



**T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
ELEKTRİK-ELEKTRONİK FAKÜLTESİ
ELEKTRONİK VE HABERLEŞME MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ**

ELEKTRONİK DEVRELER 2 LAB PROJE

OPAMPLI WIEN KÖPRÜ OSİLATÖRÜ

Doç. Dr. Sadiye Nergis TURAL POLAT

18014125 Alırıza BİLİR

19014070 Mert CEYLAN

Grup: 39

İstanbul, 2023

ÖNSÖZ

Bu proje, Wien Köprüsü Osilatörü'nün tasarımı, analizi ve gerçekleştirilmesi üzerine detaylı bir çalışma sunmayı hedeflemektedir. Wien Köprüsü Osilatörü, elektrik mühendisliği alanında önemli bir devre tasarımıdır ve birçok uygulama alanında kullanılır. Bu proje, öğrencilerin teorik bilgilerini pratik bir deneyimle pekiştirmeyi amaçlamaktadır.

Rapor, Wien Köprüsü Osilatörü'nün temel prensiplerini, devre tasarımını ve analizini ayrıntılı bir şekilde açıklamaktadır. Ayrıca, laboratuvar çalışmalarıyla devrenin gerçekleştirilmesi ve ölçüm sonuçlarının incelenmesi de yer almaktadır. Proje, öğrencilere devre tasarımı, analiz ve ölçüm süreçlerindeki pratik becerileri kazandırmayı hedeflemektedir.

Bu projede, Wien Köprüsü Osilatörü'nün çalışma prensipleri üzerine kapsamlı bir literatür araştırması yapılmış ve devrenin simülasyonları gerçekleştirilerek tasarımın doğruluğu ve performansı analiz edilmiştir. Proje ekibi, iş birliği ve takım çalışması becerilerini geliştirmek amacıyla birlikte çalışarak devreyi tasarlamış, simüle etmiş ve gerçekleştirmiştir.

Son olarak, projenin hazırlanmasında emeği geçen herkese teşekkür ederiz. Özellikle danışmanımıza ve laboratuvar personeline bize verdikleri rehberlik, ekipman desteği ve katkıları için minnettarız.

Bu projenin Wien Köprüsü Osilatörü hakkında derinlemesine bir anlayış sağlaması ve elektrik mühendisliği alanındaki bilgi ve becerilerimize katkıda bulunması umuduyla, raporu sunuyoruz.

2 Haziran, 2023

Alırza BİLİR, Mert CEYLAN

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	ii
İÇİNDEKİLER	1
ŞEKİL LİSTESİ.....	1
ÖZET	2
BÖLÜM 1	3
1. GİRİŞ	3
1.1 Literatür Özeti	3
1.2 Proje Çalışmasının Amacı	3
BÖLÜM 2	4
2. GELİŞME	4
2.1 Osilatör Nedir?	4
2.2 Wien Köprü Osilatörü Nedir?	4
2.2.1 Op-Amp'lı Wien Osilatörü	4
2.2.2 Transistörlü Devrenin Çalışması.....	6
2.2.3 Devre Simülasyonu.....	7
2.2.4 PCB Tasarımı.....	7
KAYNAKLAR.....	8

ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 1 Opampli Wien osilatörü.....	5
Şekil 2 Transistörlü Wien Osilatörü.....	6
Şekil 3 OrCAD Devre analizi	7
Şekil 4 Proteus ile PCB tasarımı.....	7

OPAMPLI WIEN KÖPRÜ OSİLATÖRÜ

Alırıza BİLİR, Mert CEYLAN

Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Bölümü

ED2 Laboratuvar Proje Raporu

Dersin Yürütücüsü: Doç. Dr. Sadiye Nergis TURAL POLAT

Wien köprü osilatörü, sinüs dalgalarını üretebilen geniş bir frekans aralığında çalışabilen bir osilatör türüdür. Bu devrenin şeması, Max Wien tarafından 1891 yılında oluşturulmuş ve Max Wien'in soyadı ile anılmaktadır. Bu çalışmada, 1kHz frekansında çalışacak bir Wien köprü osilatörü tasarlanacaktır. Bu tasarım sürecinde, opamp doğrudan kullanılmayacak ve yerine transistörlerle bir opamp sistemi oluşturulacaktır.

Anahtar Kelimeler: Wien Köprüsü, Wien Osilatörü, Osilatör

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ

ELEKTRONİK VE HABERLEŞME MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

GİRİŞ

1.1 Literatür Özeti

Bu literatür özeti, OPAMPLI Wien Köprüsü Osilatörü hakkındaki temel çalışmalara odaklanmaktadır. Öncelikle, devrenin çalışma prensipleri ve teorik arka planı açıklanmaktadır. Wien Köprüsü Osilatörü'nün devre şeması, direnç, kondansatör ve aktif elemanlarından oluşur. Devrenin nasıl bir geri besleme döngüsüyle çalıştığı ve sinüs dalga üretimini sağladığı ayrıntılı olarak incelenmektedir.^[1]

1.2 Proje Çalışmasının Amacı

Projenin amacı 1kHz sinüs dalgası üretebilen devreyi tasarlayıp bu devrenin analiziyle birlikte pcb çizimini sağlamaktır.

2.1 Osilatör Nedir?

Wien köprü osilatörünü anlamadan önce, osilatörün ne olduğunu anlamak önemlidir. Osilatör, elektronik ve haberleşme sistemlerinde kullanılan kare, sinüs, testere veya üçgen dalga biçimlerini oluşturan bir devredir. Bu dalgaların farklı frekanslarda ve genliklerde kullanılabilmesi ve çeşitli uygulama alanlarına sahip olması önemlidir. Bu nedenle, istenen frekans ve genliklere uyumlu dalgalar elde edilebilir. Bu amaçla, geri beslemeli bir yükselteç devresi kullanarak elektriksel titreşimler üreten bir devre olan osilatörü kullanırız. Sonuç olarak, doğrusal akım güç kaynağı tarafından beslenen bir devre kullanarak, sabit bir gerilim yerine salınımlı bir gerilim elde ederiz.

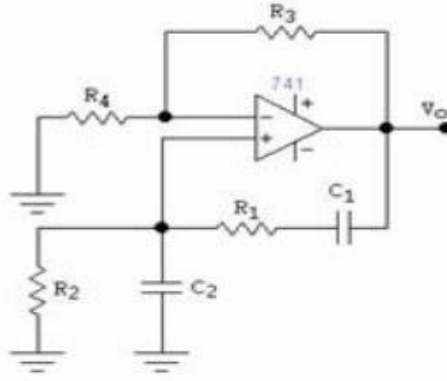
2.2 Wien Köprü Osilatörü Nedir?

Wien Köprüsü Osilatörü, belirli bir frekansta (genellikle ses frekansları veya radyo frekansları) salınımlı bir sinüs dalgası üretmek için kullanılan bir devredir. Devrenin temel amacı, geri beslemeli bir yükselteç devresi kullanarak elektriksel titreşimler oluşturmaktır.

Wien Köprüsü Osilatörü, dirençler ve kondansatörlerden oluşan bir köprü devresiyle karakterizedir. Bu köprü devresi, geri beslemeyi sağlamak ve osilasyonu sürdürmek için kullanılır. Geri besleme, devrenin çıkışındaki sinyalin girişine geri beslenerek sürekli bir salınımlı durum elde edilmesini sağlar.

2.2.1 Op-Amp'lı Wien Osilatörü

Wien Köprüsü Osilatörü, genellikle opamp (operasyonel amplifikatör) veya transistör gibi aktif elemanlarla birlikte kullanılır. Bu sayede, doğrusal akım güç kaynağı tarafından beslenen bir devre, sabit bir gerilim yerine salınımlı bir sinüs dalgası üretebilir. Bu şekilde görülen seri R1-C1, paralel R2-C2 ile Wien köprüsü oluşturulmuştur. Bu elemanlar ile frekans belirlenir. Geriye kalan dirençler yani R3 ve R4 dirençleri yükseltecin kazancını sıfırlar. Opampın evirmeyen girişine bağlı bu seri ve paralel direnç ve kondansatörler geri beslemeyi sağlarlar. Bu köprü devresi maksimum geri beslemeyi yapar ve frekansta faz açısı sıfır olur.



Şekil 1. Opampli Wien Osilatörü [1]

Devrenin çalışma frekansı ise aşağıdaki denklem ile bulunur.

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{R_1 R_2 C_1 C_2}}$$

Devrede dirençler aynı büyüklükte yani $R_1 = R_2 = R$ ve kondansatörler aynı değerde yani $C_1 = C_2 = C$ seçilirse formül daha sade bir hale gelir. Bu formül ise bu hale gelir;

$$f = \frac{1}{2\pi RC}$$

Ayrıca yaptığımız literatür araştırmalarında gördük ki devrenin istenen frekansta osilasyon yapabilmesi ve yeterli çevrim kazancını sağlayabilmesi için $R_3/R_4 \geq 2$ olmalıdır.

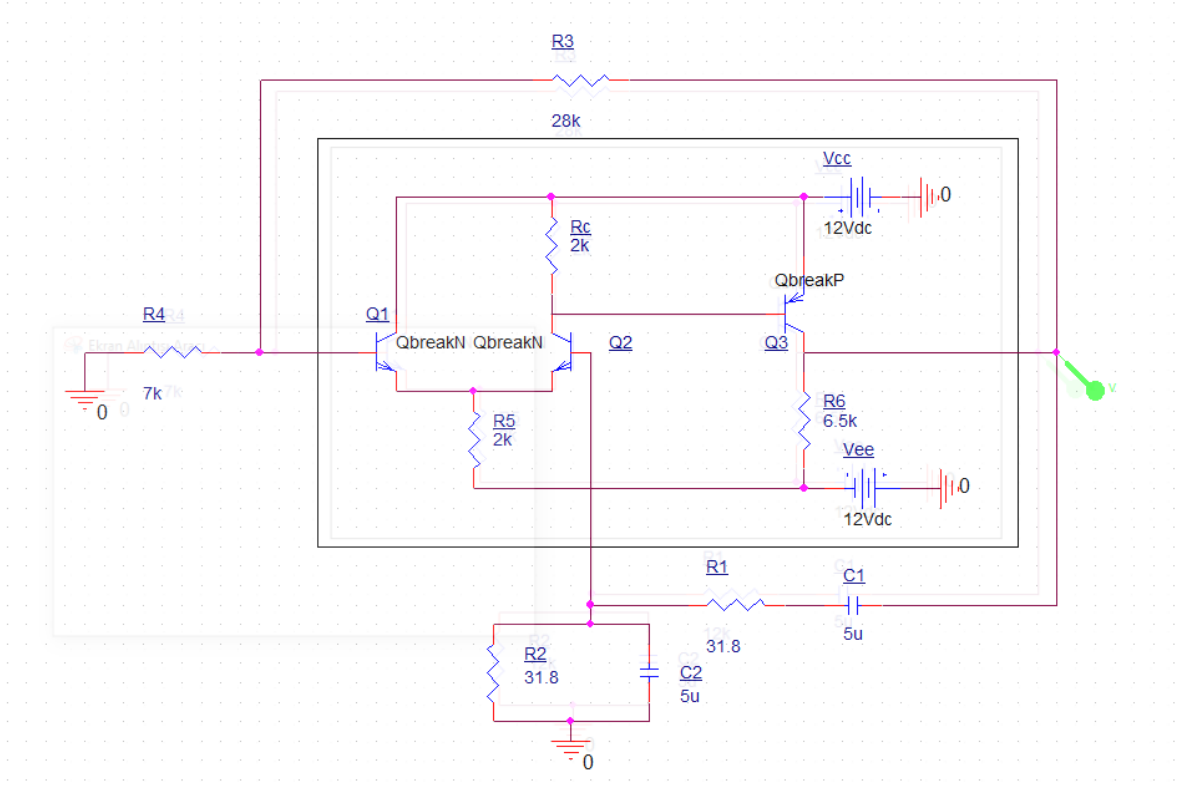
Bu da kazanç denkleminde gelmektedir.

$$Av = \frac{V_{out}}{V_{in}} = 1 + \frac{R_3}{R_4} \geq 3 \text{ olarak isteniyor. Buradan da yukarda belirttiğimiz eşitsizlik}$$

elde ediliyor.

Tüm bunlara ek olarak aşırı alçak frekanslarda C1 kapasitesinin açık devre haline geldiğini ve herhangi bir çıkış sinyali oluşmadığı bilgisine ulaştık. Yüksek frekanslarda ise C2 kapasitesi kısa devre olmakta ve yine çıkış sinyali elde edilememektedir.

2.2.2 Transistörlü Devrenin Çalışması



Şekil 2. Transistörlü Wien Osilatörü

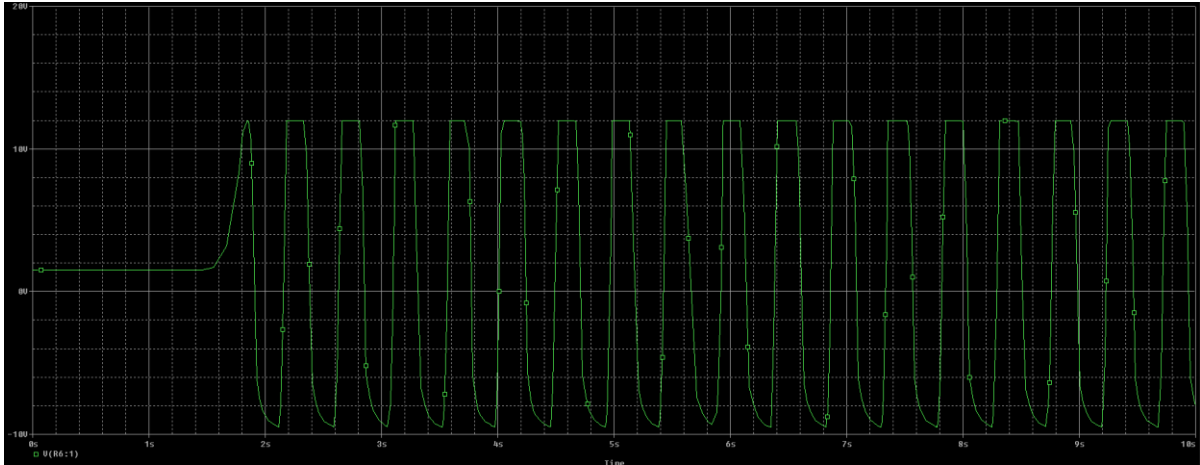
Bu devrede R1, R2, C1 ve C2 elemanları Wien köprüsünün elemanlarıdır. Bu kısım aynı zamanda osilatörün rezonans kısmıdır. Bu da çıkış sinyalinin frekansını belirleyen kısım demektir. Bölüm 2.2.1’de belirtildiği gibi R1 ve C2 değerleri aynı seçilmiştir. R3 ve R4 oranlaması 2’den büyük olacak şekilde değerler alınmıştır ve en önemlisi kesim frekansı istenilen 1 kHz için aşağıdaki işlem ile hesaplanmıştır.

$$f = \frac{1}{2\pi RC} = \frac{1}{2\pi * 31.8 * 5u} \cong 1kHz$$

En üstten geçen kolda yani R1 direnci ve C1 kapasitörü arasından Q2 transistörüne giden kolda pozitif geri besleme amaçlanmaktadır. Bunun nedeni ilk ve ikinci katta her bir transistörün 180 derece faz farkı yaratması böylece toplamda 360 derece yani 0 derece faz farkı ile devremizi tamamlamaktır. Bu faz kaymalarının sebepleri olan transistörler aynı zamanda devrenin yükselteç kısmını oluşturmaktadırlar.

Basit Opamp yapısı kullanılarak Wien köprüsü yukarıdaki şemada tasarlanıp, alttaki bölümde bu devrenin analizi yapılmıştır.

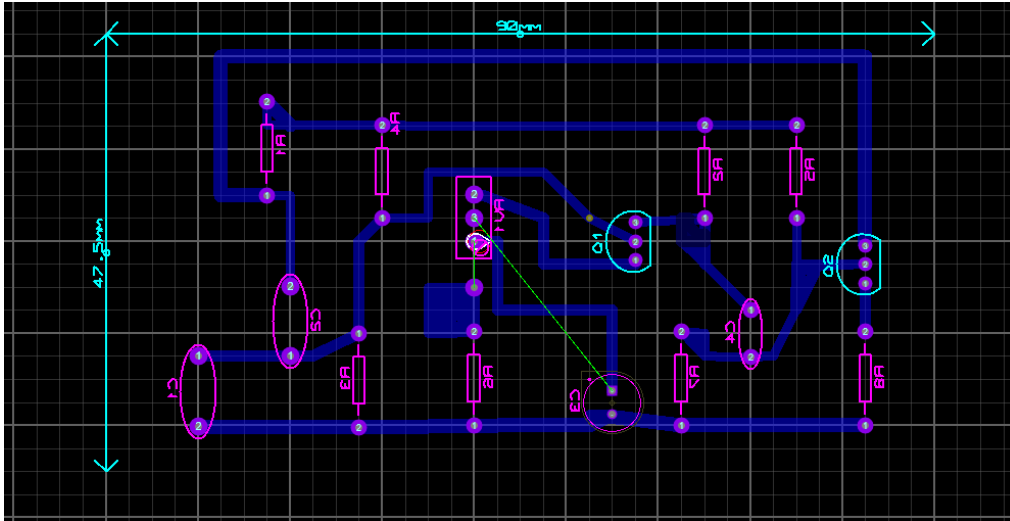
2.2.3 Devre Simülasyonu:



Şekil 3. OrCAD Devre Analizi

Simülasyon da görüldüğü üzere devremiz sadece besleme gerilimlerini kullanarak başarılı bir şekilde Wien Köprü Osilatörünü gerçekleştirmiştir. Teoriye uygun bir şekilde kapasitör dolumlarından sonra devre gecikmelerini tamamlayıp 1.8'sn den itibaren sinüzoidal işareti 1kHz bandında üretmeye başlamıştır.

2.2.4 PCB Tasarımı :



Şekil 4. Proteus ile PCB tasarımı

Bu projenin asıl amacının PCB ile bu devrenin gerçekleştirilmesi olduğu için devre proteusile çizilmiştir. Çizim Şekil 4'te verilmiştir.

KAYNAKLAR

- [1] İ. PARLAR, M. N. ALMALI, and A. C. ÇABUKER, “Analysis of wien bridge oscillator designed using BJT and memristor with different window functions,” European Journal of Science and Technology, pp. 140–143, Nov. 2021.