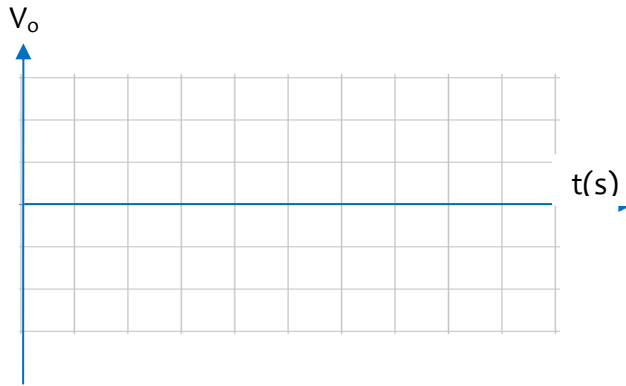
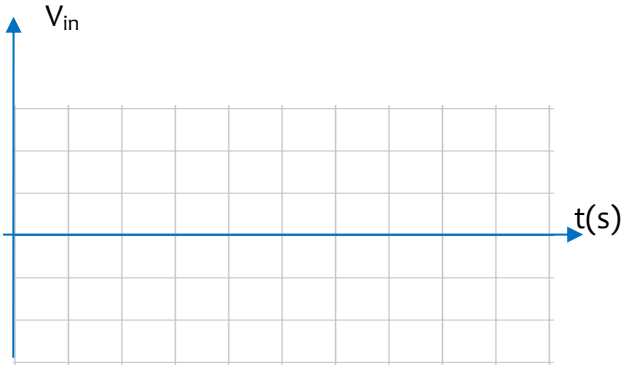
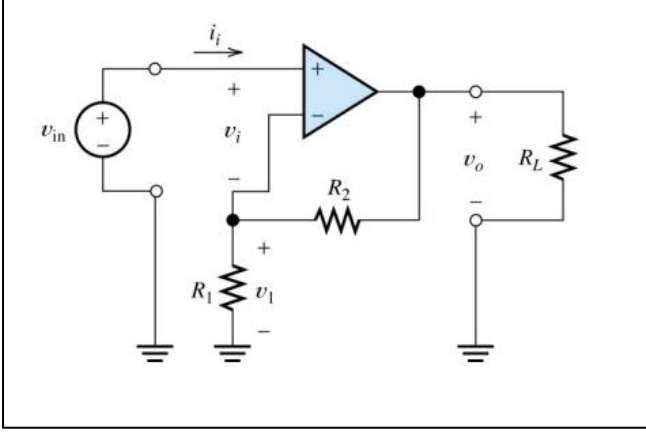


## Eski sınav sorularından örnekler.

**S1)**  $V_{in}=10\cos(4\pi t)$  işareti,  $V_{in}$  girişinden uygulanıyor. **a)** Op-Amp kazancını ( $V_o/V_{in}$ ) **b)**  $V_{o\max}$  çıkış gerilimini hesaplayınız **c)**  $V_{in}$  ve  $V_o$  grafiğini **ölçekli** çiziniz. İPUCU: Gerçek grafikte Op-Amp besleme gerilimi  $\pm 12\text{Volt}$  ise, çıkışın  $\pm 12\text{V}$ 'dan fazlası kırılacaktır. İdealde ise kırılma olmaz. **d)**  $R_L=1\text{k}\Omega$  ise çıkışta  $R_L$  üzerinden geçecek akım ne kadar olur, hesaplayınız. ( $R_1=2\text{k}\Omega$ ;  $R_2=6\text{k}\Omega$ )



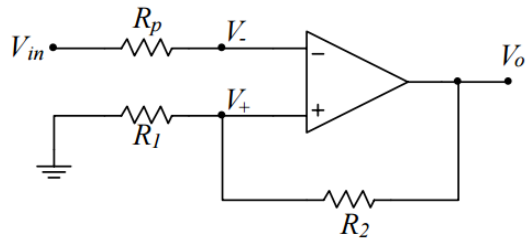
**S2) Aşağıdaki soruları cevaplayınız.**

- a) Bir pnp, bir npn BJT transistör çizerek, E (emitör), C (Collector) ve B(Base) bacaklarını gösteriniz.
- b) Tam dalga doğrultucu devresi çiziniz.
- c) B şıkında çizdiğiniz TDD devresinde giriş işareti olarak  $V_{in}=20\cos(6\pi t)$  işareti uygulayınız, giriş ve çıkış işaretlerinin grafiklerini çiziniz.
- d) Aşağıdaki terimleri kısaca açıklayınız. Devre elemanı veya bir cihaz ise ise ne işe yarar?
- - DAC: Digital to Analog Converter:
  - Regülatör:
  - Osilatör:
  - Osiloskop:
  - Schmitt Trigger:
  - Op-Amp:

4)

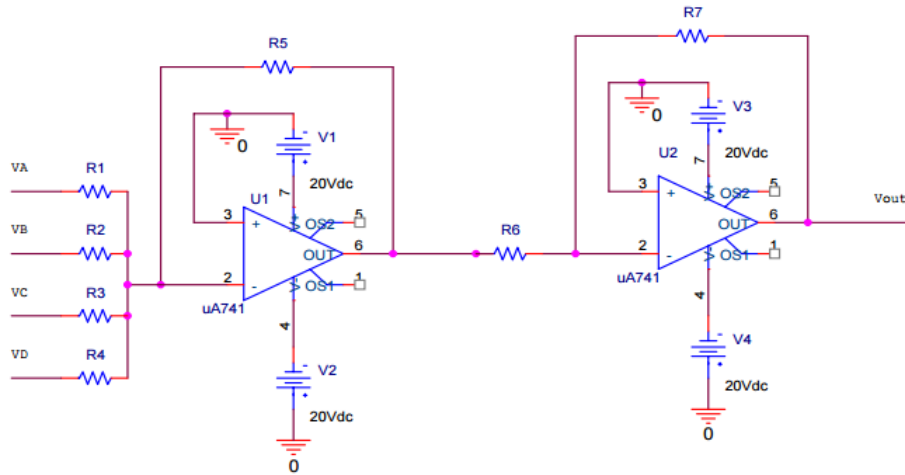
Şekildeki devrede  $V_{in}=5\sin(0,5\pi t)$  işareti uygulanıyor.  $R_p=10k\Omega$ ,  $R_1=5k\Omega$ ,  $R_2=20k\Omega$  ise

- a)  $V_o$  çıkış gerilimini bulunuz.
- b)  $V_+$  gerilimini bulunuz.
- c)  $R_2$  üzerinden geçen  $I$  akımını hesaplayınız.
- d) Op-Amp kazancını bulunuz.



**Figure 13. Inverting Schmitt trigger.**

S2)



Şekildeki devre, digital işaretleri analog işaretlere çevirmektedir. Bu devrenin 4 girişi karşı ürettiği output voltaj çıkışı, binary DCBA sözcüğünü vermektedir. 5 V input gerilimini lojik “1”, 0V input gerilimini lojik “0” olarak kabul ediniz.  $R_5=5k\Omega$ ,  $R_6=2k\Omega$ ,  $R_7=30k\Omega$  veriliyor.

Çıkış geriliminin DCBA'nın ondalık(decimal) karşılığı olabilmesi için gerekli olan  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$  ve  $R_4$  için değerlerini hesaplayınız. Örneğin, DCBA = 1010 veya eşdeğerde  $V_D = V_B = 5$  V,  $V_A = V_C = 0$  V ise,  $V_{out} = 10$  V'dur. Devre **tüm olası** DCBA kombinasyonları için çalışmalıdır. İpucu: Devreyi analiz ederek,  $V_o$  bağıntısını elde ediniz ve  $R_5, R_6$  ve  $R_7$  direnç değerlerini yerine koyunuz,  $R_1-R_4$  dirençlerini ise kazanç ifadesi kullanılarak bulunacaktır)

$V_{out}$	$V_A$	$V_B$	$V_C$	$V_D$	Gerilim Kazancı ile $V_o$ hesabı	Dirençin hesabı $R_x=?$
1						
2						
4						
8						

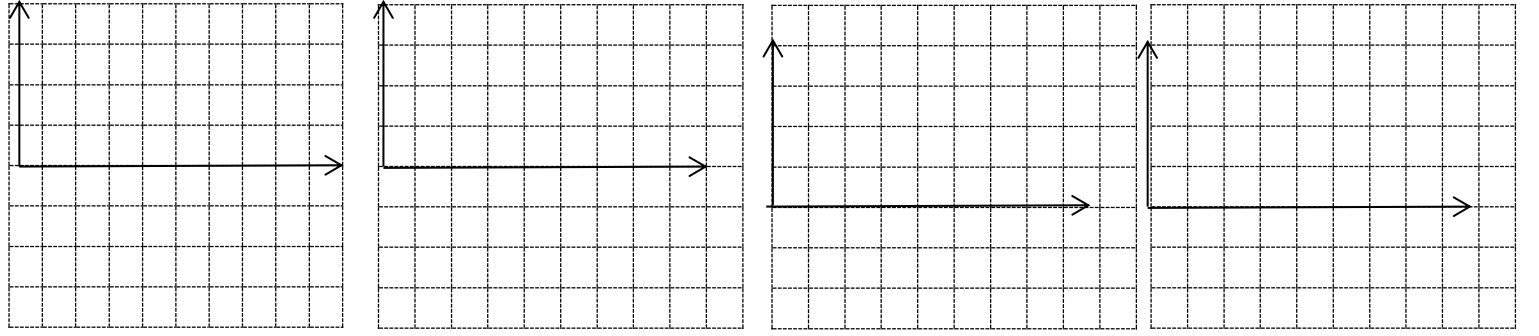
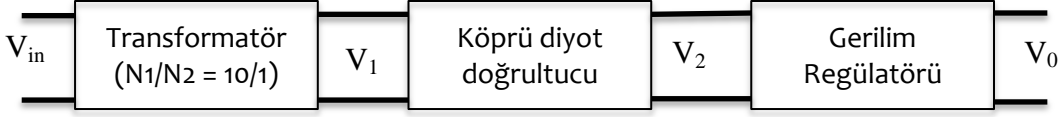
$R_1=$

$R_2=$

$R_3=$

$R_4=$

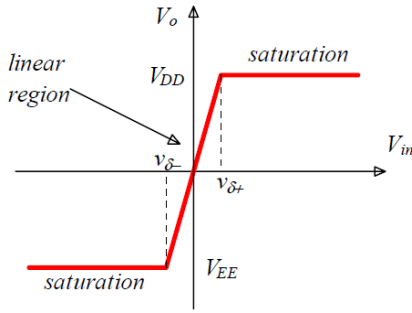
S3a) Şekilde basit blok diyagramı verilen devrede giriş 220 V(pp) gerilimi olan bir sinüs işareti uygulanmaktadır.  $V_{in}$ ,  $V_1(t)$ ,  $V_2(t)$ ,  $V_o(t)$  işaretlerinin grafiklerini mümkün olduğu kadar ölçekli çizerek gösteriniz.



S2) Aşağıdaki soruları cevaplayınız.

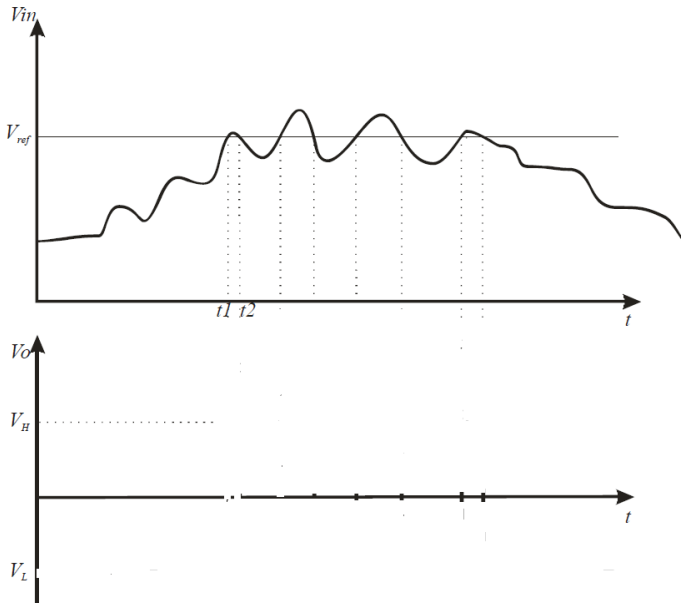
a) Schmitt Triger devresi en çok ne amaçla kullanılır, neden (+) geri besleme yapılır?

b)

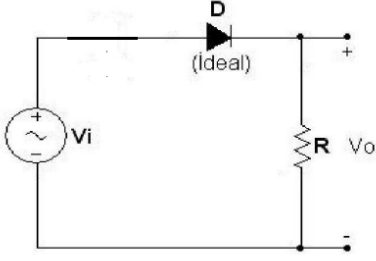


Grafikte pratik-evirmeyen-karşılaştırıcı (non-inverting comparator) için voltaj karakteristikleri verilmiştir. Lineer bölge ve saturation bölgesi ne anlama gelir, açıklayınız. İdealde bu grafiğin nasıl olması istenir, basitçe çiziniz.

c) Aşağıdaki grafik bir  $V_{ref}$  referans gerilim değeri ile karşılaştırma yapan,  $V_{in} > V_{ref}$  ise  $+V_H$ ,  $V_{in} < V_{ref}$  ise  $-V_L$  çıkışı üreten karşılaştırıcı (comparator) devresine aittir. İkinci grafikte çıkışın nasıl olacağını, eş-zamanlı çizerek grafik üzerinde gösteriniz ve şekli tamamlayınız.

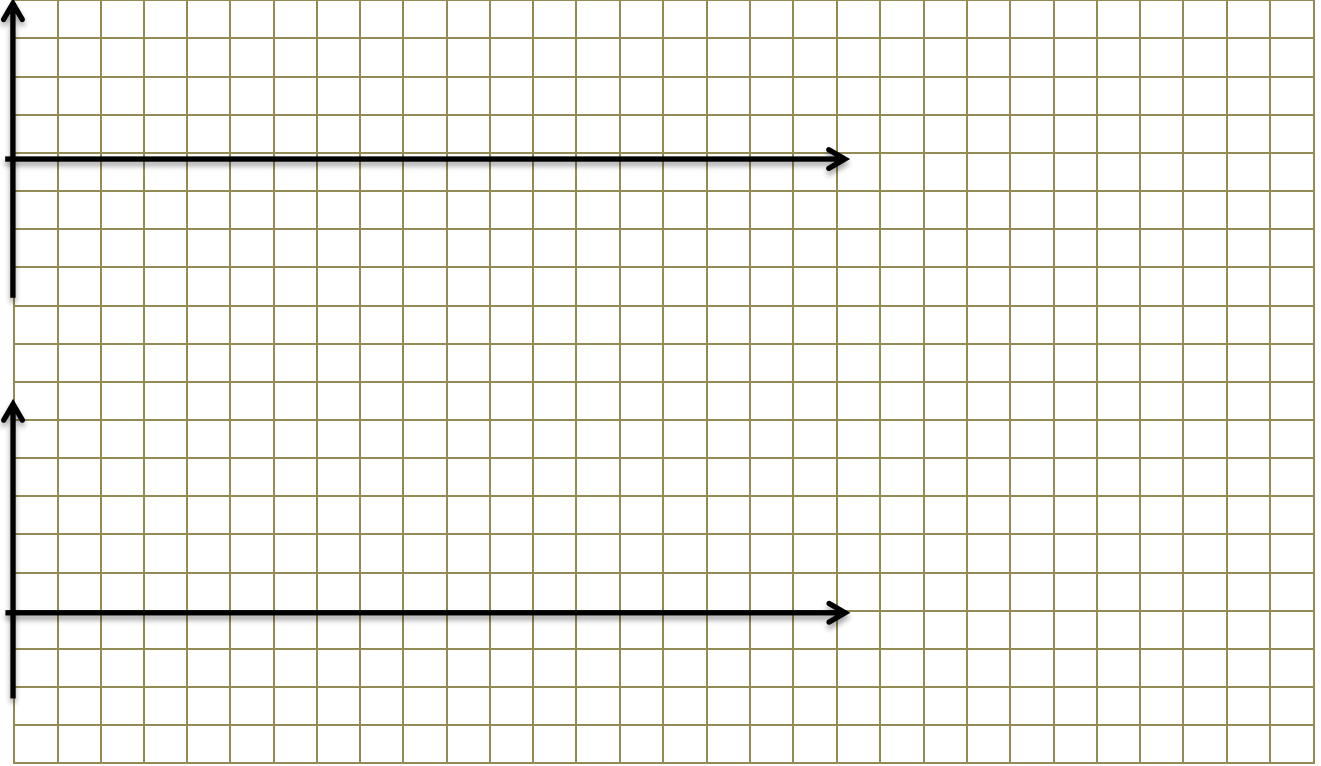


1) Aşağıdaki devrenin girişine  $V_{\text{peak-to-peak}}$ ;  $V_{pp}=V_{\text{tepe-tepe}}=10$  volt ve periyodu  $T=4$ s olan bir kare dalga uygulanıyor.



- $V_i$  giriş işaretinin grafiğini çiziniz.
- $V_o$  çıkış işaretinin grafiğini çiziniz.
- Elde edilen çıkış işaretinin DC eşdeğeri;  $V_{dc}$  nedir? Hesaplayınız.

$$I_{dc} = \frac{1}{T} \int_0^T i_R dt ; \quad V_{\text{çıkış}} = V_{dc} = I_{dc} R$$

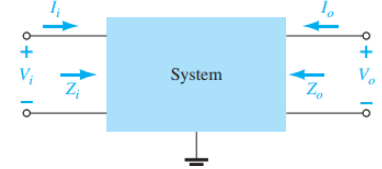


S2) Aşağıdaki soruları cevaplayınız. ( $V=IR$ ;  $P=IV$ )

hatırlatma ! Desibel: kazancı ifade etmede kullanılan logaritmik bir orandır. Logaritmik güç kazancı  $A_p(dB)=10\log(A_p)$ ; gerilim kazancı  $A_v(dB)=20\log(A_v)$  ile bulunabilir.

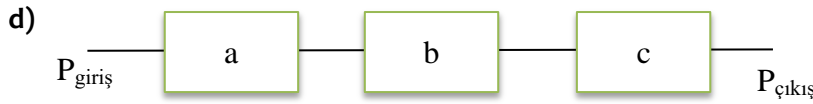
Giriş ve çıkış direnci  $Z_i=0,5k\Omega$  ;  $Z_o=500\Omega$  olan bir gerilim kuvvetlendiricinin girişine  $V_i=20mV$  verildiğinde çıkışı,  $V_o=20V$  olmaktadır. Buna göre;

a-) Kuvvetlendiricinin gerilim kazancı ( $A_v=V_o/V_i$ ) ve güç kazancı ( $A_p=P_o/P_i$ ) kazancı nedir?



b-) Bu kazançları dB olarak bulunuz.

c) Desibel kazanç ile normal kazanç arasındaki fark nedir? dB kazanç kullanmanın faydası nedir?

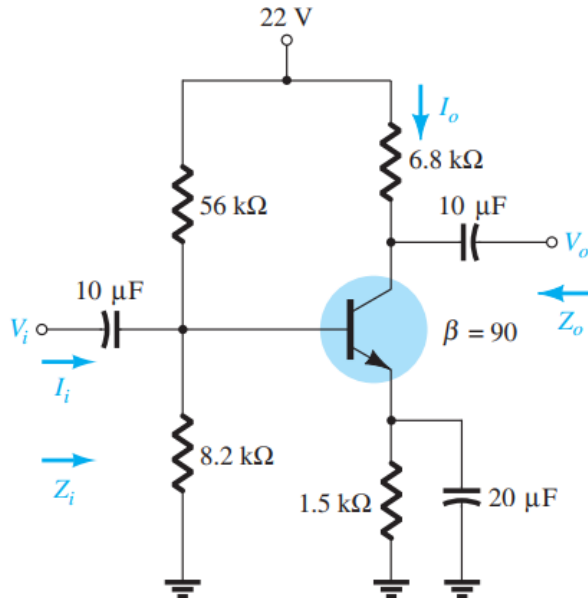


Seri bağlanmış üç yükseltici eleman için dB güç kazançları  $a=4dB$ ;  $b=5dB$  ve  $c= -1dB$  olarak veriliyor.

- Bu üç devrenin toplam dB kazancı nedir?
- $P_{giriş}=1mwatt$  ise  $P_g$  nedir hesaplayınız.

Şekildeki devreye göre

- Transistörün tipini ve hangi modda çalıştığını belirtiniz.
- DC analiz ile  $I_E$  akımını ve  $r_e$  direncini bulunuz.
- AC eşdeğer devreyi çiziniz.
- Giriş empedansını  $Z_i$  bulunuz .
- Çıkış empedansını  $Z_o$  bulunuz ( $r_o=\infty$ )
- Gerilim kazancı  $A_v$  bulunuz.

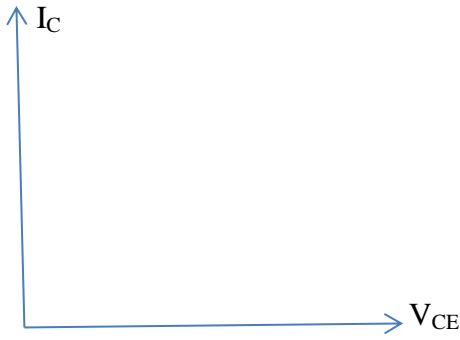
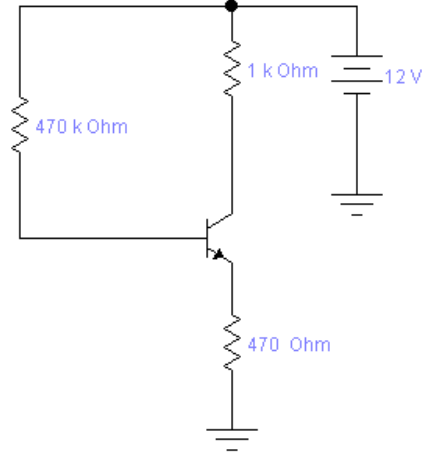


**Yardımcı Bilgi**

$$I_E=(\beta+1)I_B \quad ; \quad \beta = I_C/I_B ;$$
$$\alpha = I_C/I_E; \quad r_e=26mV/I_E$$

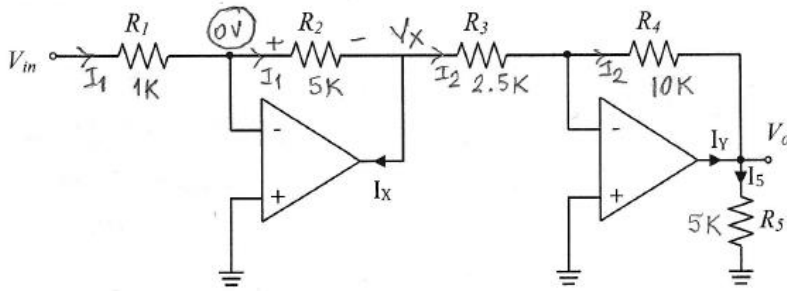
S4)

- Transistörün tipi ve çalışma modu nedir?
- Base, emiter ve collector ayaklarını işaretleyiniz.
- dc analiz yaparak  $I_C$ ,  $I_B$ ,  $I_E$  akımlarını bulunuz. ( $V_{BE}=0,7V$ ,  $\beta=100$ )
- $V_{CE}$  gerilimini bulunuz.
- DC yük doğrusu çizerek çalışma noktasını gösteriniz.
- Q noktasının yerine göre transistörün kesim ya da doyum bölgesine yakın olup olmadığını inceleyiniz.



- S5) Aşağıda verilen devredeki Op-ampları ideal kabul ederek,
- Gerilim kazancını bulunuz ( $A_v=V_o/V_i$ )
  - $V_i=1V$  ise;  $I_1$ ,  $I_2$ ,  $I_5$  akımlarını bulunuz.

- $R_1=1k\Omega$ ;  
 $R_2=5k\Omega$ ;  
 $R_3=2,5k\Omega$ ;  
 $R_4=10k\Omega$  ve  $R_5=5k\Omega$  alınız.

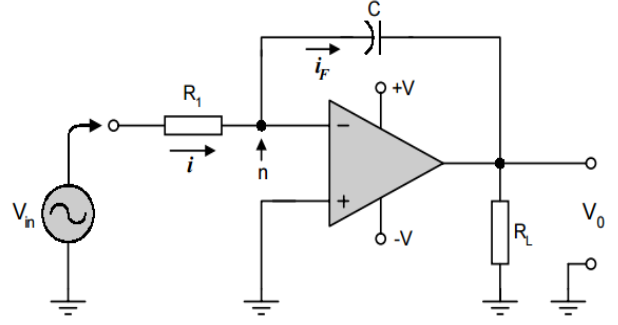


S7) Şekildeki integral alıcı devre için,

$R_1=5k\Omega$ ,  $C=1000\mu F$ ,

$V_o(t) = -\frac{1}{RC} \int V_{in}(t)dt$  olduğuna göre,

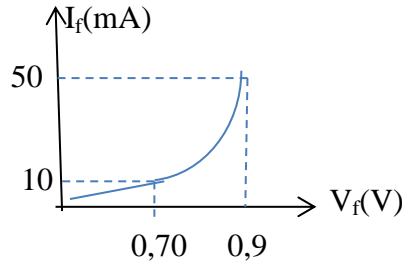
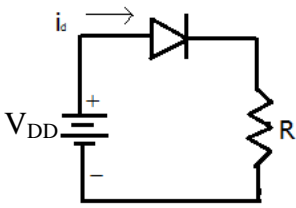
- $V_{in}=4\sin(0,5\pi t)$  işareti uygulandığında çıkış ne olacaktır, bulunuz.  
 $V=V_{max}\sin(\omega t)$ ;  $\omega=2\pi f$
- $R_L=10k\Omega$  ise,  $R_L$  üzerinden geçen akım ne olur bulunuz?
- Gerilim kazancı nedir?  $A_v=V_o/V_{in}$



S1) a) Aşağıda verilen devredeki Germanyum (Ge) diyot max 150mA akıma dayanabilmektedir. Bu durumda kullanılacak  $R_{min}$  ne olmalıdır? (Besleme gerilimini  $V_{DD}$  olarak alınız;  $V_{DD}=7V$ ;  $V_{GE}=0,3V$ ).

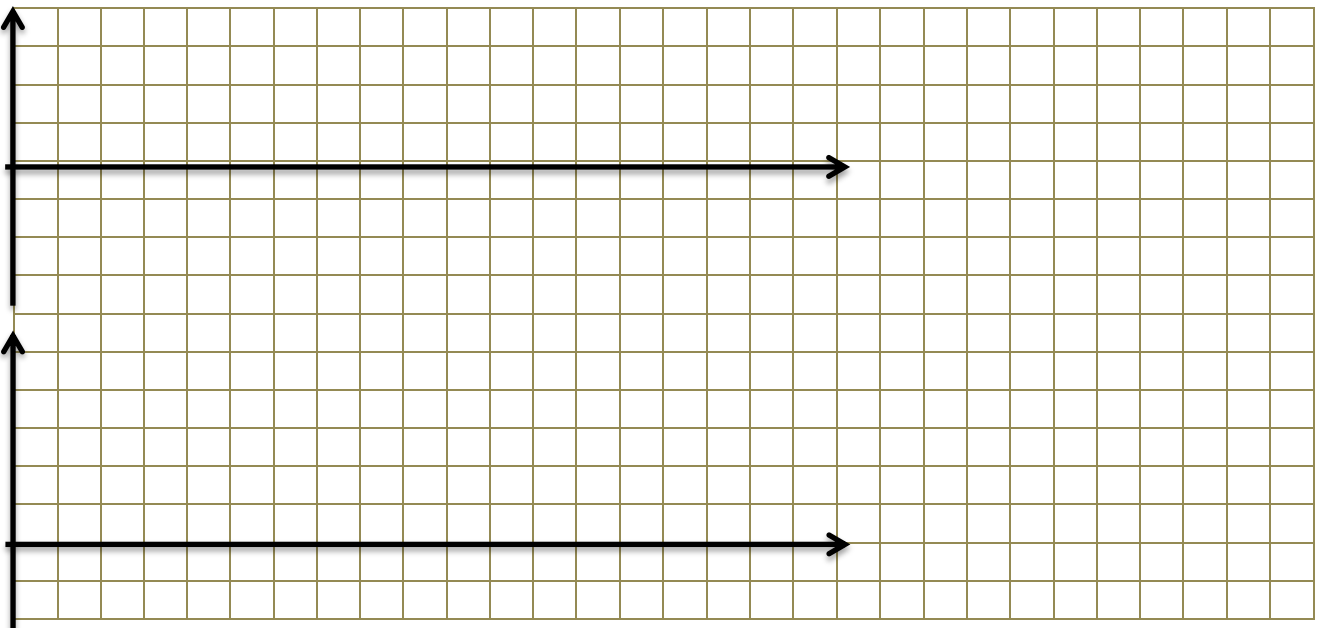
b) Diyot ve direnç üzerinde harcanan güçleri watt olarak bulunuz. ( $P=IV$ )

c) Verilen diyot ileri besleme (I-V) karakteristiğine göre diyotun ac-dinamik direncini bulunuz.  $r_d = \frac{\Delta V}{\Delta I}$



d)  $V_{DD}$  DC kaynağı çıkarılarak yerine  $V_i=10\sin(0,1\pi t)$  Volt olan bir AC kaynak bağlanıyor (t: saniye biriminde zamandır). Bu durumda devre hangi tür doğrultucu olur? (Yarım dalga, tamdalga vb..)

e) Bu durumda R direnci üzerinde ölçülecek  $V_R$  geriliminin grafiği nasıl olacaktır?  $V_i$  ve  $V_R$  işaretlerinin grafiğini çizin. (burada işaretin açısal frekansı  $\omega=2\pi f=0,1\pi$  (rad/s) olacaktır).

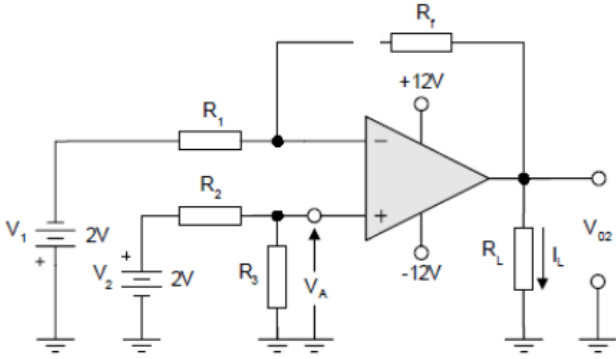






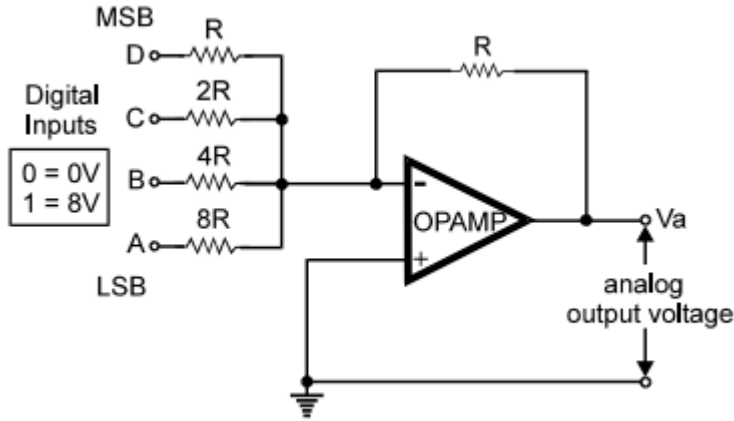
S6) Şekilde verilen fark alıcı devrede

- Çıkış gerilimini ( $V_o$ )
- Op-amp'tan çekilen yük akımını ( $I_L$ ) bulunuz?  
 $R_1=R_2=R_3=10k\Omega$ ,  $R_f=20k\Omega$ ,  $R_L=5k\Omega$



S1) a) Opamp çıkışı  $V_o$  için genel bir ifade elde ediniz.

b) Şekilde görülen 4-bitlik DAC için tabloyu doldurunuz, işlemlerinizi de açık olarak yazınız.



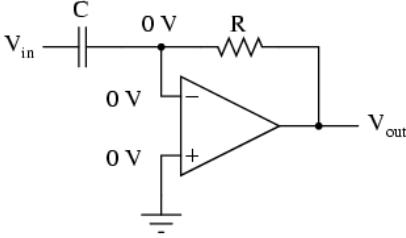
Binary sayı	Analog çıkış $V_o$ (Volt)
1 0 1 0	
1 0 0 0	
0 1 1 0	
1 1 1 0	
1 0 0 1	
1 1 1 1	

MSB LSB

c) Şekildeki türev alıcı (yüksek geçiren filtre devresi) için, giriş işareti  $V_{in} = 5\cos(4\pi t)$  volt olan bir sinüs işaretidir.  $R=10\text{kohm}$  ve  $C=10\mu\text{F}$  ise,  $V_{out}$  ne olacaktır, hesaplayınız.

d) Bu devre hangi frekansın altında türev alamaz hale gelecektir? (Türev alıcı devre için kesme frekansı  $f_c = 1/2\pi RC$ 'dir.) c) çıkışında bulduğunuz sonucu sorgulayınız, **bu devre türev alabilir mi?**

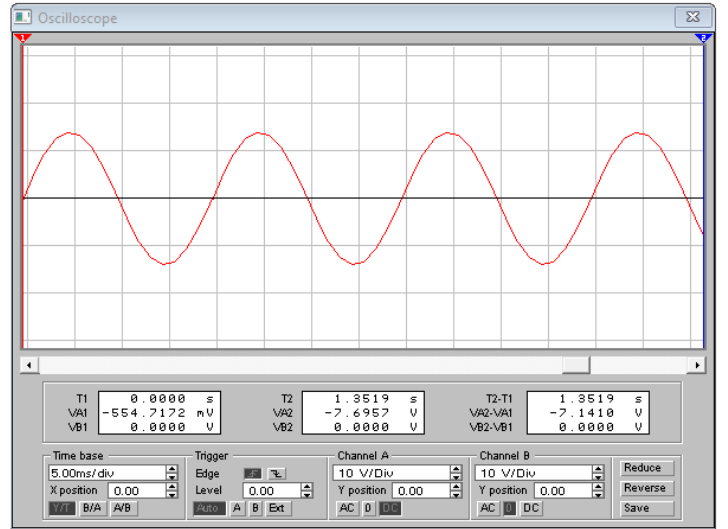
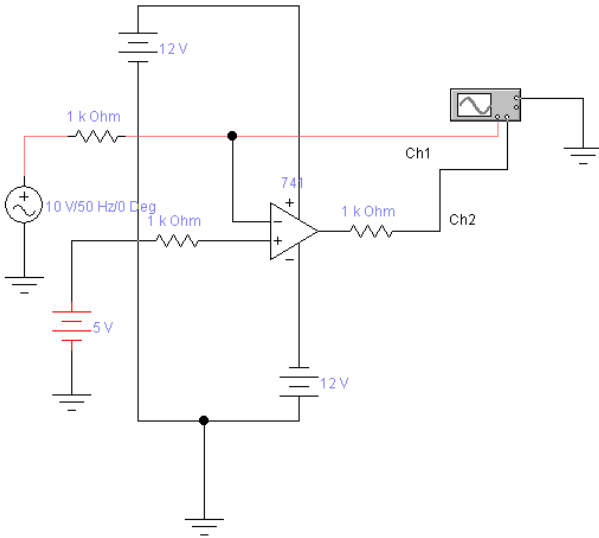
Differentiator



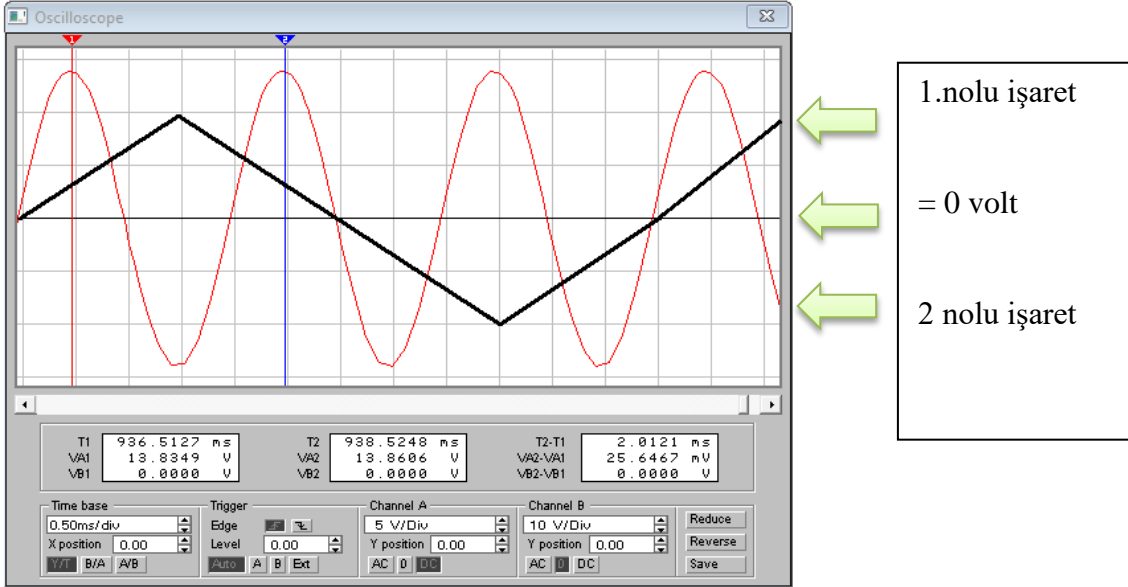
$$V_{out} = -RC \frac{dv_{in}}{dt}$$

e) Aşağıdaki devre için osiloskop ekranının ortası “sıfır-volt” seviyesidir. Bu bir \_\_\_\_\_ devresidir.

f) Op-amp (-) girişinden girişinden “10V, 50Hz sinüs” işareti, (+) girişinden “+5V (dc)” referans işareti verilmiştir Osiloskopun birinci kanalı, Ch1 opampın (-) girişe, Ch2 çıkışı ise Op-amp çıkışına bağlıdır. Oluşacak çıkış işaretini osiloskop ekranı **üzerine ölçekli olarak** çiziniz.



**S3)** Açık çevrim (geri beslemesiz) olarak kullanılan bir opamp (işlemsel yükselteçli) karşılaştırıcı - devresinde; bir kaynaktan opampın eviren girişine (inverted input) aşağıdaki şekilde gösterilen **1 numaralı işaret**, başka bir kaynaktan da aynı opampın evirmeyen (non-inverted input) girişine de aşağıdaki şekilde gösterilen **2 nolu işaret** uygulanmaktadır. Bu opampın besleme gerilimlerinin  $+V_{cc}=+12V$  ve  $-V_{cc}=-12V$  olduğu biliniyor.



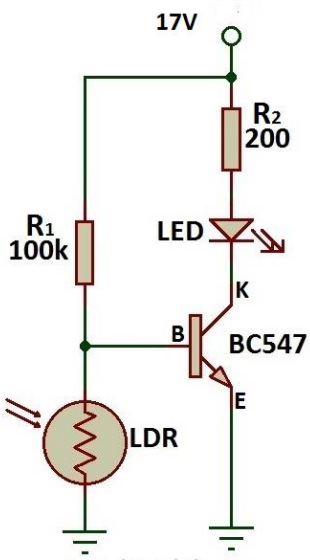
1.nolu işaret  
= 0 volt  
2.nolu işaret

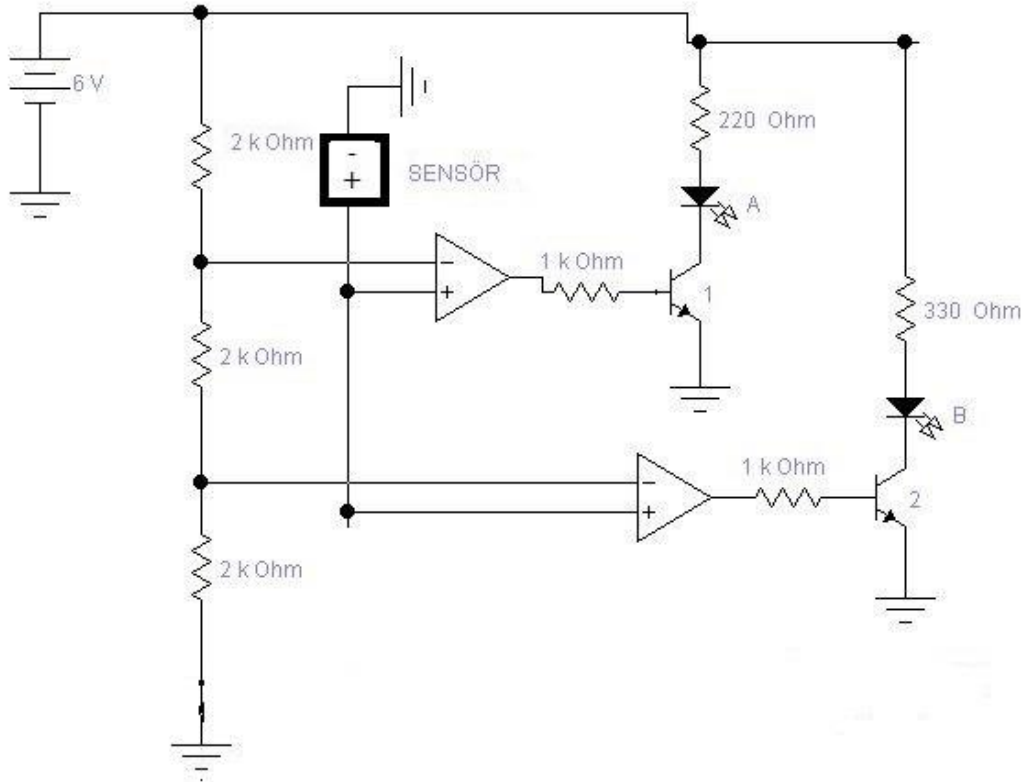
- İlgili devreyi çiziniz (iki giriş kaynağı ve çıkış gösterilmelidir. Besleme gerilimlerinin gösterilmesine gerek yoktur.)
- Osiloskop ekranı üzerine ölçekli olarak, Opamp çıkışının grafiğini çiziniz.
- Aşağıdaki tabloyu osiloskop ekranına göre doldurunuz.

	Peryot T(s)	Frekans f (Hz=1/s)	$V_{max}=V_{tepe}=V_{peak}$	$V_{pp}-V_{tepe-tepe}$	Türü (ACveya DC)
CH1 (Üçgen dalga işareti)					
CH2 (Sinüs işareti)					

S5) Aşağıdaki şekilde karanlıkta LED yakan devre görülüyor.  $V_{CC}$  besleme gerilimi 17V ve değişken dirence sahip olan LDR'nin direnci 15kohm olduğunda,  $I_B=106\mu A$  ölçülmüş olup, LED yanmaktadır.  $R_1$  direnci  $100k\Omega$ ,  $R_2=200\Omega$ ,  $V_{BE}$  ve LED eşik gerilimi 0,7V ise,

- $I_C$  ve  $I_E$  akımlarını bulunuz, ( $\beta=100$ ).
- $V_{CE}$  gerilim değerini bulunuz.
- $I_B$  akımını  $106\mu A$  altına düştüğünde LED sönmektedir. Örneğin  $I_B=100\mu A$  için, LDR direnci kaç kohm olmuştur, hesaplayınız.





**S6)** Yukarıdaki verilen şekilde kullanılan sensör “0-6 V DC Gerilim Aralığında” çıkışı üretmektedir. LED’ler özdeşdir. Bu bilgiler ışığında;

- $V_a$  ve  $V_b$  gerilimlerini bulunuz.
- A LED’inin yanması için sensör çıkışı minimum kaç Volt olmalıdır?
- B LED’nini yanması için sensör çıkışı minimum kaç Volt olmalıdır?
- Sensör çıkışı minimum kaç Volt olursa her iki LED de söner?
- Her iki LED’in de aynı anda yandığı varsayalım. Bu durumda hangi LED diğerinden daha sönük yanar?

İpucu:  $V_+ > V_- \Rightarrow +V_{max}$  çıkışı elde edilecektir, aksi halde  $-V_{max}$  elde edilir.