

ELEKTRONİK LABORATUVARI-II

Deney # 3: Aktif Filtreler ve Frekans Spektrumu

Öğrenci Adı-Soyadı:

Okul Numarası:

HEDEF SORULARI

1. Frekans nedir?
2. Frekans spektrumu nedir?
3. Filtre Devreleri nedir?

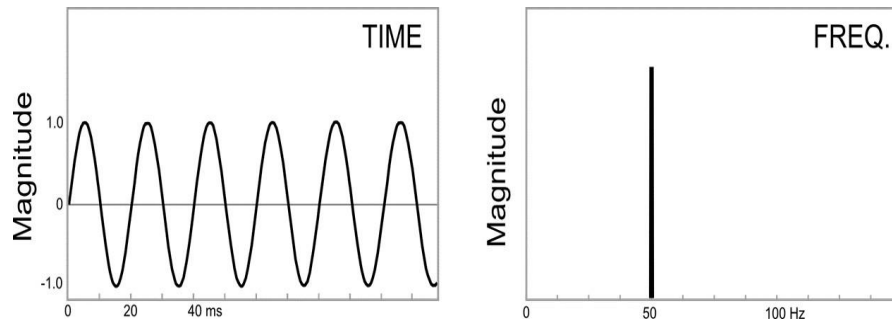
DENEYE HAZIRLIK

1. Yapılacak deneyleri, bilgisayar ortamında devre simülasyon programları ile analiz ediniz. Bu sonuçları pratik sonuçlar ile karşılaştırmak üzere not ediniz.
2. Deneyde kullanılacak işlemsel kuvvetlendiricinin kataloğundan "Bias Current" ve "Offset Voltage" değerlerini bulunuz.
3. Deneyde ölçülecek devrelerin DC-AC analizini yaparak ölçülmesi gereken parametrelerin teorik değerlerini hesaplayınız.

BİLGİ

Frekans Nedir?

- Frekans, bir olayın bir saniyede kaç defa gerçekleştiğini gösteren bir ölçüttür. Birimi Hertz'dir.
- Örneğin ülkemizde elektrik şebekesi 50Hz olduğu için, şebeke gerilimi 1 saniyede 50 kez pozitif ve negatif alternans yapmaktadır.

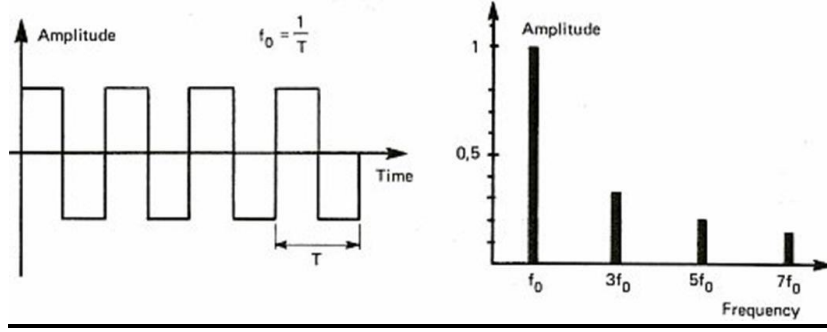


Frekans Spektrumu Nedir?

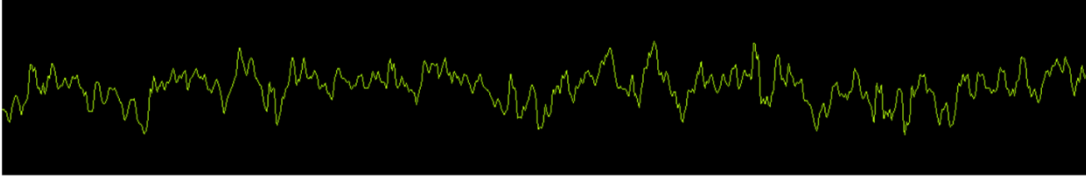
- Bir sinyal, farklı frekanslara sahip sinyallerin birleşmesi ile oluşabilir.
- Bir sinyalin hangi frekanslardan meydana geldiğini, frekans spektrumuna bakarak

anlayabiliriz.

- Frekans spektrumu, farklı frekanstaki sinyalleri ve onların genliklerini gösterir.



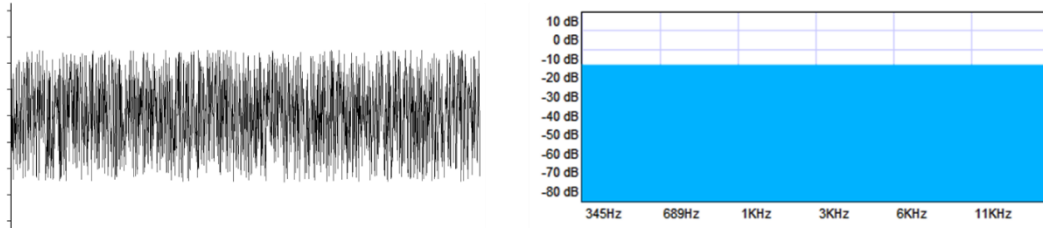
Ses



Duyulabilir Bant: 20 Hz - 20 kHz

İnsan sesi : 300 Hz – 3 kHz

Beyaz Gürültü



Filtre Devreleri Nedir?

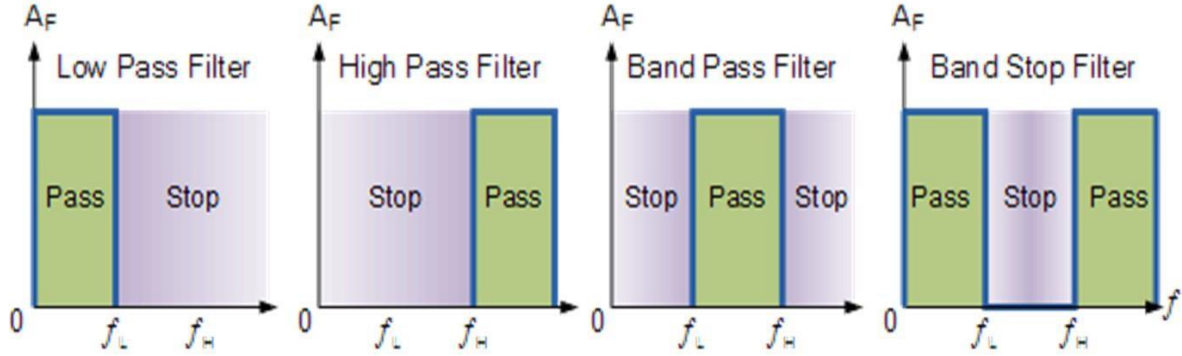
- Filtre devreleri, belirli bir frekans bandını geçiren ve bunun dışında kalan frekansları zayıflatan devrelerdir.
- Yapılarına göre aktif ve pasif devreler olarak ayrılırlar.
- Pasif filtreler; direnç, bobin ve kondansatör elemanlarından oluşur.
- Aktif filtreler ise pasif elemanların yanında transistör, OPAMP gibi aktif devre elemanlarını da içerir.

Transfer Fonksiyonuna Göre Filtreler

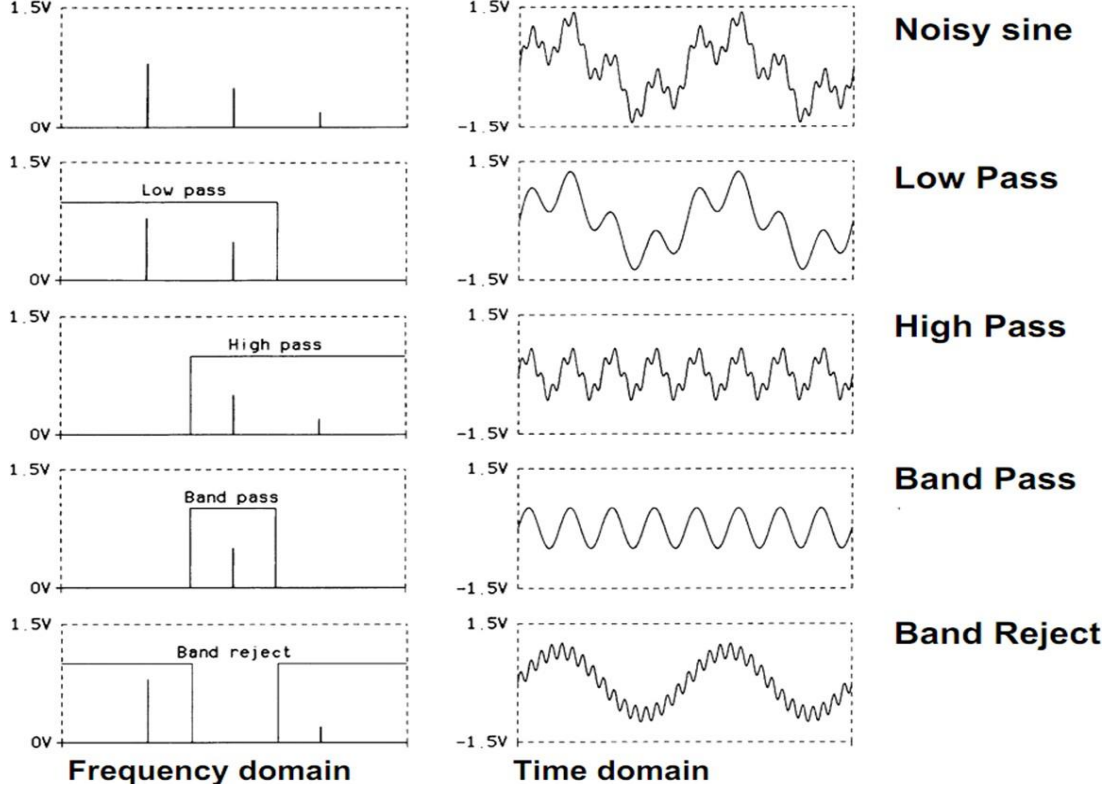
- Alçak Geçiren (Low-Pass)
- Yüksek Geçiren (High-Pass)

- Bant Geçiren (Band-Pass)
- Bant-Söndüren (Band-Reject)

İdeal Filtre Cevapları



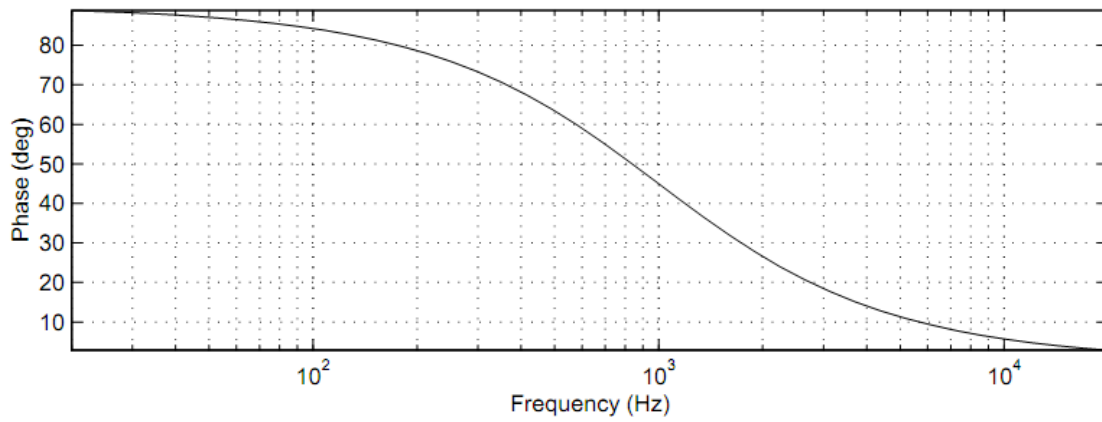
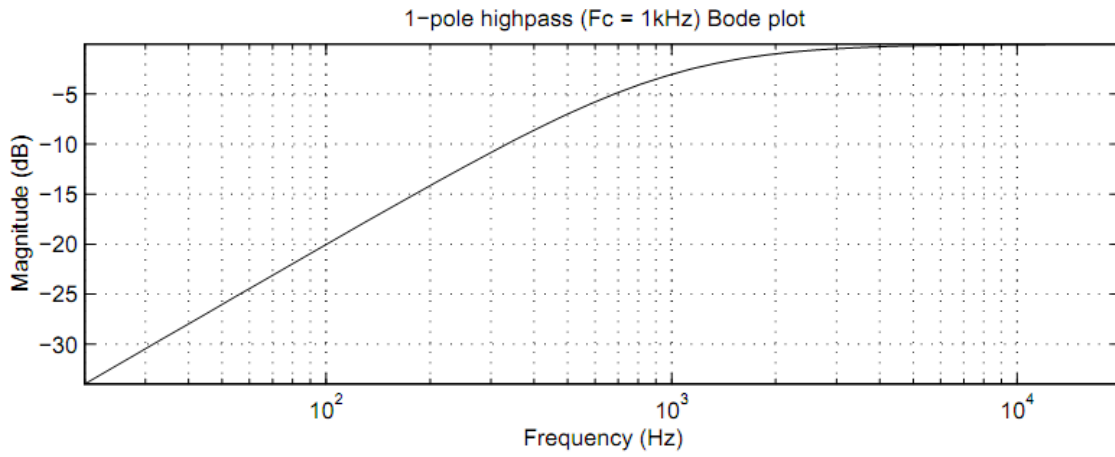
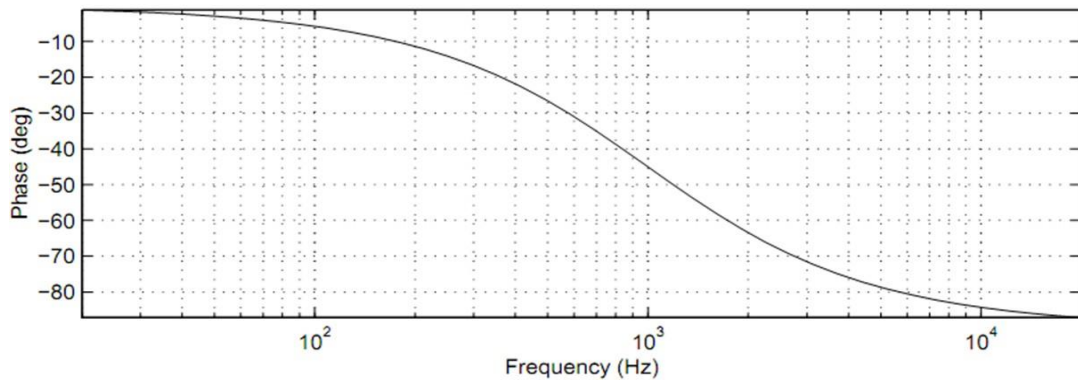
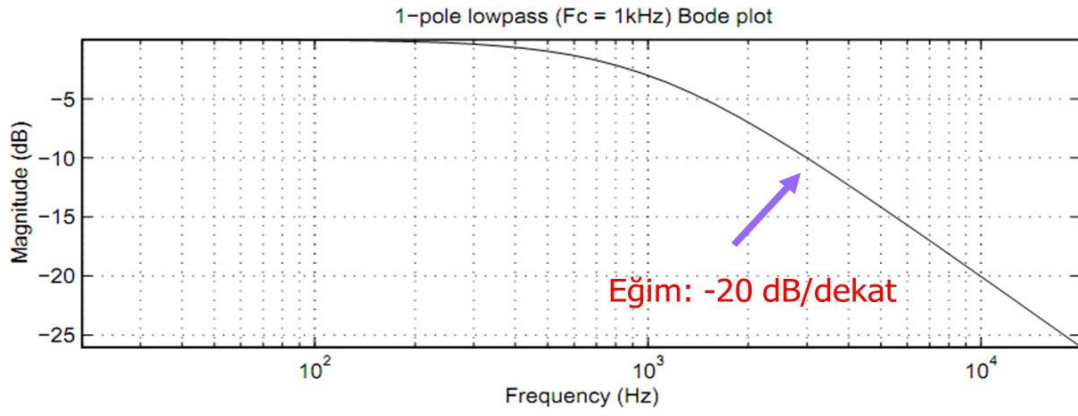
Kaynak: http://www.electronics-tutorials.ws/filter/filter_2.html



1. Derece Filtre Transfer Fonksiyonları

Alçak Geçiren Filtrenin Transfer Fonksiyonu $\longrightarrow H(s) = \frac{V_o(s)}{V_i(s)} = K \cdot \frac{\omega_c}{s + \omega_c}$

Yüksek Geçiren Filtrenin Transfer Fonksiyonu $\longrightarrow H(s) = \frac{V_o(s)}{V_i(s)} = K \cdot \frac{s}{s + \omega_c}$



2. Derece Filtre Transfer Fonksiyonları

Alçak Geçiren Filtrenin Transfer Fonksiyonu



$$H_{LP}(s) = \frac{K\omega_p^2}{s^2 + \frac{\omega_p}{Q_p}s + \omega_p^2}$$

Yüksek Geçiren Filtrenin Transfer Fonksiyonu



$$H_{HP}(s) = \frac{Ks^2}{s^2 + \frac{\omega_p}{Q_p}s + \omega_p^2}$$

$Q \rightarrow$ Kalite Faktörü $\xi \rightarrow$ Sönümlenme Oranı
 $\xi = 1/2 Q$

Bant Geçiren Filtrenin Transfer Fonksiyonu



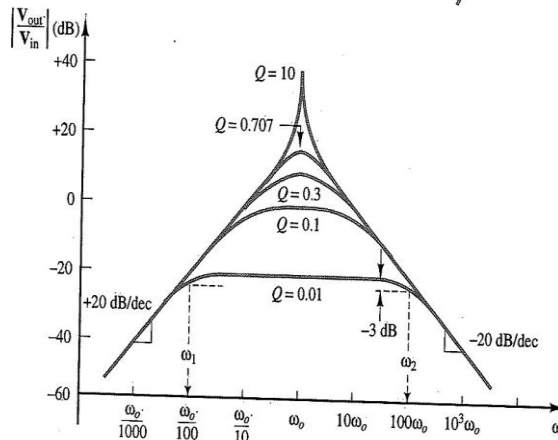
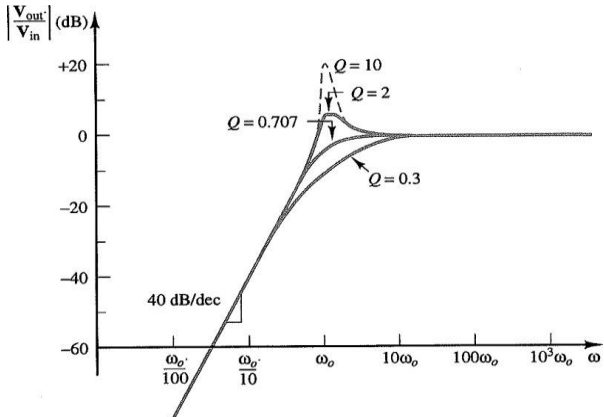
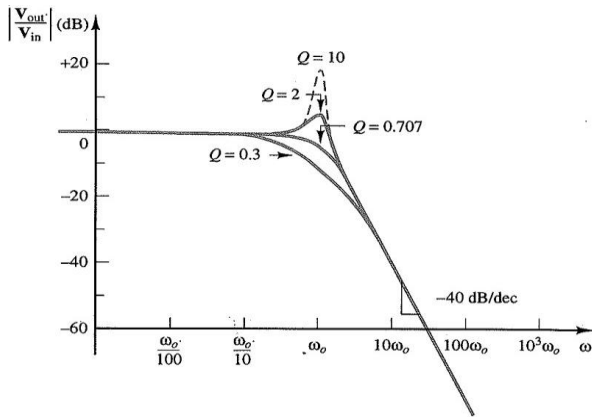
$$H_{BP}(s) = \frac{K \frac{\omega_o}{Q} s}{s^2 + \frac{\omega_o}{Q} s + \omega_o^2}$$

Bant Durduran Filtrenin Transfer Fonksiyonu



$$H_{BR}(s) = \frac{K(s^2 + \omega_o^2)}{s^2 + \frac{\omega_o}{Q} s + \omega_o^2}$$

$Q = f_o / \Delta f$



n>2 Aktif Filtre Temel Özellikleri

- Butterworth filtresi
2. derecede $Q=0.7071$ için maksimum düz genlik cevabı
- Chebyshev filtresi
2. derecede $Q>0.7071$ için dalgalanma
- Bessel filtresi
2. derecede $Q=0.577$ için maksimum düz grup gecikmesi
- Eliptik filtre
- Linkwitz-Riley filtresi
 $Q=0.5$ için en hızlı yükselme, overshoot yok

Filtre Tasarım Araçları



FILTER WIZARD

<http://www.analog.com/designtools/en/filterwizard/>



WEBENCH® Filter Designer

<http://www.ti.com/lscds/ti/analog/webench/webench-filters.page>



OKAWA Electric Design

<http://sim.okawa-denshi.jp/en/Fkeisan.htm>

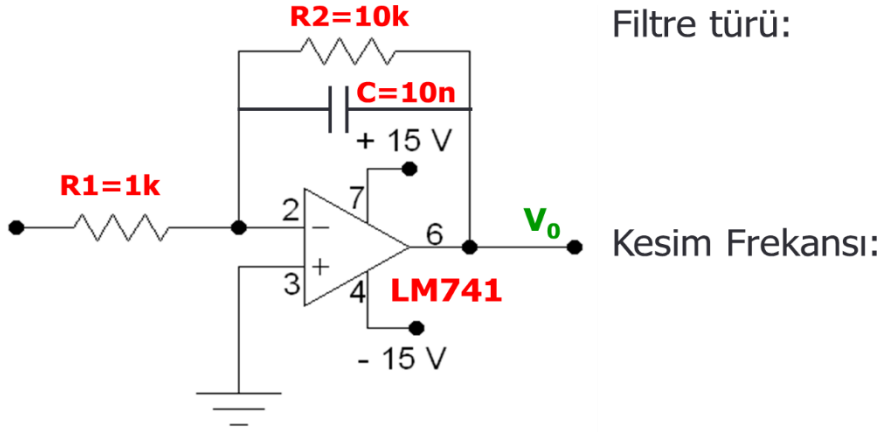
MALZEME LİSTESİ

1. TL081 (OPAMP)
2. Multimetre
3. Bağlantı kabloları
4. Dirençler (120, 1k, 10k)
5. Kondansatör (10nF, 100nF, 680nF, 10uF)
6. Kulaklık ve bağlantı aparatları
7. Ses Kaynağı

DENEY

Deney 1

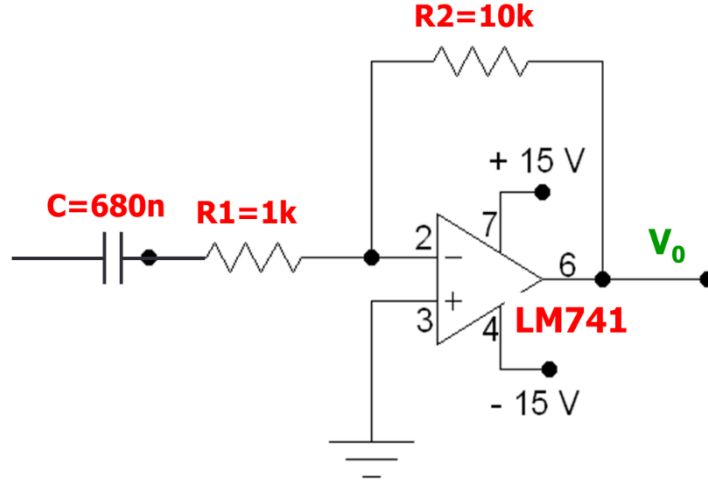
Aşağıdaki devreyi kurarak gerekli ölçümleri alınız ve tabloya kaydediniz.



$C=100\text{ nF}$ yaparak kesim frekansını tekrar ölçünüz.

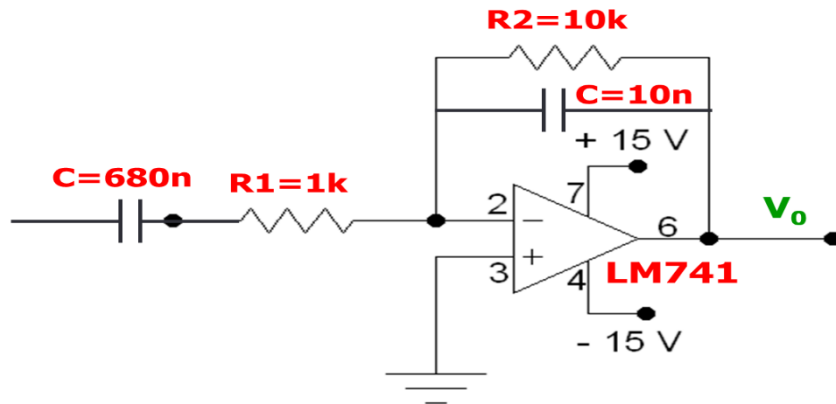
Deney 2

Aşağıdaki devreyi kurarak gerekli ölçümleri alınız ve tabloya kaydediniz.



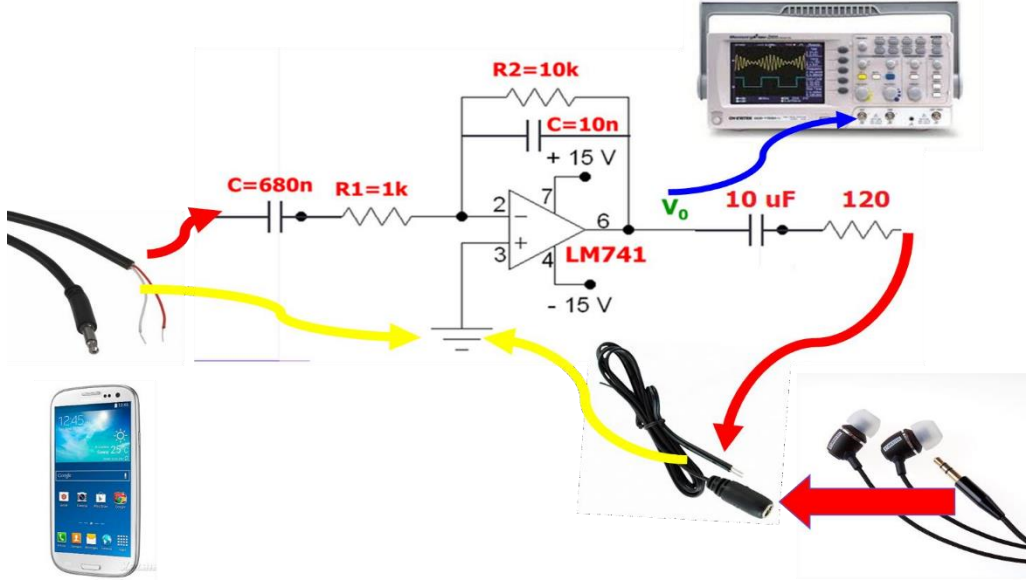
Deney 3

Aşağıdaki devreyi kurarak gerekli ölçümleri alınız ve tabloya kaydediniz.



Deney 4

Aşağıdaki devreyi kurarak gerekli ölçümleri alınız ve tabloya kaydediniz.



Rapor

- 1., 2. ve 3. deneydeki filtrelerin transfer fonksiyonlarını elde ederek uygun forma getiriniz. Kalite faktörü (Q), kesim frekansı (ω_c) parametrelerini belirleyiniz. Bu parametreleri hesaplayarak ölçüm sonuçlarıyla kıyaslayınız.
- Filtre tasarım araçlarından herhangi birini kullanarak $f_0=10$ kHz $Q=10$ olan Bandpass filtre tasarlayınız. Filtrenin Bode eğrisini çizdiriniz. 10 kHz frekanslı kare dalgayı bu filtreye uygulayarak çıkışı çizdiriniz.
- Noise.wav dosyasının örnekleme aralığı 44100 Hz olduğuna göre bu sesin frekans spektrumunu çizdiriniz.