



T.C.
NUH NACİ YAZGAN ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ

2. Deney (Filtreler) Sonu Raporları

DERS SORUMLUSU

Doç. Dr. Ali ÖZEN

HAZIRLAYAN

Mehmet Mutlu

16120387

Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü

Haberleşme Laboratuvarı

04.06.2020

İÇİNDEKİLER

1. Ön Söz.....	2
2. Özet.....	3
3. Giriş.....	4
4. 1. Deney Sonu Soruları.....	6
a) 1. Deney 1. Soru.....	6
b) 1. Deney 2. Soru.....	6
c) 1. Deney 3. Soru.....	7
d) 1. Deney 4. Soru.....	7
e) 1. Deney 5. Soru.....	7
f) 1. Deney 6. Soru.....	7
g) 1. Deney 7. Soru.....	8
5. 2. Deney Sonu Soruları.....	9
a) 2. Deney 1. Soru.....	9
b) 2. Deney 2. Soru.....	9
c) 2. Deney 3. Soru.....	9
d) 2. Deney 4. Soru.....	10
e) 2. Deney 5. Soru.....	10
f) 2. Deney 6. Soru.....	10
g) 2. Deney 7. Soru.....	10
6. 3. Deney Sonu Soruları.....	11
a) 3. Deney 1. Soru.....	11
b) 3. Deney 2. Soru.....	11
7. Kaynakça.....	12

ÖN SÖZ

2. deneyimiz olan filtreler deneyinde genelde kullanılan filtrelerin neler olduğunu öğrendik (alçak geçiren, yüksek geçiren, bant geçiren ve bant söndüren). Ayrıca aktif ve pasif filtreleri kıyaslayarak ne amaçla kullanıldıklarını öğrendik.

Bu deneylerde bizlere yardımlarından dolayı Büşra Ceniklioğlu Hocamıza ile sunduğu imkanlar, kaynaklar ve yardımları için Ali Özen Hocamıza teşekkürlerimi sunarım.

Mehmet Mutlu

ÖZET

Filtreler/Süzgeçler Deneyleri altında Alçak Geçiren Aktif Filtrenin Çalışmasının İncelenmesi, Yüksek Geçiren Aktif Filtrenin Çalışmasının İncelenmesi ve Bant Geçiren Aktif Filtrenin Çalışmasının İncelenmesi adlarında 3 adet deney yaptık. Genel olarak bu deneylerdeki amaçlarımız filtrelerin çalışma prensiplerini anlamak ve filtrelerin karakteristiklerinin irdelenmesi idi. Ayrıca, bu deneylerde de kullandığımız filtre türlerinden bahsetmek gerekirse, çalışma prensiplerine göre; Alçak Geçiren Filtreler, Yüksek Geçiren Filtreler, Bant Geçiren Filtreler ve Bant Söndüren Filtreler olarak 4'e ayrılır ve devre elemanlarına göre; Pasif Filtreler ile Aktif Filtreler olarak 2'ye ayrılır. Birinci deneyimiz Alçak Geçiren Filtreler içindi ve burada gerekli bağlantıları kurarak devreyi oluşturduktan sonra $F_K = 1 / (2\pi \cdot R_2 \cdot C_2)$ formülü kesim frekansını hesapladık. Bununla birlikte, devrenin değişik frekanslardaki kazanç grafiğini çizerek, frekans bandının hangi aralıkta olduğunu bulduk. İkinci deneyimiz ise, Yüksek Geçiren Filtreler üzerineydi. Burada da V_C ve $A=V_C/V_G$ değerlerini bulup devrenin kesim frekansını bulduk. Bununla birlikte kesim frekansını da ayrıca matematiksel olarak hesapladık ve frekans bandı da grafiğe göre elde ettik. Üçüncü deneyde ise, Bant Geçiren Aktif Filtreler ile çalıştık. Bu çalışmamızda, alçak geçiren ve yüksek geçiren aktif filtreler arka arkaya bağlanarak bant geçiren ve bant söndüren filtreler elde edildiğini öğrendim. Ayrıca, kurduğumuz devrenin merkez frekansı yani F_O ve bant genişliğini hesapladık.

GİRİŞ

Filtreler/Süzgeçler:

Aynı iletişim yolunda aynı anda milyonlarca haberleşme yapıldığını biliyoruz. Yakın frekanslarda haberleşen sistemlerin birbirine karışmaması için filtreler kullanılır. Filtreler istenen sinyalin frekans bandında kalmasını, istenmeyen sinyallerin yok edilmesini sağlarlar.

Filtreler dört şekilde düzenlenir.

1. Alçak geçiren filtre: Belli bir frekans değerinin altındaki frekanslı işaretleri geçiren, bu frekanstan daha yüksek frekanslı işaretleri geçirmeyen filtrelerdir.
2. Yüksek geçiren filtre: Belli bir frekans değerinin üzerindeki frekanslı işaretleri geçiren, bu frekanstan daha alçak frekanslı işaretleri geçirmeyen filtrelerdir.
3. Bant geçiren filtre: Belirlenen iki frekans değeri arasındaki frekanslı işaretleri geçiren, bu iki frekans değerinin altında ve üstünde frekanslara sahip işaretleri geçirmeyen filtrelerdir.
4. Bant söndüren filtre: Belirlenen iki frekans değeri arasındaki frekanslı işaretleri geçirmeyen, bu iki frekans değerinin altında ve üstünde frekanslara sahip işaretleri geçiren filtrelerdir.

Bir frekans bölgesini seçmek için aynı özellikli birden fazla filtre arka arkaya kullanılabilir. Bu şekilde daha hassas filtreler elde edilir. Arka arkaya bağlı olan filtrelerin sayısı filtrenin derecesini belirler. Derece arttıkça filtrenin kalitesi artar.

Filtreler kullanılan elemanlarına göre iki sınıfta incelenir.

1. Pasif filtreler: Genellikle bobin ve kondansatör kullanılarak yapılmış filtrelerdir. Bu filtreler bobin ve kondansatörün alçak ve yüksek frekanslı işaretlere karşı değişik direnç (reaktans) göstermesinden yararlanarak yapılır. Bildiğimiz gibi;

$$XL = 2 \pi FL$$

$$XC = \frac{1}{2\pi FC}$$

Pasif filtreler geçirgen oldukları frekanslarda bile elektriki işareti bir miktar zayıflatır.

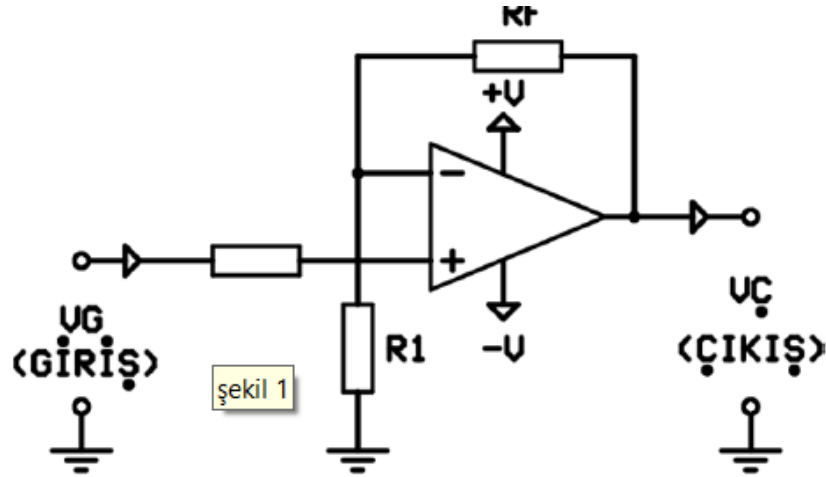
2. Aktif Filtreler: Yükseltme özelliği olan elemanlar (transistör, işlemsel yükselteç gibi) kullanılarak yapılan filtrelerdir. Aktif filtrelerde frekans bölgesi seçme işini bobin kullanmadan direnç ve kondansatör kullanarak yaparlar.

Pasif ve Aktif Filtreler karşılaştırılırsa;

1. Pasif filtreler besleme kaynağına ihtiyaç duymaz. Aktif filtreler besleme kaynağı kullanır.
2. Pasif filtrelerin frekans bantları geniştir. Yüksek frekanslı işaretlerde kullanılır. Aktif filtrelerin frekans bantları dardır. Bu nedenle yüksek frekanslarda kullanılmaz.
3. Aktif filtrelerde bobin kullanılmadığından yapımları kolay ve ucuzdur.

4. Aktif filtreler seçilen frekans bandında yükseltme yapabilir. Pasif filtreler seçilen frekans bandını azda olsa zayıflatır.

5. Aktif filtrelerin giriş empedansları yüksektir. Bu nedenle işaret kaynağını etkilemezler. Aktif filtreler genellikle işlemsel yükselteçler ile yapılır. Aktif filtreler düzenlenirken işlemsel yükselteç, evirmeyen yükselteç olarak kullanılır.



Şekil 2.1

Şekil 2.1’de işlemsel yükseltecin evirmeyen yükselteç olarak kullanılmasını göstermektedir. İşlemsel yükselteç kullanılarak yapılan aktif filtrelerde geçmesi istenilen frekans bandının frekans karakteristiğinin düz olması için devre gerilim kazancı $A=1.58$ olmalıdır. Eviren yükselteç kazancı;

$$A = 1 + \frac{R_F}{R_1} \text{ olduğundan;}$$

$$\frac{R_F}{R_1} = 0,58 \text{ olmalıdır.}$$

Deney setimizde bu değer standart dirençler kullanılarak $R_F=5K6$, $R_1=10K$ olarak düzenlenmiş, bu oran 0.56 yapılmıştır. Buna göre devrenin gerilim kazancı 1.56’dır. Gerilim kazancının $2/3$ olduğu frekansa kesim frekansı denir. Kesim frekansı “Fk” ile gösterilir. İşlemsel yükselteç kullanılarak yapılmış aktif filtreye “Butterworth Aktif Filtre” de denir.^[1]

DENEY SONU SORULARI

1. Alçak Geçiren Aktif Filtrenin Çalışmasının İncelenmesi Deneyi Soruları

a. Devreye gücü uygulayınız. FG01 fonksiyon generatörü çıkış işaretini sinüse getiriniz, frekansını 100Hz ve genliğini $V_{pp}=1V$ yapınız. Giriş ve çıkış işaretlerini görünüz ve çiziniz. Kazancı hesaplayınız.

Devreyi tamamladıktan ve çıkış işaretini sinüse getirdikten sonra frekans ve genlik değerlerini de ayarladık ve bir sinüs işareti elde ettik. Ayrıca, devredeki gerilim kazancı, çıkış geriliminin giriş gerilimine oranı olduğundan dolayı matematiksel olarak $A = V_C / V_G$ de diyebiliriz. Yani frekans 100Hz ve $V_G = 1 V_{PP}$ olduğundan $A = 1.5 V_C$ olur.

b. FG01 fonksiyon generatörü çıkış işaretini sinüse getiriniz, frekansını da sırayla Tablo 2.1.1'deki frekanslara ayarlayın. Her basamak için çıkış işareti genliğini $V_{PP} = 1V$ yapınız. Devrenin çıkış işaretinin her basamak için genliğini yazınız ve gerilim kazancını hesaplayınız. Tabloyu doldurunuz.

Tablo 2.1.1

$V_G = 1 V_{PP}$		
F (Hz)	$V_C (V_{PP})$	$A = V_C / V_G$
100	1,5V	1,5V
500	1,5V	1,5V
1000	1,5V	1,5V
3000	1,48V	1,48V
5000	1,360V	1,360V
6000	1,240V	1,240V
7000	1,080V	1,080V
8000	0,920V	0,920V
8500	0,880V	0,880V
9000	0,800V	0,800V
10000	0,700V	0,700V
11000	0,600V	0,600V
12000	0,520V	0,520V
13000	0,440V	0,440V

c. Tablo 2.1.1'e göre devrenin kesim frekansı nedir? Hesaplayınız.

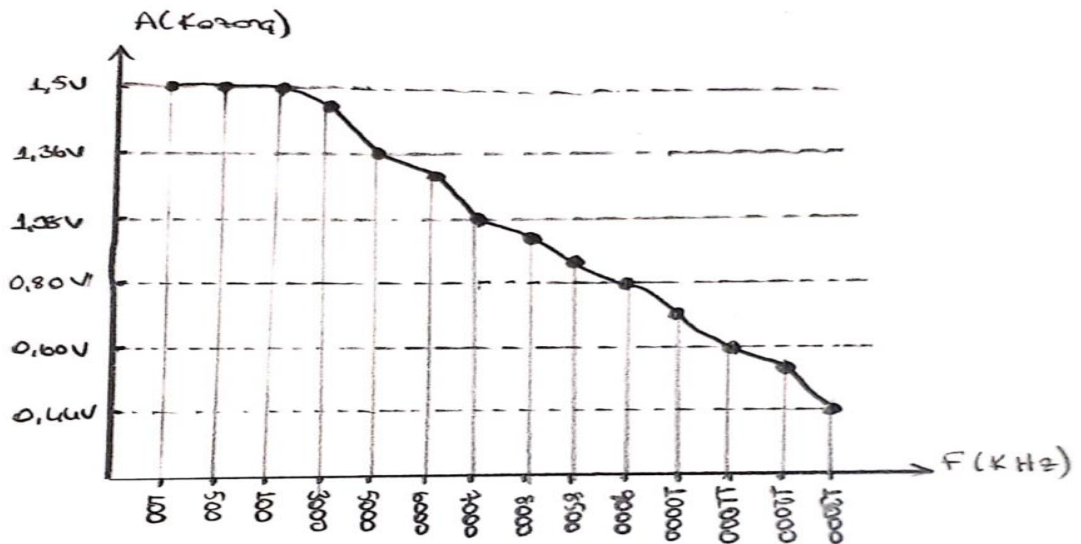
Devrenin kesim frekansı çıkış işareti genliğinin giriş işareti genliğine eşit olduğu ve gerilim kazancının 1 olduğu frekanstır. Dolayısıyla, yaklaşık olarak bu değer 7000Hz'dir.

d. Kesim frekansını matematiksel olarak hesaplayınız ve 2.maddedeki değerle kıyaslayınız.

$$F_k = \frac{1}{2\pi \cdot R_2 \cdot C_2} = \frac{1}{6,28 \cdot 1 \cdot 10^3 \cdot 22 \cdot 10^{-9}} = 7,23 \text{ KHz}$$

Bir önceki soruda tablodan gördüğümüz değer 7000Hz idi. Yaptığımız hesaplama sonucunda bu değer tam olarak 7,23KHz olduğunu gördük. Yani aşağı yukarı çok yakın bir değer bulduğumuzu anladık.

e. Tablo 2.1.1'e göre kazanç grafiğini çiziniz.



f. Grafiğe göre devrenin frekans bandı hangi aralıktadır?

Grafiğe göre frekans bandı 100Hz ile 7000Hz arasındadır.

g. Modül üzerinde J1 ve J2 noktalarını kısa devre yapınız. Devrenin kesim frekansını osiloskop kullanarak bulunuz.

Devreyi jumper yardımı ile J1 ve J2 noktalarından kısa devre yaptığımızda kondansatörler 44nF olur. Bu nedenle kesim frekansı, devre gerilim kazancının yaklaşık 1 olduğu yani 4.1KHz'dir.

2. Yüksek Geçiren Aktif Filtrenin Çalışmasının İncelenmesi Deneyi Soruları

a. Devreye gücü uygulayınız. FG01 fonksiyon generatörü çıkış işaretini sinüse, frekansını 4 kHz ve genliğini $V_{pp} = 1V$ yapınız. Giriş ve çıkış işaretlerini görünüz ve çiziniz. Gerilim kazancını hesaplayınız.

Devreyi tamamladıktan ve çıkış işaretini sinüse getirdikten sonra frekans ve genlik değerlerini de ayarladık ve bir sinüs işareti elde ettik. Ayrıca, devredeki gerilim kazancı, çıkış geriliminin giriş gerilimine oranı olduğundan dolayı matematiksel olarak $A = V_C / V_G$ de diyebiliriz. Yani frekans 4KHz ve $V_G = 1 V_{PP}$ olduğundan $A = 0.4 V_C$ olur.

b. FG01 fonksiyon generatörü çıkış işaretini sinüse, frekansını ise sırayla Şekil Tablo 2.2.1'deki frekanslara ayarlayınız. Her basamak için çıkış işareti genliğini $V_{pp} = 1V$ yapınız. Devrenin çıkış işaretinin her basamak için genliğini yazınız ve gerilim kazancını hesaplayınız. Tabloyu doldurunuz.

Tablo 2.2.1

$V_G = 1 V_{PP}$		
F (kHz)	$V_C (V_{PP})$	$A = V_C / V_G$
4	0,4 V	0,4 V
5	0,720 V	0,720 V
6.5	1 V	1 V
7	1,080 V	1,080 V
8	1,2 V	1,2 V
9	1,320 V	1,320 V
10	1,4 V	1,4 V
12	1,460 V	1,460 V
14	1,520 V	1,520 V
16	1,520 V	1,520 V
18	1,520 V	1,520 V
20	1,520 V	1,520 V
25	1,520 V	1,520 V
30	1,520 V	1,520 V

c. Tablo 2.2.1'e göre devrenin kesim frekansı nedir? Hesaplayınız.

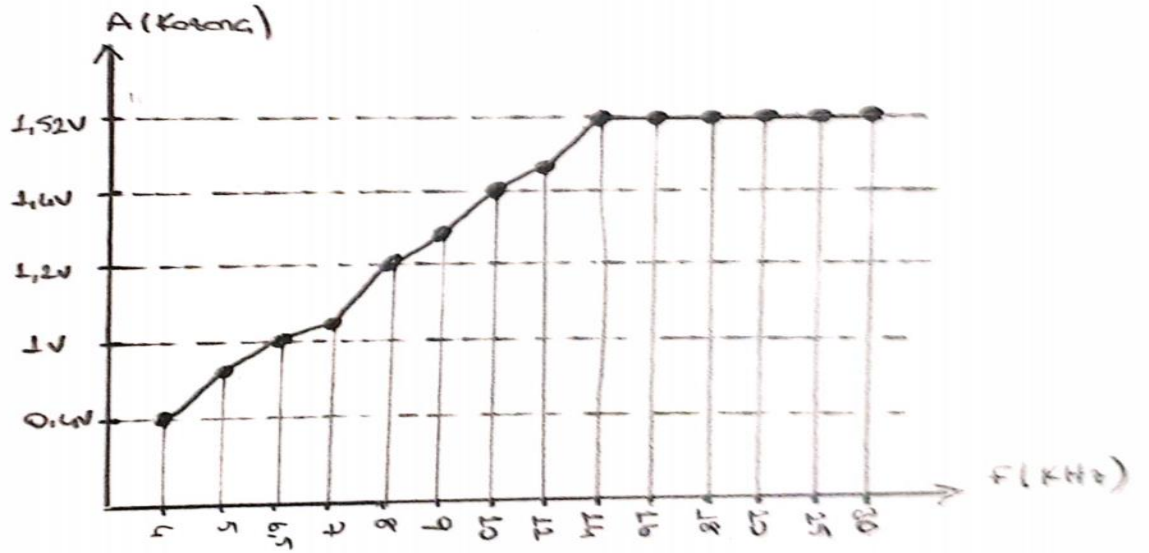
Devrenin kesim frekansı çıkış işareti genliğinin giriş işareti genliğine eşit olduğu ve gerilim kazancının 1 olduğu frekanstır. Dolayısıyla, yaklaşık olarak bu değer 6.5KHz'dir.

d. Devrenin kesim frekansını matematiksel olarak hesaplayınız ve 2.maddedeki değerle kıyaslayınız?

$$F_k = \frac{1}{2\pi \cdot R_2 \cdot C_2} = \frac{1}{6,28 \cdot 1 \cdot 10^3 \cdot 22 \cdot 10^{-9}} = 7,23$$

Bir önceki soruda tablodan gördüğümüz değer 6.5KHz idi. Yaptığımız hesaplama sonucunda bu değerın tam olarak 7,23KHz olduğunu gördük. Yani, matematiksel değerden 730Hz daha küçük bir değeri gerçekte gözlemlemiş olduk.

e. Tablo 2.2.1'e göre kazanç frekans grafiğini çiziniz.



f. Grafiğe göre devrenin frekans bandı hangi aralıktadır?

Frekans bandı 6.5KHz'den başlayıp işlemsel yükseltecin çalışabildiği en yüksek frekansa kadar ulaşır.

g. Modül üzerinde J1 ve J2 noktalarını kısa devre yapınız. Devrenin kesim frekansını osiloskop kullanarak bulunuz.

Devreyi jumper yardımı ile J1 ve J2 noktalarından kısa devre yaptığımızda kondansatörler 44nF olur. Bu nedenle kesim frekansı, devre gerilim kazancının yaklaşık 1 olduğu yani 4.02KHz olarak gözlemledik.

3. Bant Geçiren Aktif Filtrenin Çalışmasının İncelenmesi Deneyi Soruları

a. Devreye gücü uygulayınız. FG01 fonksiyon generatörünün çıkış işaretini sinüs, frekansını sırasıyla Tablo 2.3.1'deki frekanslara ayarlayınız. Her basamak için çıkış işareti genliğini $V_{pp} = 1V$ yapınız. Devrenin çıkış işaretinin her basamak için genliğini ve gerilim kazancını hesaplayınız. Tabloyu doldurunuz.

Tablo 2.3.1

$V_G = 1 V_{PP}$		
F (kHz)	$V_C (V_{PP})$	$A = V_C/V_G$
1.0	56 mV	56 mV
1.5	88 mV	88 mV
2.0	185 mV	185 mV
2.5	265 mV	265 mV
3.0	390 mV	390 mV
3.5	500 mV	500 mV
4.0	650 mV	650 mV
4.5	800 mV	800 mV
5.0	920 mV	920 mV
6.0	1.1 V	1.1 V
7.0	1.2 V	1.2 V
8.0	1.18 V	1.18 V
9.0	1.040 V	1.040 V
10.0	960 mV	960 mV
11.0	860 mV	860 mV
12.0	760 mV	760 mV
13.0	680 mV	680 mV
14.0	600 mV	600 mV
15.0	560 mV	560 mV
16.0	480 mV	480 mV

b. Tablo 2.3.1'e göre devrenin merkez frekansı ve bant genişliği nedir? Hesaplayınız.

Tablodan da anlaşıldığı gibi merkez frekansı 7KHz'dir. Bant genişliği ise 5KHz ile 10KHz aralığındadır.

KAYNAKÇA

[1] Ali Özen, “EEM 422 Haberleşme Laboratuvarı”, Filtreler/Süzgeçler, S. 15-16.