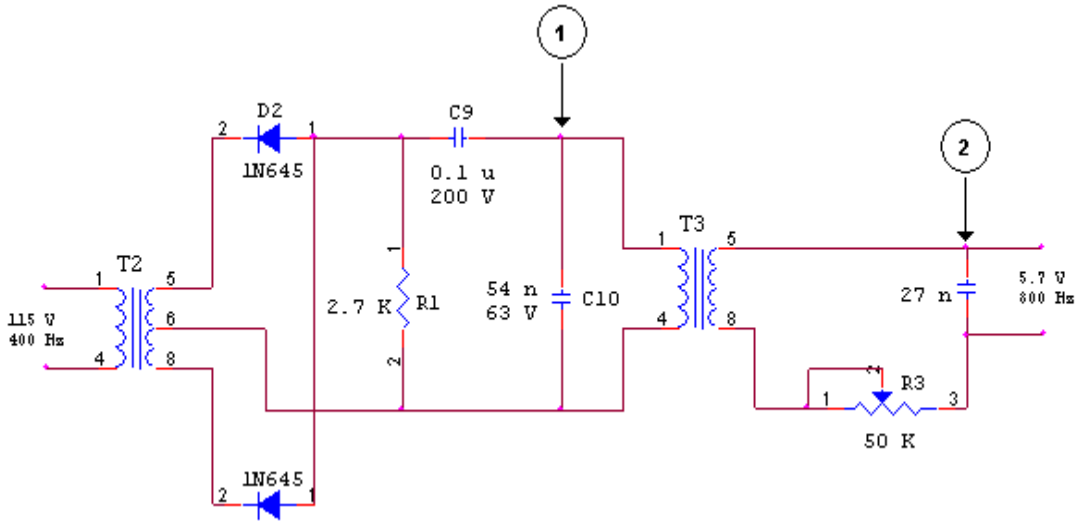
(b)

Şekil 5.11. Birim çember düzeltme modülleri, (a) 2. ve 3. bölge düzeltmesi modülü (b) 4. bölge düzeltmesi modülü

5.4 Test Cihazından Elde Edilen Çıktılar ile MATLAB Simülasyonunun Karşılaştırılması

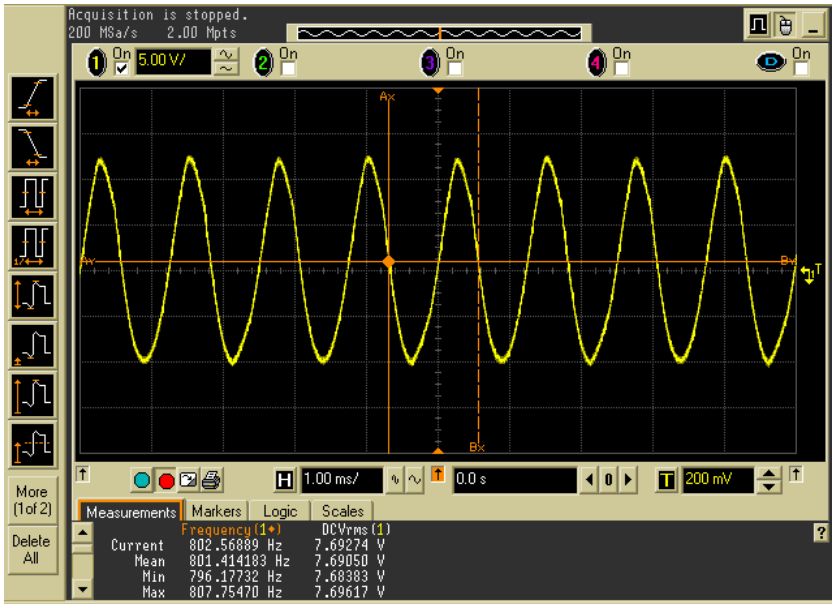
Gerçek model (test cihazı) üzerinde Şekil 5.12 ve Şekil 5.15'te gösterilen numaralandırılmış noktalardan osiloskop yardımıyla işaret şekilleri alınmıştır. MATLAB simülasyonunda karşılık gelen noktalardan da ölçümler alınarak sonuçların karşılaştırılması yoluna gidilmiştir. Karşılaştırmalar gerilim (Volt) - zaman (saniye) grafikleri ile incelenmiştir. İlk olarak Şekil 5.12'deki 1 ve 2

numaralı noktalar karşılaştırılmıştır. Bu noktalar 800Hz'lik frekansın görüldüğü noktalardır.

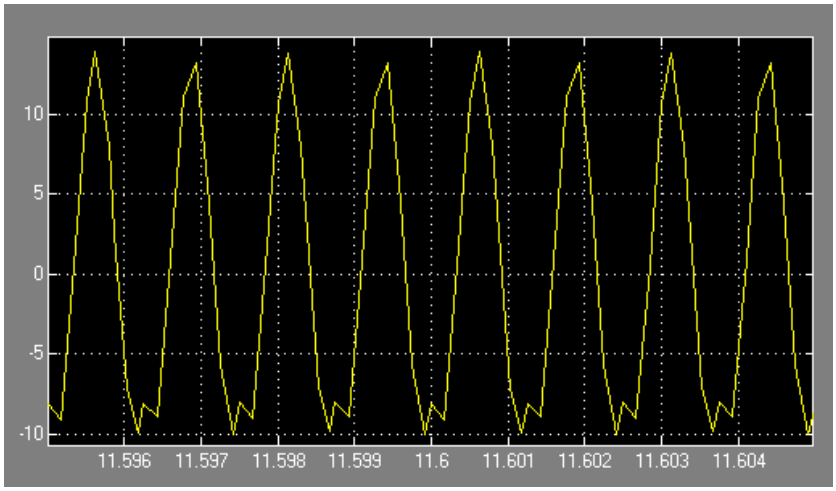


Şekil 5.12. Frekans katlayıcı devre ölçüm noktaları

1 numaralı ölçüm noktası işaret karşılaştırması

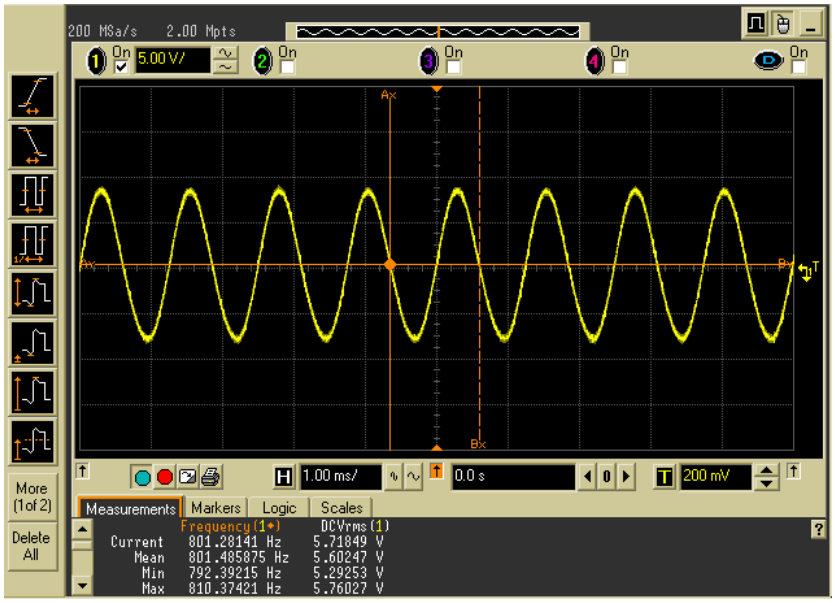


Şekil 5.13.a. Gerçek modelin 1 numaralı noktasından alınan ölçüm

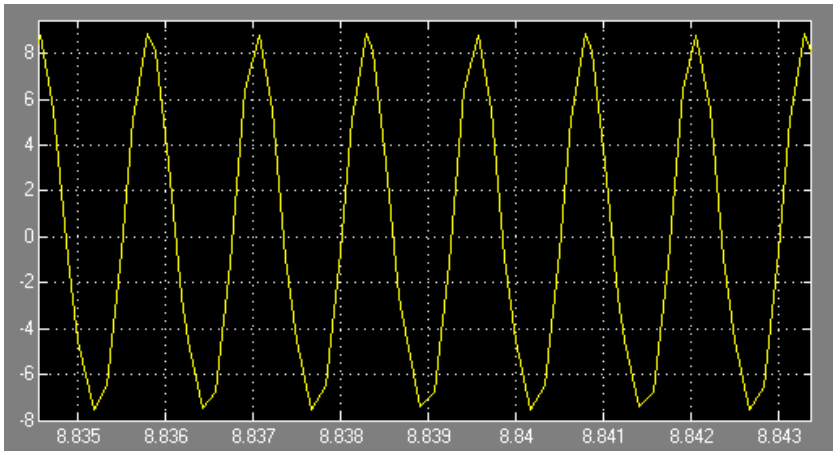


Şekil 5.13.b. Simülasyondan elde edilen 1 numaralı ölçüm

2 numaralı ölçüm noktası işaret karşılaştırması



Şekil 5.14.a. Gerçek modelin 2 numaralı noktasından alınan ölçüm

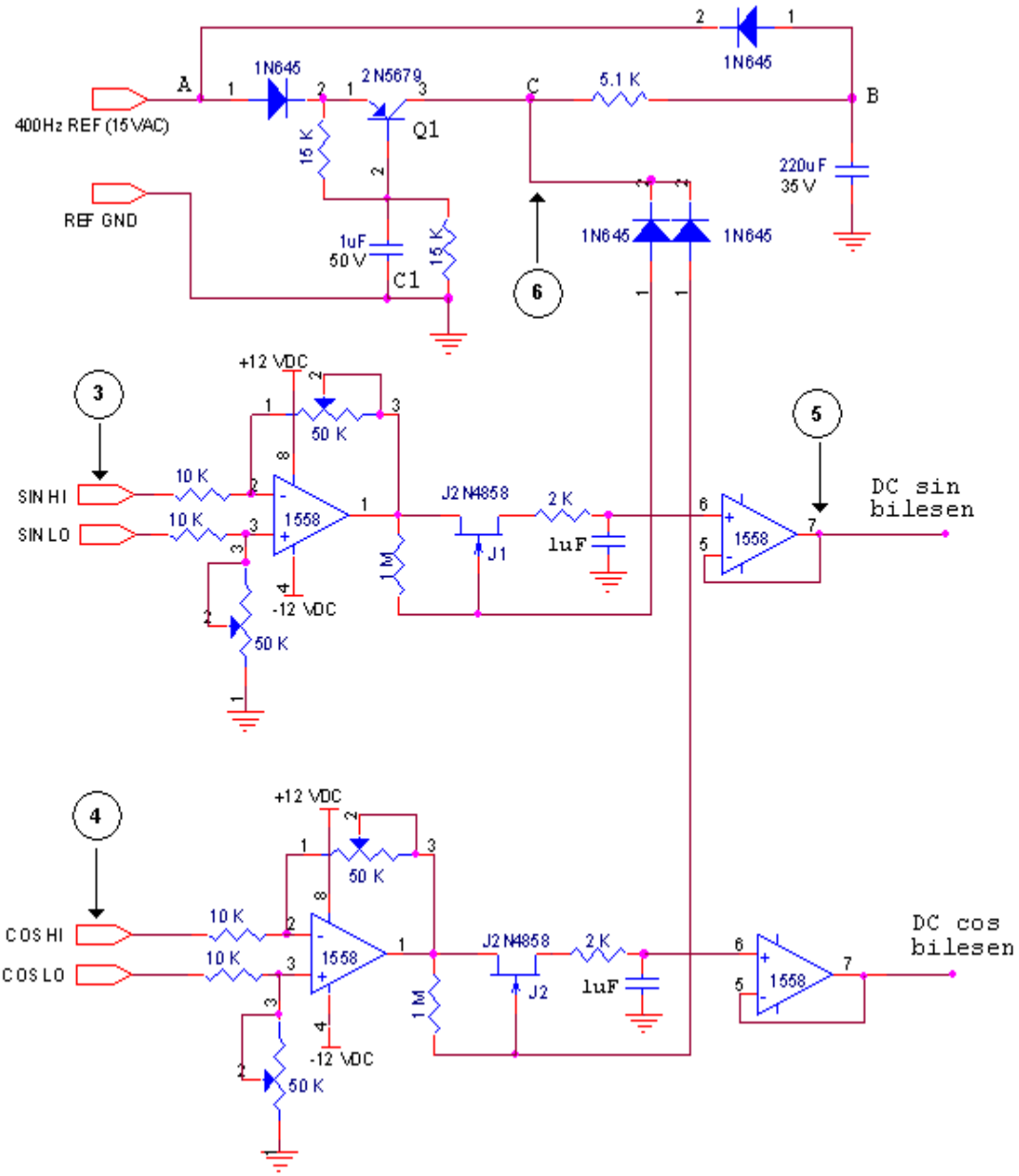


Şekil 5.14.b. Simülasyondan elde edilen 2 numaralı ölçüm

1 numaralı ölçüm noktasından alınan işaretle simülasyon sonucu birbirine benzemektedir. Her iki işaretin de frekansı 400Hz, negatif tepe değeri yaklaşık 10 V ve pozitif tepe değeri yaklaşık 14 V'dur. Simülasyonla elde edilen işaretin negatif yarı dalgasında bir bozulma oluşmaktadır. Bu bozulma gerçek modelde çok daha düşük seviyededir. DC seviyeyi sıfırlamak ve negatif yarı dalgadaki bozulmadan kurtulmak için 800Hz transformatör

çıkışında bir RC devresi kullanılmıştır. Uygulamada ve simülasyonda elde edilen işaretler sinüse çok yakın işaretlerdir, genlikleri ve frekansları özdeştir. Simülasyonda ve uygulamada yaklaşık 0,5 V'luk bir DC offset vardır.

Şekil 5.15'te 3, 4, 5 ve 6 numaralı noktalardan ölçümler alınmıştır. Bu noktaların işaret seviyeleri girilen baş değerine bağımlı olduğu için ölçümler farklı baş değerleri (0°, 70°,150°, 220°, 300°) için alınmıştır. Aynı baş değerleri için simülasyondan da ilgili noktalardan ölçümler alınarak gerçek model çıktılarıyla karşılaştırılmıştır.

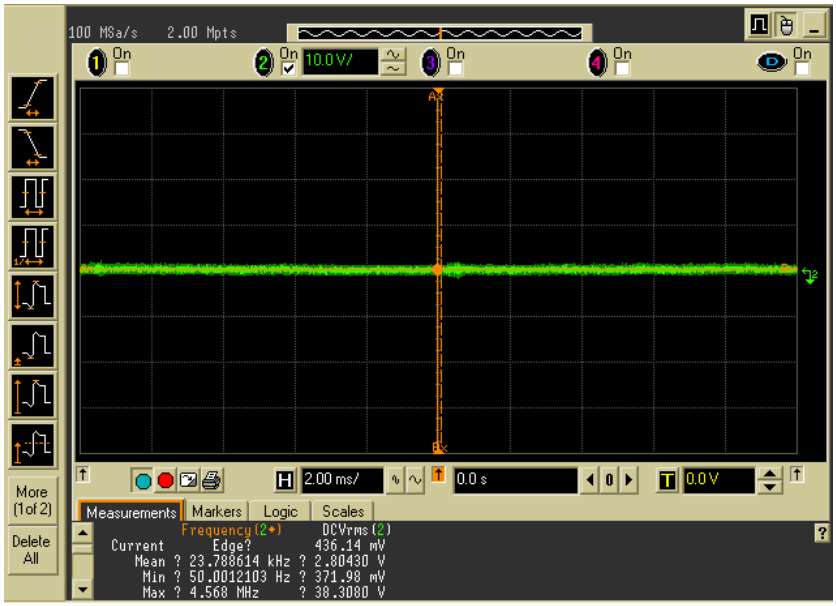


Şekil 5.15. Faz duyarlı doğrultucu devresi ölçüm noktaları

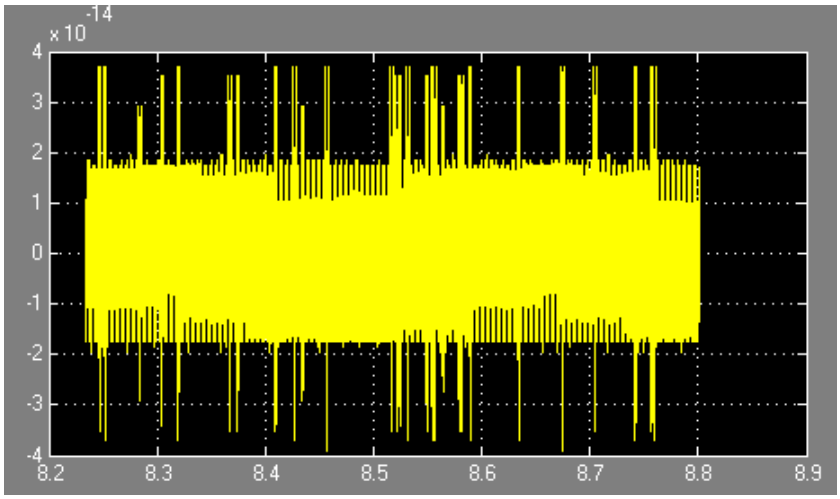
Hata hesaplarken simülasyondan alınan değer referans değer olarak alınacak ve gerçek modelden alınan değerin bu referansa göre % hatası bulunacaktır.

$$\%hata = \left[\frac{(\mathrm{Re}\, f - Gerçek)}{100} \right]$$

0° için 3 numaralı ölçüm noktası işaret karşılaştırması



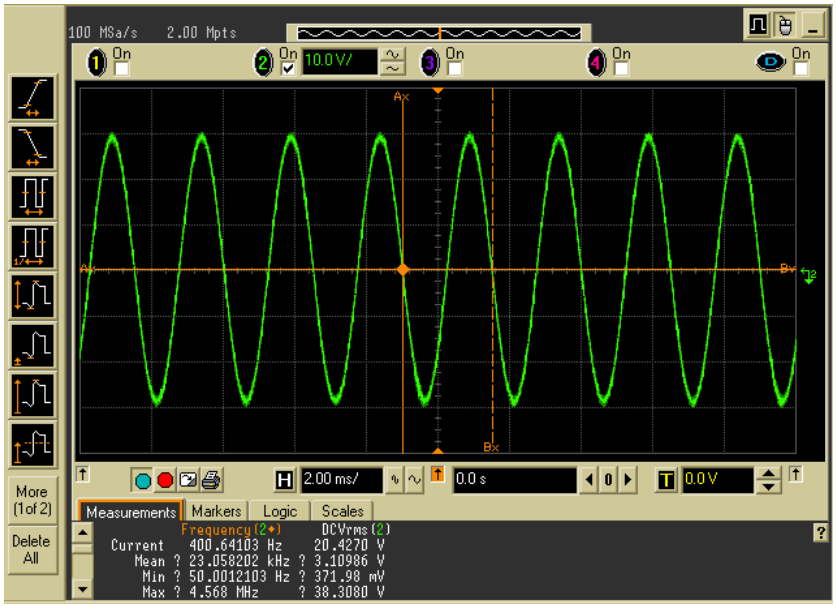
Şekil 5.16.a. Gerçek modelin 3 numaralı noktasından 0° için alınan ölçüm



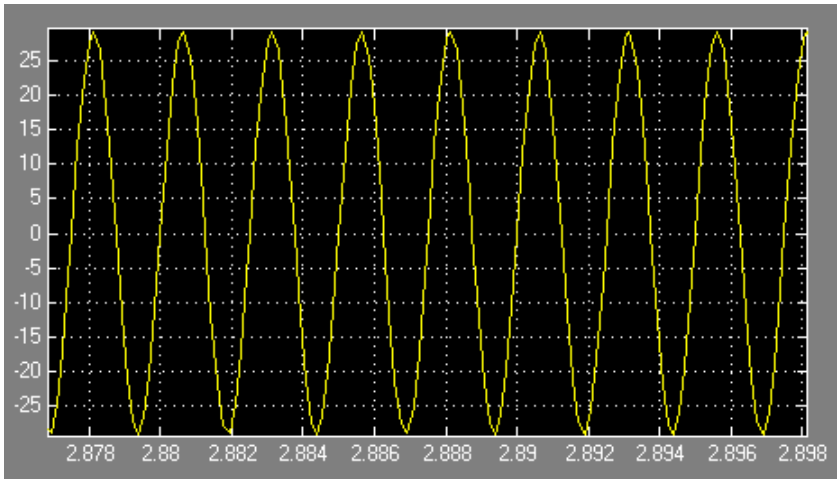
Şekil 5.16.b. 0° için simülasyondan elde edilen 3 numaralı ölçüm

Her iki değer de sıfır olduğu için hata hesaplamaya gerek yoktur.

70° için 3 numaralı ölçüm noktası işaret karşılaştırması



Şekil 5.17.a. Gerçek modelin 3 numaralı noktasından 70° için alınan ölçüm



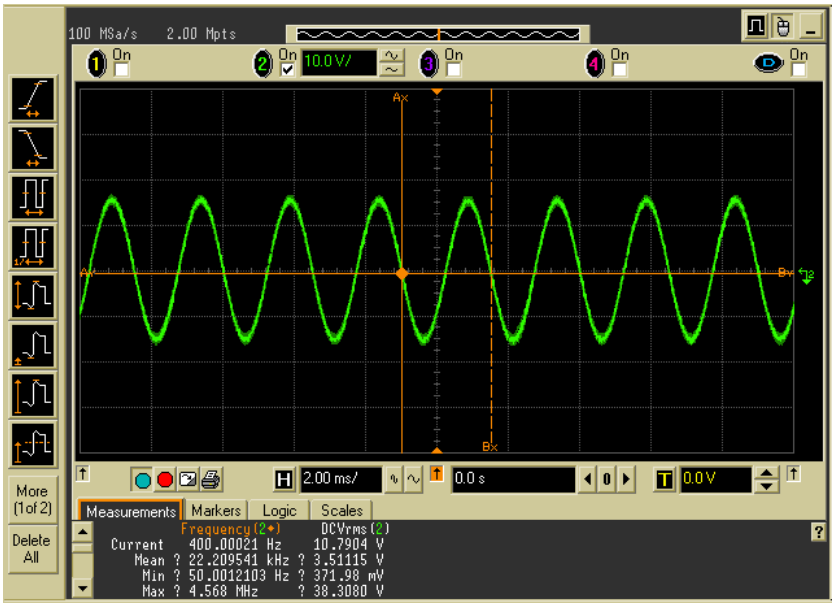
Şekil 5.17.b. 70° için simülasyondan elde edilen 3 numaralı ölçüm

Gerçek modelden alınan değer : 20,43 Vrms

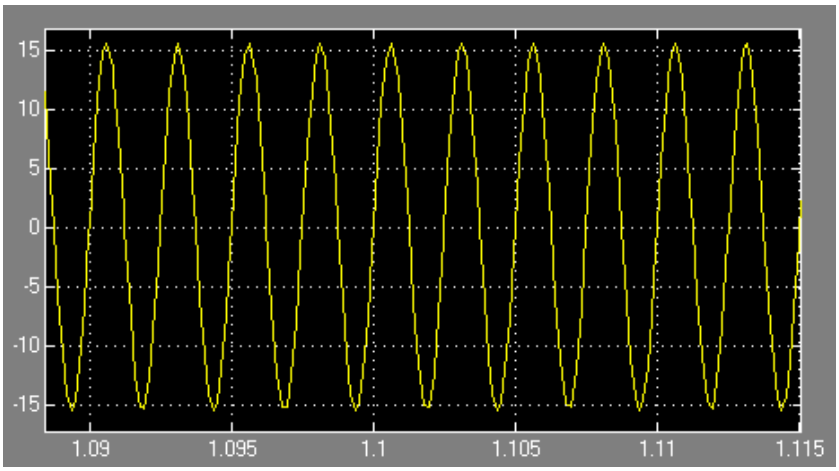
Simülasyondan alınan değer : $29/\sqrt{2}$ =20,51 Vrms

$$\%hata = \left[\frac{(20{,}51 - 20{,}43)}{100}\right] = \%0{,}08$$

150° için 3 numaralı ölçüm noktası işaret karşılaştırması



Şekil 5.18.a. Gerçek modelin 3 numaralı noktasından 150° için alınan ölçüm



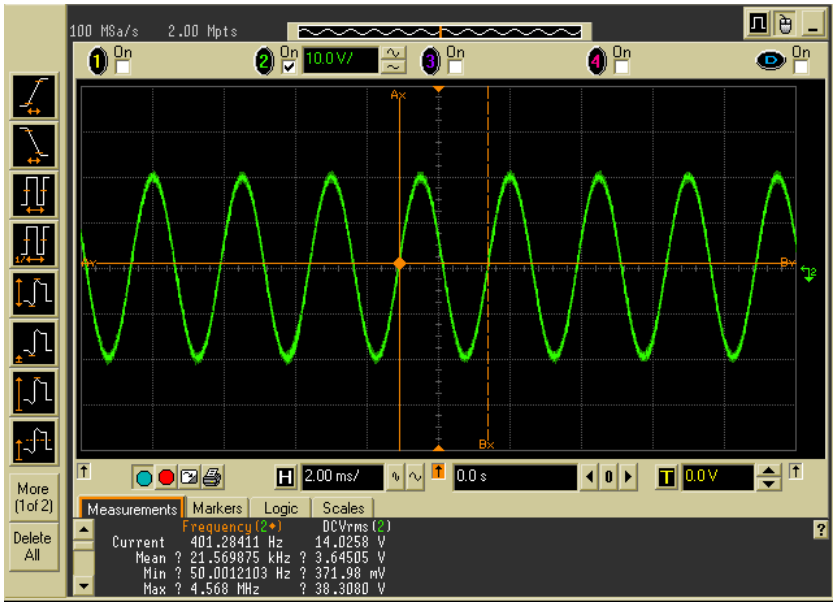
Şekil 5.18.b. 150° için simülasyondan elde edilen 3 numaralı ölçüm

Gerçek modelden alınan değer : 10,79 Vrms

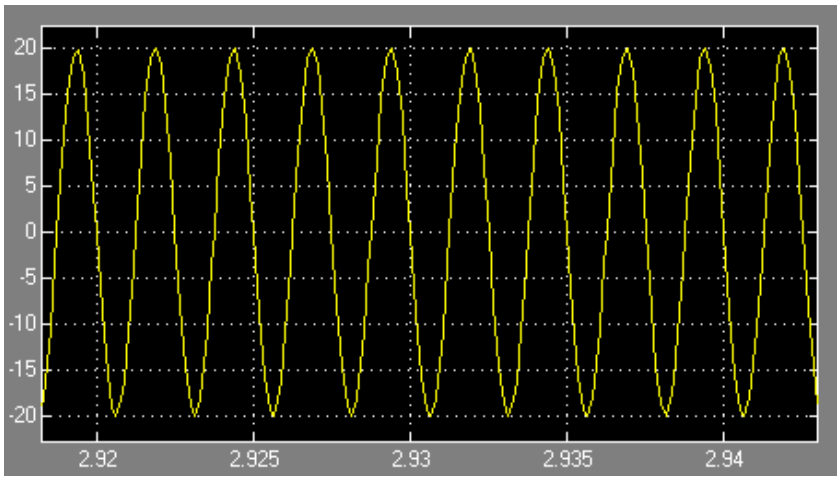
Simülasyondan alınan değer : $15/\sqrt{2}$ =10,61 Vrms

$$\%hata = \left[\frac{(10{,}61 - 10{,}79)}{100}\right] = \%(-0{,}18)$$

220° için 3 numaralı ölçüm noktası işaret karşılaştırması



Şekil 5.19.a. Gerçek modelin 3 numaralı noktasından 220° için alınan ölçüm



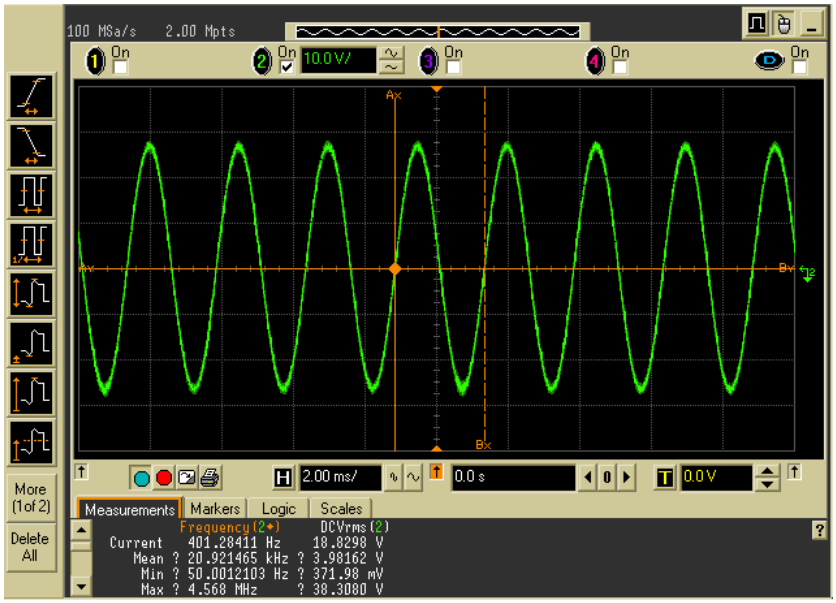
Şekil 5.19.b. 220° için simülasyondan elde edilen 3 numaralı ölçüm

Gerçek modelden alınan değer : 14,03 Vrms

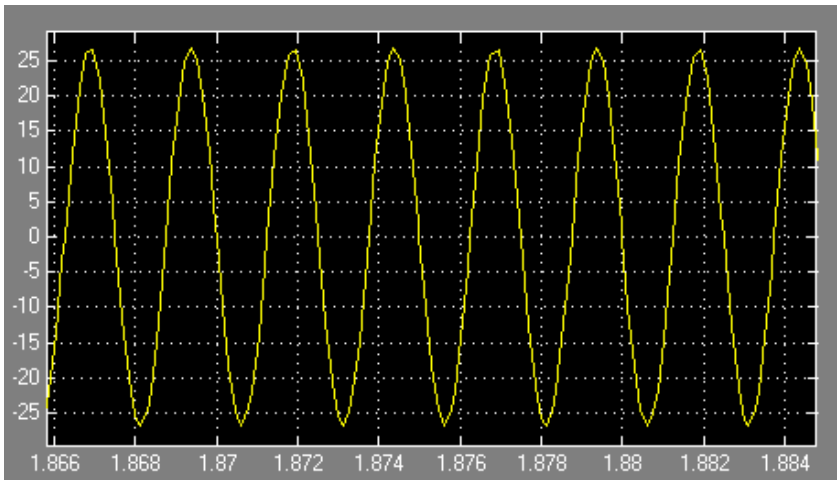
Simülasyondan alınan değer : $20/\sqrt{2}$ =14,14 Vrms

$$\%hata = \left[\frac{(14{,}14 - 14{,}03)}{100}\right] = \%0{,}11$$

300° için 3 numaralı ölçüm noktası işaret karşılaştırması



Şekil 5.20.a. Gerçek modelin 3 numaralı noktasından 300° için alınan ölçüm



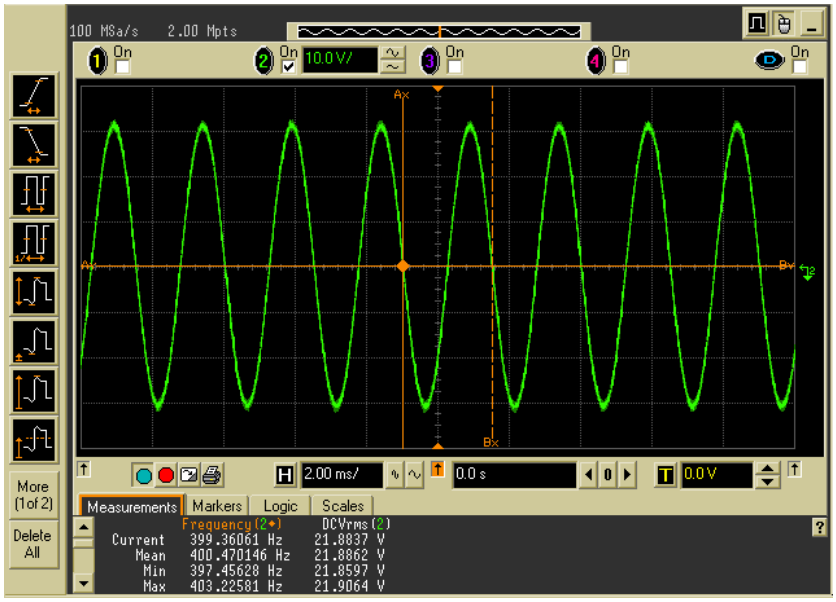
Şekil 5.20.b. 300° için simülasyondan elde edilen 3 numaralı ölçüm

Gerçek modelden alınan değer : 18,83 Vrms

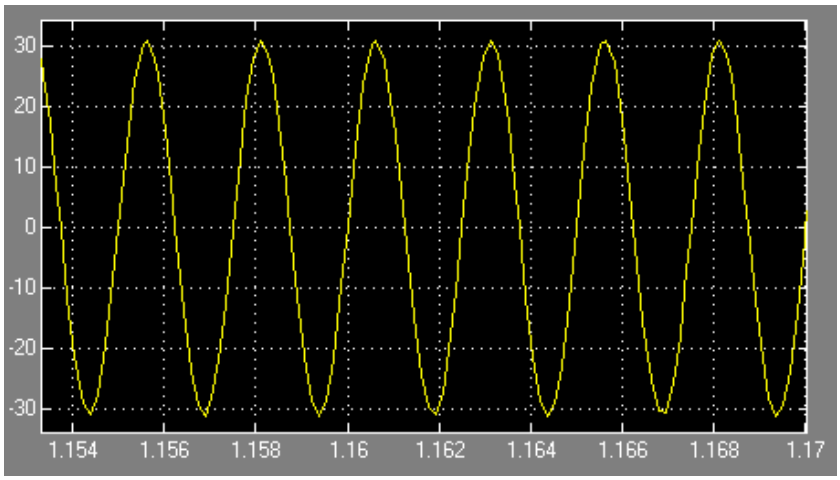
Simülasyondan alınan değer : $26{,}5/\sqrt{2}$ =18,74 Vrms

$$\%hata = \left[\frac{(18{,}74 - 18{,}83)}{100}\right] = \%(-0{,}09)$$

0° için 4 numaralı ölçüm noktası işaret karşılaştırması



Şekil 5.21.a. Gerçek modelin 4 numaralı noktasından 0° için alınan ölçüm



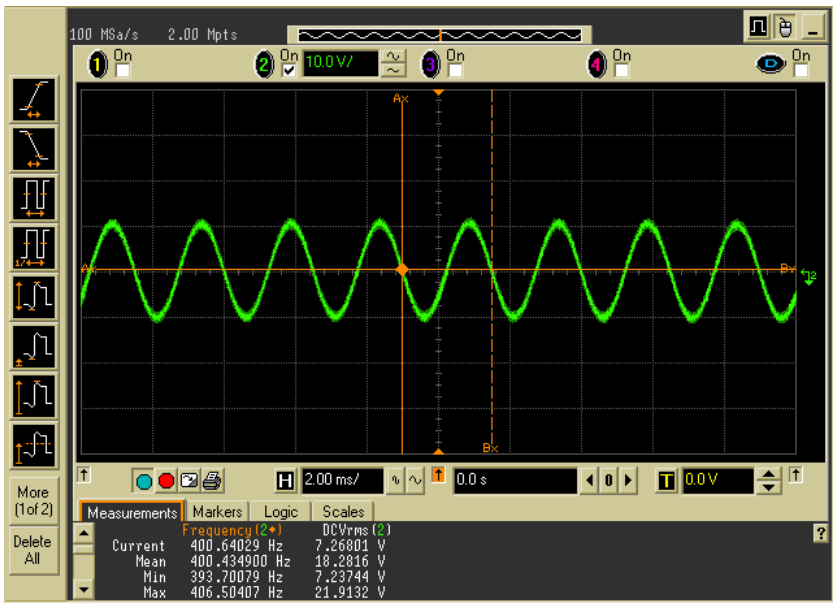
Şekil 5.21.b. 0° için simülasyondan elde edilen 4 numaralı ölçüm

Gerçek modelden alınan değer : 21,88 Vrms

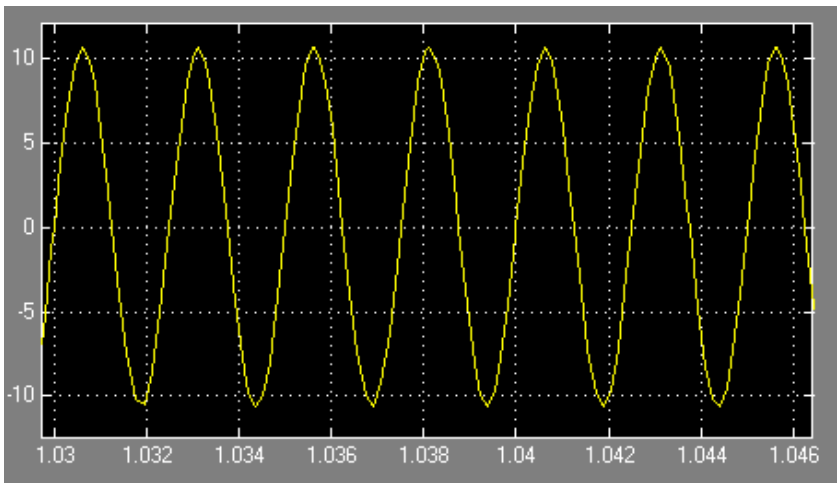
Simülasyondan alınan değer : $31/\sqrt{2}$ =21,92 Vrms

$$\%hata = \left[\frac{(21{,}92 - 21{,}88)}{100}\right] = \%0{,}04$$

70° için 4 numaralı ölçüm noktası işaret karşılaştırması



Şekil 5.22.a. Gerçek modelin 4 numaralı noktasından 70° için alınan ölçüm



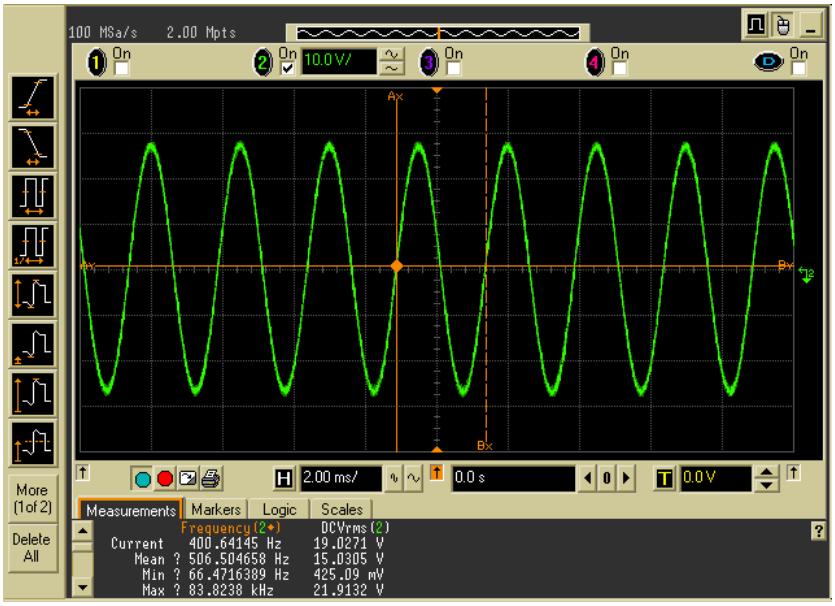
Şekil 5.22.b. 70° için simülasyondan elde edilen 4 numaralı ölçüm

Gerçek modelden alınan değer : 7,27 Vrms

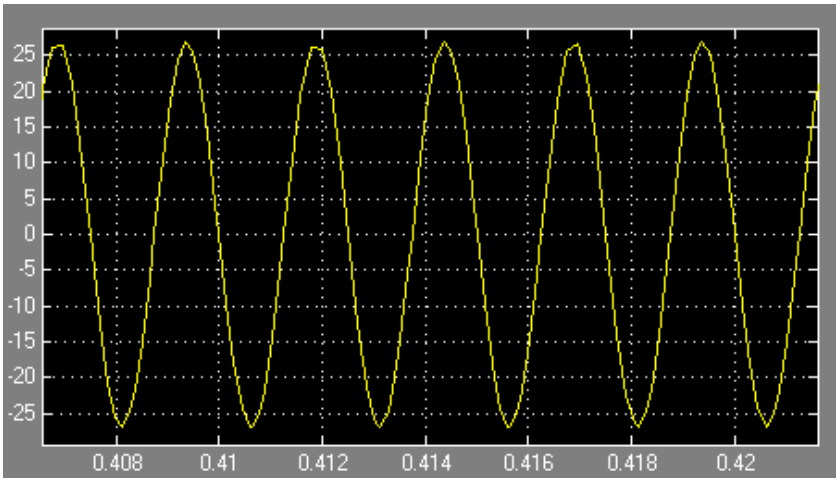
Simülasyondan alınan değer : $10{,}5/\sqrt{2}$ =7,43 Vrms

$$\%hata = \left[\frac{(7{,}43 - 7{,}27)}{100}\right] = \%0{,}16$$

150° için 4 numaralı ölçüm noktası işaret karşılaştırması



Şekil 5.23.a. Gerçek modelin 4 numaralı noktasından 150° için alınan ölçüm



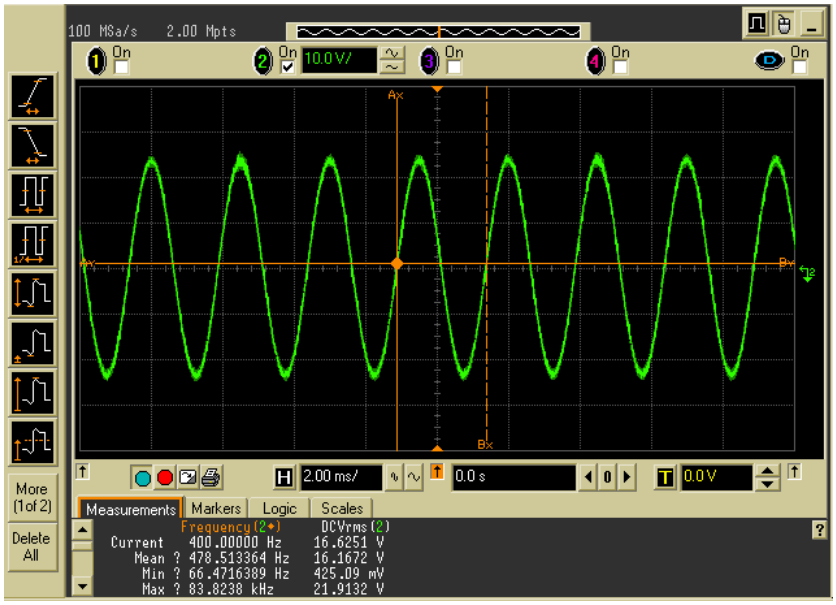
Şekil 5.23.b. 150° için simülasyondan elde edilen 4 numaralı ölçüm

Gerçek modelden alınan değer : 19,03 Vrms

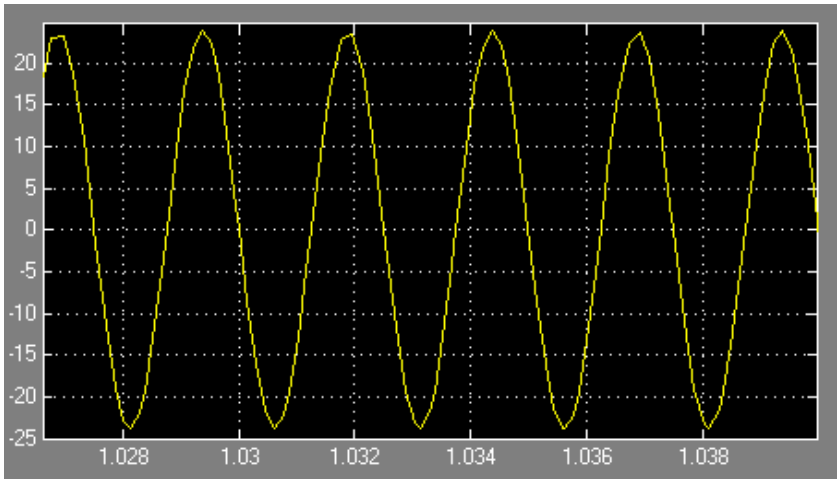
Simülasyondan alınan değer : $27/\sqrt{2}$ =19,09 Vrms

$$\%hata = \left[\frac{(19{,}09 - 19{,}03)}{100}\right] = \%0{,}06$$

220° için 4 numaralı ölçüm noktası işaret karşılaştırması



Şekil 5.24.a. Gerçek modelin 4 numaralı noktasından 220° için alınan ölçüm



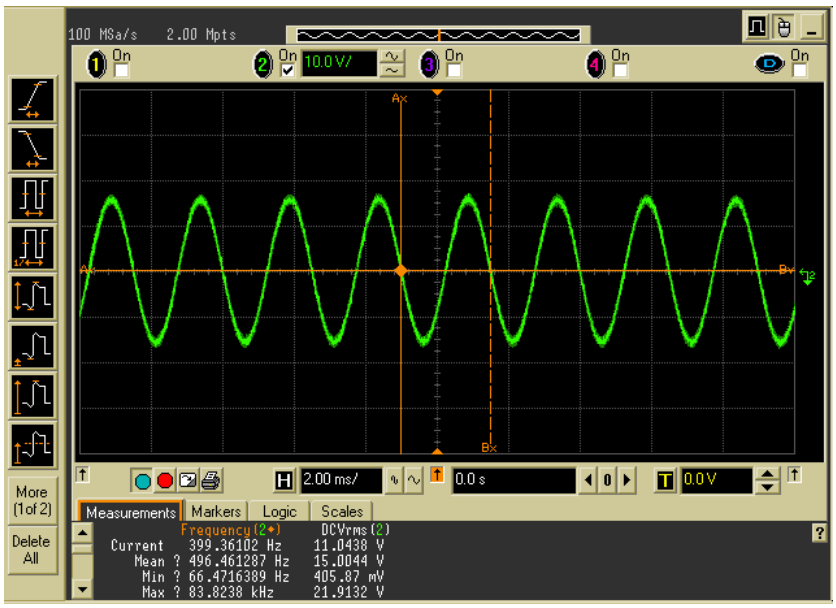
Şekil 5.24.b. 220° için simülasyondan elde edilen 4 numaralı ölçüm

Gerçek modelden alınan değer : 16,63 Vrms

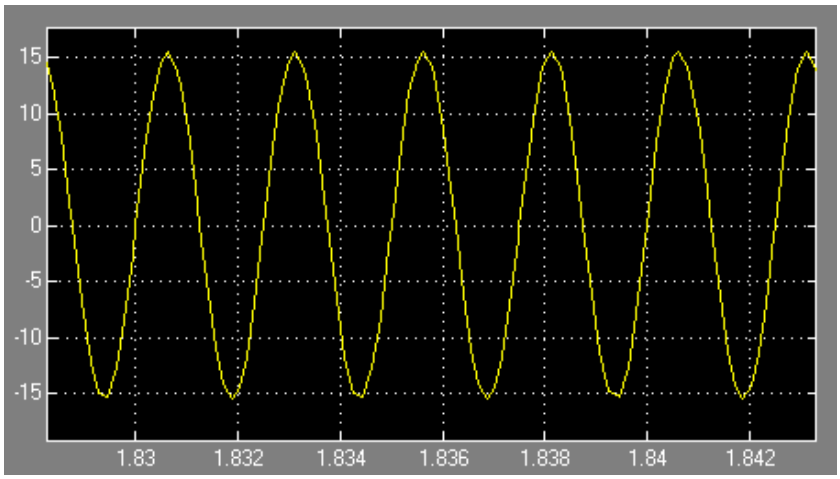
Simülasyondan alınan değer : $23{,}5/\sqrt{2}$ =16,62 Vrms

$$\%hata = \left[\frac{(16{,}62 - 16{,}63)}{100}\right] = \%(-0{,}01)$$

300° için 4 numaralı ölçüm noktası işaret karşılaştırması



Şekil 5.25.a. Gerçek modelin 4 numaralı noktasından 300° için alınan ölçüm



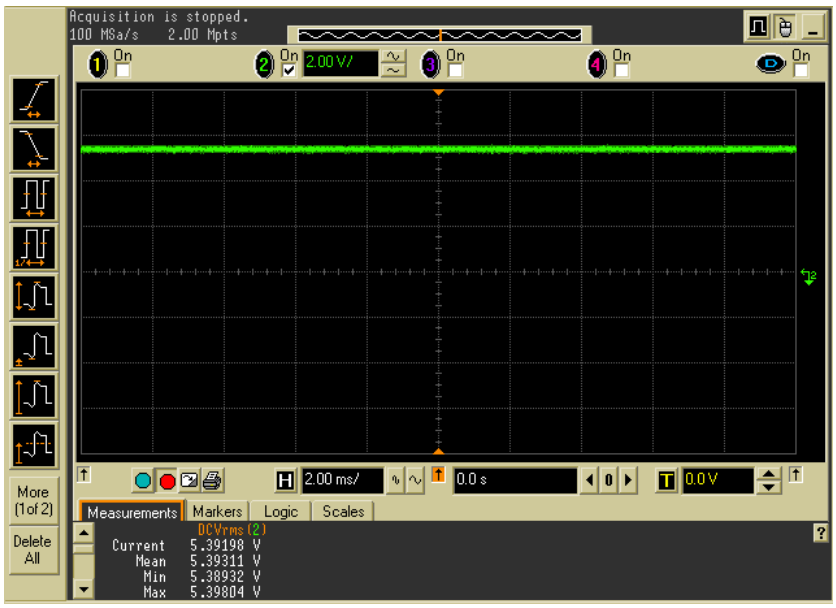
Şekil 5.25.b. 300° için simülasyondan elde edilen 4 numaralı ölçüm

Gerçek modelden alınan değer : 11,04 Vrms

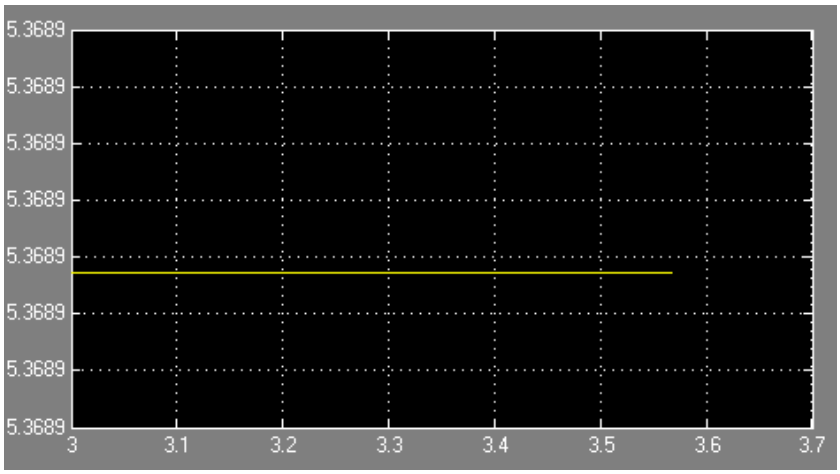
Simülasyondan alınan değer : $15{,}5/\sqrt{2}$ =10,96 Vrms

$$\%hata = \left[\frac{(10{,}96 - 11{,}04)}{100}\right] = \%(-0{,}08)$$

0° için 5 numaralı ölçüm noktası işaret karşılaştırması



Şekil 5.26.a. Gerçek modelin 5 numaralı noktasından 0° için alınan ölçüm



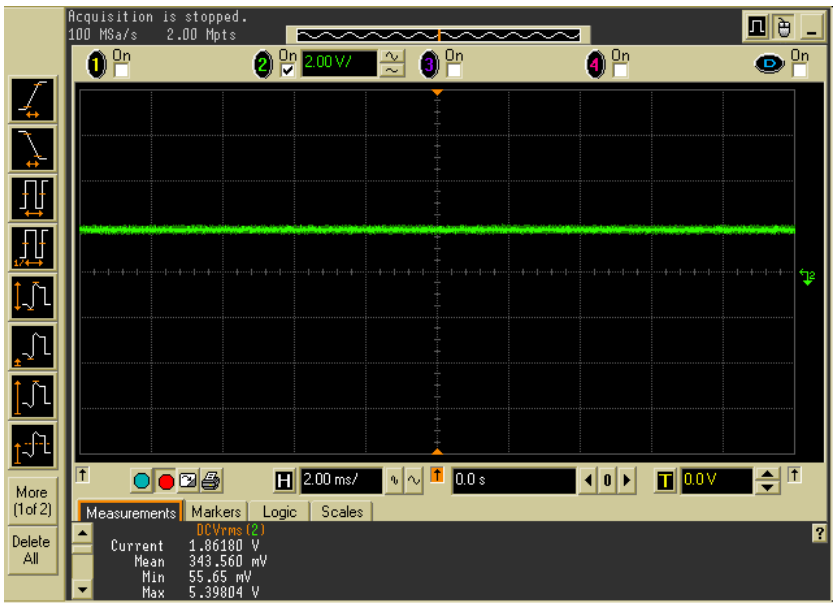
Şekil 5.26.b. 0° için simülasyondan elde edilen 5 numaralı ölçüm

Gerçek modelden alınan değer : 5,39 VDC

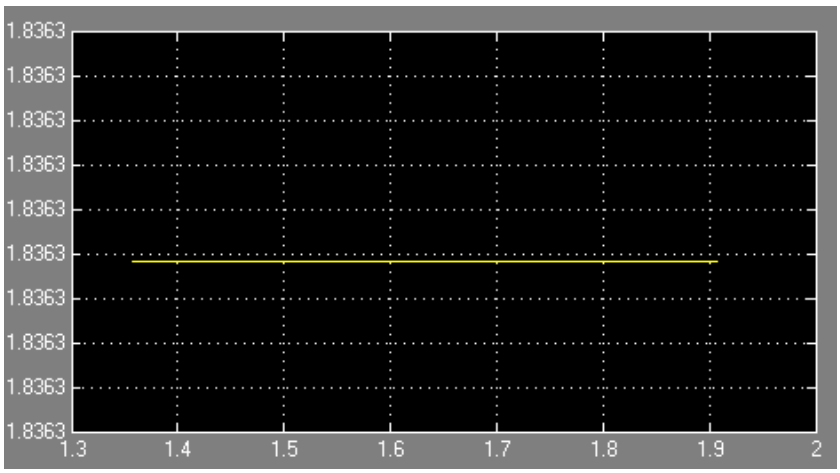
Simülasyondan alınan değer : 5,37 VDC

$$\%hata = \left[\frac{(5{,}37 - 5{,}39)}{100}\right] = \%0{,}02$$

70° için 5 numaralı ölçüm noktası işaret karşılaştırması



Şekil 5.27.a. Gerçek modelin 5 numaralı noktasından 70° için alınan ölçüm



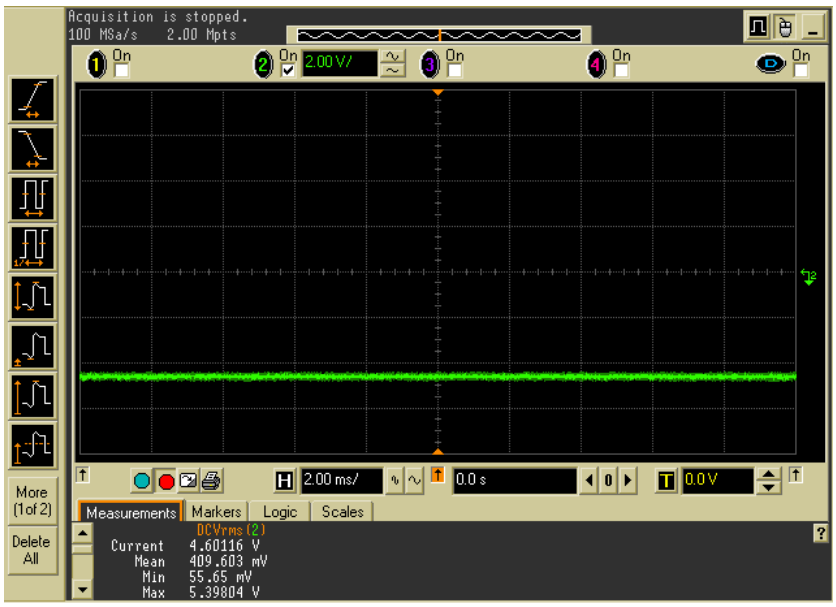
Şekil 5.27.b. 70° için simülasyondan elde edilen 5 numaralı ölçüm

Gerçek modelden alınan değer : 1,86 VDC

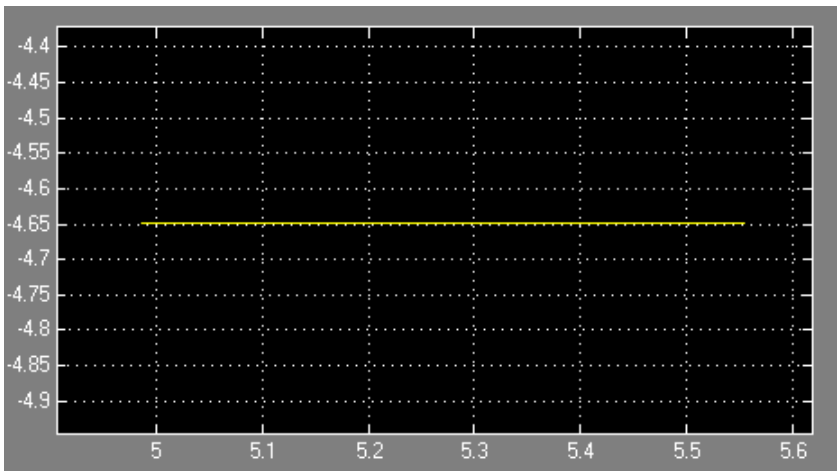
Simülasyondan alınan değer : 1,84 VDC

$$\%hata = \left[\frac{(1{,}84 - 1{,}86)}{100}\right] = \%(-0{,}02)$$

150° için 5 numaralı ölçüm noktası işaret karşılaştırması



Şekil 5.28.a. Gerçek modelin 5 numaralı noktasından 150° için alınan ölçüm



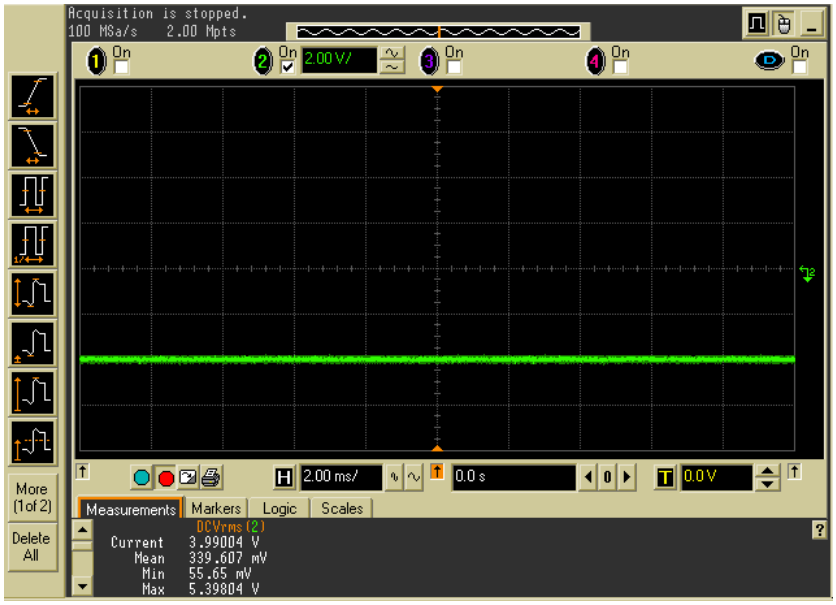
Şekil 5.28.b. 150° için simülasyondan elde edilen 5 numaralı ölçüm

Gerçek modelden alınan değer : -4,60 VDC

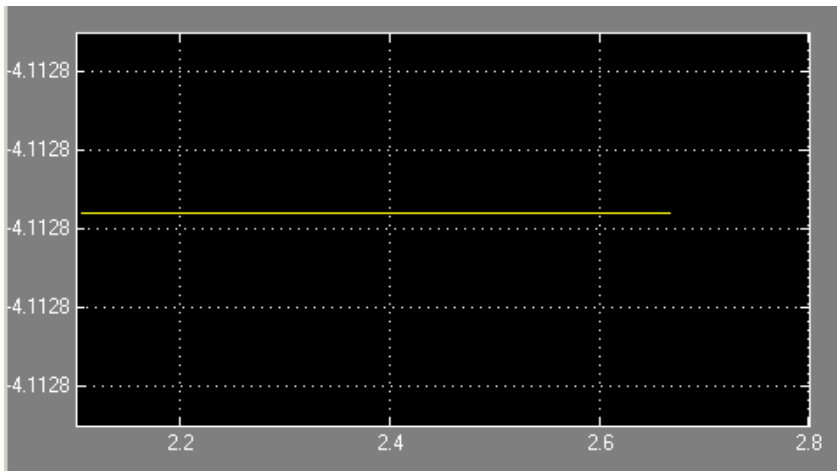
Simülasyondan alınan değer : -4,65 VDC

$$\%hata = \left[\frac{(-4{,}65)-(-4{,}60)}{100}\right] = \%(-0{,}05)$$

220° için 5 numaralı ölçüm noktası işaret karşılaştırması



Şekil 5.29.a. Gerçek modelin 5 numaralı noktasından 220° için alınan ölçüm



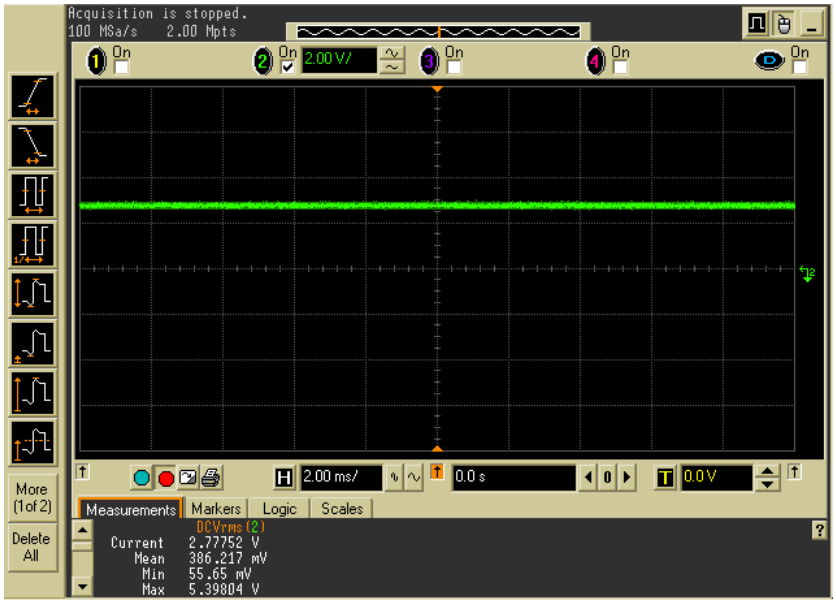
Şekil 5.29.b. 220° için simülasyondan elde edilen 5 numaralı ölçüm

Gerçek modelden alınan değer : -3,99 VDC

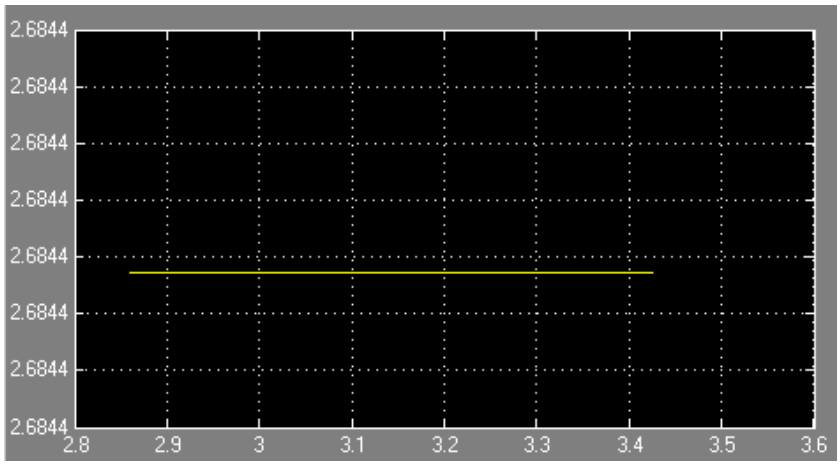
Simülasyondan alınan değer : -4,11 VDC

$$\%hata = \left[\frac{(-4{,}11)-(-3{,}99)}{100}\right] = \%(-0{,}12)$$

300° için 5 numaralı ölçüm noktası işaret karşılaştırması



Şekil 5.30.a. Gerçek modelin 5 numaralı noktasından 300° için alınan ölçüm



Şekil 5.30.b. 300° için simülasyondan elde edilen 5 numaralı ölçüm

Gerçek modelden alınan değer : 2,78 VDC

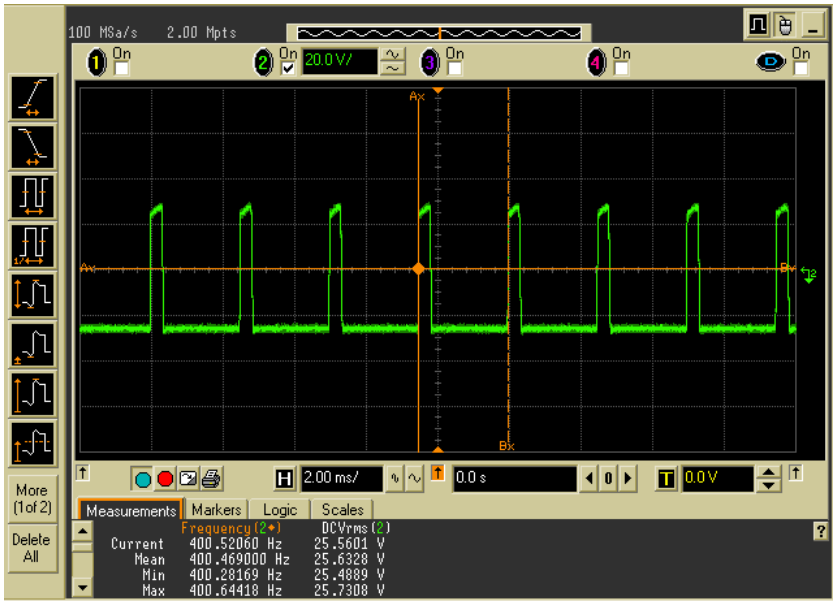
Simülasyondan alınan değer : 2,68 VDC

$$\%hata = \left[\frac{(2{,}68 - 2{,}78)}{100}\right] = \%(-0{,}10)$$

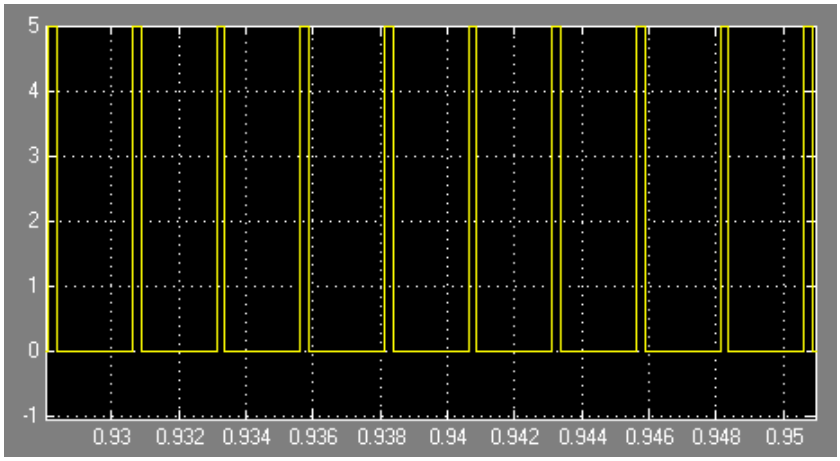
Tüm baş değerleri için simülasyon sonuçları ile gerçek modelden alınan ölçümler genlik ve frekans olarak uyum içindedir. Baş değerinin hesaplanmasında (sin/cos) oranı kullanıldığı için simülasyon ile gerçek model arasında gözlenen küçük genlik farkları çıkışa etki etmemektedir.

Sin ve cos bileşenlerini doğrultmak amacıyla kullanılan örnekle-tut devresi AC işaretinin tepe noktalarında örnekler almaktadır. Gerçek modelde anahtarlama elemanı olarak kullanılana FET (J2N4858) normalde iletimde olup negatif gerilimle kesime sokulmaktadır (n-kanallı). Kullanılan FET, AC işaretin tepe noktasında pozitif gerilimle sürülerek iletime sokulmakta ve AC işaretin tepe noktası örneklenmiş olmaktadır. Simülasyonda farklı bir örnekle-tut modeli kullanıldığı için anahtarlama işaretlerinin seviyeleri farklıdır. Test cihazı üzerinden ölçülen ve simülasyondan alınan anahtarlama işaretleri (6 numaralı nokta) sırayla Şekil 5.31.a ve Şekil 5.31.b'de görülmektedir.

6 numaralı ölçüm noktası işaret karşılaştırması



Şekil 5.31.a. Gerçek modelden alınan anahtarlama işareti



Şekil 5.31.b. Simülasyondan alınan anahtarlama işareti

6. AKI DETEKTÖR İŞARETİNİN ÜRETİLMESİNDE HATA ANALİZİ

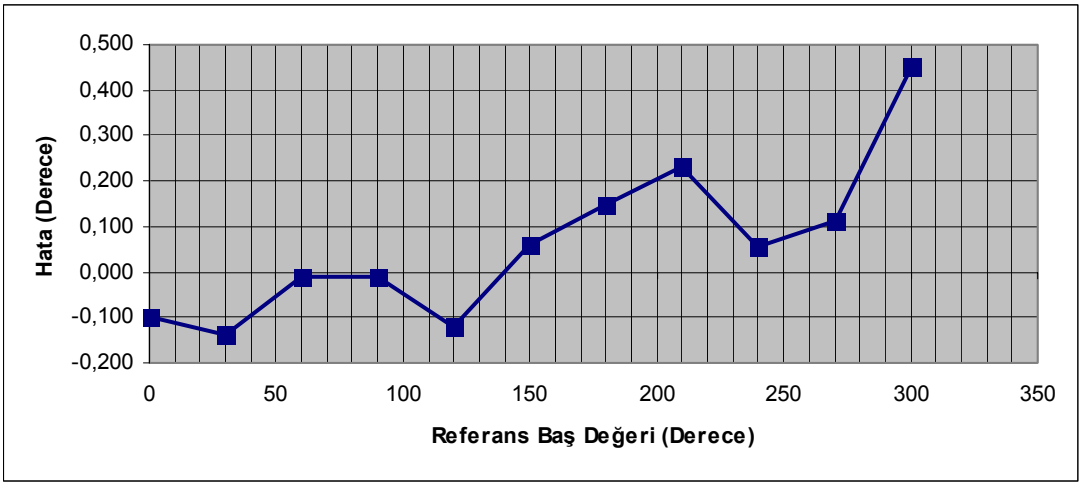
Bu bölümde test cihazının, yazılım üzerinden girilen referans değerlere karşılık verdiği tepkinin doğruluğu analiz edilmeye çalışılmıştır. Bu amaçla donanım içerisinde yer alan servo motor sürücü devresi için hata analizi yapılmıştır.

6.1 Servo Motor Sürücü Devresi için Hata Analizi

Sistemde kullanılan kapalı döngü motor sürücü devresi, eleman toleranslarından ve servo motor içerisinde yer alan geri besleme potundan dolayı hata üretebilmektedir. Hata değerleri testlerde en çok kullanılan baş değerleri (0°, 30°, 60°, 90°, 120°, 150°, 180°, 210°, 240°, 270°, 300°) için ölçülmüş ve grafiğe yansıtılmıştır. Farklı baş değerleri için farklı hata elde edilmesinin en büyük nedeni geri besleme potundaki doğrusal olmama problemidir. Ölçümler sonucunda en küçük hata değeri 60 ve 90 derecede, en büyük hata değeri ise 300 derecede elde edilmiştir. Gözlenen hata değerleri testler için kabul edilebilir tolerans olan $\pm 1°$ aralığı içerisindedir. Elde edilen hata değerleri Çizelge 6.1'de, hata değişimi de Şekil 6.1'de görülmektedir.

Çizelge 6.1. Servo motor sürücü devresi için hata analiz verileri

Referans Baş Değeri (ψ_r) (Derece)	Ölçülen Baş Değeri (ψ_g) (Derece)	Hata (ψ_r - ψ_g)
0	0,100	-0,100
30	30,140	-0,140
60	60,010	-0,010
90	90,010	-0,010
120	120,120	-0,120
150	149,940	0,060
180	179,850	0,150
210	209,770	0,230
240	239,944	0,056
270	269,886	0,114
300	299,550	0, 450



Şekil 6.1. Servo motor sürücü devresi için hata grafiği

7. SONUÇ VE ÖNERİLER

Teorik ve deneysel çalışmalar boyunca test cihazı tasarımında iyileştirmeye yönelik çeşitli değişiklikler yapılmıştır. Servo motora ilk yol verme anında hız yüksek olduğu için referansı yakalayamama sorunları yaşanmıştır. Sorunun çözümüne yönelik olarak, motoru yüklemek amacı ile bir sıvı silikonlu sönümlendirici mekanizması tasarlanarak devreye uygulanmıştır.

Yapılan teorik hesaplamalar ve MATLAB benzetimi yöntemiyle alınan sonuçlar; tasarlanan CG-130 modeli istikamet cayrosu test seti ile yapılan gerçek test çıktılarıyla karşılaştırılmış ve sonuçların birbirine çok yakın olduğu görülmüştür. Böylece yapılan tasarımın uygulama ile tam anlamıyla örtüştüğü tespit edilmiştir. Test cihazı ile test edilen cayro sistemlerinin helikopterler üzerine monte edildikten sonra yapılan helikopter testlerinde sorunsuz çalıştığı gözlemlenmiştir.

Cayro üreticisi firmalar tarafından CG-130 cayro testlerinde kullanılmak üzere önerilen test sistemleri ortalama fiyatları 400 000 – 500 000 Amerikan Doları dır, geliştirilen test cihazı maliyeti ise yaklaşık 4 000 dolardır. Cayroların onarım ve test işlemlerinin yurt dışında yaptırılması durumunda cihaz başına ödenecek onarım bedelinin 15 000 – 20 000 dolar arası olacağı bilinmektedir.

CG-130 modeli cayroların geliştirilen test cihazı ile atölye ortamında test edilebilir hale getirilmesi sonucunda, daha önceden helikopter üzerinde yapılmak zorunda olan testlere ait, test süreleri ve test maliyetlerinden tasarruf edilmiştir. Arızalı olarak helikopterlerden sökülen, onarım ya da kalibrasyon gerektiren cayro sistemlerin yurt dışı onarım merkezlerine gönderilmeleri engellenmiş, onarım ücretleri ve bir yıla yaklaşan onarım sürelerinden kazanç sağlanarak, göreve hazır helikopter oranlarında artış sağlanmıştır.

KAYNAKLAR

1. Kayton M., Fried W.R., "Avionics Navigation Systems", ***Wiley Interscience***, 426-448 (1997).

2. Machover C., "Basics of Gyroscopes", ***Rider***, 1-25 (1960).

3. Component Maintenance Manual, "Type CG-130, Gyromagnetic Compass CMM 34-71-01-4", ***Sfim Industries***, 1-30 (1996).

4. Component Maintenance Manual, "Flux Valve CMM 34-21-50", **Sfim Industries**, 1-49 (1990).

5. İnternet: Synchro and Resolver Conversion, North Atlantic Industries Inc. http://www.petlandsys.com/download/synchro/ch1_2.pdf (2005).

6. İnternet: AC/Synchro/Resolver Phase Definitions, North Atlantic Industries Inc. http://www.acalmicrosystems.co.uk/pdf/faq/AC-Synchro-Resolver-Phase%20Definitions.pdf (2005).

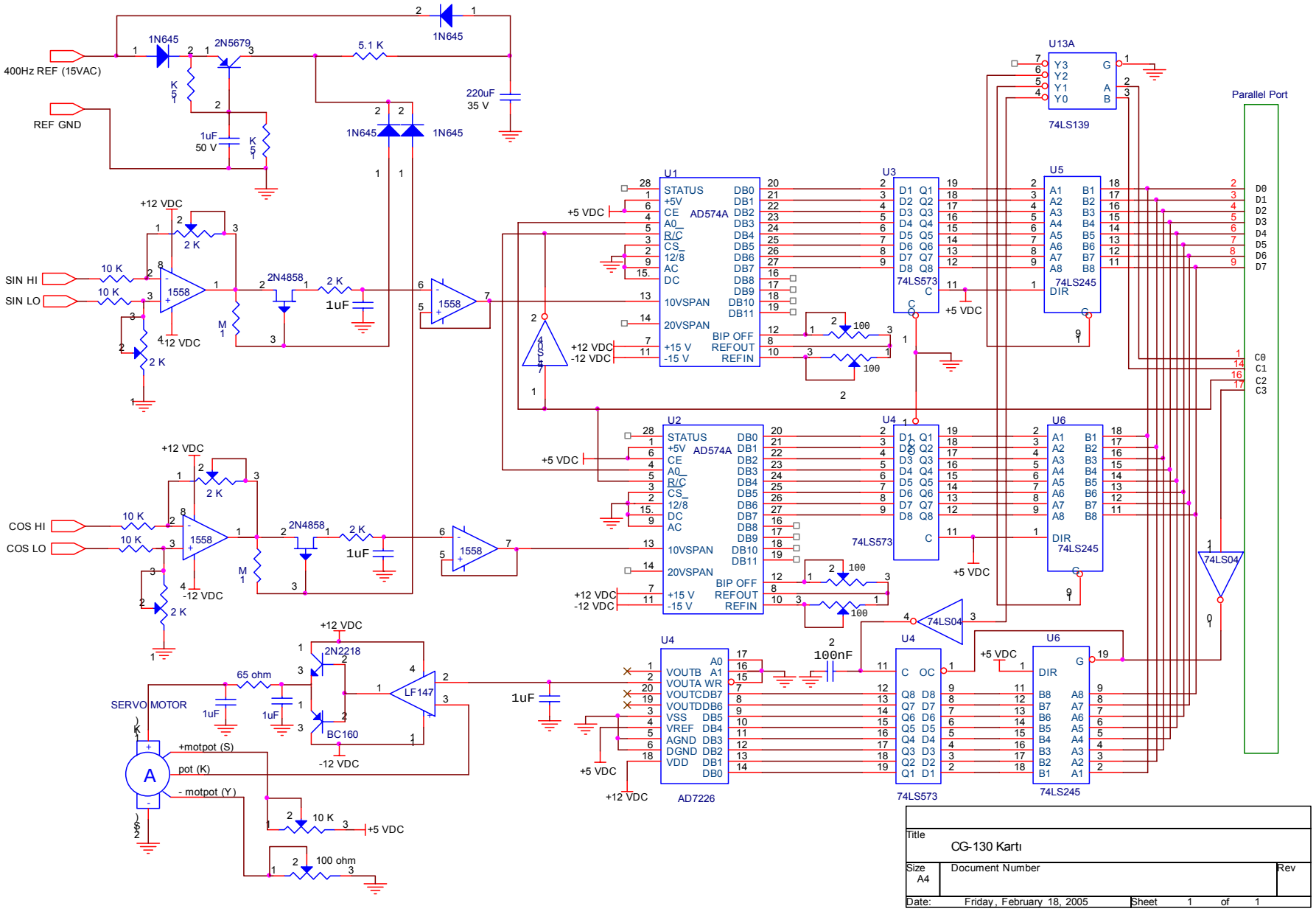
7. İnternet: Motion Electronics in Avionics, North Atlantic Industries Inc. http://www.acalmicrosystems.co.uk/pdf/faq/Motion%20Electronics%20in%20Avionics.pdf (2005).

8. İnternet: Position and Motion Sensors, Kester W., http://www.analog.com/UploadFiles/Associated_Docs/3246956184485065321148439501435805318549066180119988Fsect6.PDF (2005).

EKLER

EK-1 Çevirisi yapılan kavramların ingilizce karşılıkları

2 Eksenli Cayro	: 2-Degree of Freedom Gyro
Açı Pozisyon Göstergesi	: Angle Position Indicator
Akı Detektörü	: Flux Valve
Aktif	: Enable
Baş Bilgisi	: Heading
Benzetim	: Simulation
Cayro	: Gyro
Dikey	: Vertical
Havacılık Elektroniği (Aviyonik)	: Avionics
İstikamet Cayrosu	: Directional Gyro
Kesmek	: Disable
Kompanzasyon Ünitesi	: Compensation Unit
Maksimum Enerjilendirme Akımı	:Maximum Energization Current
Manyetik Yön Göstergesi	: Radio Magnetic Indicator
Minimum Enerjilendirme Akımı	:Minimum Energization Current
Sayısal İşaret	: Digital Signal
Tampon	: Buffer
Test Cihazı	: Test Set
Tutucu	: Latch
Yalpa Çemberi	: Gimbal
Yatay Durum Göstergesi	: Horizontal Situation Indicator


400Hz REF (15VAC)
REF GND
1N645
2N5679
5.1 K
220uF
35 V
1uF
50 V
+12 VDC
SIN HI
SIN LO
COS HI
COS LO
10 K
2 K
1558
2N4858
1uF
-12 VDC
SERVO MOTOR
65 ohm
2N2218
BC160
LF147
+motpot (S)
pot (K)
- motpot (Y)
100 ohm
+5 VDC
U1
U2
U3
U4
U5
U6
U13A
AD574A
74LS573
74LS245
74LS139
74LS04
AD7226
100nF
Parallel Port
Title
CG-130 Kartı
Size
A4
Document Number
Rev
Date:
Friday, February 18, 2005
Sheet
1
of
1

EK-3 Cayro test cihazı devre elemanları listesi

Frekans katlama devresi parça listesi

Sembolü	Miktarı	Tanımlaması
C9	1 Adet	0.1 uF, 200 V Kondansatör
C10	1 Adet	54 nF, 63 V Kondansatör
D2, D3	4 Adet	1N645, 225 V, 0,4 A
R1	1 Ade	2,7 KOHM %1, ¼ W
R3	1 Adet	50 KOHM Pot, ¼ W
T2	1 Adet	115/26 V 400 Hz orta uçlu
T3	1 Adet	26/26 V 400 Hz

Flux valf devresi parça listesi

Sembolü	Miktarı	Tanımlaması
C	5 Adet	1 uF, 16 Vdc Kondansatör
C	1 Adet	1 uF, 50 V Kondansatör
C	1 Adet	100 nF, 16 Vdc Kondansatör
C	1 Adet	220 Uf, 35 V Kondansatör
1N645	4 Adet	225 V, 0,4 A
2N5679	1 Adet	100 V, 1A 1 W Transistör
2N2218	1 Adet	60 V, 0,8 A 0,8 W Transistör
BC160	1 Adet	40 V 1 A 0,75 W Transistör
J2N4858	2 Adet	40 V Idss>0,8 A Transistör (N-FET)
R	2 Adet	15 KOHM %1, ¼ W
R	1 Adet	5,1 KOHM %1, ¼ W
R	2 Adet	10 KOHM %1, ¼ W
R	5 Adet	50 KOHM Pot, ¼ W
R	2 Adet	2 KOHM %1, ¼ W
R	2 Adet	1 MOHM %1, ¼ W
R	1 Adet	50 OHM %1

EK-3 (Devam) Cayro test cihazı devre elemanları listesi

Flux valf devresi parça listesi

Sembolü	Miktarı	Tanımlaması
R	4 Adet	100 OHM Pot, ¼ W
U	2 Adet	LM1558 Entegre (Op-amp, Dual)
U	1 Adet	LF411 Entegre (Op-amp)
U1, U2	2 Adet	AD574A Entegre (12 Bit ADC)
U3	1 Adet	AD7226 Entegre (8 Bit DAC)
U4, U5, U6	1 Adet	74LS573 Entegre (8 Bit Latch (Tutucu))
U7, U8, U9	3 Adet	74LS245 Entegre (8 Buffer (Tampon))
U13A	1 Adet	74LS139 Entegre
Port	1 Adet	Parelel Port (1x8)
	1 Adet	Servo Motor

EK-4 Test cihazı yazılımı kaynak kodları

“giris” FORMUNA AİT PROGRAM

```
'*Genel form değişkenlerinin ve tiplerinin berlirlenmesi
Dim indis As Integer
Dim arx As Integer
Dim arx1 As Integer
Dim arx2 As Integer
Dim donum As Integer
Dim yuz As Integer
Dim on1 As Integer
Dim ayırma As Long
Dim readyuz As Integer
Dim readon As Integer
Dim readbir As Integer
Dim readyuzbin As Integer
Dim readonbin As Integer
Dim readbin As Integer

'*Formun yüklendiği anda değişken tiplerinin ve başlangıç değerlerinin
belirlenmesi
Private Sub Form_Load()
Command1.Cancel = True
indis = 0
Dim EcrPortData As Integer
Dim DataPortData As Integer
Dim ByteRead As Integer
Dim ByteRead1 As Double
Dim ByteRead2 As Double
Dim BitNumber As Integer
Dim BitValue As Integer
Dim ControlPortData As Integer
Dim acı As Integer
Dim derece As Integer
Dim data As Integer
Dim arx As Integer
Dim arx1 As Integer
Text8 = Time
StartUp
arx = 0
arx1 = 0
arx2 = 0
donum = 0
ControlPortData = 11
ControlPortWrite BaseAddress, ControlPortData
DataPortData = 0
```

EK-4 (Devam) Test cihazı yazılımı kaynak kodları

```
DataPortWrite BaseAddress, DataPortData
ControlPortData = 8
ControlPortWrite BaseAddress, ControlPortData
For i = 1 To 1000
Next
ControlPortData = 11
ControlPortWrite BaseAddress, ControlPortData
ByteRead = EcrPortRead(BaseAddress)
BitSet ByteRead, 5
BitReset ByteRead, 6
BitReset ByteRead, 7
EcrPortWrite BaseAddress, ByteRead
Text3.TabStop = True
Text3.TabIndex = 0
Text5 = 0
Text6 = 0
Text7 = 0
Text9 = 0
Text10 = 0
Text11 = 0
ayırma = 0
Text14 = 0
Text15 = 0
Text16 = 0
data = 0
Text17 = 0
Text18 = 0
Text19 = 0
Text20 = "."
Text21 = 0
Text22 = 0
Text23 = 0
End Sub

'*Kullanıcının text üzerinde mouse ile değişikliğe neden olmaması için
Private Sub Frame17_MouseMove(Button As Integer, Shift As Integer, X As
Single, Y As Single)
If Text17.Enabled = False Then Text17.Enabled = True
If Text18.Enabled = False Then Text18.Enabled = True
If Text19.Enabled = False Then Text19.Enabled = True
If Text20.Enabled = False Then Text20.Enabled = True
If Text21.Enabled = False Then Text21.Enabled = True
If Text22.Enabled = False Then Text22.Enabled = True
If Text23.Enabled = False Then Text23.Enabled = True
If Text9.Enabled = False Then Text9.Enabled = True
```

EK-4 (Devam) Test cihazı yazılımı kaynak kodları

```
If Text10.Enabled = False Then Text10.Enabled = True
If Text11.Enabled = False Then Text11.Enabled = True
If Text12.Enabled = False Then Text12.Enabled = True
If Text13.Enabled = False Then Text13.Enabled = True
If Text14.Enabled = False Then Text14.Enabled = True
If Text15.Enabled = False Then Text15.Enabled = True
If Text16.Enabled = False Then Text16.Enabled = True
End Sub

'*Kullanıcının text üzerinde mouse ile değişikliğe neden olmaması için
Private Sub Frame13_MouseMove(Button As Integer, Shift As Integer, X As
Single, Y As Single)
If Text7.Enabled = False Then Text7.Enabled = True
If Text6.Enabled = False Then Text6.Enabled = True
If Text5.Enabled = False Then Text5.Enabled = True
If Text9.Enabled = False Then Text9.Enabled = True
If Text10.Enabled = False Then Text10.Enabled = True
If Text11.Enabled = False Then Text11.Enabled = True
If Text12.Enabled = False Then Text12.Enabled = True
If Text13.Enabled = False Then Text13.Enabled = True
If Text14.Enabled = False Then Text14.Enabled = True
If Text15.Enabled = False Then Text15.Enabled = True
If Text16.Enabled = False Then Text16.Enabled = True
End Sub

'*Kullanıcının text üzerinde mouse ile değişikliğe neden olmaması için
Private Sub Frame12_MouseMove(Button As Integer, Shift As Integer, X As
Single, Y As Single)
If Text9.Enabled = False Then Text9.Enabled = True
If Text10.Enabled = False Then Text10.Enabled = True
If Text11.Enabled = False Then Text11.Enabled = True
If Text12.Enabled = False Then Text12.Enabled = True
If Text13.Enabled = False Then Text13.Enabled = True
If Text14.Enabled = False Then Text14.Enabled = True
If Text15.Enabled = False Then Text15.Enabled = True
If Text16.Enabled = False Then Text16.Enabled = True
If Text7.Enabled = False Then Text7.Enabled = True
If Text6.Enabled = False Then Text6.Enabled = True
If Text5.Enabled = False Then Text5.Enabled = True
End Sub

'*Kullanıcının text üzerinde mouse ile değişikliğe neden olmaması için
Private Sub Text9_MouseMove(Button As Integer, Shift As Integer, X As
Single, Y As Single)
Text9.Enabled = False
```

EK-4 (Devam) Test cihazı yazılımı kaynak kodları

```
Text10.Enabled = False
Text11.Enabled = False
Text12.Enabled = False
Text13.Enabled = False
Text14.Enabled = False
Text15.Enabled = False
Text16.Enabled = False
End Sub

'*Kullanıcının text üzerinde mouse ile değişikliğe neden olmaması için
Private Sub Text10_MouseMove(Button As Integer, Shift As Integer, X As
Single, Y As Single)
Text9.Enabled = False
Text10.Enabled = False
Text11.Enabled = False
Text12.Enabled = False
Text13.Enabled = False
Text14.Enabled = False
Text15.Enabled = False
Text16.Enabled = False
End Sub

'*Kullanıcının text üzerinde mouse ile değişikliğe neden olmaması için
Private Sub Text11_MouseMove(Button As Integer, Shift As Integer, X As
Single, Y As Single)
Text9.Enabled = False
Text10.Enabled = False
Text11.Enabled = False
Text12.Enabled = False
Text13.Enabled = False
Text14.Enabled = False
Text15.Enabled = False
Text16.Enabled = False
End Sub

'*Kullanıcının text üzerinde mouse ile değişikliğe neden olmaması için
Private Sub Text12_MouseMove(Button As Integer, Shift As Integer, X As
Single, Y As Single)
Text9.Enabled = False
Text10.Enabled = False
Text11.Enabled = False
Text12.Enabled = False
Text13.Enabled = False
Text14.Enabled = False
Text15.Enabled = False
```

EK-4 (Devam) Test cihazı yazılımı kaynak kodları

```
Text16.Enabled = False
End Sub

'*Kullanıcının text üzerinde mouse ile değişikliğe neden olmaması için
Private Sub Text13_MouseMove(Button As Integer, Shift As Integer, X As
Single, Y As Single)
Text9.Enabled = False
Text10.Enabled = False
Text11.Enabled = False
Text12.Enabled = False
Text13.Enabled = False
Text14.Enabled = False
Text15.Enabled = False
Text16.Enabled = False
End Sub

'*Kullanıcının text üzerinde mouse ile değişikliğe neden olmaması için
Private Sub Text14_MouseMove(Button As Integer, Shift As Integer, X As
Single, Y As Single)
Text9.Enabled = False
Text10.Enabled = False
Text11.Enabled = False
Text12.Enabled = False
Text13.Enabled = False
Text14.Enabled = False
Text15.Enabled = False
Text16.Enabled = False
End Sub

'*Kullanıcının text üzerinde mouse ile değişikliğe neden olmaması için
Private Sub Text15_MouseMove(Button As Integer, Shift As Integer, X As
Single, Y As Single)
Text9.Enabled = False
Text10.Enabled = False
Text11.Enabled = False
Text12.Enabled = False
Text13.Enabled = False
Text14.Enabled = False
Text15.Enabled = False
Text16.Enabled = False
End Sub

'*Kullanıcının text üzerinde mouse ile değişikliğe neden olmaması için
Private Sub Text16_MouseMove(Button As Integer, Shift As Integer, X As
Single, Y As Single)
```

EK-4 (Devam) Test cihazı yazılımı kaynak kodları

```
Text9.Enabled = False
Text10.Enabled = False
Text11.Enabled = False
Text12.Enabled = False
Text13.Enabled = False
Text14.Enabled = False
Text15.Enabled = False
Text16.Enabled = False
End Sub

'*Kullanıcının text üzerinde mouse ile değişikliğe neden olmaması için
Private Sub Text5_MouseMove(Button As Integer, Shift As Integer, X As
Single, Y As Single)
Text7.Enabled = False
Text6.Enabled = False
Text5.Enabled = False
End Sub

'*Kullanıcının text üzerinde mouse ile değişikliğe neden olmaması için
Private Sub Text6_MouseMove(Button As Integer, Shift As Integer, X As
Single, Y As Single)
Text7.Enabled = False
Text6.Enabled = False
Text5.Enabled = False
End Sub

'*Kullanıcının text üzerinde mouse ile değişikliğe neden olmaması için
Private Sub Text7_MouseMove(Button As Integer, Shift As Integer, X As
Single, Y As Single)
Text7.Enabled = False
Text6.Enabled = False
Text5.Enabled = False
End Sub

'* Programdan çıkmak ve yapılacak değişiklikleri aktif hale getirmek için
Private Sub ShockwaveFlash1_GotFocus()
Dim ControlPortData As Integer
Dim DataPortData As Integer
DataPortData = 8
DataPortWrite BaseAddress, DataPortData
ControlPortData = 8
ControlPortWrite BaseAddress, ControlPortData
For i = 1 To 1000
Next
ControlPortData = 11
```

EK-4 (Devam) Test cihazı yazılımı kaynak kodları

```
ControlPortWrite BaseAddress, ControlPortData
End
End Sub


'*Kullanıcının text üzerinde mouse ile değişikliğe neden olmaması için
Private Sub Text20_MouseMove(Button As Integer, Shift As Integer, X As
Single, Y As Single)
Text17.Enabled = False
Text18.Enabled = False
Text19.Enabled = False
Text20.Enabled = False
Text21.Enabled = False
Text22.Enabled = False
Text23.Enabled = False
End Sub

'*Kullanıcının text üzerinde mouse ile değişikliğe neden olmaması için
Private Sub Text17_MouseMove(Button As Integer, Shift As Integer, X As
Single, Y As Single)
Text17.Enabled = False
Text18.Enabled = False
Text19.Enabled = False
Text20.Enabled = False
Text21.Enabled = False
Text22.Enabled = False
Text23.Enabled = False
End Sub

'*Kullanıcının text üzerinde mouse ile değişikliğe neden olmaması için
Private Sub Text18_MouseMove(Button As Integer, Shift As Integer, X As
Single, Y As Single)
Text17.Enabled = False
Text18.Enabled = False
Text19.Enabled = False
Text20.Enabled = False
Text21.Enabled = False
Text22.Enabled = False
Text23.Enabled = False
End Sub

'*Kullanıcının text üzerinde mouse ile değişikliğe neden olmaması için
Private Sub Text19_MouseMove(Button As Integer, Shift As Integer, X As
Single, Y As Single)
Text17.Enabled = False
```

EK-4 (Devam) Test cihazı yazılımı kaynak kodları

```
Text18.Enabled = False
Text19.Enabled = False
Text20.Enabled = False
Text21.Enabled = False
Text22.Enabled = False
Text23.Enabled = False
End Sub

'*Kullanıcının text üzerinde mouse ile değişikliğe neden olmaması için
Private Sub Text21_MouseMove(Button As Integer, Shift As Integer, X As
Single, Y As Single)
Text17.Enabled = False
Text18.Enabled = False
Text19.Enabled = False
Text20.Enabled = False
Text21.Enabled = False
Text22.Enabled = False
Text23.Enabled = False
End Sub

'*Kullanıcının text üzerinde mouse ile değişikliğe neden olmaması için
Private Sub Text22_MouseMove(Button As Integer, Shift As Integer, X As
Single, Y As Single)
Text17.Enabled = False
Text18.Enabled = False
Text19.Enabled = False
Text20.Enabled = False
Text21.Enabled = False
Text22.Enabled = False
Text23.Enabled = False
End Sub

'*Kullanıcının text üzerinde mouse ile değişikliğe neden olmaması için
Private Sub Text23_MouseMove(Button As Integer, Shift As Integer, X As
Single, Y As Single)
Text17.Enabled = False
Text18.Enabled = False
Text19.Enabled = False
Text20.Enabled = False
Text21.Enabled = False
Text22.Enabled = False
Text23.Enabled = False
End Sub

'* Yazılan datanın gönderimesi ve gelen datanın okunması işlemi için
```

EK-4 (Devam) Test cihazı yazılımı kaynak kodları

```
Private Sub Timer1_Timer()
Dim EcrPortData As Integer
Dim DataPortData As Integer
Dim ByteRead As Integer
Dim BitNumber As Integer
Dim BitValue As Integer
Dim ControlPortData As Integer
Dim kanal As String
Dim acı As Double
Dim ByteRead1 As Double
Dim ByteRead2 As Double
Dim StatusPortData As Integer
Dim derece As Integer
Dim data As Integer
Dim pi
Text8 = Time
pi = 4 * Atn(1)

‘ *****Yazılan datanın gönderilmesi**********
ControlPortData = ControlPortRead(BaseAddress)
ControlPortData = 11
ControlPortWrite BaseAddress, ControlPortData
derece = Val(Text5.Text) * 100 + Val(Text6.Text) * 10 + Val(Text7.Text) * 1
derece = (derece / 2) + 8
   If derece - 128 >= 0 Then
      BitSet DataPortData, 7
      derece = derece - 128
   End If
   If derece - 64 >= 0 Then
      BitSet DataPortData, 6
      derece = derece - 64
   End If
   If derece - 32 >= 0 Then
      BitSet DataPortData, 5
      derece = derece - 32
   End If
   If derece - 16 >= 0 Then
      BitSet DataPortData, 4
      derece = derece - 16
   End If
   If derece - 8 >= 0 Then
      BitSet DataPortData, 3
      derece = derece - 8
   End If
   If derece - 4 >= 0 Then
```

EK-4 (Devam) Test cihazı yazılımı kaynak kodları

```
      BitSet DataPortData, 2
      derece = derece - 4
   End If
   If derece - 2 >= 0 Then
      BitSet DataPortData, 1
      derece = derece - 2
   End If
   If derece - 1 = 0 Then
      BitSet DataPortData, 0
      derece = derece - 1
   End If
For i = 1 To 1000
Next
DataPortWrite BaseAddress, DataPortData
ControlPortData = 8
ControlPortWrite BaseAddress, ControlPortData
For i = 1 To 1000
Next
ControlPortData = ControlPortRead(BaseAddress)
ControlPortData = 11
ControlPortWrite BaseAddress, ControlPortData
ControlPortData = ControlPortRead(BaseAddress)
BitValue = BitRead(ControlPortData, 2)
If BitValue = 0 Then
ControlPortData = 45
ControlPortWrite BaseAddress, ControlPortData
ElseIf BitValue = 1 Then
ControlPortData = 41
ControlPortWrite BaseAddress, ControlPortData
End If
For i = 1 To 100
Next

'***** Gelen datanın okunması******
ByteRead = DataPortRead(BaseAddress)
ControlPortData = ControlPortRead(BaseAddress)
ControlPortData = 11
ControlPortWrite BaseAddress, ControlPortData
BitValue1 = BitRead(ByteRead, 0)
bitvalue2 = BitRead(ByteRead, 1)
bitvalue3 = BitRead(ByteRead, 2)
bitvalue4 = BitRead(ByteRead, 3)
bitvalue5 = BitRead(ByteRead, 4)
bitvalue6 = BitRead(ByteRead, 5)
bitvalue7 = BitRead(ByteRead, 6)
```

EK-4 (Devam) Test cihazı yazılımı kaynak kodları

```
BitValue8 = BitRead(ByteRead, 7)
ByteRead2 = 128 * BitValue8 + 64 * bitvalue7 + 32 * bitvalue6 + 16 *
bitvalue5 + 8 * bitvalue4 + 4 * bitvalue3 + 2 * bitvalue2 + BitValue1
ByteRead2 = ByteRead2 - 128
Text1.Text = ByteRead2
ControlPortData = ControlPortRead(BaseAddress)
ControlPortData = 42
ControlPortWrite BaseAddress, ControlPortData
ByteRead = DataPortRead(BaseAddress)
ControlPortData = 43
ControlPortWrite BaseAddress, ControlPortData
For i = 1 To 1000
Next
BitValue1 = BitRead(ByteRead, 0)
bitvalue2 = BitRead(ByteRead, 1)
bitvalue3 = BitRead(ByteRead, 2)
bitvalue4 = BitRead(ByteRead, 3)
bitvalue5 = BitRead(ByteRead, 4)
bitvalue6 = BitRead(ByteRead, 5)
bitvalue7 = BitRead(ByteRead, 6)
BitValue8 = BitRead(ByteRead, 7)
ByteRead1 = 128 * BitValue8 + 64 * bitvalue7 + 32 * bitvalue6 + 16 *
bitvalue5 + 8 * bitvalue4 +   4 * bitvalue3 + 2 * bitvalue2 + BitValue1
ByteRead1 = ByteRead1 - 128
Text2.Text = ByteRead1
If ByteRead2 = 0 And ByteRead1 > 0 Then
Text4 = "90.000"
ElseIf ByteRead2 = 0 And ByteRead1 < 0 Then
Text4 = "270.000"
ElseIf ByteRead2 < 0 And ByteRead1 = 0 Then
Text4 = "180.000"
ElseIf ByteRead2 > 0 And ByteRead1 = 0 Then
Text4 = "0.000"
ElseIf ByteRead2 = 0 And ByteRead1 = 0 Then
RRR = MsgBox("OUTPUT SELECT Komutatörünün Konumunu Kontrol
Edin", 48, "F.V.S.")
Else
acı = Atn(ByteRead1 / ByteRead2) * 180 / pi
End If
If ByteRead1 > 0 And ByteRead2 > 0 Then
Text3.Text = acı
ElseIf ByteRead1 > 0 And ByteRead2 < 0 Then
Text3.Text = acı + 180
ElseIf ByteRead1 < 0 And ByteRead2 < 0 Then
Text3.Text = acı + 180
```

EK-4 (Devam) Test cihazı yazılımı kaynak kodları

```
ElseIf ByteRead1 < 0 And ByteRead2 > 0 Then
Text3.Text = acı + 360
Else
Text3.Text = acı
End If
For i = 1 To 6
kanal = Right(Left(Text3, i), 1)
If kanal = "." Then
Text4.Text = Left(Text3, i + 3)
Exit For
End If
Next
derece = Val(Text5) * 100 + Val(Text6) * 10 + Val(Text7) * 1
If derece = 0 And ByteRead1 = -1 And ByteRead2 = 0 Then
Text4 = "Eternity error"
ElseIf ByteRead2 = 0 And ByteRead1 = 0 Then
rxx = MsgBox("CG-130 Directional Gyro'nun takılı olduğundan emin olun!!!!",
, "F.V.S.")
ElseIf derece = 0 And ByteRead1 = 0 Then
Text4 = Atn(ByteRead1 / ByteRead2) * 180 / pi
ElseIf derece = 0 And ByteRead1 = -1 Then
Text4 = Atn(ByteRead1 / ByteRead2) * 180 / pi + 360
End If
Air1.HeadingIndicator = Val(Text4)
ControlPortData = 11
ControlPortWrite BaseAddress, ControlPortData
If Val(Text1) = 127 And Val(Text2) = 127 Then
readyuz = 0
readon = 0
readbir = 0
readyuzbin = 0
readonbin = 0
readbin = 0
rrrrr = MsgBox("Güç Girişleri Kapalı Durumda", 48, "F.V.S.")
End If
ayırma = Abs(Val(Text2))
Do While ayırma - 100 >= 0
ayırma = ayırma - 100
readyuz = readyuz + 1
Loop
Do While ayırma - 10 >= 0
ayırma = ayırma - 10
readon = readon + 1
Loop
Do While ayırma - 1 >= 0
```

EK-4 (Devam) Test cihazı yazılımı kaynak kodları

```
ayırma = ayırma - 1
readbir = readbir + 1
Loop
If ByteRead1 < 0 Then
Text12 = "-"
Else
Text12 = "+"
End If
Text9 = readyuz
Text10 = readon
Text11 = readbir
readyuz = 0
readon = 0
readbir = 0
ayırma = Abs(Val(Text1))
Do While ayırma - 100 >= 0
ayırma = ayırma - 100
readyuz = readyuz + 1
Loop
Do While ayırma - 10 >= 0
ayırma = ayırma - 10
readon = readon + 1
Loop
Do While ayırma - 1 >= 0
ayırma = ayırma - 1
readbir = readbir + 1
Loop
If ByteRead2 < 0 Then
Text13 = "-"
Else
Text13 = "+"
End If
Text14 = readyuz
Text15 = readon
Text16 = readbir
readyuz = 0
readon = 0
readbir = 0
ayırma = Val(Text4) * 1000
Do While ayırma - 100000 >= 0
ayırma = ayırma - 100000
readyuzbin = readyuzbin + 1
Loop
Do While ayırma - 10000 >= 0
ayırma = ayırma - 10000
```

EK-4 (Devam) Test cihazı yazılımı kaynak kodları

```
readonbin = readonbin + 1
Loop
Do While ayırma - 1000 >= 0
ayırma = ayırma - 1000
readbin = readbin + 1
Loop
Do While ayırma - 100 >= 0
ayırma = ayırma - 100
readyuz = readyuz + 1
Loop
Do While ayırma - 10 >= 0
ayırma = ayırma - 10
readon = readon + 1
Loop
Do While ayırma - 1 >= 0
ayırma = ayırma - 1
readbir = readbir + 1
Loop
Text17 = readyuzbin
Text18 = readonbin
Text19 = readbin
Text21 = readyuz
Text22 = readon
Text23 = readbir
readyuz = 0
readon = 0
readbir = 0
readyuzbin = 0
readonbin = 0
readbin = 0
End Sub

'* Gönderilecek datanın birler basamağının azaltılması
Private Sub Command10_Click()
derece = Val(Text5) * 100 + Val(Text6) * 10 + Val(Text7) * 1
If Text7 - 2 >= 0 Then
   Text7 = Val(Text7) - 2
ElseIf derece - 2 > 0 Then
   derece = derece - 2
   For i = 1 To 3
      If derece - 100 > 0 Then
         derece = derece - 100
         yuz = yuz + 1
      End If
   Next
```

EK-4 (Devam) Test cihazı yazılımı kaynak kodları

```
    For i = 1 To 9
        If derece - 10 > 0 Then
            derece = derece - 10
            on1 = on1 + 1
        End If
    Next
    Text5 = yuz
    Text6 = on1
    Text7 = 8
End If
yuz = 0
on1 = 0
End Sub

'* Gönderilecek datanın yüzler basamağının artırılması
Private Sub Command5_Click()
Text5 = Val(Text5) + 1
derece = Val(Text5) * 100 + Val(Text6) * 10 + Val(Text7) * 1
If derece > 320 Then
    MsgBox ("Gireceğiniz değer 320'den büyük olamaz")
    Text5 = 0
    Text6 = 0
    Text7 = 0
End If
End Sub

'* Gönderilecek datanın yüzler basamağının azaltılması
Private Sub Command6_Click()
If Text5 > 0 Then Text5 = Val(Text5) - 1
End Sub

'* Gönderilecek datanın onlar basamağının artırılması
Private Sub Command7_Click()
Text6 = Val(Text6) + 1
derece = Val(Text5) * 100 + Val(Text6) * 10 + Val(Text7) * 1
If derece > 320 Then
    MsgBox ("Gireceğiniz değer 320'den büyük olamaz")
    Text5 = 0
    Text6 = 0
    Text7 = 0
    ElseIf Text6 = 10 Then
    Text5 = Val(Text5) + 1
    Text6 = 0
End If
End Sub
```

EK-4 (Devam) Test cihazı yazılımı kaynak kodları

```
'* Gönderilecek datanın onlar basamağının azaltılması
Private Sub Command8_Click()
derece = Val(Text5) * 100 + Val(Text6) * 10 + Val(Text7) * 1
If Text6 - 1 >= 0 Then
   Text6 = Val(Text6) - 1
ElseIf derece - 10 > 0 Then
   derece = derece - 10
   For i = 1 To 3
      If derece - 100 > 0 Then
         derece = derece - 100
         yuz = yuz + 1
      End If
   Next
   Text5 = yuz
   Text6 = 9
End If
yuz = 0
End Sub

'* Gönderilecek datanın birler basamağının artırılması
Private Sub Command9_Click()
Text7 = Val(Text7) + 2
derece = Val(Text5) * 100 + Val(Text6) * 10 + Val(Text7) * 1
If derece > 320 Then
   MsgBox ("Gireceğiniz değer 320'den büyük olamaz")
   Text5 = 0
   Text6 = 0
   Text7 = 0
   ElseIf Text7 = 10 Then
   Text6 = Val(Text6) + 1
   Text7 = 0
   If Text6 = 10 Then
      Text5 = Val(Text5) + 1
      Text6 = 0
   End If
End If
End Sub
```

EK-4 (Devam) Test cihazı yazılımı kaynak kodları

VISUAL BASIC TARAFINDAN PARALEL PORT İÇİN
ÖNERİLEN MODÜLLER

INPOUTV4.BAS

```
'Declare Inp and Out for port I/O
'Two versions, for 16-bit and 32-bit Visual Basic 4 programs.

#If Win32 Then
'DLL procedure names are case-sensitive in VB4.
'Use Aliases so Inp and Out don't have to have matching case in VB.
Public Declare Function Inp Lib "inpout32.dll" _
Alias "Inp32" (ByVal PortAddress As Integer) As Integer
Public Declare Sub Out Lib "inpout32.dll" _
Alias "Out32" (ByVal PortAddress As Integer, ByVal Value As Integer)

#Else
Public Declare Function Inp Lib "inpout16.Dll" _
Alias "Inp16" (ByVal PortAddress As Integer) As Integer
Public Declare Sub Out Lib "inpout16.Dll" _
Alias "Out16" (ByVal PortAddress As Integer, ByVal Value As Integer)
#End If
```

LPTTEMPL.BAS

```
Option Explicit
#If Win32 Then
Declare Function GetPrivateProfileStringByKeyName& Lib "Kernel32" _
Alias "GetPrivateProfileStringA" _
(ByVal lpApplicationName$, ByVal lpszKey$, ByVal lpszDefault$, _
ByVal lpszReturnBuffer$, ByVal cchReturnBuffer&, ByVal lpszFile$)

Declare Function WritePrivateProfileString& Lib "Kernel32" _
Alias "WritePrivateProfileStringA" _
(ByVal lpApplicationName$, ByVal lpKeyName$, ByVal lpString$, ByVal
lpFileName$)

Declare Function GetWindowsDirectory& Lib "Kernel32" _
Alias "GetWindowsDirectoryA" (ByVal lpBuffer$, ByVal nSize%)

#Else

Declare Function GetPrivateProfileStringByKeyName% Lib "Kernel" _
Alias "GetPrivateProfileString" _
```

EK-4 (Devam) Test cihazı yazılımı kaynak kodları

```
(ByVal lpApplicationName$, ByVal lpKeyName$, ByVal lpDefault$, _
ByVal lpReturnedString$, ByVal nSize%, ByVal lpFileName$)

Declare Function WritePrivateProfileString% Lib "Kernel" _
(ByVal _
lpApplicationName$, ByVal lpKeyName$, ByVal lpString$, ByVal
lpFileName$)

Declare Function GetWindowsDirectory% Lib "Kernel" (ByVal lpBuffer$,
ByVal nSize%)

#End If

Type PortData
   Name As String
   Address As Integer
   PortType As String
   EcpModeDescription As String
   EcpModeValue As Integer
   Enabled As Integer
End Type
Global Port(0 To 3) As PortData
Global BaseAddress%
Global PortType$
Global IniFile$

Global EcrAddress%
Global EcrData%
Global EcpDataPortAddress%
Global EppDataPort0Address%
Global IndexOfSelectedPort%
Global PortDescription$
Global ByteReadLed As Integer
Global EcpExists%
Global SppExists%
Global PS2Exists%
Global EppExists%

Function GetEcpModeDescription$(EcpModeValue%)
Select Case EcpModeValue
   Case 0
      GetEcpModeDescription = "SPP"
   Case 1
      GetEcpModeDescription = "PS/2"
   Case 10
```

EK-4 (Devam) Test cihazı yazılımı kaynak kodları

```
      GetEcpModeDescription = "Fast Centronics"
   Case 11
      GetEcpModeDescription = "ECP"
   Case 100
      GetEcpModeDescription = "EPP"
   Case 110
      GetEcpModeDescription = "Test"
   Case 111
      GetEcpModeDescription = "Configuration"
End Select
End Function

Sub GetIniData()
'Use the Windows API call GetPrivateProfileString to read user information
'from an ini file.

Dim NumberOfCharacters%
Dim ReturnBuffer As String * 128
Dim Index%
Dim WindowsDirectory$

'The API functions read data into fixed-length string buffers
'and return the number of characters in the entry.
'Use Left$ to discard all characters to the right of the final character in the
entry.

'Get the path of the Windows directory, where the ini file is stored.
NumberOfCharacters = GetWindowsDirectory(ReturnBuffer, 127)
WindowsDirectory = Left$(ReturnBuffer, NumberOfCharacters)
IniFile = WindowsDirectory + "\lptprogs.ini"

'If the ini file doesn't exist, don't try to read it.
If Not Dir$(IniFile) = "" Then
   'The port addresses:
   Port(0).Address = CInt(VbGetPrivateProfileString("lptdata",
"Port0Address", IniFile))
   Port(1).Address = CInt(VbGetPrivateProfileString("lptdata",
"Port1Address", IniFile))
   Port(2).Address = CInt(VbGetPrivateProfileString("lptdata",
"Port2Address", IniFile))
   Port(3).Address = CInt(VbGetPrivateProfileString("lptdata",
"Port3Address", IniFile))

   'The port types:
```

EK-4 (Devam) Test cihazı yazılımı kaynak kodları

```
    Port(0).PortType = VbGetPrivateProfileString("lptdata", "Port0Type",
IniFile)
    Port(1).PortType = VbGetPrivateProfileString("lptdata", "Port1Type",
IniFile)
    Port(2).PortType = VbGetPrivateProfileString("lptdata", "Port2Type",
IniFile)
    Port(3).PortType = VbGetPrivateProfileString("lptdata", "Port3Type",
IniFile)

    'Port enabled?
    Port(0).Enabled = CInt(VbGetPrivateProfileString("lptdata",
"Port0Enabled", IniFile))
    Port(1).Enabled = CInt(VbGetPrivateProfileString("lptdata",
"Port1Enabled", IniFile))
    Port(2).Enabled = CInt(VbGetPrivateProfileString("lptdata",
"Port2Enabled", IniFile))
    Port(3).Enabled = CInt(VbGetPrivateProfileString("lptdata",
"Port3Enabled", IniFile))

    'The selected port
    IndexOfSelectedPort = CInt(VbGetPrivateProfileString("lptdata",
"IndexOfSelectedPort", IniFile))
End If
End Sub

Function ReadEcpMode%(TestAddress%)
'The Ecr mode is in bits 5, 6, and 7 of the ECR.
EcrAddress = TestAddress + &H402
EcrData = Inp(EcrAddress)
ReadEcpMode = (EcrData And &HE0) \ &H20
End Function

Function ReadEppTimeoutBit%(BaseAddress%)
'Reads and clears the EPP timeout bit (status port bit 0).
'Should be done after each EPP operation.
'The method for clearing the bit varies, so try 3 ways:
'1. Write 1 to it.
'2. Write 0 to it.
'3. Read it again.
Dim StatusPortAddress%
Dim ReadAgain%
StatusPortAddress = BaseAddress + 1
ReadEppTimeoutBit = BitRead(StatusPortRead(BaseAddress), 0)
Out StatusPortAddress, 1
Out StatusPortAddress, 0
```

EK-4 (Devam) Test cihazı yazılımı kaynak kodları

```
ReadAgain = BitRead(StatusPortRead(BaseAddress), 0)
End Function

Sub SetEcpMode(EcpModeValue%)
'Store the Ecp mode's value and description in the Port array.
Port(IndexOfSelectedPort).EcpModeValue = EcpModeValue
Port(IndexOfSelectedPort).EcpModeDescription =
GetEcpModeDescription(EcpModeValue)
EcrAddress = BaseAddress + &H402
'Read the ECR & clear bits 5, 6, 7.
EcrData = Inp(EcrAddress) And &H1F
'Write the selected value to bits 5, 6, 7.
EcrData = EcrData + EcpModeValue * &H20
Out EcrAddress, EcrData
End Sub

Sub ShutDown()
WriteIniData
End
End Sub

Sub StartUp()
Dim PortExists%
Dim Index%
'Get information from the ini file.
GetIniData

BaseAddress = &H378
EcpDataPortAddress = BaseAddress + &H400
EcrAddress = BaseAddress + &H402
End Sub

Function TestForEcp%(TestAddress%)
'Test for the presence of an ECP.
'If the ECP is idle and the FIFO empty,
'in the ECP's Ecr (at Base Address+402h),
'bit 1(Fifo full)=0, and bit 0(Fifo empty)=1.
'The first test is to see if these bits differ from the
'corresponding bits in the control port (at Base Address+2).
'If so, a further test is to write 34h to the Ecr,
'then read it back. Bit 1 is read/write, and bit 0 is read-only.
'If the value read is 35h, the port is an ECP.
Dim EcrBit0%
Dim EcrBit1%
Dim ControlBit0%
```

EK-4 (Devam) Test cihazı yazılımı kaynak kodları

```
Dim ControlBit1%
Dim ControlPortData%
Dim TestEcrAddress%
Dim OriginalEcrData%
TestForEcp = False
EcrAddress = TestAddress + &H402

'Read ECR bits 0 & 1 and Control Port bit 1.
EcrData = Inp(EcrAddress)
EcrBit0 = BitRead(EcrData, 0)
EcrBit1 = BitRead(EcrData, 1)
ControlPortData = ControlPortRead(TestAddress)
ControlBit1 = BitRead(ControlPortData, 1)
If EcrBit0 = 1 And EcrBit1 = 0 Then
   'Compare control bit 1 to ECR bit 1.
   'Toggle the control bit if necessary,
   'to be sure the two registers are different.
   If ControlBit1 = 0 Then
      ControlPortWrite TestAddress, &HF
      ControlPortData = ControlPortRead(TestAddress)
      ControlBit1 = BitRead(ControlPortData, 1)
   End If
   If EcrBit1 <> ControlBit1 Then
      OriginalEcrData = EcrData
      Out EcrAddress, &H34
      EcrData = Inp(EcrAddress)
      If EcrData = &H35 Then
         TestForEcp = True
      End If
      'Restore the ECR to its original value.
      Out EcrAddress, OriginalEcrData
   End If
End If
End Function

Function TestForEpp%(TestAddress%)
'Write to an Epp register, then read it back.
'If the reads match the writes, it's probably an Epp.
Dim ByteRead%
Dim StatusPortData%
Dim EppAddressPort%
Dim TimeoutBit%
Dim StatusPortAddress%
StatusPortAddress = TestAddress + 1
TestForEpp = False
```

EK-4 (Devam) Test cihazı yazılımı kaynak kodları

```
'Use EppAddressPort for testing.
'SPPs, ECPs, and PS/2 ports don't have this register.
EppAddressPort = TestAddress + 3
Out EppAddressPort, &H55
'Clear the timeout bit after each EPP operation.
TimeoutBit = ReadEppTimeoutBit%(TestAddress%)
ByteRead = Inp(EppAddressPort)
TimeoutBit = ReadEppTimeoutBit%(TestAddress%)
If ByteRead = &H55 Then
   Out EppAddressPort, &HAA
   TimeoutBit = ReadEppTimeoutBit%(TestAddress%)
   ByteRead = Inp(EppAddressPort)
   TimeoutBit = ReadEppTimeoutBit%(TestAddress%)
   If ByteRead = &HAA Then
      TestForEpp = True
   End If
End If
End Function

Function TestForPS2%(TestAddress%)
'Tests a parallel port's data port for bidirectional ability.
'First, try to tri-state (disable) the data outputs by
'setting bit 5 of the Control port.
'Then write 2 values to the data port and read each back
'If the values match, the data outputs are not disabled,
'and the port is not bidirectional.
'If the values don't match,
'the data outputs are disabled and the port is bidirectional.
Dim DataInput%
Dim ControlPortData%
Dim OriginalControlPortData%
Dim OriginalDataPortData%

'Set Control port bit 5.
ControlPortWrite TestAddress, &H2F
TestForPS2 = False
'Write the first byte and read it back:
DataPortWrite TestAddress, &H55
DataInput = DataPortRead(TestAddress)
'If it doesn't match, the port is bidirectional.
If Not DataInput = &H55 Then TestForPS2 = True
'If it matches, write another and read it back.
If DataInput = &H55 Then
   DataPortWrite TestAddress, &HAA
   DataInput = DataPortRead(TestAddress)
```

EK-4 (Devam) Test cihazı yazılımı kaynak kodları

```
    'If it doesn't match, the port is bidirectional
    If Not DataInput = &HAA Then
        TestForPS2 = True
    End If
End If
'Reset Control port bit 5
ControlPortWrite TestAddress, &HF
End Function

Function TestForSpp%(TestAddress%)
'Write two bytes and read them back.
'If the reads match the writes, the port exists.
Dim ByteRead%
'Be sure that control port bit 5 = 0 (data outputs enabled).
ControlPortWrite TestAddress, &HF
TestForSpp = False
DataPortWrite TestAddress, &H55
ByteRead = DataPortRead(TestAddress)
If ByteRead = &H55 Then
    DataPortWrite TestAddress, &HAA
    ByteRead = DataPortRead(TestAddress)
    If ByteRead = &HAA Then
        TestForSpp = True
    End If
End If
End Function

Function TestPort%(PortIndex%)
'Test for a port's presence, and if it exists, the type of port.
'In order, check for the presence of an ECP, EPP, SPP, and PS/2 port.
'Update the information in the Port array  and the display.
Dim EcpModeDescription$
Dim EcpModeValue%
Dim TestAddress%
TestPort = False
EcpExists = False
EppExists = False
SppExists = False
PS2Exists = False
PortType = ""
TestAddress = Port(PortIndex).Address
'Begin by hiding all port details.
frmSelectPort.lblAddress(PortIndex).Visible = False
frmSelectPort.lblType(PortIndex).Visible = False
frmSelectPort.cboEcpMode(PortIndex).Visible = False
```

EK-4 (Devam) Test cihazı yazılımı kaynak kodları

```
EcpExists = TestForEcp(TestAddress)
If EcpExists Then
   PortType = "ECP"
   'Read the current Ecp mode.
   EcpModeValue = ReadEcpMode(TestAddress)
Else
   'If it's not an ECP, look for an EPP.
   'If TestAddress = 3BCh, skip the EPP test.
   'EPPs aren't allowed at 3BCh due to possible conflict
   'with video memory.
   frmSelectPort.cboEcpMode(PortIndex).Visible = False
   If TestAddress = &H3BC Then
      EppExists = False
   Else
      EppExists = TestForEpp(TestAddress)
   End If
   If EppExists Then
      PortType = "EPP"
   Else
      'If it's not an EPP, look for an SPP.
      SppExists = TestForSpp(TestAddress)
      If SppExists Then
         'Test for a PS/2 port only if the SPP exists
         '(because if the port doesn't exist, it will pass the PS/2 test!)
         PS2Exists = TestForPS2(TestAddress)
         If PS2Exists Then
            PortType = "PS/2"
         Else
            PortType = "SPP"
         End If
      Else
         PortType = ""
      End If

   End If
End If

If PortType = "" Then
  frmSelectPort.optPortName(PortIndex).Enabled = False
  Port(PortIndex).PortType = ""
  Port(PortIndex).Address = 0
  Port(PortIndex).Enabled = False
Else
   TestPort = True
```

EK-4 (Devam) Test cihazı yazılımı kaynak kodları

```
   Port(PortIndex).Enabled = True
   Port(PortIndex).PortType = PortType
   Port(PortIndex).Enabled = True
   If EcpExists Then
      Port(PortIndex).EcpModeValue = EcpModeValue
      Port(PortIndex).EcpModeDescription =
GetEcpModeDescription(EcpModeValue)
   End If
End If
UpdateLabels
End Function

Sub UpdateLabels()
'Use the information in the Port array to update the on-screen display.
Dim Index%
Dim EcpModeValue%
For Index = 0 To 3
   frmSelectPort.lblAddress(Index).Caption = Hex$(Port(Index).Address) +
"h"
   If Port(Index).Enabled = True Then
      frmSelectPort.optPortName(Index).Enabled = True
      frmSelectPort.lblAddress(Index).Visible = True
      frmSelectPort.lblType(Index).Caption = Port(Index).PortType
      frmSelectPort.lblType(Index).Visible = True
      If Port(Index).PortType = "ECP" Then
         EcpModeValue = ReadEcpMode(Port(Index).Address)
         frmSelectPort.cboEcpMode(Index).ListIndex = EcpModeValue
         Port(Index).EcpModeValue = EcpModeValue
         Port(Index).EcpModeDescription =
GetEcpModeDescription(EcpModeValue)
         frmSelectPort.cboEcpMode(Index).Visible = True
      Else
         frmSelectPort.cboEcpMode(Index).Visible = False
      End If
   Else
      frmSelectPort.optPortName(Index).Enabled = False
      frmSelectPort.lblAddress(Index).Visible = False
      frmSelectPort.lblType(Index).Visible = False
      frmSelectPort.cboEcpMode(Index).Visible = False

   End If
Next Index
End Sub

Function VbGetPrivateProfileString$(section$, key$, file$)
```

EK-4 (Devam) Test cihazı yazılımı kaynak kodları

```
    Dim KeyValue$
    Dim Characters%
    KeyValue = String$(128, 0)
    Characters = GetPrivateProfileStringByKeyName(section, key, "",
KeyValue, 127, file)
    KeyValue = Left$(KeyValue, Characters)
    VbGetPrivateProfileString = KeyValue
End Function


Sub WriteIniData()
Dim BaseAddressWrite%
Dim PortTypeWrite%
Dim Index%
Dim IniWrite%

'Use Windows API call WritePrivateProfileString to save initialization
information.
'If the ini file doesn't exist, it will be created and stored in the Windows
directory.

'The port addresses:
IniWrite = WritePrivateProfileString("lptdata", "Port0Address",
CStr(Port(0).Address), IniFile)
IniWrite = WritePrivateProfileString("lptdata", "Port1Address",
CStr(Port(1).Address), IniFile)
IniWrite = WritePrivateProfileString("lptdata", "Port2Address",
CStr(Port(2).Address), IniFile)
IniWrite = WritePrivateProfileString("lptdata", "Port3Address",
CStr(Port(3).Address), IniFile)

'The port types:
IniWrite = WritePrivateProfileString("lptdata", "Port0Type", Port(0).PortType,
IniFile)
IniWrite = WritePrivateProfileString("lptdata", "Port1Type", Port(1).PortType,
IniFile)
IniWrite = WritePrivateProfileString("lptdata", "Port2Type", Port(2).PortType,
IniFile)
IniWrite = WritePrivateProfileString("lptdata", "Port3Type", Port(3).PortType,
IniFile)

'Port enabled?
IniWrite = WritePrivateProfileString("lptdata", "Port0Enabled",
CStr(Port(0).Enabled), IniFile)
```

EK-4 (Devam) Test cihazı yazılımı kaynak kodları

```
IniWrite = WritePrivateProfileString("lptdata", "Port1Enabled",
CStr(Port(1).Enabled), IniFile)
IniWrite = WritePrivateProfileString("lptdata", "Port2Enabled",
CStr(Port(2).Enabled), IniFile)
IniWrite = WritePrivateProfileString("lptdata", "Port3Enabled",
CStr(Port(3).Enabled), IniFile)

'Find the selected port and save it:
Index = 4
Do
   Index = Index - 1
Loop Until (frmSelectPort.optPortName(Index).Value = True) Or Index = 0
IniWrite = WritePrivateProfileString("lptdata", "IndexOfSelectedPort",
CStr(Index), IniFile)

End Sub
```

LPTTEST.BAS

```
Option Explicit

Sub ReadPorts(BaseAddress As Integer)
'Read the data, status, and control ports of selected port.
'Display the byte read and each bit in the byte.
Dim ByteRead As Integer
Dim BitNumber As Integer
Dim BitValue As Integer
Dim ControlPortData As Integer
ControlPortData = ControlPortRead(BaseAddress)
BitSet ControlPortData, 5
BitSet ControlPortData, 0
BitSet ControlPortData, 1
Dim i
For i = 1 To 20
Next
ControlPortWrite BaseAddress, ControlPortData
For i = 1 To 20
Next
ControlPortData = ControlPortRead(BaseAddress)
BitReset ControlPortData, 0
ControlPortWrite BaseAddress, ControlPortData
frmMain.lblControlPortByte(0).Caption = Hex$(ControlPortData) + "h"
For BitNumber = 0 To 7
   BitValue = BitRead(ControlPortData, BitNumber)
```

EK-4 (Devam) Test cihazı yazılımı kaynak kodları

```
    frmMain.lblControlBit(BitNumber).Caption = BitValue
Next BitNumber
ByteReadLed = DataPortRead(BaseAddress)
frmMain.lblDataPortByte(0).Caption = Hex$(ByteReadLed) + "h"
For BitNumber = 0 To 7
    BitValue = BitRead(ByteReadLed, BitNumber)
    frmMain.lblDataBit(BitNumber).Caption = BitValue
Next BitNumber
ByteRead = StatusPortRead(BaseAddress)
frmMain.lblStatusPortByte(0).Caption = Hex$(ByteRead) + "h"
For BitNumber = 0 To 7
    BitValue = BitRead(ByteRead, BitNumber)
    frmMain.lblStatusBit(BitNumber).Caption = BitValue
Next BitNumber
ByteRead = EcrPortRead(BaseAddress)
frmMain.lblEcrl.Caption = Hex$(ByteRead) + "h"
For BitNumber = 0 To 7
    BitValue = BitRead(ByteRead, BitNumber)
    frmMain.lblEcr(BitNumber).Caption = BitValue
Next BitNumber

End Sub
```

LPTUTIL.BAS

```
'Lptutil.bas
'General purpose routines for use with the PC's parallel port.
'Port accesses require a DLL with Inp and Out.
Option Explicit

Function DataPortRead%(BaseAddress%)
'Reads a parallel port's data port.
DataPortRead = Inp(BaseAddress)
End Function

Sub DataPortWrite(BaseAddress%, Value%)
'Writes a byte to a parallel port's data port.
Out BaseAddress, Value
End Sub

Function StatusPortRead%(BaseAddress%)
'Reads a parallel port's status port.
'Calculates the status-port address from the port's
'base address, and inverts bit 7 of the byte read.
```

EK-4 (Devam) Test cihazı yazılımı kaynak kodları

```
'The status-port hardware reinverts these bits,
'so the value read matches the value at the connector.
StatusPortRead = (Inp(BaseAddress + 1) Xor &H80)
End Function

Function BitRead%(Variable%, BitNumber%)
'Returns the value (0 or 1) of the requested bit in a Variable.
Dim BitValue%
BitValue = 2 ^ BitNumber 'the value of the requested bit
BitRead = (Variable And BitValue) \ BitValue
End Function

Sub BitReset(Variable%, BitNumber%)
'Resets (clears) the requested bit in a Variable.
Dim BitValue, CurrentValue%
'The value of the requested bit.
BitValue = 2 ^ BitNumber
Variable = Variable And (&HFFFF - BitValue)
End Sub

Sub BitSet(Variable%, BitNumber%)
'Sets the requested bit in a Variable.
Dim BitValue, CurrentValue%
'The value of the requested bit.
BitValue = 2 ^ BitNumber
Variable = Variable Or BitValue
End Sub

Sub BitToggle(Variable%, BitNumber%)
'Toggles the requested bit in a Variable.
Dim BitValue, CurrentValue%
'The value of the requested bit.
BitValue = 2 ^ BitNumber
'Is the current value 0 or 1?
CurrentValue = Variable And BitValue
Select Case CurrentValue
   Case 0
      'If current value = 0, set it
      Variable = Variable Or BitValue
   Case Else
      'If current value = 1, reset it
      Variable = Variable And (&HFFFF - BitValue)
End Select
End Sub
```

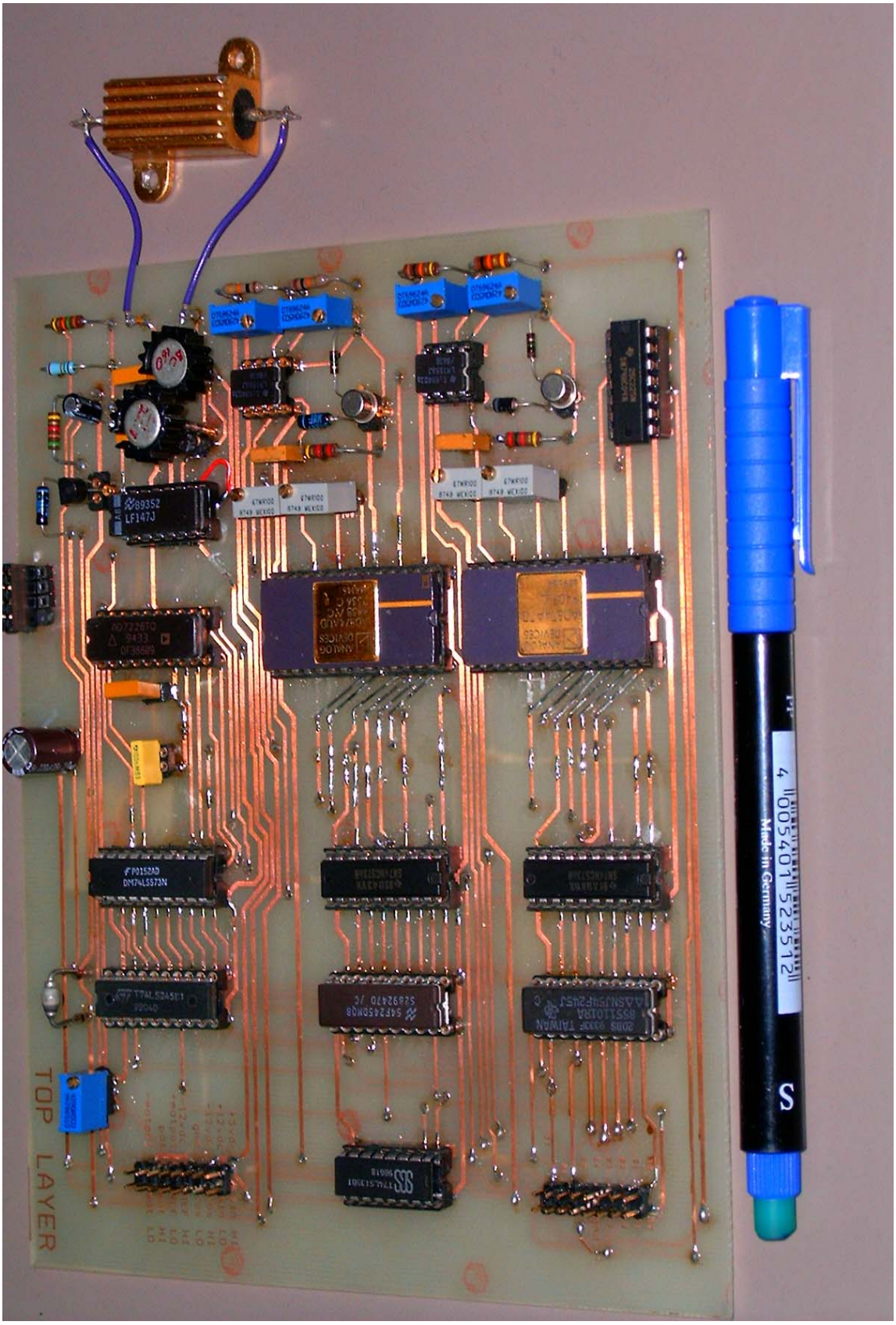
EK-4 (Devam) Test cihazı yazılımı kaynak kodları

```
Function ControlPortRead%(BaseAddress%)
'Reads a parallel port's control port.
'Calculates the control-port address from the port's
'base address, and inverts bits 0, 1, & 3 of the byte read.
'The control-port hardware reinverts these bits,
'so the value read matches the value at the connector.
ControlPortRead = (Inp(BaseAddress + 2) Xor &HB)
End Function

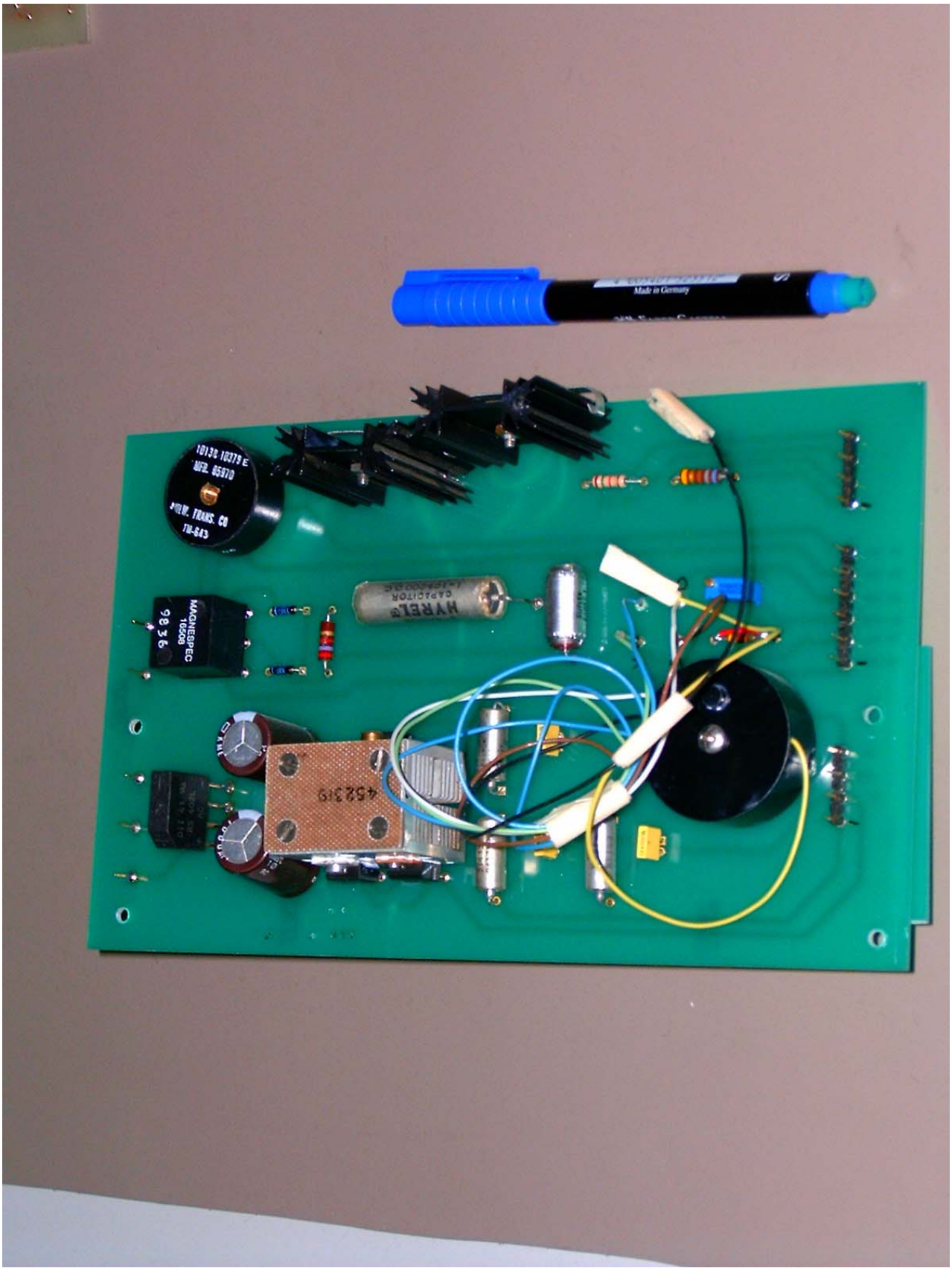
Sub ControlPortWrite(BaseAddress%, Value%)
'Writes a Value to a parallel port's control port.
'Calculates the control-port address from the port's
'base address, and inverts bits 0, 1, & 3.
'The control-port hardware reinverts these bits,
'so Value is written to the port connector.
Out BaseAddress + 2, Value Xor &HB
End Sub

Function EcrPortRead%(BaseAddress%)
'Reads a parallel port's Ecr port.
EcrPortRead = Inp(BaseAddress + &H402)
End Function

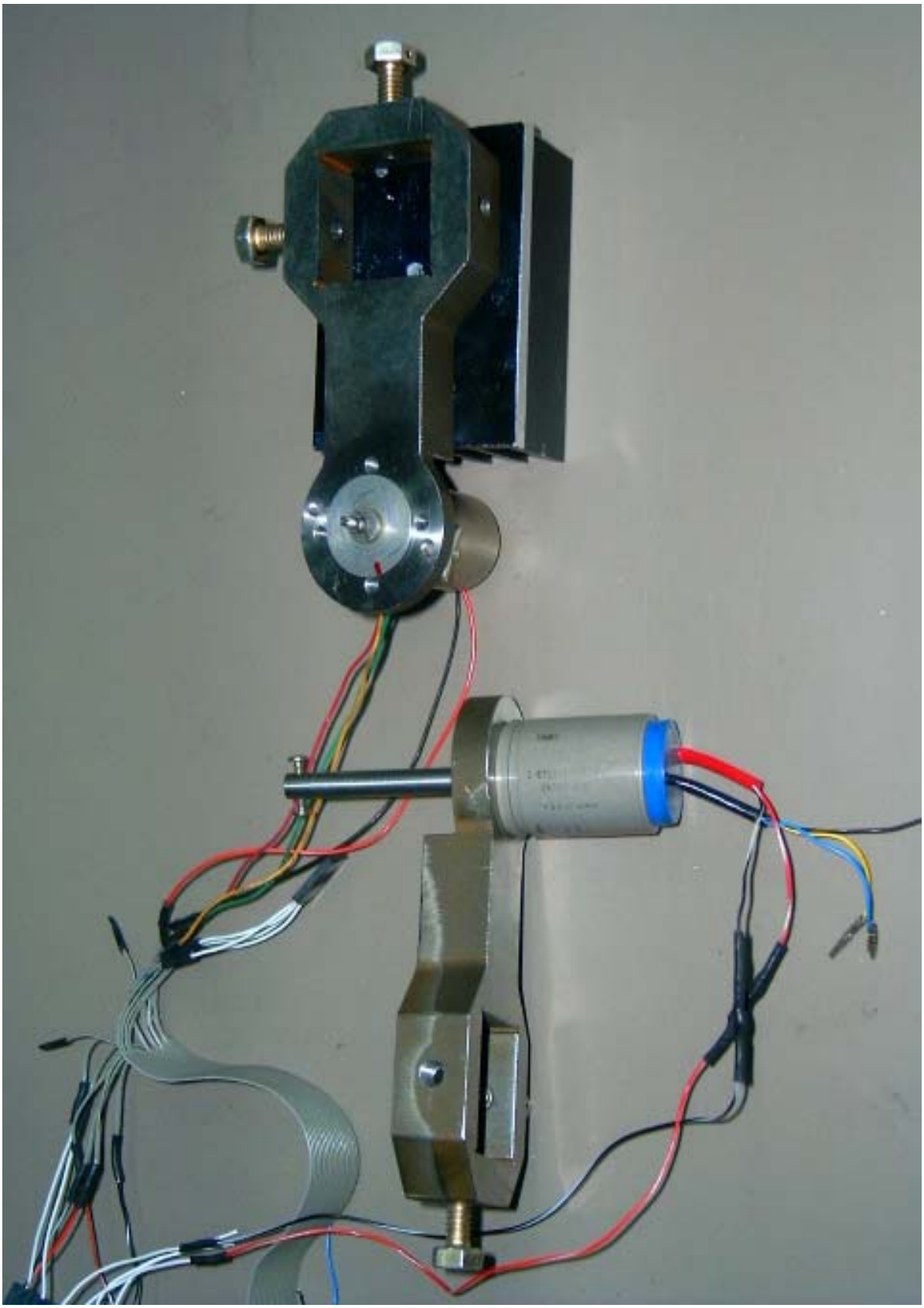
Sub EcrPortWrite(BaseAddress%, Value%)
'Writes a Value to a parallel port's ecr port.
Out BaseAddress + &H402, Value
End Sub
```



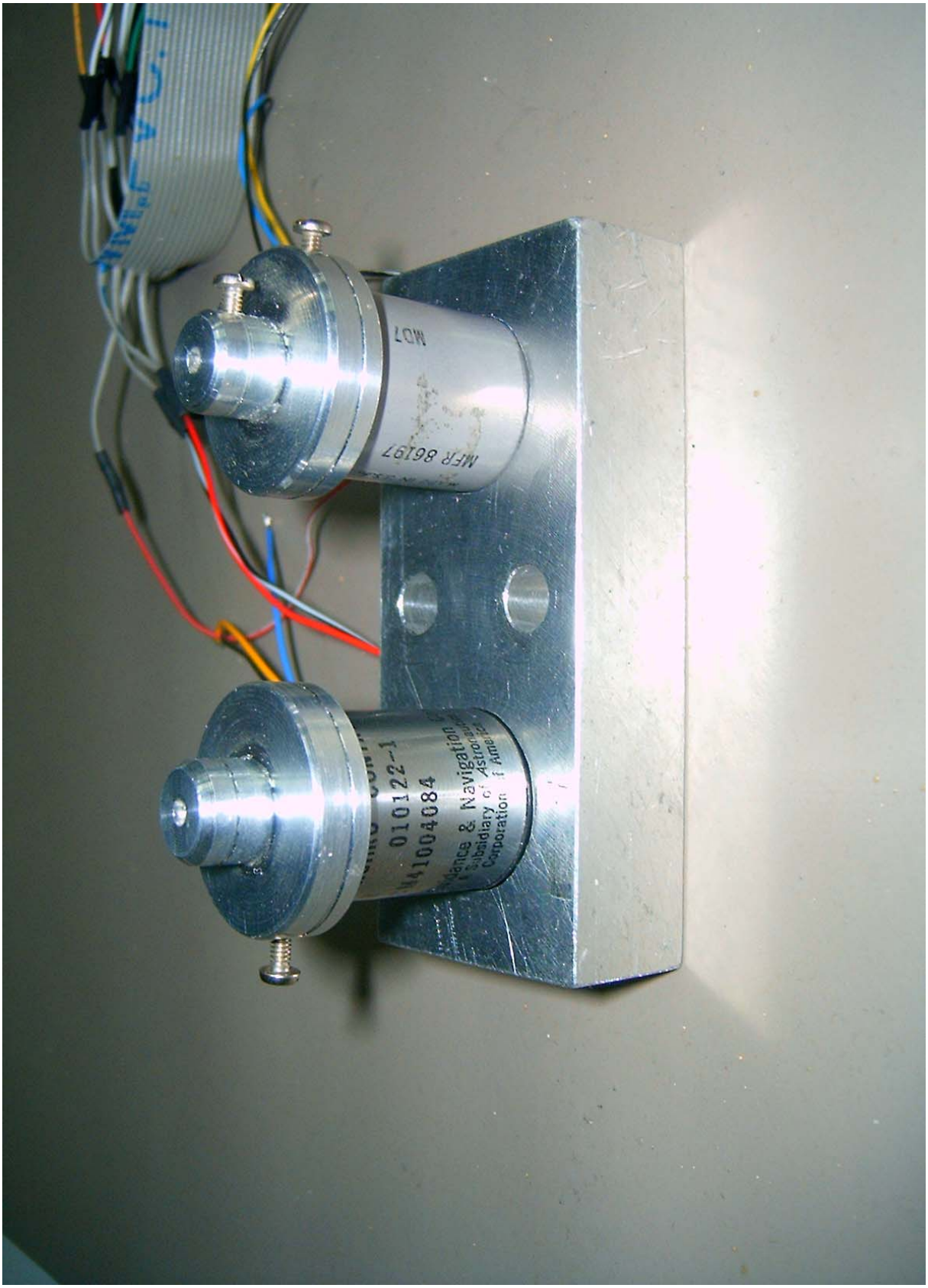
Resim 5.1. CG-130 modeli istikamet cayroları test cihazı devre kartı



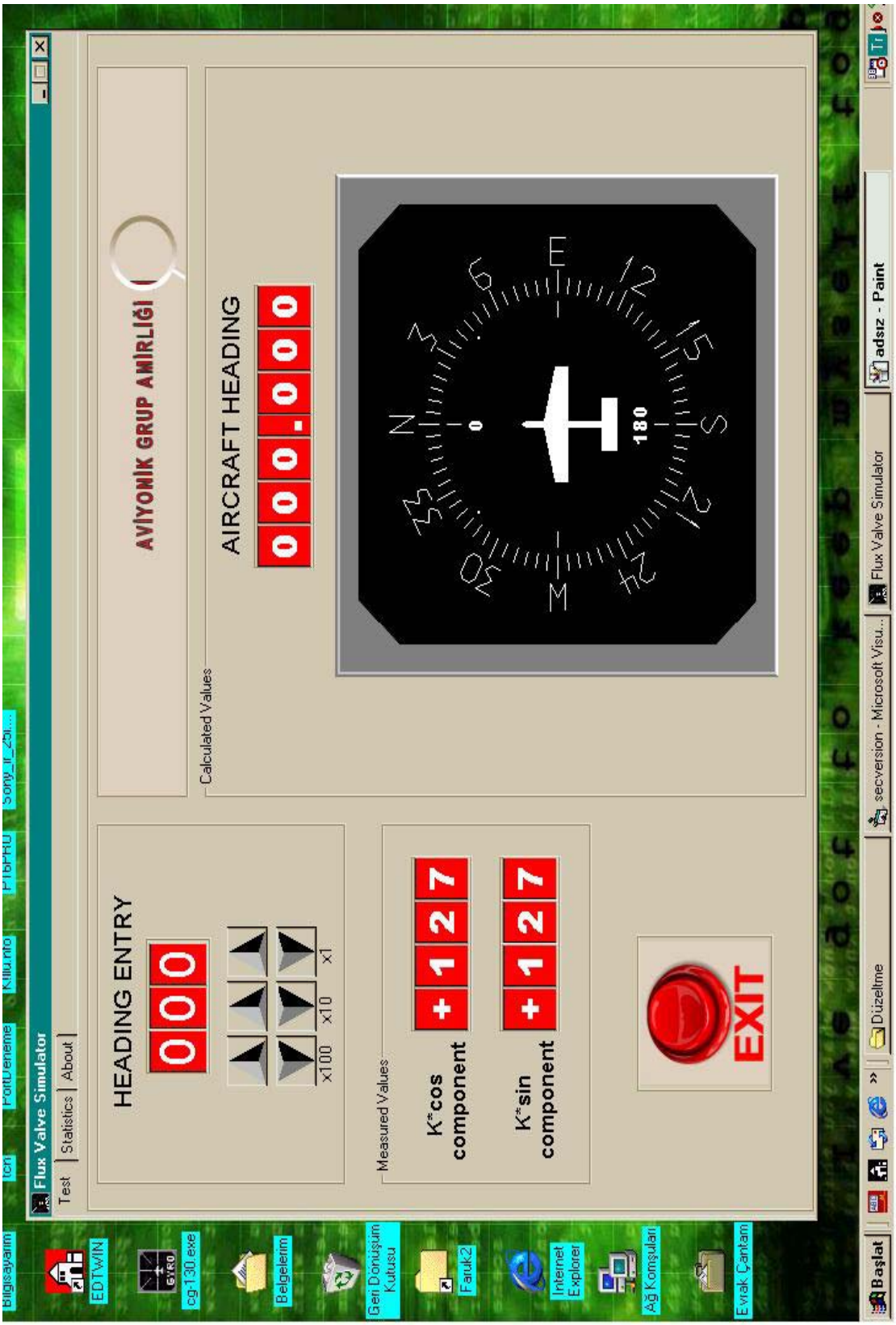
Resim 5.2. Frekans katlayıcı devre



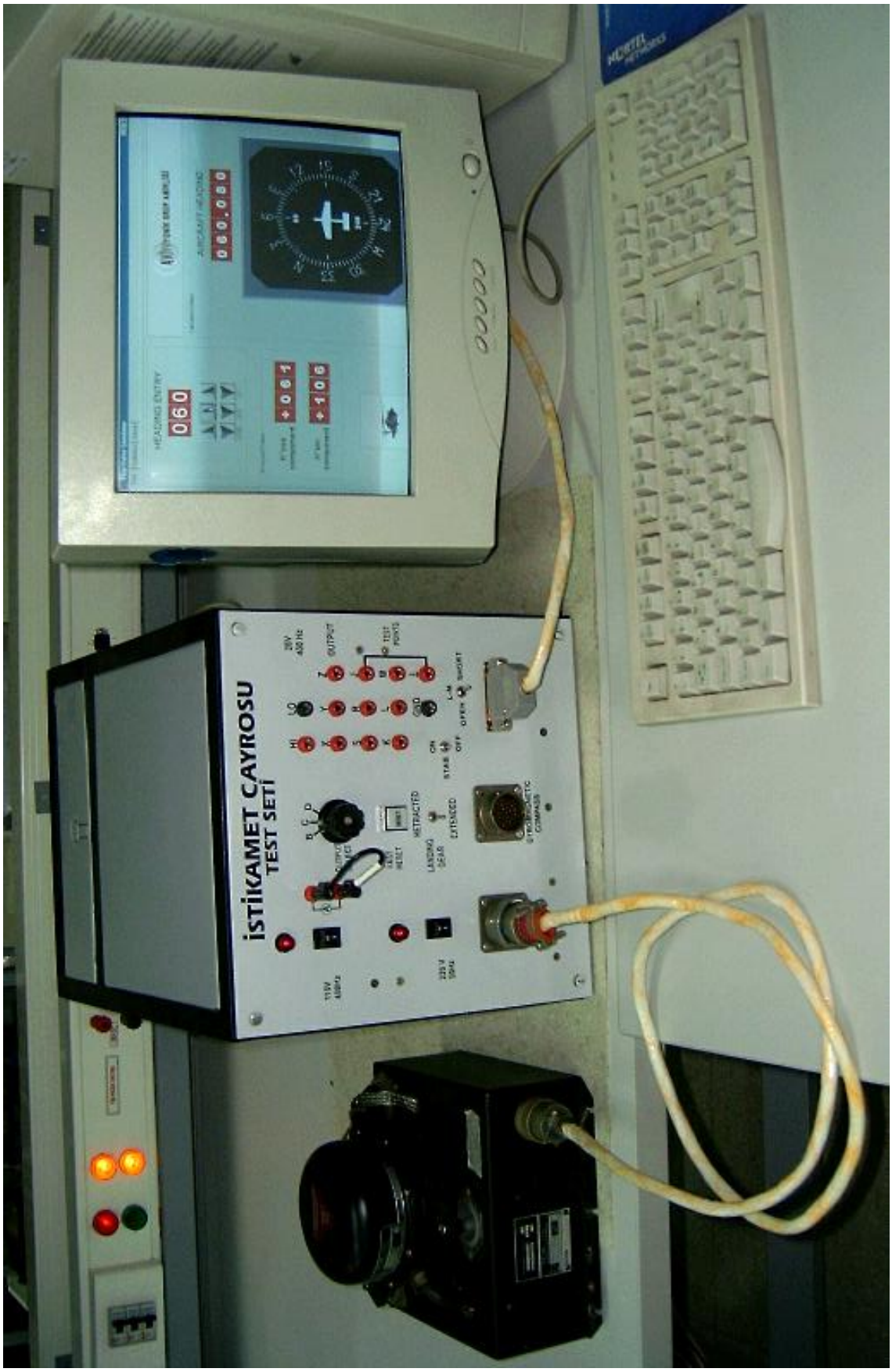
Resim 5.3. Servo motor



Resim 5.4. Senkro kontrol transformatörleri (Scott transformatörü eşleniği)



Resim 5.5. Bilgisayar programı kullanıcı arayüzü



Resim 5.6. CG-130 modeli istikamet cayrosu test cihazı genel görünümü

EK-6 CG-130 modeli istikamet cayroları test cihazı devre elemanları katalog bilgileri

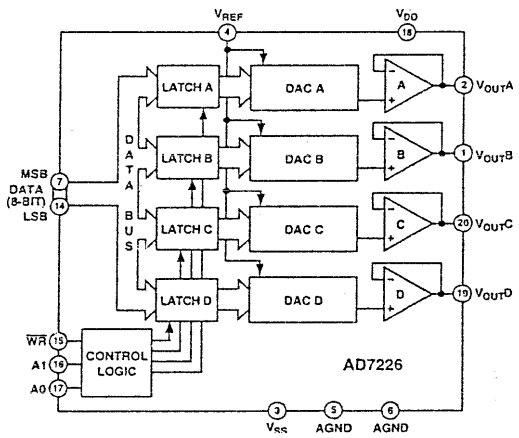
ANALOG DEVICES

LC²MOS
Quad 8-Bit D/A Converter
AD7226

FEATURES
- Four 8-Bit DACs with Output Amplifiers
- Skinny 20-Lead DIP, SOIC, SSOP, and PLCC Packages
- Microprocessor-Compatible
- TTL/CMOS-Compatible
- No User Trims
- Extended Temperature Range Operation
- Single Supply Operation Possible

APPLICATIONS
- Process Control
- Automatic Test Equipment
- Automatic Calibration of Large System Parameters, e.g., Gain/Offset

FUNCTIONAL BLOCK DIAGRAM



GENERAL DESCRIPTION

The AD7226 contains four 8-bit voltage-output digital-to-analog conveners, with output buffer amplifiers and interface logic on a single monolithic chip. No external trims are required to achieve full specified performance for the pan.

Separate on-chip latches are provided for each of the four D/A conveners. Data is transferred into one of these data latches through a common 8-bit TTL/CMOS (5 V) compatible input port. Control inputs A0 and A1 determine which DAC is loaded when $\overline{WR}$ goes iow. The control logic is speed-compatible with most 8-bit microprocessors.

Each D/A converter includes an output buffer amplifier capable of driving up to 5 mA of output current. The amplifiers' offsets are laser-trimmed during manufacture, thereby eliminating any requirement for offset nulling.

Specified performance is guaranteed for input reference voltages from 2 V to i2.5 V with duai supplies. The part is also specified for single supply operation at a reference of 10 V.

The AD7226 is fabricated in an all ion-implanted high speed Linear Compatible CMOS (I,C²MOS) process, which has been specifically developed to allow high speed digital logic circuits and precision analog circuits to be integrated on the same chip

PRODUCT HIGHLIGHTS

1. DAC-to-DAC Matching"
   Since all four DACs are fabricated on the same chip at the same time, precise matching and tracking between the DACs is inherent.
2. Single-Supply Operation
   The voltage mode configuration of the DACs aiiows the AD7226 to be operated from a single power supply rail.
3. Microprocessor Compatibility
   The AD7226 has a common 8-bit data bus with individual DAC latches, providing a versatile control architecture for simple interface to microprocessors. All latch enable signals are level triggered
4. Small Size
   Combining four DACs and four op amps plus interface logic into a 20-pin package allows a dramatic reduction in board space requirements 2nd offers increased reliability in systems using multiple conveners. Its pinout is aimed at optimizing board layout with all the analog inputs and outputs at one end of the package and all the digital inputs at the ocher

REV. C

Information furnished by Analog Devices is believed to be accurate and reliable However, no responsibility is assumed by Analog Devices for its use, nor for any infringements of patents or other rights of third parties that may result from its use. No license is granted by implication or otherwise under any patent or patent rights of Analog Devices. Trademarks and registered trademarks are the property of their respective companies.

One Technology Way, P.O.Box 9106, Norwood, MA 02062-9106, U.S.A..
Tel: 781/329-4700 www.analog.com
Far: 781/326-8703 © 2003 Analog Devices, Inc. All rights reserved.

EK-6 (Devam) CG-130 modeli istikamet cayrolarr *test* cihazr devre elemanları katalog bilgileri

AD7226–SPECIFICATIONS (V_{DD} = 11.4 V to 16.5 V, V_{SS} = –5 V ± 10%, AGND = DGND = 0 V; V_{REF} = +2 V to (V_{DD} – 4 V)[1], unless otherwise noted. All Specifications T_{MIN} to T_{MAX} unless otherwise noted.)

DUAL SUPPLY

Parameter	K, B versions[2]	Unit	Conditions/Comments
STATIC PERFORMANCE			
Resolution	8	Bits	
Total Unadjusted Error	±1	LSB max	V_{DD} = 15 V ± 5%, V_{REF} = 10 V
Relative Accuracy	±0.5	LSB max	
Differential Nonlinearity	±1	LSB max	Guaranteed Monotonic
Full-scale Error	±0.5	LSB max	
Full-Scale Temperature Coefficient	±20	ppm/°C typ	V_{DD} = 14 V to 16 5 V, V_{REF} = +10 V
Zero Code Error	±20	mV max	
Zero Code Error Temperature Coefficient	±50	µV/°C typ	
REFERENCE INPUT			
Voltage Range	2 to (V_{DD} – 4)	V min to V max	
Input Resistance	2	kΩ min	
Input Capacitance[3]	50	pF min	Occurs when each DAC is loaded with all 0s.
	200	pF mas	Occurs when each DAC is loaded with all Is.
DIGITAL INPUTS			
Input High Voltage, V_{INH}	2.4	V min	
Input Low Voltage, V_{INL}	0.8	V max	
Input Leakage Current	±1	µA max	V_{IN} = 0 V or V_{DD}
Input Capacitance	8	pF max	
Input Coding	Binary		
DYNAMIC PERFORMANCE			
Voltage Output Slew Rate[4]	2.5	V/µs min	
Voltage Output Settling Time[4]	4	µs max	V_{REF} = 10 V; Settling Time to ±1/2 LSB
Digital Crosstalk	10	nV sees typ	
Minimum Load Resistance	2	kΩ min	V_{OUT} = 10 V
POWER SUPPLIES			
V_{DD} Range	11.4/16.5	V min/V max	For Specified Performance
I_{DD}	13	mA max	Outputs Unloaded; V_{IN} = V_{INL} or V_{INH}
I_{SS}	11	mA max	Outputs Unloaded; V_{IN} = V_{INL} or V_{INH}
SWITCHING CHARACTERISTICS[4, 5]			
Address to Write Setup Time, t_{AS}	0	ns min	
Address to Write Hold Time, t_{AH}	0	ns min	
Data Valid to Write Setup Time, t_{DS}	50	ns min	
Data Valid to Write Hold Time, t_{DH}	0	ns min	
Write Pulsewidth, t_{WR}	50	ns min	

NOTES
[1]Maximum possible reference voltage.
[2]Temperature ranges are as follows:
K Version: –40°C to +85°C
B Version: –40°C to +85°C
[3]Guaranteed by design. Not production tested
[4]Sample Tested at 25°C to ensure compliance
[5]Switching Characteristics apply for single and dual supply operation

Specifications subject to change without notice

EK-6 (Devam) CG-130 modeli istikamet cayroları test cihazı devre elemanları katalog bilgileri

SINGLE SUPPLY

(V_{DD} = 15 V ± 5%, V_{SS} = AGNU = DGND = 0 V; V_{REF} = 10 V[1] unless otherwise noted. All specifications T_{MIN} to T_{MAX} unless otherwise noted.)

Parameter	K, B versions'	Unit	Conditions/Comments
STATIC PERFORMANCE			
Resolution	8	Bits	
Total Unadjusted Error	±2	LSB max	
Differential Nonlinearity	±1	LSB max	Guaranteed Monotonic
REFERENCE INPUT			
Input Resistance	2	kΩ min	
Input Capacitance[3]	50	pF min	Occurs when each DAC is loaded with all 0s
	200	pF max	Occurs when each DAC is loaded with all Is.
DIGITAL INPUTS			
Input High Voltage, V_{INH}	2.4	V min	
Input Low Voltage, V_{INL}	0 8	V mar	
Input Leakage Current	±1	µA max	V_{IN} = 0 V or V_{DD}
Input Capacitance	8	pF max	
Input Coding	Binary		
DYNAMIC PERFORMANCE			
Voltage Output Slew Rate[4]	2	V/µs min	
Voltage Output Settling Time[4]	4	µs max	Settling Time to ±1/2 LSB
Digital Crosstalk	10	nV secs typ	
Minimum Load Resistance	2	kΩ rnin	V_{OUT} = +10 V
POWER SUPPLIES			
V_{DD} Range	14.25/15.75	V min/V max	For Specified Performance
I_{DD}	13	mA max	Outputs Unloaded; V_{IN} = V_{INL} or V_{INH}

NOTES

'Maximum possible reference voltage.
[2]Temperature ranges are as follows:
K Version: –40°C to +85°C
B Version: –40°C to +85°C
[3]Guaranteed by design. Not production tested
'Sample Tested at 25°C to ensure compliance.
Specifications subject to change without notice

ORDERING GUIDE

Model	Temperature Range	Total[1] Unadjusted Error	Package option[2]
AD7226KN	–40°C to +85°C	±1 LSB	N-20
AD7226KP	–40°C to +85°C	±1 LSB	P-20A
AD7226KR	–40°C to +85°C	±1 LSB	RW-20
AD7226BQ	–40°C to +85°C	±1 LSB	Q-20
AD7226BRS	440°C to +85°C	±1 LSB	RS-20

NOTES
[1]Dual-Supply Operation
[2]N = Plastic DIP; P = Plastic Leaded Chip Carrier; Q = CERDIP; RW = SOIC; RS = SSOP

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS[1]

V_{DD} to AGND ..... –0.7 V, +17 V
V_{DD} to DGND ..... –0 3V, +17 V
V_{SS} to AGND ..... –7 V, V_{DD}
V_{SS} to DGND ..... –7 V, V_{DD}
V_{DD} to V_{SS} ..... –0.3 V, +24 V
AGND to DGND ..... *–0.3* V, V_{DD}
Digital Input Voltage to DGND ..... –0.3 V, V_{DD} + 0 3 V
V_{REF} to AGND ..... –0.3 V, V_{DD}
V_{OUT} to AGND[2] ..... - V_{SS}, V_{DD}
Power Dissipation (Any Package) to 75°C ..... 500 mW
Derates above 75°C by ..... 2.0 mW/°C
Operating Temperature
Commercial (K Version) ..... –40°C to +85°C
Industrial (B Version) ..... –40°C to +85°C
Storage Temperature ..... –65°C to +150°C
Lead Temperature (Soldering, 10 secs) ..... 300°C

NOTES
[1]Stresses above rhose listed under Absolute Maximum Ratings may cause permanent damage to rhe device This is a stress rating only, functional operation of the device at these or any other conditions above those indicated in the operational sections of this specification is nor implied Exposure ro absolute maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability
[2]Outputs may be shorted to AGND provided rhac rhc power dissipation of rhc package is not exceeded Typically short circuit current to AGND is 50 mA

CAUTION

ESD (electrostatic discharge) sensitive device Electrostatic charges as high as 4000 V readily accumulate on the human body and test equipment and can discharge without detection Although the AD7226 features proprietary ESD protection circuitry, permanent damage may occur on devices subjected to high ecergy electrostatic discharges. Therefore, proper ESD precautions are recommended to avoid performance degradation or loss of functionality

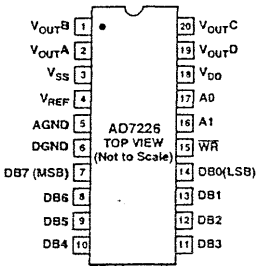


EK-6 (Devam) CG-130 modeli istikamet cayroları test cihazı devre elemanları katalog bilgileri

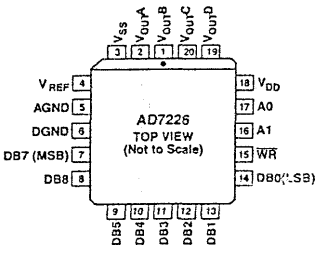
AD7226

PIN CONFIGURATIONS

DIP and SOIC/SSOP



PLCC



TERMINOLOGY

TOTAL UNADJUSTED ERROR

This is a comprehensive specification that includes full-scale error, relative accuracy and zero code error. Maximum output voltage is V_{REF} – 1 LSB (ideal), where 1 LSB (ideal) is V_{REF}/256. The LSB size will vary over the V_{REF} range. Hence the zero code error will, relative to the LSB size, increase as V_{REF} decreases. Accordingly, the total unadjusted error, which includes the zero code error, will also vary in terms of LSB's over the V_{REF} range As a result, total unadjusted error is specified for a fixed reference voltage of 10 V.

RELATIVE ACCURACY

Relative Accuracy or endpoint nonlinearity, is a measure of the maximum deviation from a straight line passing through the endpoints of the DAC transfer function. It is measured after allowing for zero and full-scale error and is normally expressed in LSB's or as a percentage of full-scale reading.

DIFFERENTIAL NONLINEARITY

Differential Nonlineariry is the difference between the measured change and the ideal 1 LSB change between any two adjacent codes. A specified differential nonlinearity of 1 LSB mas over the operating temperature range ensures monotonicity.

DIGITAL CROSSTALK

The glitch impulse transferred to the output of one converter due to a change in the digital input code to another of the converters. It k specified in nV secs and is measured at V_{REF} = 0 V.

FULL SCALE ERHOK

Full-Scale Error is defined as:

Measured Value – Zero Code Error - Ideal Value

EK-6 (Devam) CG-130 modeli istikamet cayroları test cihazı devre elemanları katalog bilgileri

ANALOG DEVICES

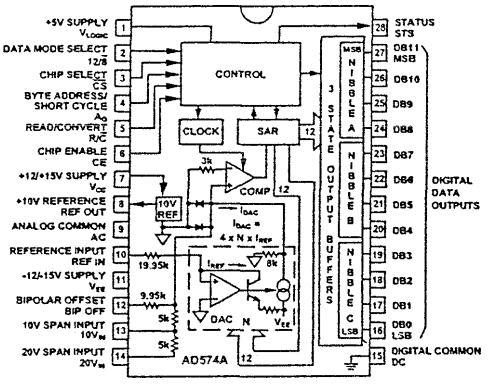
Complete 12-Bit A/D Converter

AD574A*

FEATURES

- Complete 12-Bit A/D Converter with Reference and Clock
- 8- and 16-Bit Microprocessor Bus Interface
- Guaranteed Linearity Over Temperature
  - 0°C to +70°C – AD574AJ, K, L
  - –55°C to +125°C – AD574AS, T, U
- No Missing Codes Over Temperature
- 35 µs Maximum Conversion Time
- Buried Zener Reference for Long-Term Stability and Low Gain T.C. 10 ppm/°C max AD574AL 12.5 ppm/°C max AD574AU
- Ceramic DIP, Plastic DIP or PLCC Package
- Available in Higher Speed, Pinout-Compatible Versions (15 µs AD674B, 80 µs AD774B; 10 µs (with SHA) AD1674)
- Available in Versions Compliant with MIL-STD-883 and JAN QPL

BLOCK DIAGRAM AND PIN CONFIGURATION



PRODUCT DESCRIPTION

The AD574A is a complete 12-bit successive-approximation analog-to-digital converter with 3-state output buffer circuitry for direct interface to an 8- or 16-bit microprocessor bus. A high precision voltage reference and clock are included on-chip, and the circuit guarantees full-rated performance without external circuitry or clock signals.

The AD574A design is implemented using Analog Devices' Bipolar/I^2L process, and integrates aii anaiog and digital functions on one chip. Offset, linearity and scaling errors are minimized by active laser-trimming of thin-film resistors at the wafer stage. The voltage reference uses an implanted buried Zener for low noise and low drift. On the digital side, I^2L logic is used for the successive-approximation register, control circuitry and 3-state output buffers.

The AD574A is available in six different grades. The AD574AJ, K, and L grades are specified for operation over the 0°C to +70°C temperature range. The AD574AS, T, and U are specified for the –55°C to +125°C range. All grades are avaitable in a 28-pin hermetically-sealed ceramic DIP. Also, the J, K, and L grades are available in a 28-pin plastic DIP and PLCC, and the J and K grades are available in ceramic LCC.

The S, T, and U grades in ceramic DIP or LCC are available with optional processing to MIL-STD-883C Class B; the T and U grades are available as JAN QPL. The Analog Devices' Military Products Databook should be consulted for details on /883B testing of the AD574A.

*Protected by U.S. Patent Nos. 3,803,590; 4,213,806; 4,511,413; RE 28,633

REV. B

Information furnished by Analog Devices is believed to be accurate and reliable. However, no responsibility is assumed by Analog Devices for its use, nor for any infringements of patents or other rights of third parties which may result from its use. No license is granted by implication or otherwise under any patent or patent rights of Analog Devices

PRODUCT HIGHLIGHTS

1. The AD574A interfaces to most 8- or 16-bit microprocessors. Muitiple-mode three-state output buffers connect directly to the data bus while the read and convert commands are taken from the control bus. The 12 bits of output data can be read either as one 12-bit word or as two 8-bit bytes (one with 8 data bits, the other with 4 data bits and 4 trailing zeros).
2. The precision, laser-trimmed scaling and bipolar offset resistors provide four calibrated ranges: 0 volts to +10 volts and 0 volts to +20 volts unipolar, –5 volts to +5 volts and –10 volts to +10 volts bipolar. Typical bipolar offset and full-scale calibration errors of ±0.1% can be trimmed to zero with one external component each.
3. The internal buried Lener reference is trimmed to 10.00 volts with 0.2% maximum error and 15 ppm/°C typical T C. The reference is available externally and can drive up to 1 5 mA beyond the requirements of the reference and bipolar offset resistors.
4. AD674B (15 µs) and AD774B (8 µs) provide higher speed, pin compatibility; AD1674 (10 µs) includes on-chip Sample-Hold Amplifier (SHA)

One Technology Way, P.O. Box 9106, Norwood, M A 02062-9106, U.S.A.
Tel: 617/329-4700 Fax: 617/326-8703

EK-6 (Devam) CG-130 modeli istikamet cayroları test cihazı devre elemanları katalog bilgileri

AD574A–SPECIFICATIONS (@ +25°C with V_{CC} = +15 V or +12 V, V_{LOGIC} = +5 V, V_{EE} = –15 V or –12 V unless otherwise noted)

Model	AD574AJ Min	AD574AJ Typ	AD574AJ Max	AD574AK Min	AD574AK Typ	AD574AK Max	AD574AL Min	AD574AL Typ	AD574AL Max	Units
RESOLUTION			12			12			12	Bits
LINEARITY ERROR @ +25°C			±1			±1/2			±1/2	LSB
T_{MIN} to T_{MAX}			±1			±1/2			±1/2	LSB
DIFFERENTIAL LINEARITY ERROR (Minimum Resolution for Which No Missing Codes are Guaranteed) T_{MIN} to T_{MAX}	11			12			12			Bits
UNIPOLAR OFFSET (Adjustable to Zero)			±2			±1			±1	LSB
BIPOWR OFFSET (Adjustable to Zero)			f 4			±4			±2	LSB
FULL-SCALE CALIBRATION ERROR (With Fixed 50 Ω Resistor from REF OUT to REF IN) (Adjustable to Zero)			0 25			0.25			0.125	% of FS
TEMPERATURE RANGE	0		+70	0		+70	0		+70	°C
TEMPERATURE COEFFICIENTS (Using Internal Reference) T_{MIN} to T_{MAX}										
Unipolar Offset			f 2 (10)			±1 (5)			±1 (5)	LSB (ppm/°C)
Bipolar Offset			±2 (10)			±1 (5)			±1 (5)	LSB (ppm/°C)
Full-Scale Calibration			±9 (50)			±5 (27)			±2 (10)	LSB (ppm/°C)
POWER SUPPLY REJECTION Max Change in Full-scale Calibration										
V_{CC} = 15 V ± 1.5 V or 12 V ± 0.6 V			±2			±1			±1	LSB
V_{LOGIC} = 5 V ± 0.5 V			±1/2			±1/2			±1/2	LSB
V_{EE} = –15 V ± 1.5 V or –12 V ± 0.6 V			±2			±1			±1	LSB
ANALOG INPUT Input Ranges										
Bipolar	–5		+5	–5		+5	–5		+5	Volts
	–10		+10	–10		+10	–10		+10	Volts
Unipolar	0		+10	0		+10	0		+10	Volts
	0		+20	0		+20	0		+20	Volts
Input Impedance										
10 Volt Span	3	5	7	3	5	7	3	5	7	kΩ
20 Volt Span	6	10	14	6	10	14	6	10	14	kΩ
DIGITAL CHARACTERISTICS[1] (T_{MIN}–T_{MAX})										
Inputs[2] (CE, $\overline{CS}$, R/$\overline{C}$, A_0)										
Logic "1" Voltage	+2.0		+5.5	+2.0		+5.5	+2.0		+5.5	Volts
Logic "0" Voltage	–0.5		+0.8	–0.5		+0.8	–0.5		+0.8	Volts
Current	–20		+20	–20		+20	–20		+20	µA
Capacitance		5			5			5		pF
Output (DB1 I-DB0, STS)										
Logic "1" Voltage (I_{SOURCE} ≤ 500 µA)	+2.4			+2.4			+2.4			Volts
Logic "0" Voltage (I_{SINK} ≤ 1 6 mA)			+0 4			+0.4			+0.4	Volts
Leakage (DBI I–DBO, High-Z State)	–20		+20	–20		+20	–20		+20	µA
Capacitance		5			5			5		pF
POWER SUPPLIES Operating Range										
V_{LOGIC}	+4 5		+5 5	+4 5		+5.5	+4 5		+5.5	Volts
V_{CC}	+11 4		+16 5	+11.4		+16.5	+11.4		+16.5	Volts
V_{EE}	–11 4		–16 5	–11.4		–16.5	–11.4		–16.5	Volts
Operating Current										
I_{LOGIC}		30	40		30	40		30	40	mA
I_{CC}		2	5		2	5		2	5	mA
I_{EE}		18	30		18	30		18	30	mA
POWER DISSIPATION		390	725		390	725		390	725	mW
INTERNAL REFERENCE VOLTAGE	9 98	10 0	10 02	9.98	10.0	10.02	9.99	10.0	10.01	Volts
Output Current (Available for External Loads)' (External Load Should not Change Dunng Conversion)			1.5			1.5			1.5	mA
PACKAGE OPTIONS[4]										
Ceramic (D-28)		AD574ASD			AD574AKD			AD574ALD		
Plastic (N-28)		AD574AJN			AD574AKN			AD574ALN		
PLCC (P-28A)		AD574AJP			AD574AKP					
LCC (E-28A)		AD574AJE			AD574AKE					

NOTES
[1]Detailed Timing Spedficacions appear in the Timing Section
[2]12/8 Input is not TTL-compatible and must be hard wired to V_{LOGIC} or Digital Common
[3]The reference should be buffered for operation on ±12 V supplier
[4]D = Ceramic DIP; N = Plastic DIP; P = Plastic Leaded Chrp Carrier
Specifications subject to change without notice

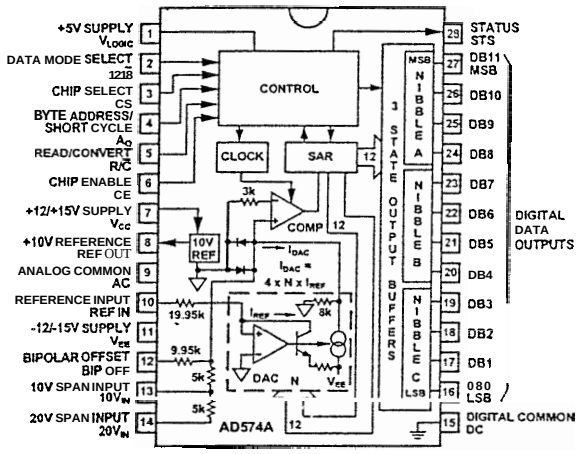
EK-6 (Devam) CG-130 modeli istikamet cayroları test cihazı devre elemanları katalog bilgileri

Model	AD574AS Min	AD574AS Typ	AD574AS Max	AD574AT Min	AD574AT Typ	AD574AT Man	AD574AU Min	AD574AU Typ	AD574AU Max	Units
RESOLUTION		12			12			12		Bits
LINEARITY ERROR @ +25°C			±1			±1/2			±1/2	LSB
T_{MIN} to T_{MAX}			±1			±1			±1	LSB
DIFFERENTIAL LINEARITY ERROR (Minimum Resolution for Which No Missing Codes are Guaranteed) T_{MIN} to T_{MAX}	11			12			12			Bits
UNIPOLAR OFFSET (Adjustable to Zero)			±2			±1			±1	LSB
BIPOLAR OFFSET (Adjustable to Zero)			±4			±4			±2	LSB
FULL-SCALE CALIBRATION ERROR (With Fixed 50 Ω Resistor from REF OUT to REF IN) (Adjustable to Zero)			0.25			0.25			0.125	% of FS
TEMPERATURE RANGE	–55		+125	–55		+125	–55		+125	°C
TEMPERATURE COEFFICIENTS (Using Internal Reference) (T_{MIN} to T_{MAX})										
Unipolar Offset			±2 (5)			±1 (2.5)			±1 (2.5)	LSB (ppm/°C)
Bipolar Offset			±4 (10)			±2 (5)			±1 (2.5)	LSB (ppm/°C)
Full-Scale Calibration			±20 (50)			±10 (25)			±5 (12.5)	LSB (ppm/°C)
POWER SUPPLY REJECTION Max Change in Full-Scale Caltbrauon										
V_{CC} = 15 V ± 1.5 V or 12 V ± 0.6 V			±2			±1			±1	LSB
V_{LOGIC} = 5 V ± 0.5 V			±112			±1/2			±1/2	LSB
V_{EE} = –15 V ± 1.5 V or –12 V ± 0.6 V			±2			±1			±1	LSB
ANALOG INPUT										
Input Ranges										
Bipolar	–5		+5	–5		+5	–5		+5	Volts
	–10		+10	–10		+10	–10		+10	Volts
Unipolar	0		+10	0		+10	0		+10	Volts
	0		+20	0		+20	0		+20	Volts
Input Impedanc:										
10 Volt Span	3	5	7	3	5	7	3	5	7	kΩ
20 Voit Span	6	10	I4	6	10	14	6	10	14	kΩ
DIGITAL CHARACTERISTICS[1] (T_{MIN}–T_{MAX})										
Inputs[2] (CE, $\overline{CS}$, R/$\overline{C}$, A_0)										
Logic "1" Voltage	+2 0		+5 5	+2.0		+5.5	+2.0		+5.5	Volts
Logic "0" Voltage	-0 5		+0 8	–0 5		+0.8	–0.5		+0 8	Volts
Current	–20		+20	–20		+20	–20		+20	µA
Capacitance		5			5			5		pF
Outp ·· (DBI I–DBO, STS)										
Logic "1" Voltage (I_{SOURCE} ≤ 500 µA)	+2 4			+2.4			+2.4			Volts
Logic "0" Voltage (I_{SINK} ≤ I 6 mA)			+0 4			+0.4			+0.4	Volts
Leakage (DB1I–DBO, High-Z State)	–20		+20	–20		+20	–20		+20	µA
Capacitance		5			5			5		pF
POWER SUPPLES										
Opcraong Rang;										
V_{LOGIC}	+4 5		+5 5	+4.5		+5.5	+4.5		+5.5	Volts
V_{CC}	+11.4		+16 5	+11.4		+16.5	+11 4		+16.5	Volts
V_{EE}	–I1 4		–16 5	–11.4		–16.5	–11.4		–16.5	Volts
Operating Current										
I_{LOGIC}		30	40		30	40		30	40	mA
I_{CC}		2	5		2	5		2	5	mA
I_{EE}		18	30		18	30		18	30	mA
POWER DISSIPATION		390	725		390	725		390	725	mW
INTERNAL REFERENCE VOLTAGE	9.98	10.0	1002	9.98	10.0	10.02	9.99	10.0	10.01	Volts
Output Current (Available for External Loads)[3] (External Load Should not Change During Conversion)			1 5			1.5			1.5	mA
PACKAGE OPTION[4]										
Ceramtc (D·28)		AD574ASD			AD574ATD			AD574AUD		

NOTES
[1]Detailed Timing Specifications appear in the Timing Section
[2]A0 Input is not TTL-compatible and must be hard wired to V_{LOGIC} or Digital Common
[3]The reference should be buffered tor operation on ±12 V supplies
[4]D = Ceramic DIP
Specifications subject to change without notice

EK-6 (Devam) CG-130 modeli istikamet cayroları test cihazı devre elemanları katalog bilgileri

AD574A



AD574A Block Diagram and Pin Configuration

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS*
(Specifications apply to all grades, except where noted)

V_{CC} to Digital Common ..... 0 V to +16.5 V
V_{EE} to Digital Common ..... 0 V to –16 5 V
V_{LOGIC} to Digital Common ..... 0 V to +7 V
Analog Common to Digital Common ..... ±1 V
Control Inputs (CE, CS, A_0 12/8, R/C) to
Digital Common .....–0 5 V to V_{LOGIC} + 0.5 V
Analog Inputs (REF IN, BIP OFF, 10 V_{IN}) to
Analog Common ..... V_{EE} to V_{CC}
20 V_{IN} to Analog Common ..... ±24 V
REF OUT .....Indefinite Short to Common
Momentary Short to V_{CC}

Chip Temperature ..... 175°C
Power Cissipation ..... 825 mW
Lead Temperature (Soldering, 10 sec). ..... +300°C
Storage Temperature (Ceramic) .....–65°C to +150°C
(Plastic) ..... .–25°C to +100°C

*Stresses above those listed under "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. This is a stress rating only and functional operation of the device at these or any other conditions above those indicated in the operational sections of this specification is nor implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods may affecr device reliability

ORDERING GUIDE

Model[1]	Temperature Range	Linearity Error Max (T_{MIN} to T_{MAX})	Resolution No Missing Codes (T_{MIN} to T_{MAX})	Max Full Scale T.C. (ppm/°C)
AD574AJ(X)	0°C to +70°C	±1 LSB	11 Bits	50.0
AD574AK(X)	0°C to +70°C	±1/2 LSB	12 Bits	27.0
AD574AL(X)	0°C to +70°C	±1/2 LSB	12 Bits	10.0
AD574AS(X)[2]	–55°C to +125°C	±1 LSB	11 Bits	50.0
AD574AT(X)[2]	–55°C to +125°C	±1 LSB	12 Bits	25 0
AD574AU(X)[2]	–55°C to +125°C	±1 LSB	12 Bits	12.5

NOTES
[1]X = Package designator Available packages arc: D (D-28) for all grades E (E-28A) for J and K grades and /883B processed S, T and U grades. N (N-28) for J, K, and L grades P (P-28A) for PLCC in J, K grades Example: AD574AKN is K grade in plastic DIP
[2]For details on grade and package offerings screened in accordance with MIL STD-883, refer to Analog Devices Military Products Databook

EK-6 (Devam) CG-130 modeli istikamet cayroları test cihazı devre elemanları katalog bilgileri

FAIRCHILD
SEMICONDUCTOR™

August 1986
Revised March 2000

DM74LS04
Hex Inverting Gates

General Description

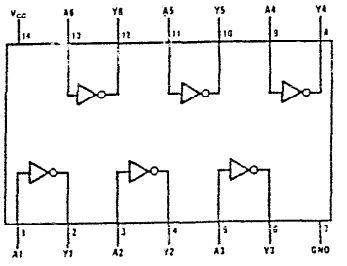
This device contains six independent gates each of which performs the logic INVERT function

Ordering Code:

Order Number	Package Number	Package Description
DM74LS04M	M14A	14-Lead Small Outline Integrated Circuit (SOIC), JEDEC MS-120, 0.150 Narrow
DM74LS04SJ	M14D	14-Lead Small Outline Package (SOP), EIAJ TYPE II, 5.3mm Wide
DM74LS04N	N14A	14-Lead Plastic Dual-In-Line Package (PDIP), JEDEC MS-001, 0.300 Wide

Devices also available in Tape and Reel. Specify by appending the suffix letter "X" to the ordering code.

Connection Diagram



Function Table

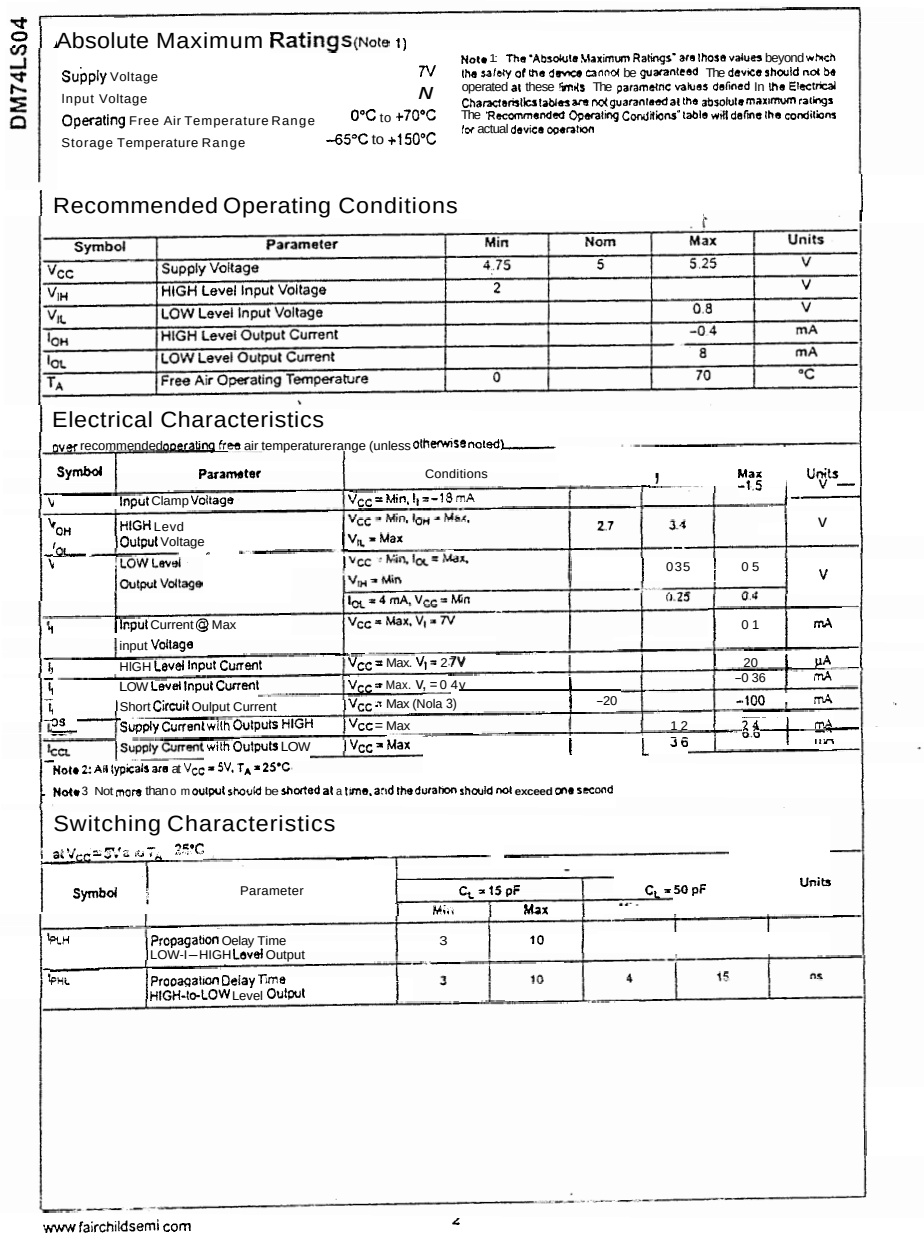
$Y = \overline{A}$

Input	Output
A	Y
L	H
H	L

H = HIGH Logic Level
L = LOW Logic Level

© 2000 Fairchild Semiconductor Corporation

EK-6 (Devam) CG-130 modeli istikamet cayrolari test cihazı devre elemanları katalog bilgileri



DM74LS04

Absolute Maximum Ratings (Note 1)

Supply Voltage	7V
Input Voltage	N
Operating Free Air Temperature Range	0°C to +70°C
Storage Temperature Range	−65°C to +150°C

Note 1: The "Absolute Maximum Ratings" are those values beyond which the safety of the device cannot be guaranteed. The device should not be operated at these limits. The parametric values defined in the Electrical Characteristics tables are not guaranteed at the absolute maximum ratings. The "Recommended Operating Conditions" table will define the conditions for actual device operation.

Recommended Operating Conditions

Symbol	Parameter	Min	Nom	Max	Units
V_{CC}	Supply Voltage	4.75	5	5.25	V
V_{IH}	HIGH Level Input Voltage	2			V
V_{IL}	LOW Level Input Voltage			0.8	V
I_{OH}	HIGH Level Output Current			−0.4	mA
I_{OL}	LOW Level Output Current			8	mA
T_A	Free Air Operating Temperature	0		70	°C

Electrical Characteristics

over recommended operating free air temperature range (unless otherwise noted)

Symbol	Parameter	Conditions			Max	Units
V_I	Input Clamp Voltage	V_{CC} = Min, I_I = −18 mA			−1.5	V
V_{OH}	HIGH Level Output Voltage	V_{CC} = Min, I_{OH} = Max, V_{IL} = Max	2.7	3.4		V
V_{OL}	LOW Level Output Voltage	V_{CC} = Min, I_{OL} = Max, V_{IH} = Min		0.35	0.5	V
		I_{OL} = 4 mA, V_{CC} = Min		0.25	0.4	
I_I	Input Current @ Max Input Voltage	V_{CC} = Max, V_I = 7V			0.1	mA
I_{IH}	HIGH Level Input Current	V_{CC} = Max, V_I = 2.7V			20	µA
I_{IL}	LOW Level Input Current	V_{CC} = Max, V_I = 0.4V			−0.36	mA
I_{OS}	Short Circuit Output Current	V_{CC} = Max (Note 3)	−20		−100	mA
I_{CCH}	Supply Current with Outputs HIGH	V_{CC} = Max		1.2	2.4	mA
I_{CCL}	Supply Current with Outputs LOW	V_{CC} = Max		3.6	6.6	mA

Note 2: All typicals are at V_{CC} = 5V, T_A = 25°C.

Note 3: Not more than one output should be shorted at a time, and the duration should not exceed one second.

Switching Characteristics

at V_{CC} = 5V and T_A = 25°C

Symbol	Parameter	C_L = 15 pF		C_L = 50 pF		Units
		Min	Max			
t_{PLH}	Propagation Delay Time LOW-to-HIGH Level Output	3	10			
t_{PHL}	Propagation Delay Time HIGH-to-LOW Level Output	3	10	4	15	ns

EK-6 (Devam) CG-130 modeli istikamet cayroları test cihazı devre elemanları katalog bilgileri

National Semiconductor

August 2003

LM1458/LM1558
Dual Operational Amplifier

General Description

The LM1458 and the LM1558 are general purpose dual operational amplifiers. The two amplifiers share a common bias network and power supply leads. Otherwise, their operation is completely independent.

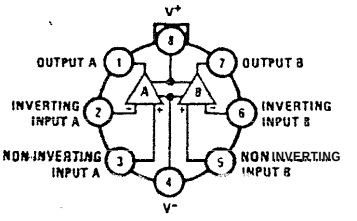
The LM1458 is identical to the LM1558 except that the LM1458 has its specifications guaranteed over the temperature range from 0°C to +70°C instead of −55°C to +125°C

Features

- No frequency compensation required
- Short-circuit protection
- Wide common-mode and differential voltage ranges
- Low-power consumption
- 8-lead can and 8-lead mini DIP
- No latch up when input common mode range is exceeded

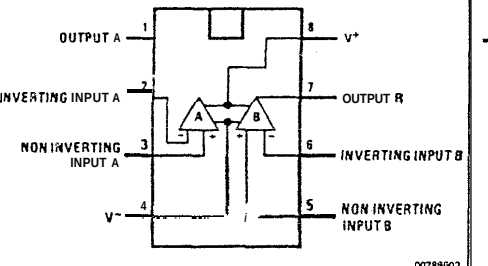
Connection Diagrams

Metal Can Package



Top View
Order Number LM1558H, LM1558H/883 or LM1458H
See NS Package Number H08C

Dual-In-Line Package



Top View
Order Number LM1558J/883, LM1458M, LM1458MX or LM1458N
See NS Package Number J08A, M08A or N08E

© 2003 National Semiconductor Corporation

EK-6 (Devam) CG-130 modeli istikamet cayroları test cihazı devre elemanları katalog bilgileri

National Semiconductor

August 2003

LM1458/LM1558
Dual Operational Amplifier

General Description

The LM1458 and the LM15.58 are general purpose dual operational amplifiers. The two amplifiers share a common bias network and power supply leads Otherwise, their operation is completely independent.

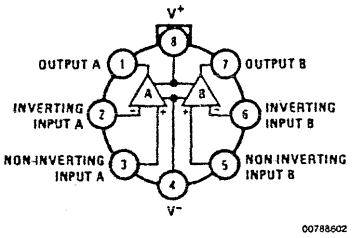
The LM1458 is identical to the LM1558 except that the LM1458 has its specifications guaranteed over the temperature range from 0°C to +70°C instead of −55°C to +125°C.

Features

- No frequency compensation required
- Short-circuit protection
- Wide common-mode and differential voltage ranges Low-power consumption
- 8-lead can and 8-lead mini DIP
- No latch up when input common mode range is exceeded

Connection Diagrams

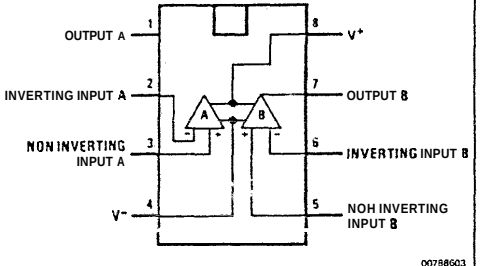
Metal Can Package



00788602

Top View
Order Number LM1558H,
LM1558H/883 or LM1458H
See NS Package Number H08C

Dual-In-Line Package



00788603

Top View
Order Number LM1558J/883, LM1458M,
LM1458MX or LM1458N
See NS Package Number J08A, M08A or N08E

EK-6 (Devam) CG-130 modeli istikamet cayroları test cihazı devre elemanları katalog bilgileri

Absolute **Maximum Ratings** (Note 1)

It **Military/Aerospace** specified devices are required, please contact the **National** Semiconductor **Sales** Office/ Distributors for availability and specifications.

(Note 5)

Supply Voltage	
LM1558	±22V
LM1458	±18V
Power Dissipation (Note 2)	
LM1558H/LM1458H	500 mW
LM1458N	400 mW
Differential Input Voltage	±30V
Input Voltage (Note 3)	±15V
Output Short-Circuit Duration	Continuous
Operating Temperature Range	
LM1558	−55°C to +125°C
LM1458	OC to +70°C
Storage Temperature Range	−65°C to +150°C
Lead Temperature (Soldering, 10 sec)	260°C
Soldering Information	
Dual-In-Line Package	
Soldering (10 seconds)	260°C
Small Outline Package	
Vapor Phase (60 seconds)	215°C
Infrared (15 seconds)	220°C

See AN-450 "Surface Mounting Methods and Their Effect on Product Reliability" for other methods of soldering surface mount devices.

ESD tolerance (Note 6) 300V

Electrical Characteristics (Note 4)

Parameter	Conditions	LM1558			LM1458			Units
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
Input Offset Voltage	T_A = 25°C, $R_S \le 10$ kΩ		1.0	5.0		1.0	6.0	mV
Input Offset Current	T_A = 25°C		80	200		80	200	nA
Input Bias Current	T_A = 25°C		200	500		200	500	nA
Input Resistance	T_A = 25°C	0.3	1.0		0.3	1.0		MΩ
Supply Current Both Amplifiers	T_A = 25°C, V_S = ±15V		3.0	5.0		3.0	5.6	mA
Large Signal Voltage Gain	T_A = 25°C, V_S = ±15V V_{OUT} = ±10V, $R_L \ge 2$ kΩ	50	160		20	160		V/mV
Input Offset Voltage	$R_S \le 10$ kΩ			6.0			7.5	mV
Input Offset Current				500			300	nA
Input Bias Current				1.5			0.8	µA
Large Signal Voltage Gain	V_S = ±15V, V_{OUT} = ±10V $R_L \ge$ kΩ	25			15			V/mV
Output Voltage Swing	V_S = ±15V, R_L = 10 kΩ	±12	±14		±12	±14		V
	R_L = 2 kΩ	±10	±13		±10	±13		V
Input Voltage Range	V_S = ±15V	±12			±12			V
Common Mode Rejection Ratio	$R_S \le 10$ kΩ	70	90		70	90		dB
Supply Voltage Rejection Ratio	$R_S \le 10$ kΩ	77	96		77	96		dB

Note 1: 'Absolute Maximum Ratings' indicate limits beyond which damage to the device may occur Operating Ratings indicate conditions for which the device is functional, but do not guarantee specific performance limits

Note 2: The maximum junction temperature of the LM1558 is 150°C, while that of the LM1458 is 100°C For operating at elevated temperatures. devices in the H08 package must be derated based on a thermal resistance of 150°C/W junction to ambient or 20°C/W, junction lo case For the DIP the device must be derated based on a thermal resistance of 187°C/W, junction to ambient.

Note 3: For supply voltages less lhan ±15V, the absolute maximum input voltage is equal lo the supply voltage

Note 4: These specifications apply for V_S = ±15V and −55°C ≤ T_A ≤ 125°C. unless otherwise specified With the LM1458, however, all specifications are limited lo 0°C ≤ T_A ≤ 70°C and V_S = ±15V.

Note 5: Refer to RETS 1558V for LM1558J and LM1558H military specifications

Note 6: Human body model, 1 5 kΩ in series wilh 100 pF

EK-6 (Devam) CG-130 modeli istikamet cayroları test cihazı devre elemanları katalog bilgileri

PNP medium power transistors BC160; BC161

FEATURES

- High current (max. 1 A)
- Low voltage (max. 60 V).

APPLICATIONS

- General purpose applications.

DESCRIPTION

PNP medium power transistor in a TO-39 metal package.
NPN complements: BC140 and BC141.

PINNING

PIN	DESCRIPTION
1	emitter
2	base
3	collector, connected to case

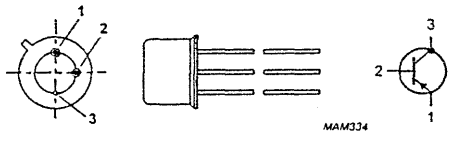


Fig.1 Simplified outline (TO-39) and symbol.

QUICK REFERENCE DATA

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT
V_{CBO}	collector-base voltage	open emitter				
	BC160		–	–	–40	V
	BC161		–	–	–60	V
V_{CES}	collector-emitter voltage	open base				
	BC160		–	–	–40	V
	BC161		–	–	–60	V
I_{CM}	peak collector current		–	–	–1.5	A
P_{tot}	total power dissipation	$T_{case} \leq 45$ °C	–	–	3.7	W
h_{FE}	DC current gain	$I_C = -100$ mA; $V_{CE} = -1$ V				
	BC160-10; BC161-10		63	100	160	
	BC160-16; BC161-16		100	160	250	
f_T	transition frequency	$I_C = -50$ mA; $V_{CE} = -10$ V; f = 100 MHz	50	–	–	MHz

EK-6 (Devam) CG-130 modeli istikamet cayroları test cihazı devre elemanları katalog bilgileri

LIMITING VALUES

In accordance **with** the Absolute Maximum Rating System (IEC 134).

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	MAX.	UNIT
V_{CBO}	collector-base voltage	open emitter			
	BC160		–	-40	V
	BC161		–	–60	V
V_{CEO}	collector-emitter voltage	open base			
	BC160		–	–40	V
	BC161		–	–60	V
V_{EBO}	emitter-base voltage	open collector	–	–5	V
I_C	collector current (DC)		–	–1	A
I_{CM}	peak collector current		–	-1.5	A
I_{BM}	peak base current		–	–200	mA
P_{tot}	total power dissipation	$T_{case} \leq 45$ °C	–	3.7	W
T_{stg}	storage temperature		–65	+150	°C
T_j	junction temperature		–	175	°C
T_{amb}	operating ambient temperature		–65	+150	°C

THERMAL CHARACTERISTICS

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	VALUE	UNIT
$R_{th\,j\text{-}a}$	thermal resistance from junction to ambient	in free air	200	K/W
$R_{th\,j\text{-}c}$	thermal resistance from junction to case		35	K/W

EK-6 (Devam) CG-130 modeli istikamet cayroları test cihazı devre elemanları katalog bilgileri

CHARACTERISTICS

T_{amb} = 25 °C unless otherwise specified.

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT
I_{CBO}	collector cut-off current	I_E = 0; V_{CB} = –40 V	–	–10	–100	nA
		I_E = 0; V_{CB} = –40 V; T_j = 150 °C	–	–10	–100	µA
I_{EBO}	emitter cut-off current	I_C = 0; V_{EB} = –5 V	–	–	–100	nA
h_{FE}	DC current gain	I_C = –100 µA; V_{CE} = –1 V				
	BC160-10; BC161-10		–	80	–	
	BC160-16; BC161-16		–	120	–	
h_{FE}	DC current gain	I_C = –100 mA; V_{CE} = –1 V				
	BC160-10; BC161-10		63	100	160	
	BC160-16; BC161-16		100	160	250	
h_{FE}	DC current gain	I_C = –1 A; V_{CE} = –1 V				
	BC160-10; BC161-10		–	20	–	
	BC160-16; BC161-16		–	30	–	
V_{CEsat}	collector-emitter saturation voltage	I_C = –1 A; I_B = –100 mA	–	–0.6	–1	V
V_{BE}	base-emitter voltage	I_C = –1 A; V_{CE} = –1 V	–	–1	–1.7	V
C_c	collector capacitance	$I_E = i_e$ = 0; V_{CB} = –10 V; f = 1 MHz	–	–	30	pF
C_e	emitter capacitance	$I_C = i_c$ = 0; V_{EB} = –0.5 V; f = 1 MHz	–	–	180	pF
f_T	transition frequency	I_C = –50 mA; V_{CE} = –10 V; f = 100 MHz	50	–	–	MHz
Switching times (between 10% and 90% levels)						
t_{on}	turn-on time	I_{Con} = –100 mA; I_{Bon} = –5 mA;	–	–	500	ns
t_{off}	turn-off time	= 5 mA	–	–	650	ns

EK-6 (Devam) CG-130 modeli istikamet cayroları test cihazı devre elemanları katalog bilgileri

FAIRCHILD
SEMICONDUCTOR™

October 1988
Revised March 2000

DM74LS573
Octal D-Type Latch with 3-STATE Outputs

General Description

The DM74LS573 is a high speed octal latch with buffered common Latch Enable (LE) and buffered common Output Enable ($\overline{OE}$) inputs.

This device is functionally identical to the DM74LS373, but has diierent pinouts

Features

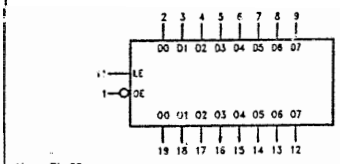
- Inputs and outputs on opposite sides of package allowing easy interface with microprocessors
  Useful as input or output port for microprocessors
- Functionally identical to DM74LS373
  Input clamp diodes limit high speed termination effects
- Fully TTL and CMOS compatible

Ordering Code:

Order Number	Package Number	Package Description
DM74LS573M	M20B	20-Lead Small Outline Integrated Circuit (SOIC), JEDEC MS-013, 0.300 Wide
DM74LS5	N20A	20-Lead Plastic Dual-In-Line Package (PDIP), JEDEC MS-001, 0.300 Wide

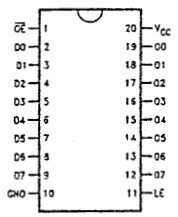
Devices also available in Tape and Reel. Specify by appending the suffix letter "X" to the ordering code.

Logic Symbol



V_{CC} = Pin 20
GND = Pin 10

Connection Diagram



Pin Descriptions

Pin Names	Description
D0–D7	Data Inputs
	Latch Enable Input (Active HIGH)
	3-STATE Output Enable Input (Active LOW)
O0–O7	3-STATE Latch Outputs

Function Tables

Output Enable	Latch Enable	D	Output O
L	H	H	H
L	H	L	L
L	L	X	Q_O
H	X	X	Z

L = LOW State
H = HIGH State
X = Don't Care
Z = High Impedance State
Q_O = Previous Condition of Q

©2000 Fairchild Semiconductor Corporation

EK-6 (Devam) CG-130 modeli istikamet cayroları test cihazı devre elemanları katalog bilgileri

DM74LS573

Absolute Maximum Ratings (Note 1)

Supply Voltage	7V
Input Voltage	7V
Operating Free Air Temperature Range	0°C to +70°C
Storage Temperature Range	−65°C to +150°C

Note 1: The "Absolute Maximum Ratings" are those values beyond which the safety of the device cannot be guaranteed. The device should not be operated at these limits. The parametric values defined in the Electrical Characteristics tables are not guaranteed at the absolute maximum ratings. The "Recommended Operating Conditions" table will define the conditions for actual device operation.

Recommended Operating Conditions

Symbol	Parameter	Min	Nom	Max	Units
V_{CC}	Supply Voltage	4.75	5	5.25	V
V_{IH}	HIGH Level Input Voltage	2			V
V_{IL}	LOW Level Input Voltage			0.8	V
I_{OH}	HIGH Level Input Current			−2.6	mA
I_{OL}	LOW Level Output Current			24	mA
T_A	Free Air Operating Temperature	0		70	°C

Electrical Characteristics

Over recommended operating free air temperature range (unless otherwise noted)

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ (Note 2)	Max	Units
V_I	Input Clamp Voltage	V_{CC} = Min, I_I = −18 mA			−1.5	V
V_{OH}	HIGH Level Output Voltage	V_{CC} = Min, I_{OH} = Max, V_{IL} = Max	2.7	3.4		V
V_{OL}	LOW Level Output Voltage	V_{CC} = Min, I_{OL} = Max, V_{IH} = Min		0.35	0.5	V
		I_{OL} = 4 mA, V_{CC} = Min		0.25	0.4	
I_I	Input Current @ Max Input Voltage	V_{CC} = Max, V_I = 7V			1	mA
I_{IH}	HIGH Level Input Current	V_{CC} = Max, V_I = 2.7V			20	µA
I_{IL}	LOW Level Input Current	V_{CC} = Max, V_I = 0.4V			−0.4	mA
I_{OS}	Short Circuit Output Current	V_{CC} = Max (Note 3)	−30		−130	mA
I_{CC}	Supply Current	V_{CC} = Max			50	mA
I_{OZH}	3-STATE Output OFF Current HIGH	V_{CC} = V_{CCH}, V_{OZH} = 2.7V			20	µA
I_{OZL}	3-STATE Output OFF Current LOW	V_{CC} = V_{CCH}, V_{OZL} = 0.4V			−20	µA

Note 2: All typicals are at V_{CC} = 5V, T_A = 25°C

Note 3: Not more than one output should be shorted at a time, and the duration should not exceed one second

EK-6 (Devam) CG-130 modeli istikamet cayroları test cihazı devre elemanları katalog bilgileri

Switching Characteristics

at V_{CC} = 5V and T_A = 25°C

Symbol	Parameter	R_L = 2 kΩ, C_L = 50 pF		Units
		Min	Max	
t_{PHL}	Pmpagabon Delay Data to Q		27 18	ns
t_{PLH} t_{PHL}	Propagation Delay LE to Q		36 25	ns
t_{PZL}	S.I.A.T.E Enable lime OE to Q		28	ns
t_{PHZ}	3-STATE Enable Time $\overline{OE}$ to Q		20 25	ns
$t_S(H)$ $t_S(L)$	Setup Time (HIGH/LOW) Data to LE	3 7		ns
$t_H(H)$ $t_H(L)$	Hold Time (HIGH/LOW) Data to LE	10 10		ns
$t_W(H)$	Pulse Width (HIGH) Oala la LE	15		ns

EK-6 (Devam) CG-130 modeli istikamet cayrolari test cihazı devre elemanlari katalog bilgileri

National Semiconductor

June 1989

54LS138/DM54LS138/DM74LS138, 54LS139/DM54LS139/DM74LS139 Decoders/Demultiplexers

General Description

These Schottky-clamped circuits are designed to be used in high-performance memory-decoding or data-routing applications. requiring very short propagation delay times.. In high-performance memory systems these decoders can be used to minimize the effects oi system decoding. When used with high-speed memories, the delay times of these decoders are usually iess than the typical access time of the memory. This means Mat the effective system delay introduced by the decoder is negligible.

The LS138 decodes one-of-eight lines, based upon the conditions at Me three binary select inputs and the three enable inputs. Two active-low and one active-high enable inputs reduce the need for external gates or inverters when expanding. A 24-line decoder can be implemented with no external inverters, and a 32-line decoder requires only one inverter. An enable input can be used as a data input for demultiplexing applications.

The LS139 comprises two separate two-line-to-four-line decoders in a single package. The active-low enable input can be used as a data tine in demultiplexing applications..

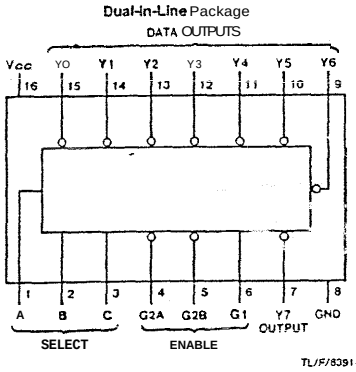
All of these decoders/demultiplexers feature fully buffered inputs, presenting only one normalized load to its driving circuit All inputs are clamped with high-performance Schottky diodes to suppress line-ringing and simplify system design.

Features

- Designed specifically for high speed:
  - Memory decoders
  - Data transmission systems
- LS138 3-to-8-line decoders incorporates 3 enable inputs to simplify cascading and/or data reception
- LS139 contains two fully independent 2-to-4-line decoders/demultiplexers
- Schottky clamped for high performance
  Typical propagation delay (3 levels of logic)
  LS138 21 ns
  LS139 21 ns
- Typical power dissipation
  LS138 32 mW
  LS139 34 mW
- Alternate Military/Aerospace dewces (54LS138, 54LS139) are available Contact a Nalronal Semiconductor Sales Office/Distributor for specifications

Connection Diagrams

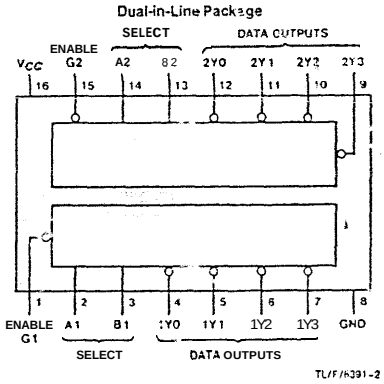
Dual-in-Line Package



TL/F/6391-1

Order Number 54LS138DMQB, 54LS138FMQB, 54LS138LMQB, DM54LS138J, DM54LS138W, DM74LS138M or DM74LS138N
See NS Package Number E20A, J16A, M16A, N16E or W16A

Dual-in-Line Package



TL/F/6391-2

Order Number 54LS139DMQB, 54LS139FMQB, 54LS139LMQB, DM54LS139J, DM54LS139W, DM74LS139M or DM74LS139N
See NS Package Number E20A, J16A, M16A, N16E or W16A

©1995 National Semiconductor Corporation TL/F/6391

RRD-B30M105/Printed in U. S. A.

EK-6 (Devam) CG-130 modeli istikamet cayroları test cihazı devre elemanları katalog bilgileri

Absolute Maximum Ratings *(Note)*

If **Military/Aerospace specified devices** *are required, please contact* **the National** *Semiconductor Sales* **Office/Distributors** *for availability and specitlcations.*

Supply Voltage	7V
Input Voltage	7V
Operating Free Air Temperature Range	
DM54LS *and* 54LS	−55°C *to* +125°C
DM74LS	0°C *to* +70°C
Storage Temperature *Range*	−65°C *to* +150°C

Note: The "Absolute Maximum Ratings" are those values beyond which the safety of the device cannot be guaranteed The device should not be operated at these limits The parametric values defined in the "Electrical Characteristics" table are not guaranteed at the absolute maximum ratings The "Recommended Operating Conditions" table will define the conditions for actual device operatton

Recommended Operating Conditions

Symbol	Parameter	DM54LS138			DM74LS138			Units
		Min	Nom	Max	Min	Nom	Max	
V_{CC}	Supply Voltage	4.5	5	5.5	4.75	5	5.25	V
V_{IH}	High Level Input Voltage	2			2			V
V_{IL}	Low Level Input Voltage			0.7			0.8	V
I_{OH}	High Level Output Current			−0.4			−0.4	mA
I_{OL}	Low Level Output Current			4			8	mA
T_A	Free Air Operating Temperature	−55		125	0		70	°C

'LS138 Electrical Characteristics

over recommended operating free air temperature range (unless otherwise noted)

Symbol	Parameter	Conditions		Min	Typ (Note 1)	Max	Units
V_I	Input Clamp Voltage	V_{CC} = Min, I_I = −18 mA				−1.5	V
V_{OH}	High Level Output Voltage	V_{CC} = Min, I_{OH} = Max, V_{IL} = Max, V_{IH} = Min	DM54	2.5	3.4		V
			DM74	2.7	3.4		
V_{OL}	Low Level Output Voltage	V_{CC} = Min, I_{OL} = Max, V_{IL} = Max, V_{IH} = Min	DM54		0.25	0.4	V
			DM74		0.35	0.5	
		I_{OL} = 4 mA, V_{CC} = Min	DM74		0.25	0.4	
I_I	Input Current @ Max Input Voltage	V_{CC} = Max, V_I = 7V				0.1	mA
I_{IH}	High Level Input Current	V_{CC} = Max, V_I = 2.7V				20	µA
I_{IL}	Low Level Input Current	V_{CC} = Max, V_I = 0.4V				−100	µA
I_{OS}	Short Circuit Output Current	V_{CC} = Max (Note 2)	DM54	−20		−100	mA
			DM74	−20			
I_{CC}	Supply Current	V_{CC} = Max (Note 3)			6.3	10	mA

Note 1: All typicals are at V_{CC} = 5V, T_A = 25°C.

Note 2: Not more than one output should be shorted at a time, and the duration should not exceed one second.

Note 3: I_{CC} is measured with all outputs enabled and open.

EK-6 (Devam) CG-130 modeli istikamet cayroları test cihazı devre elemanları katalog bilgileri

SN74LS245

Octal Bus Transceiver

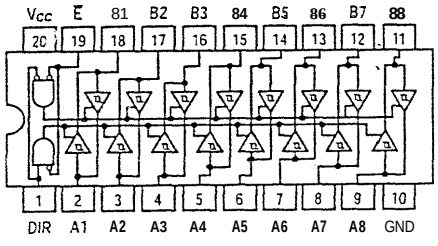
The SN74LS245 is an Octal Bus Transmitter/Receiver designed for 8-line asynchronous 2-way data communication between data buses. Direction Input (DR) controls transmission of Data from bus **A** to bus B or bus B to bus A depending upon its logic level. The Enable input ($\overline{E}$) can be used to isolate the buses.

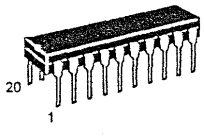
- Hysteresis Inputs to Improve Noise Immunity
  2-Way Asynchronous Data Bus Communication
- Input Diodes Limit High-speed Termination Effects
- ESD > 3500 Volts

ON Semiconductor
Formerly a Division of Motorola
http://onsemi.com

LOW
POWER
SCHOTTKY

LOGIC AND CONNECTION DIAGRAMS DIP (TOP VIEW)



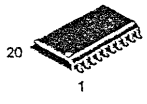


PLASTIC
N SUFFIX
CASE 738

TRUTH TABLE

INPUTS		OUTPUT
$\overline{E}$	DIR	
L	L	Bus B Data to Bus A
L	H	Bus A Data to Bus B
H	X	Isolation

H = HIGH Voltage Level
L = LOW Voltage Level
X = Immaterial



SOIC
DW SUFFIX
CASE 751D

GUARANTEED OPERATING RANGES

Symbol	Parameter	Min	Typ	Max	Unit
V_{CC}	Supply Voltage	4.75	5.0	5.25	V
T_A	Operating Ambient Temperature Range	0	25	70	°C
I_{OH}	Output Current – High			-3.0	mA
				-15	mA
I_{OL}	Output Current – Low			24	mA

ORDERING INFORMATION

Device	Package	Shipping
SN74LS245N	16 Pin DIP	1440 Units/Box
SN74LS245DW	16 Pin	2500/Tape & Reel
	6 Pin DIP	ox
	16 Pin	eel

© Semiconductor Components Industries, LLC 1999

EK-6 (Devam) CG-130 modeli istikamet cayroları test cihazı devre elemanları katalog bilgileri

SN74LS245

DC CHARACTERISTICS OVER OPERATING TEMPERATURE RANGE (unless otherwise specified)

Symbol	Parameter		Limits Min	Typ	Max	Unit	Test Conditions
V_{IH}	Input HIGH Voltage		20				Guaranteed Input HIGH Voltage for All Inputs
V_{IL}	Input LOW Voltage				0.8	V	Guaranteed Input LOW Voltage for All Inputs
$V_{T+}-V_{T-}$	Hysteresis		0.2	0.4		V	V_{CC} = MIN
V_{IK}	Input Clamp Diode Voltage			−0.65	−1.5	V	V_{CC} = MIN, I_{IN} = −18 mA
V_{OH}	Output HIGH Voltage		2.4	3.4		V	V_{CC} = MIN, I_{OH} = −3.0 mA
			2.0			V	V_{CC} = MIN, I_{OH} = MAX
V_{OL}	Output LOW Voltage			0.25	0.4	V	I_{OL} = 12 mA; V_{CC} = V_{CC} MIN, V_{IN} = V_{IL} or V_{IH} per Truth Table
				0.35	0.5	V	I_{OL} = 24 mA; V_{CC} = V_{CC} MIN, V_{IN} = V_{IL} or V_{IH} per Truth Table
I_{OZH}	Output Off Current HIGH				20	µA	V_{CC} = MAX, V_{OUT} = 2.7 V
I_{OZL}	Output Off Current LOW				−200	µA	V_{CC} = MAX, V_{OUT} = 0.4 V
I_{IH}	Input HIGH Current	A or B, DR or $\overline{E}$			20	µA	V_{CC} = MAX, V_{IN} = 2.7 V
		DR or $\overline{E}$			0.1	mA	V_{CC} = MAX, V_{IN} = 7.0 V
		A or B			0.1	mA	V_{CC} = MAX, V_{IN} = 5.5 V
I_{IL}	Input LOW Current				−0.2	mA	V_{CC} = MAX, V_{IN} = 0.4 V
I_{OS}	Output Short Circuit Current (Note 1)		−40		−225	mA	V_{CC} = MAX
I_{CC}	Power Supply Current Total, Output HIGH				70	mA	V_{CC} = MAX
	Total, Output LOW				90		
	Total at HIGH Z				95		

Note 1: Not more than one output should be shorted at a time, nor for more than 1 second

AC CHARACTERISTICS (T_A = 25°C, V_{CC} = 5.0 V, T_{RISE}/T_{FALL} ≤ 6.0 ns)

Symbol	Parameter	Limits Min	Typ	Max	Unit	Test Conditions
t_{PLH}	Propagation Delay, Data to Output		8.0	12	ns	C_L = 45 pF, R_L = 667 Ω
t_{PHL}			8.0	12		
t_{PZH}	Output Enable Time to HIGH Level		25	40	ns	
t_{PZL}	Output Enable Time to LOW Level		27	40	ns	
t_{PLZ}	Output Disable Time from LOW Level		15	25	ns	C_L = 5.0 pF, R_L = 667 Ω
t_{PHZ}	Output Disable Time from HIGH Level		15	25	ns	

EK-6 (Devam) CG-130 modeli istikamet cayroları test cihazı devre elemanları katalog bilgileri

FAIRCHILD
SEMICONDUCTOR®

www.fairchildsemi.com

KA78XX/KA78XXA

3-Terminal 1A Positive Voltage Regulator

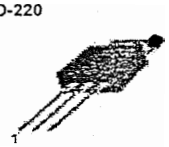
Features

- Output Current up to 1A
- Output Voltages of 5, 6, 8, 9, 10, 12, 15, 18, 24V
- Thermal Overload Protection
- Short Circuit Protection
- Output Transistor Safe Operating Area Protection

Description

The KA78XX/KA78XXA series of three-terminal positive regulator are available in the TO-220/D-PAK package and with several fixed output voltages, making them useful in a wide range of applications Each type employs internal current limiting, thermal shut down and safe operating area protection, making it essentially indestructible. If adequate heat sinking is provided, they can deliver over 1A output current. Although designed primarily as fixed voltage regulators, these devices can be used with external components to obtain adjustable voltages and currents.

TO-220

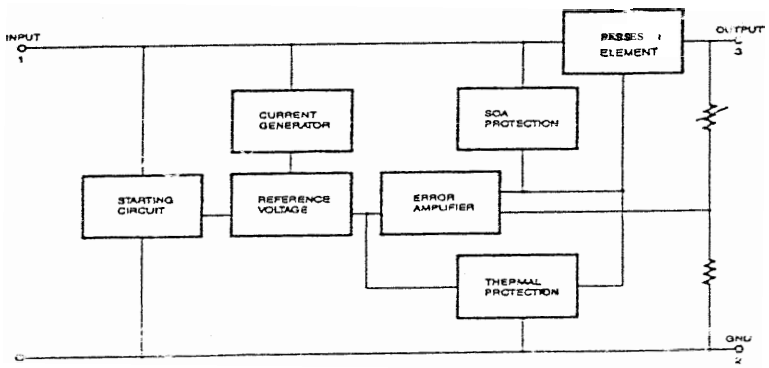


D-PAK



1. Input 2. GND 3. Output

Internal Block Digram



Rev. 1.0 0

©2001 Fairchild Semiconductor Corporation

EK-6 (Devam) CG-130 modeli istikamet cayroları test cihazı devre elemanları katalog bilgileri

Absolute Maximum Ratings

Parameter	Symbol	Value	Unit
Input Voltage (for V_O = 5V to 18V) (for Vo = 24V)	V_I V_I	35 40	V V
Thermal Resistance Junction-Cases (TO-220)	$R_{\theta JC}$	5	°C/W
Thermal Resistance Junction-Air (TO-220)	$R_{\theta JA}$	65	°C/W
Operating Temperature Range (KA78XX/A/R)	T_{OPR}	0 ~ +125	°C
Storage Temperature Range	T_{STG}	-65 ~ +150	°C

Electrical Characteristics (KA7805/KA7805R)

(Refer to test circuit ,0°C < T_J < 125°C, I_O = 500mA, V_I =10V, C_I= 0.33µF, C_O=0.1µF, unless otherwise specified)

Parameter	Symbol	Conditions		KA7805 Min.	Typ.	Max.	Unit
Output Voltage	V_O	T_J =+25°C		4.8	5.0	5.2	V
		5.0mA ≤ I_O ≤ 1.0A, P_O ≤ 15W V_I = 7V to 20V		1.75	5.0	5.25	
Line Regulation (Note1)	Regline	T_J=+25 °C	V_O = 7V to 25V	-	4.0	100	mV
			V_I = 8V to 12V	-	1.6	50	
Load Regulation (Note1)	Regload	T_J=+25 °C	I_O = 5.0mA to1.5A	-	9	100	mV
			I_O =250mA to 750mA	-	4	50	
Quiescent Current	I_Q	T_J =+25 °C		-	5.0	8.0	mA
Quiescent Current Change	ΔI_Q	I_O = 5mA to 1.OA		-	0.03	0.5	mA
		V_I= 7V to 25V		-	0.3	1.3	
Output Voltage Drift	$\Delta V_O/\Delta T$	I_O= 5mA		-	-0 8	-	mV/°C
Output Noise Voltage	V_N	f = 10Hz to 100KHz, T_A=+25 °C		-	42	-	µV/V_O
Ripple Rejection	RR	f = 120Hz V_O = 8V to 18V		62	73	-	dB
Dropout Voltage	V_{Drop}	I_O = 1A, T_J =+25°C		-	2	-	V
Output Resistance	rO	f = 1KHz			15	-	mΩ
Short Circuit Current	I_{SC}	V_I = 35V, T_A =+25°C		-	230		mA
Peak Current	I_{PK}	T_J =+25°C		-	2.2	-	A

Note:

1. Load and line regulation are specified at constant junction temperature. Changes in V_O due to heatrng effects must be taken into account separately. Pulse testing with *low* duty is used

EK-6 (Devam) CG-130 modeli istikamet cayroları test cihazı devre elemanları katalog bilgileri

Electrical Characteristics (MC7812)

(Refer to test circuit .0°C < T_J < 125°C, I_O = 500mA, V_I =19V, C_I= 0 33µF, C_O=0.1µF, unless otherwise specified)

Parameter	Symbol	Conditions		MC7812 Min.	Typ.	Max.	Unit
Output Voltage	V_O	T_J =+25 °C		11.5	12	12.5	V
		5.0mA ≤ I_O≤1.0A, P_O≤15W V_I = 14.5V to 27v		11.4	12	12.6	
Line Regulation (Note1)	Regline	T_J =+25 °C	V_I = 14 5V to 30V	-	10	240	mV
			V_I = 16V to 22V	-	3.0	120	
Load Regulation (Note1)	Regload	T_J =+25 °C	I_O = 5mA to 1 5A	-	11	240	mV
			I_O = 250mA to 750mA	-	5.0	120	
Quiescent Current	I_Q	T_J =+25 °C		-	5.1	8.0	mA
Quiescent Current Change	ΔI_Q	I_O = 5mA to 1.0A		-	0.1	0.5	mA
		V_I = 14.5V to 30V		-	0.5	1.0	
Output Voltage Drift	$\Delta V_O/\Delta T$	I_O = 5mA		-	-1	-	mV/ °C
Output Noise Voltage	V_N	f = 10Hz to 100KHz, T_A =+25 °C		-	76	-	µV/Vo
Ripple Rejection	RR	f = 120Hz V_I = 15V to 25V		55	71	-	dB
Dropout Voltage	V_{Drop}	I_O = 1A, T_J=+25 °C		-	2	-	V
Output Resistance	r_O	f = 1KHz		-	18	-	mΩ
Short Circuit Current	I_{SC}	V_I = 35V, T_A=+25 °C		-	230	-	mA
Peak Current	I_{PK}	T_J = +25 °C		-	2.2	-	A

Note:

1. Load and line regulation are specified at constant junction temperature. Changes in V_O due to heating effects must be taken into account separately. Pulse testing with low duty is used.

EK-6 (Devam) CG-130 modeli istikamet cayroları test cihazı devre elemanları katalog bilgileri

May 1999

National Semiconductor

LF147/LF347
Wide Bandwidth Quad JFET Input Operational Amplifiers

General Description

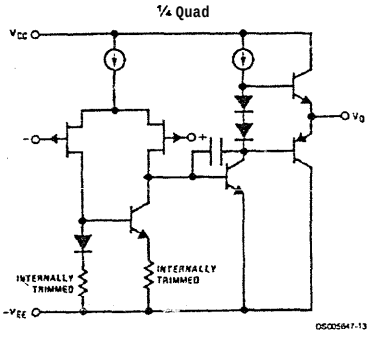
The LF147 is a low cost, high speed quad JFET input operational amplifier with an internally trimmed input offset voltage (BI-FET II™ technology). The device requires a low supply current and yet maintains a large gain bandwidth product and a fast slew rate. In addition, well matched high voltage JFET input devices provide very low input bias and offset currents. The LF147 is pin compatible with the standard LM148. This feature allows designers to immediately upgrade the overall performance of existing LF148 and LM124 designs.

The LF147 may be used in applications such as high speed integrators, fast D/A converters, sample-and-hold circuits and many other circuits requiring low input offset voltage, low input bias current, high input impedance, high slew rate and wide bandwidth. The device has low noise and offset voltage drift.

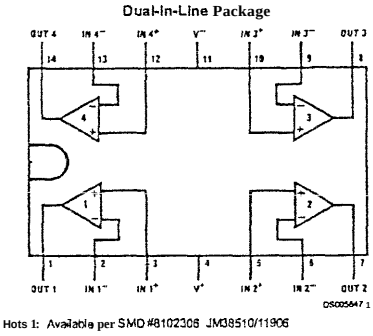
Features

- Internally trimmed offset voltage: 5 mV max
- Low input bias current: 50 pA
- Low input noise current: 0.01 pA/√Hz
- Wide gain bandwidth: 4 MHz
- High slew rate: 13 V/µs
- Low supply current: 7.2 mA
- High input impedance: $10^{12}\Omega$
- Low total harmonic distortion A_V=10: <0.02%
  R_L=10k, V_O=20 Vpp, BW=20 Hz-20 kHz
- Low 1/f noise corner: 50 Hz
- Fast settling time to 0.01%: 2 µs

Simplified Schematic



Connection Diagram



Note 1: Available per SMD #8102308 JM38510/11906

Top View
Order Number LF147J, LF347M, LF347BN, LF347N or LF147J/883 (Note 1)
See NS Package Number J14A, M14A or N14A

BI-FET II™ is a trademark of National Semiconductor Corporation.

© 1999 National Semiconductor Corporation

ÖZGEÇMİŞ

13.07.1970 yılında İzmir'de doğdu. İlk ve ortaöğretim eğitimini Yazıbaşı Orta Okulunda, lise eğitimini Torbalı Lisesinde tamamladı. 1987 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü'nde üniversite eğitimine başladı, 1992 yılında Elektrik Elektronik Mühendisi olarak lisans eğitimini tamamladı. 1993 yılında Kara Kuvvetleri Komutanlığı'na muvazzaf subay kadrosunda katılarak Ar-Ge Mühendisi Teğmen olarak göreve başladı. Halen 5nci Ana Bakım Merkezi Komutanlığı bünyesinde, helikopter/uçaklar üzerinde modifikasyon uygulamaları ile hava araçları elektronik sistemleri konusunda bakım, onarım ve yenileştirme işlemleri yapan Aviyonik Grup Amirliği'nde Grup Amiri Mühendis Yüzbaşı olarak görev yapmaktadır. Evli ve iki çocuk babasıdır.