

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
TEKNOLOJİ FAKÜLTESİ
ELEKTRİK ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ

ENGİN TANRIKULU
ŞAFAK YILDIRIM
SONAR SİSTEM TASARIMI ARAŞTIRMA PROJESİ VİZE RAPORU

DR. ÖĞR. ÜYESİ HAKAN TERZİOĞLU

KONYA 2022

İÇİNDEKİLER**İÇİNDEKİLER**

İÇİNDEKİLER	2
SONAR SİSTEM TASARIM ÇALIŞMA TAKVİMİ.....	3
SONAR SİSTEM TASARIM DEVRESİ	4
SONAR SİSTEM TASARIMI ÇALIŞMASI.....	12
SONAR SİSTEM TASARIMI ALGORİTMASI	15
SONAR SİSTEM TASARIMI YAZILIMI.....	15
SONAR SİSTEM TASARIMI MALZEME LİSTESİ.....	19
SONAR SİSTEM TASARIMI KAYNAKLARI	19

SONAR SİSTEM TASARIM ÇALIŞMA TAKVİMİ

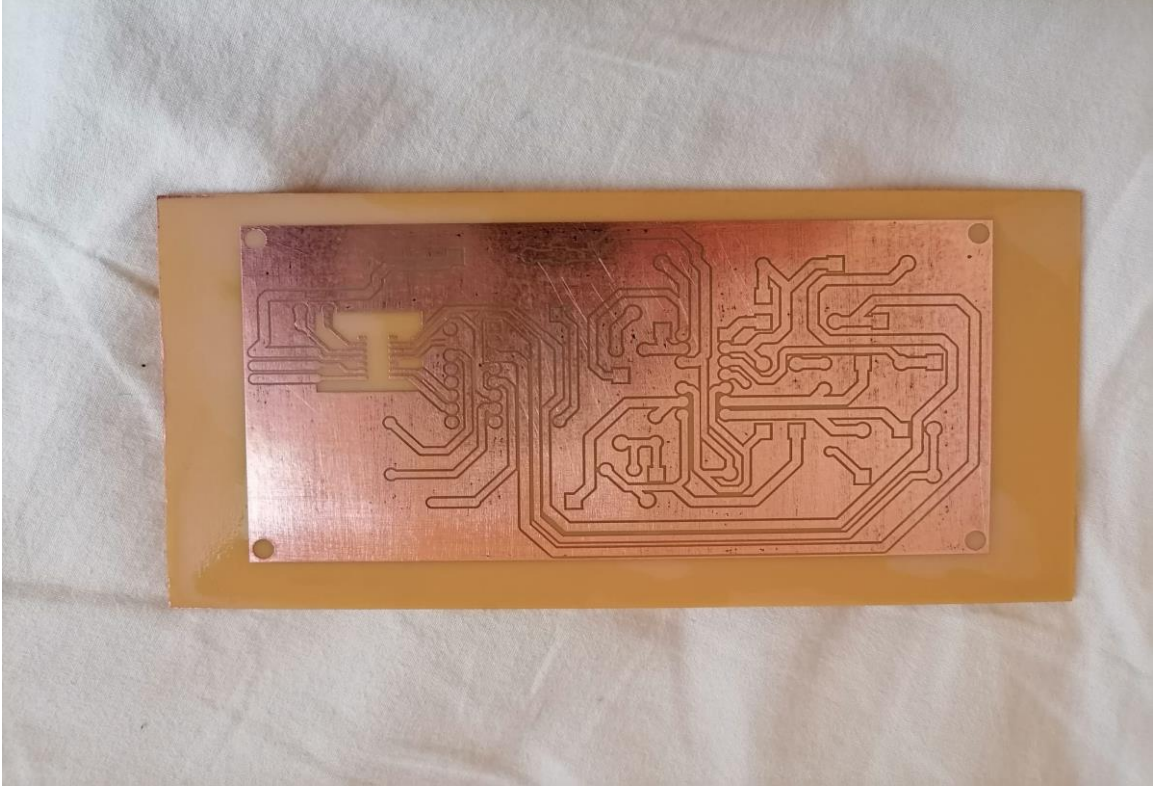
TARİH	HEDEFLER
18.02.2022	Araştırma proje seçimi
21.02.2022	Araştırma projesi başlangıcı
21.02.2022 – 07.03.2022	Konu araştırması ve rapor başlangıcı
07.03.2022 – 14.03.2022	Devre araştırması
14.03.2022 – 28.03.2022	Devre çizimi, basımı, malzeme siparişi, lehimleme
28.03.2022 – 04.04.2022	Devre denemeleri (çalışmadı)

Tablo1. Sonar Sistem Tasarımı Çalışma Takvimi

SONAR SİSTEM TASARIM DEVRESİ

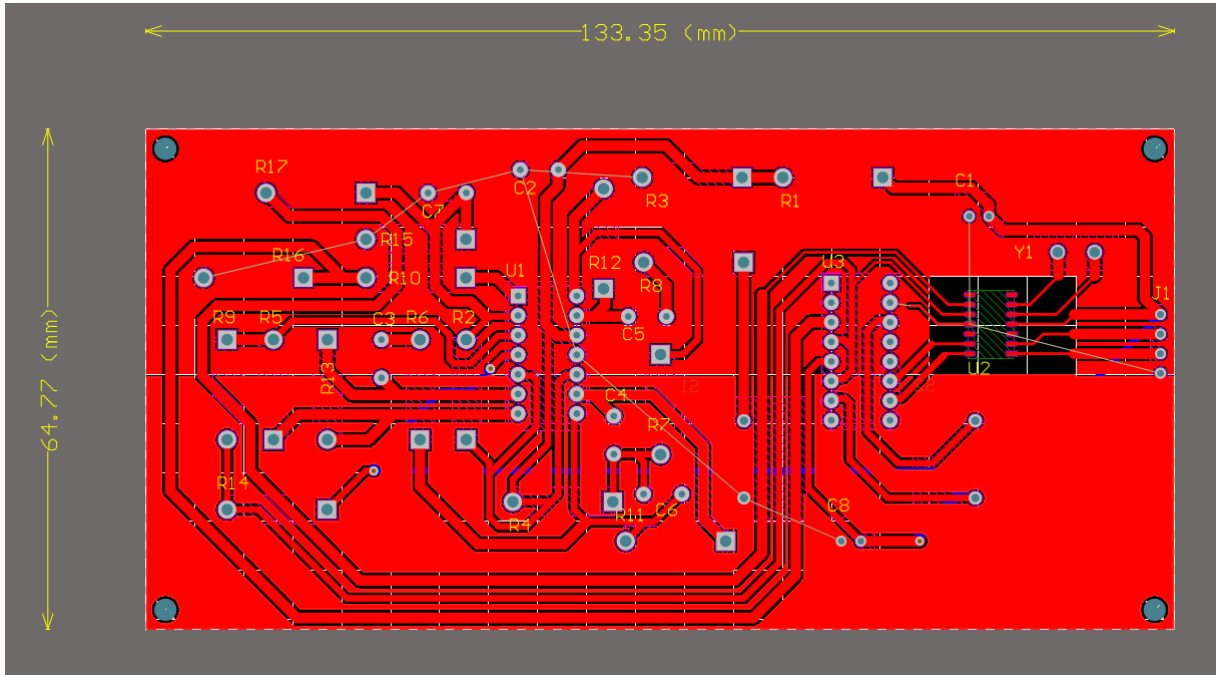
Aşağıdaki “ Şekil1. Sonar Sistem Tasarımı PCB Görünümü, Şekil2. Sonar Sistem Tasarımı 3D Üst Yüzey Görünümü, Şekil3. Sonar Sistem Tasarımı 3D Alt Yüzey Görünümü, Şekil4. Sonar Sitem Tasarımı

Şematik Görünümü, Şekil5. Sonar Sistem Tasarımı Baskı Kâğıt Görünümü, Şekil6. Sonar Sistem Tasarımı Bakır Plaket Görünümü, Şekil7. Sonar Sistem Tasarımı Baskı İşlem Görünümü, Şekil8. Sonar Sistem Tasarımı Kartı Baskı Temizliği Görünümü,

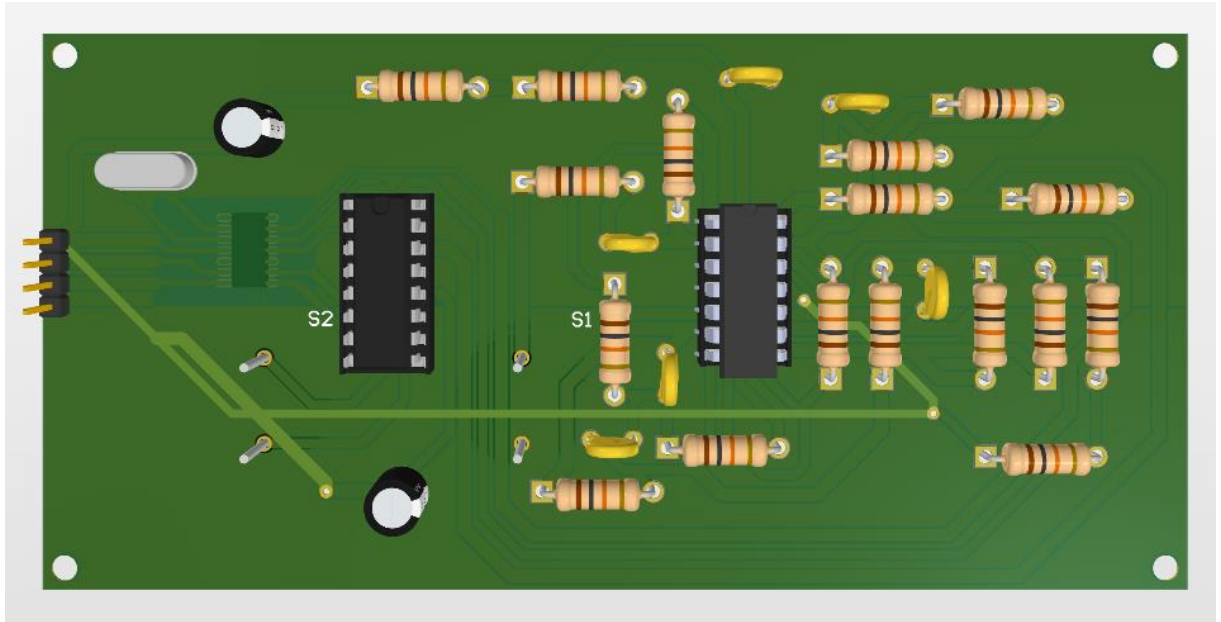


Şekil10. Sonar Sistem Tasarımı Bakır Plaketi Asit Sonrası Görünümü, Şekil11. Sonar Sistem Tasarımı Bakır Plaketi Delme İşlemi, Şekil12. Sonar Sistem Tasarımı Bakır Plaketi Delik İzi Yapma İşlemi, Şekil13. Sonar Sistem Tasarımı Elektronik Malzemeleri, Şekil14. Sonar Sistem Tasarımı Lehimle İşlemi,

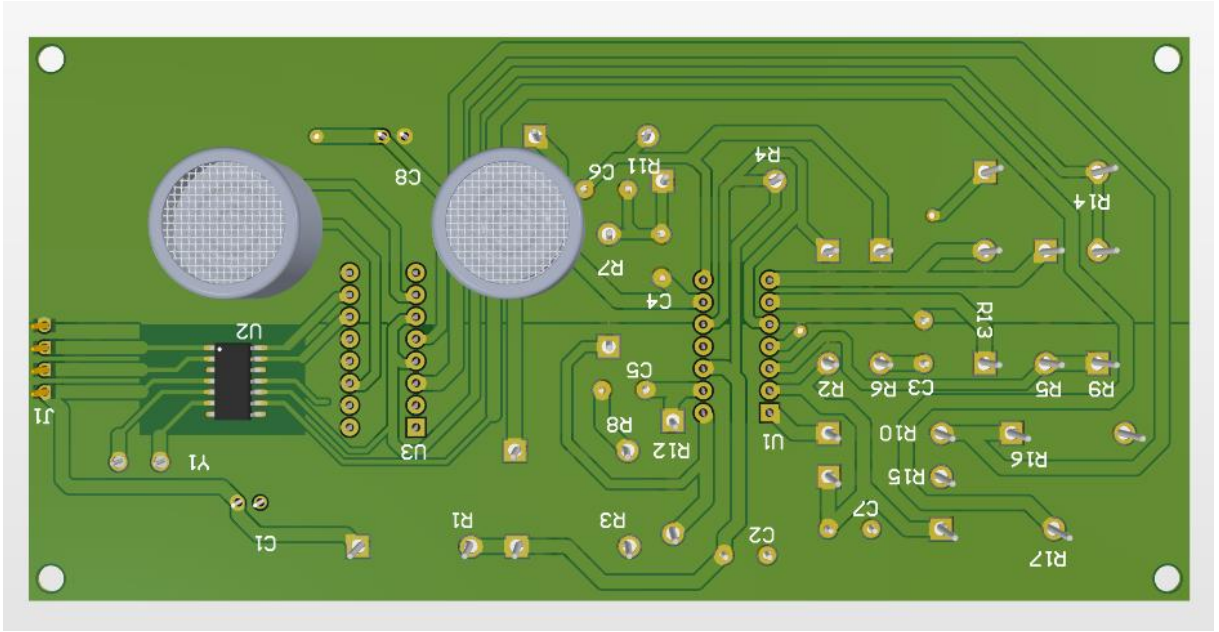
Şekil15. Sonar Sistem Tasarımı Kartı, Şekil16. Sonar Sistem Tasarımı Algoritması, Şekil17. Sonar Sistem Tasarımı STM pin Çıkışları. ”yer almaktadır



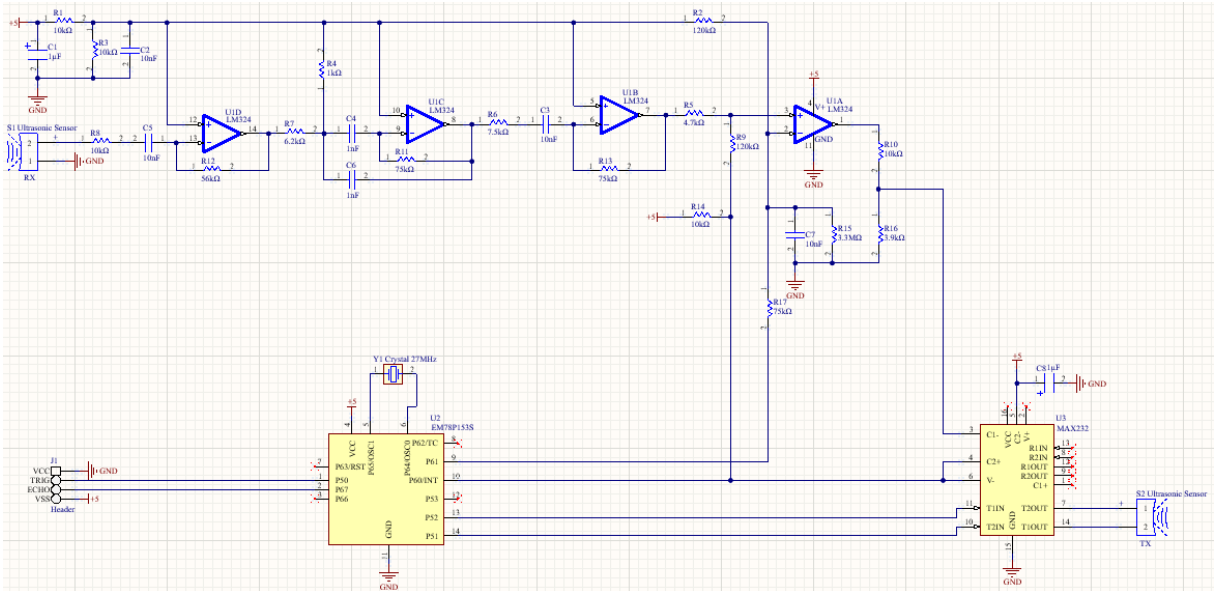
Şekil1. Sonar Sistem Tasarımı PCB Görünümü



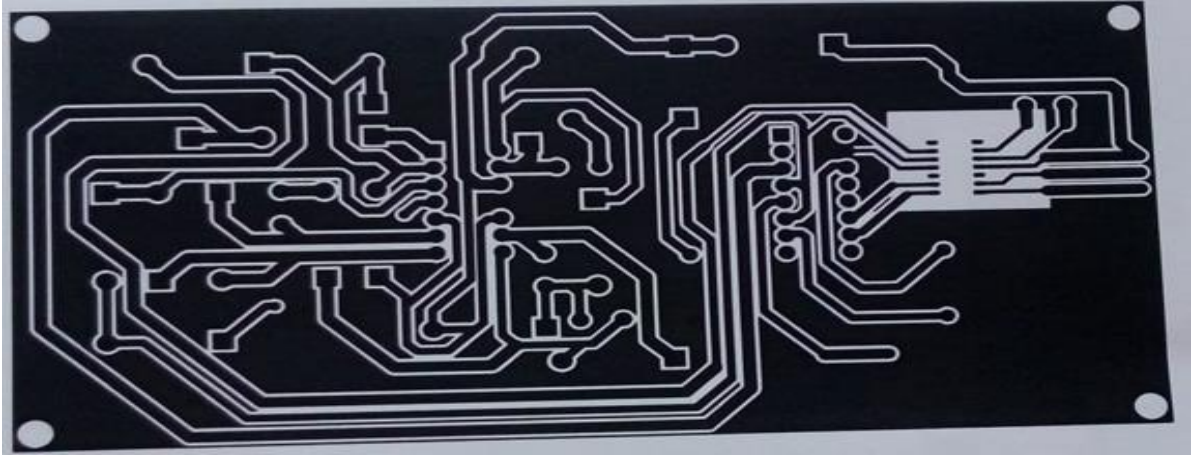
Şekil2. Sonar Sistem Tasarımı 3D Üst Yüzey Görünümü



Şekil3. Sonar Sistem Tasarımı 3D Alt Yüzey Görünümü



Şekil4. Sonar Sitem Tasarımı Şematik Görünümü



Şekil5. Sonar Sistem Tasarımı Baskı Kâğıt Görünümü



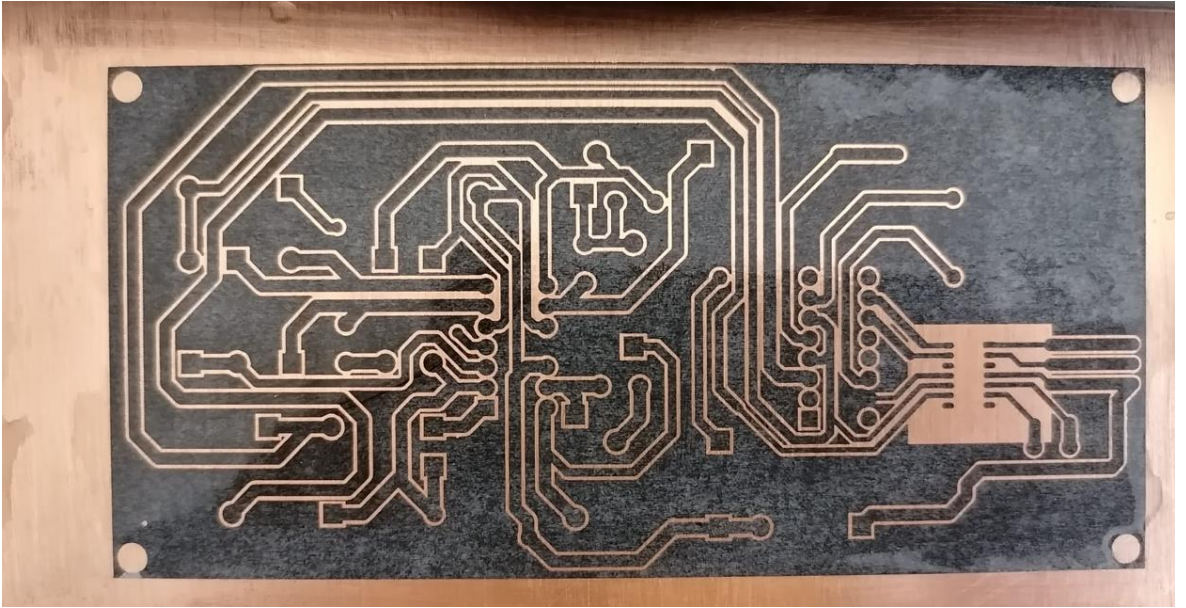
Şekil6. Sonar Sistem Tasarımı Bakır Plaket Görünümü



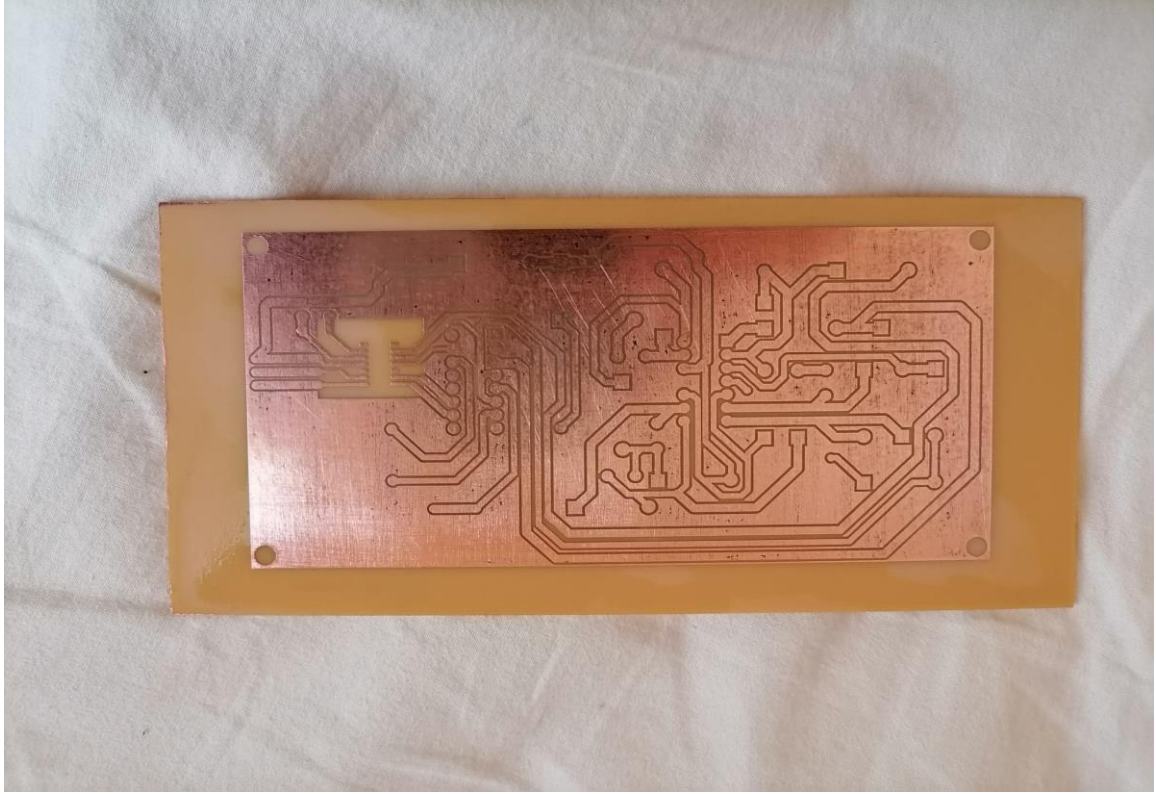
Şekil7. Sonar Sistem Tasarımı Baskı İşlem Görünümü



Şekil8. Sonar Sistem Tasarımı Kartı Baskı Temizliği Görünümü



Şekil9. Sonar Sistem Tasarımı Bakır Plaket Baskı Görünümü



Şekil10. Sonar Sistem Tasarımı Bakır Plaketi Asit Sonrası Görünümü



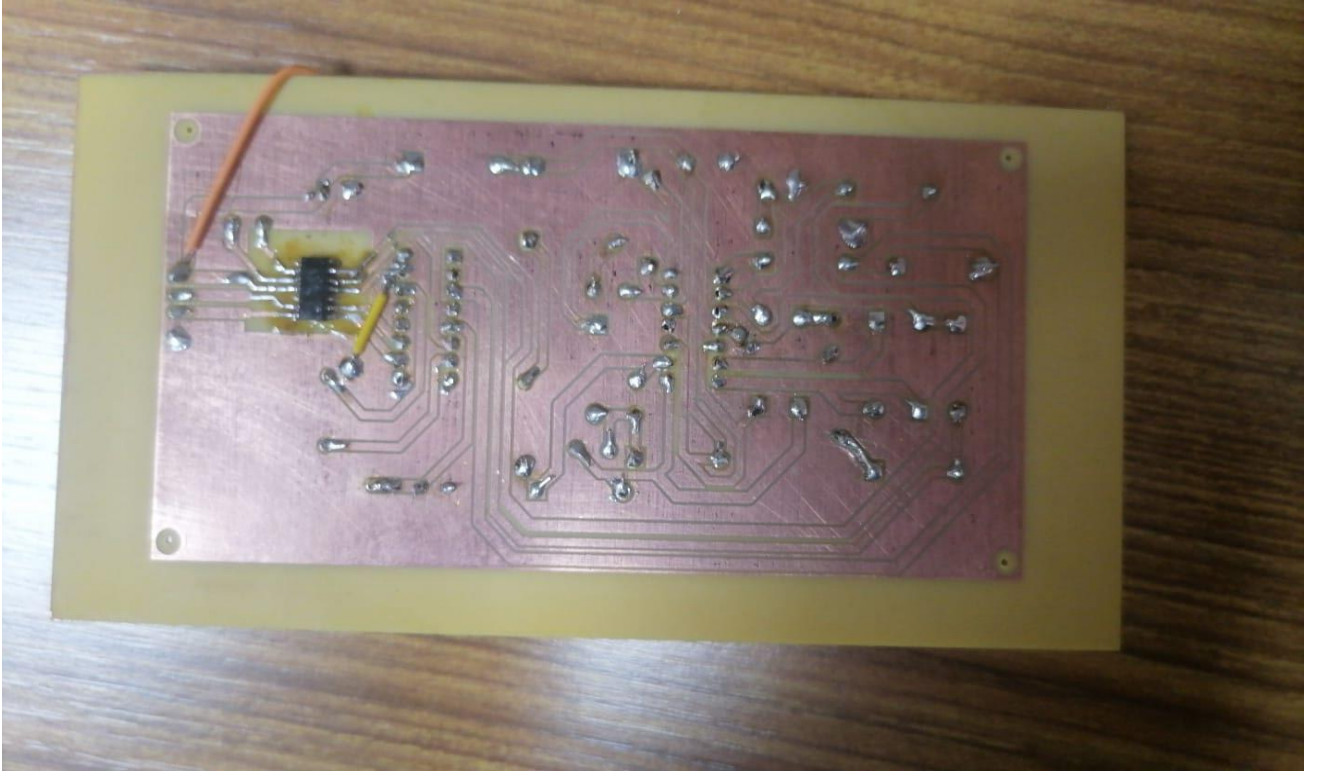
Şekil11. Sonar Sistem Tasarımı Bakır Plaketi Delme İşlemi



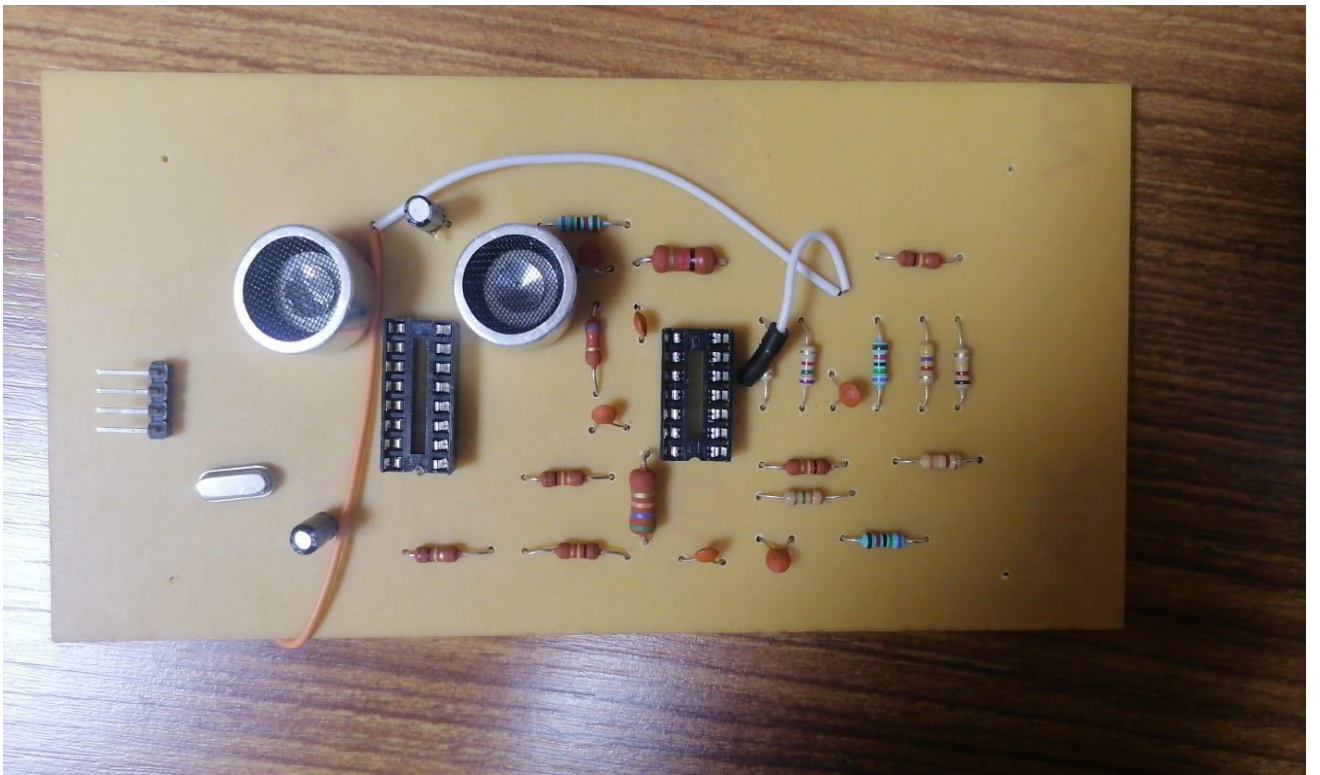
Şekil12. Sonar Sistem Tasarımı Bakır Plaketi Delik İzi Yapma İşlemi



Şekil13. Sonar Sistem Tasarımı Elektronik Malzemeleri



Şekil14. Sonar Sistem Tasarımı Lehimle İşlemi



Şekil15. Sonar Sistem Tasarımı Kartı

SONAR SİSTEM TASARIMI BÖLÜMLERİ

Sonar Sistemi üç bölümden oluşur; Mikrodenetleyici, Verici ve Alıcı (ilgili amplifikatörlerle birlikte)

EM78P153 Mikrodenetleyici;

- Barındırma arabirimi. (Transmitter ve Receiver pinleri)
- Ping'in gönderilmesi için zamanlama ve antifaz gönderme.
- Susturma kontrolü, Ultrasonik iletim sırasında, sahte ekoları önlemek için gelen alıcı için bir eşğin etkin bir şekilde devre dışı bırakılması.
- Alıcı bölümünden işlenen sinyali bir kesme (Yükselen kenar) olarak alan, bu alan aslında alınan tüm ekoların filtrelenmiş ve çok güçlendirilmiş bir versiyonudur.

T40 Verici;

- Mikrodenetleyici'den gelen antifaz TX sinyallerinden TX dönüştürücü.

R40 Alıcı;

- Gelen antifaz RX sinyallerinden RX dönüştürücü mikroya yollar.

LM324 (Karşılaştırıcı, Amplifikatör, Bant Geçirgen Filtre);

- 1 MHz ant genişliği.
- 100 kHz bant genişliğine sahip kademelerden 40 kHz sinyallerin geçirir.
- Üç aşaması vardır; evirici yükselticisi, bant geçiş filtresi, amplifikatör.

MAX232;

- RS232 haberleşme entegresi.
- EIA/TIA-232E ve V.28/V.24 iletişimleri için tasarlanmıştır.

SONAR SİSTEM TASARIMI ÇALIŞMASI

Sonar uzun süre düşündükten ve diğer insanların devrelerini inceledikten sonra, temel Newton fiziğinin yanı sıra fourier analizi ile Sonar Sistemi açıklanabilir.

1. Ultrasonik dönüştürücüler ve Newton fiziği
2. Fourier Analizi
3. Filtreleme
4. Neden Sinyali incelerken 'yankı' darbesi görüyoruz?
5. Ultrasonik dönüştürücü mesafeyi ölçmek için doğru noktayı gerçekten tespit ediyor mu?

1. Ultrasonik dönüştürücüler ve Newton fiziği

Bir ultrasonik dönüştürücü temel olarak, kuvars, seramik veya başka bir Uygun yalıtıcı olabilen bir piezo efekt malzemesi parçasının metal iki plakanın yan yana gelmesi sonucu oluşur.

Piezoya bir elektrik sinyali uygulandığında, malzeme sıkıştırılır. Elektrik sinyali uygulanmadığında veya her iki terminalde voltaj eşit ise, malzeme genişler.

Malzeme için rezonans frekansında voltaj verildiğinde, malzemenin hareketi için maksimum güç kullanılır.

Rezonans frekansı, kristal yapının nasıl oluştuğuna ve cihazın ve malzemenin boyutlarına göre belirlenir. İşte Newton fiziğinin devreye girdiği yer burasıdır, gerilimler uygulandığında gerilimdeki değişim hızlı bir artış kare dalgası olsa bile, kristalin Mekanik INERTIA'sı vardır, bu nedenle hareket rezonans frekansında sinüs dalgası tipi bir harekete sönümlenir.

Ultrasonik çalışmada, malzeme genişlediğinde plakayı tabandan uzaklaştırarak hava basıncını artırır ve tersine sıkıştırdığında plakayı içeri doğru çeker ve hava basıncını azaltır. Bu değişiklikler, havada iletilen basınç farklarıdır.

Bir piezo malzemesi sıkıştırıldığında veya gerildiğinde, hareket miktarıyla orantılı bir elektrik voltajı üretir. Vinil plak iğnelerinin çalışma prensibide budur.

Ultrasonik alıcılar için kullanıldığında, plakalardan biri sabitlenir ve plaka üzerindeki hava basıncı arttıkça hareket etmesine izin verilir ve bunun tersine, hava basıncı azaldığında malzeme genişler.

2. Fourier Analizi

Fourier analizi Bir kare dalga, temel frekans sinüs dalgasından harmoniklerden (frekanslardan) oluşur. Yani 40 kHz kare dalga için - 40 kHz + 120 kHz + 200 kHz + 280 kHz + 360 kHz + 440 kHz.....

Bu nedenle, sinüs dalgalarıyla çalıştırıldığında tipik bir ultrasonik dönüştürücünün frekans yanıtını düşündüğümüzde, yanıt, merkez frekansın 10k Hz'i içinde 20 ila 40db azalır. Yani elektriksel açıdan malzeme çok yüksek rolloff ile çok dar bantlı bir filtre gibi davranır, bu yüzden bırakın gerisini 120 kHz'in geçemeyeceği 40k Hz'lik üçüncü harmonik bile geçemez. Bu nedenle Ultrasonik dönüştürücülerin tüm hareketlerini sinüs dalgaları olarak ele almalıyız. Herhangi bir akustik bir ses dalgası işleme sistemi tarafından iki işleme tabi tutulmaktadır: ön işaret işleme ve biçimleme – genel anlamda filtreleme/süzme ve sinirsel kodların üretimi.[1]

3.Filtreleme

Çoğu Ultrasonik alıcı bir tür yüksek (ish) performans bant geçiş filtresine sahiptir. Gürültü sebeperli;

- Şebeke harmonik gürültüleri.
- Kablolamada, beslemede, cihazlarda vb. gürültüleri.

Şebeke harmonik gürültüleri

500 Hz - 1 kHz yüksek geçiş 3 db/oktav düşüşünde bile ana şebeke uğultusunu ortadan kaldırmak için çoğu şebeke frekansının 100/120Hz 2.harmoniğine ulaştığımızda 2 veya daha fazla oktav aşağı olacaktır. 1

kHz yüksek geçiş kullanırsak, 9 db aşığı olan 100/120 Hz'e ulaştığımızda, bu frekansta gelen gücün 1/8'i olan 3 oktavın üzerine düşecektir.

Kablolamada, beslemede, cihazlarda vb. gürültüleri

Kullanılan standart cihaz 1 MHz'lık Kazanç Bant Genişliği ürününe sahip bir LM324 olduğundan, yapılacak şey her aşamada kazanımları azaltmaktır, bu nedenle G/Ç'dan kaynaklanan kırpma ile birlikte harmonik bozulma elde ettiğimiz anlamına gelir ve bazı aşamaların kazancı 5 ila 10 arasındadır, 200k Hz'den 100 kHz'e kadar olan bu kazançlarda bant genişliği elde ederiz. Böylece daha fazla bozulma, kırpma vb. Oluşmaz.

4.Neden Sinyali incelerken 'yankı' darbesi görüyoruz?

Received Echo pinlerinde, alıcının self-rezonans salınımları yankıdan başka bir yankı görünmüyor, alıcının rezonans self salınımlarını görüyoruz.

Alıcının rezonans self salınımlarını aşmak için unlardan birine ihtiyaç vardır.

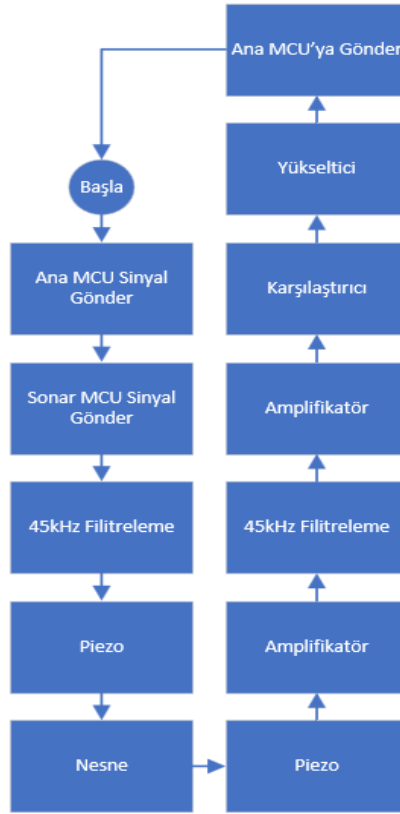
1. Enerjiyi daha hızlı boşaltmak için alıcı terminalleri boyunca sönümleme direnci. 10k civarında bir yer yeterli olacaktır.
2. Salınımları hızlı bir şekilde durdurmak için karşılaştırmacı eşiğini değiştirmek yerine alıcı terminalini GND'ye CLAMP için eşik sinyali.

5.Ultrasonik dönüştürücü mesafeyi ölçmek için doğru noktayı gerçekten tespit ediyor mu?

Bu oldukça şüpheli bir durum, her iki fazın TX Burst Echo zamanlamasını kontrol ettim.

Temel olarak TX başlangıcından ECHO yüksek ayarına kadar geçen süre 202µ s'dir.

SONAR SİSTEM TASARIMI ALGORİTMASI



Şekil16. Sonar Sistem Tasarımı Algoritması

SONAR SİSTEM TASARIMI YAZILIMI

```

void delay (uint16_t time)
{
    __HAL_TIM_SET_COUNTER(&htim1, 0);
    while (__HAL_TIM_SET_COUNTER (&htim1= < time);
}

uint32_t IC_Val1 = 0;
uint32_t IC_Val2 = 0;
uint32_t Difference = 0;
uint8_t Is_First_Captured = 0;
uint8_t Distance =0;

#define TRIG_PIN GPIO_PIN_8
  
```

```

#define TRIG_PORT GPIOA

Void HAL_TIM_IC_CaptureCallback(TIM_HandleTypeDef *htim)

{
    If (htim->Channel == HAL_TIM_ACTIVE_CHANNEL_1)

    {
        If (Is_First_Captured==0)

        {
            IC_Val1 = HAL_TIM_ReadCaptureValue(htim, TIM_CHANNEL_1);

            Is_First_Captured = 1;

            HAL_TIM_CAPTUREPOLARITY(htim,TIM_CHANNEL_1,
TIM_INPUTCHANNELPOLARITY_FALLING);

        }

        else if (Is_First_Captured==1)

        {
            IC_Val2 = Hal_TIM_ReadCapturedValue(htim, TIM_CHANNEL_1);

            __HAL_TIM_SET_COUNTER(htim, 0);

            If (IC_Val2 > IC_Val1)

            {
                Difference = IC_Val2-IC_Val1;

            }

            else if (IC_Val1 > IC_Val2)

            {
                Difference = (0xffff – IC_Val1) + IC_Val2;

            }

            Distance = Difference* 0.034/2;

            Is_First_Captured = 0;

```

```

    __HAL_TIM_CAPTUREPOLARITY(htim,TIM_CHANNEL_1,
TIM_INPUTCHANNELPOLARITY_RISING);

__HAL_TIM_DISABLE_IT(&htim1, TIM_IT_CC1);

    }

}

}

Void Sonar_Read (void)

{

    HAL_GPIO_WritePin(TRIG,PORT, TRIG_PIN, GPIO_PIN_SET);

    delay(10);

    HAL_GPIO_WritePin(TRIG,PORT, TRIG_PIN, GPIO_PIN_RESET);

    __HAL_TIM_ENABLE_IT(&htim1, TIM_IT_CC1);

}


lcd_init();

HAL_TIM_IC_Start_IT(&htim1, TIM_CHANNEL_1);

lcd_send_string ("Mesafe= ");

while (1)

Sonar_Read();

lcd_send_data((Mesafe/100) +48);

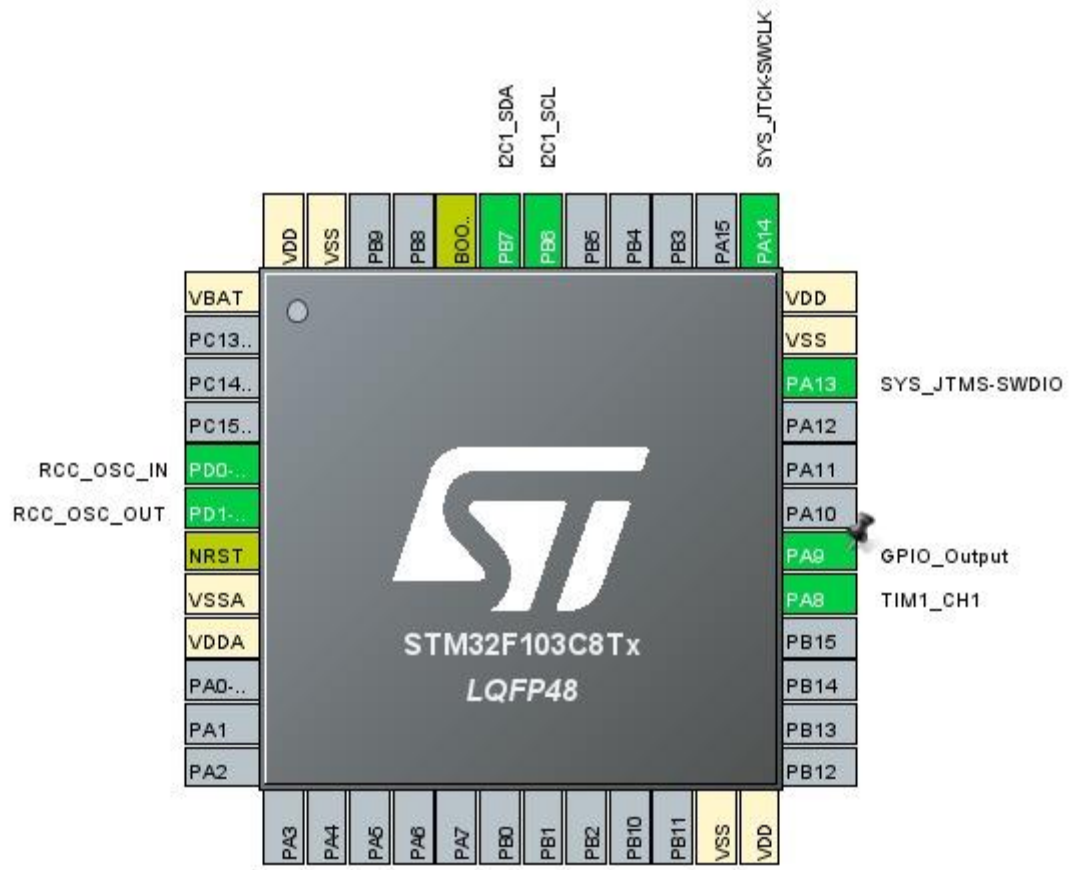
lcd_send_data(((Mesafe/10) %10) +48);

lcd_send_string(" cm");

HAL_Delay(200);

}

```



Şekil17. Sonar Sistem Tasarımı STM pin Çıkışları

SONAR SİSTEM TASARIMI MALZEME LİSTESİ

MALZEME	ADET
EM78P153S	1 Adet
CRYSTAL 27MHZ	1 Adet
MAX232	1 Adet
PİEZO 40KHZ	2 Adet
LM324	1 Adet
DİRENÇ 10K Ω	4 Adet
DİRENÇ 1K Ω	1 Adet
DİRENÇ 56K Ω	1 Adet
DİRENÇ 6.2K Ω	1 Adet
DİRENÇ 75K Ω	3 Adet
DİRENÇ 7.5K Ω	1 Adet
DİRENÇ 4.7K Ω	1 Adet
DİRENÇ 3.3M Ω	1 Adet
DİRENÇ 3.9K Ω	1 Adet
KONDANSATÖR 1UF	2 Adet
KONDANSATÖR 10NF	4 Adet
KONDANSATÖR 1NF	2 Adet
HEADER 2.54MM 4 PİN	1 Adet

Şekil18. Sonar Sistem Tasarımı Malzeme Listesi

SONAR SİSTEM TASARIMI KAYNAKLARI

1. Emrah GÜLÜM Yarasa Motivasyonlu Sonar İzleme İçin İç Kulak Modeli: Fen Bilimleri Enstitüsü; 2010.
2. Aysun Taşyapı Çelebi, M. Kemal Güllü, Sarp Ertürk Görüntüleme Sonarı ile Yakalanan Görüntülerde Bulanık Mantık Temelli Engel Tespiti Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği; 2011