

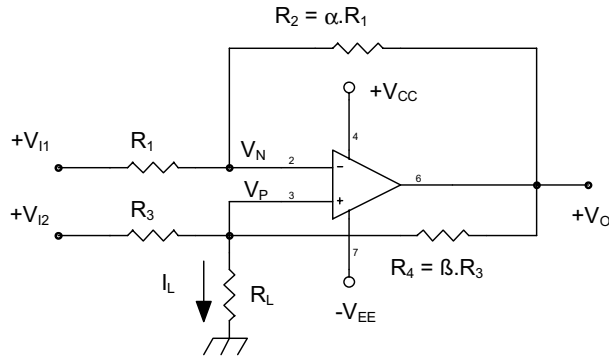
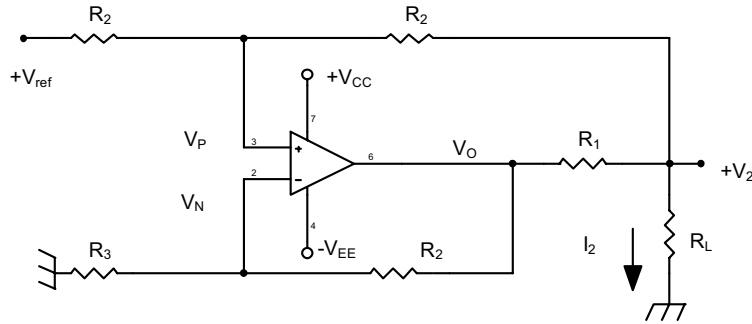
30. Şekil-P.30'daki akım kaynağı devrelerinde referans gerilimleri 1V'tur. Devreler 1 mA'lık çıkış akımı vereceklerdir.

Besleme gerilimleri $V_{CC}=V_{EE}=15V$ olarak belirlenmiştir.

- a) Devreyi gerçekleştirmek üzere uygun bir işlemsel kuvvetlendirici seçiniz, devre elemanlarını belirleyiniz.
b) Bağlanabilecek maksimum yük direncini belirleyiniz.

PSPICE programı yardımıyla

- c) R_L yük direncine farklı değerler vererek I_L çıkış akımının R_L yük direnci ile nasıl bir değişim gösterdiğini inceleyiniz.
d) Akım kaynağının Z_O çıkış empedansının frekansla değişimini inceleyiniz.
e) Elde ettiğiniz sonuçları yorumlayınız.



Şekil-P.30 Bir ucu topraklanmış yükler için akım kaynağı devreleri

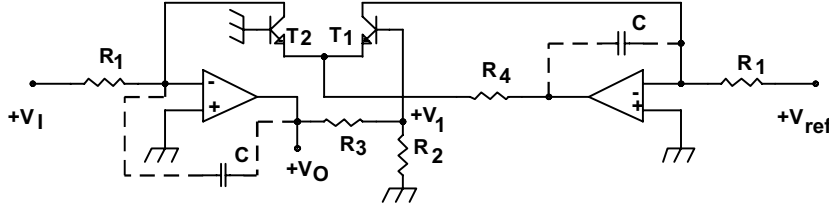
31. Şekil-P.31'deki logaritmik kuvvetlendiricinin karakteristiğinin 1V/dek'lık bir eğim göstermesi ve $V_I = 2\text{ V}$ için $V_O = 0\text{ V}$ olması isteniyor.

a- Uygun işlemsel kuvvetlendiriciyi, tranzistorları, besleme gerilimlerini, V_{ref} gerilimini ve eleman değerlerini seçiniz.

b- SPICE benzetim programı yardımıyla V_I gerilimini geniş bir değişim aralığı (örneğin 5 dekat) boyunca değiştirerek V_O çıkış geriliminin V_I giriş gerilimi ile değişimini belirleyiniz.

c- Bulduğunuz eğriden yararlanarak, logaritmik kuvvetlendiricinin idealden %1 oranında saptığı sınırları bulunuz.

d- Elde ettiğiniz sonuçları yorumlayınız.



Şekil-P.31 Sıcaklık kompanzasyonlu logaritmik kuvvetlendirici yapısı.

32. Şekil-P.32'deki faz döndüren tek yönlü doğrultucu yapılarında devrenin giriş direnci 10kOhm, gerilim kazancı $K_{Vf} = -1$ olarak verilmiştir.

a- Ortalama değer doğrultucusu olarak kullanılma durumunda sinüs biçimli ve 1V genlikli bir giriş işareti için alçak frekans hatası $h_1 \leq \%10$, $f = 100\text{ kHz}$ de frekansa bağlı hatanın $h_2 \leq \%10$ olabilmesi için kuvvetlendiricinin açık çevrim kazancı ve kazanç-band genişliği çarpımı hangi şartı sağlamalıdır?

b- Mutlak frekans kısıtlamasının $f_H \geq 5\text{ kHz}$ olabilmesi için işlemsel kuvvetlendiricinin yükselme eğimi nasıl seçilmelidir?

c- İstenen şartların sağlanabilmesi için uygun bir işlemsel kuvvetlendirici ve diyot seçiniz. SPICE simülasyon programı yardımıyla

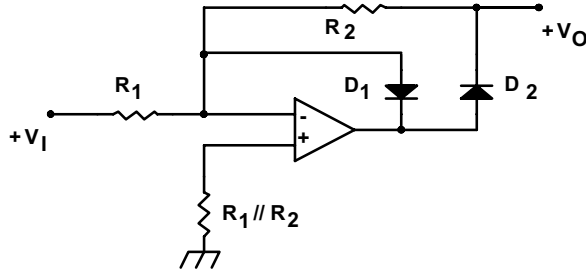
d- devrenin $V_O - V_I$ geçiş karakteristiğini çıkartınız.

e- $V_{IP} = 1\text{ V}$ genlikli sinüs biçimli bir giriş işareti için V_O çıkış geriliminin çeşitli frekanslardaki değişimini inceleyiniz (100Hz-1kHz, 1kHz-10kHz, 10kHz-100kHz ve 100kHz-1MHz aralıklarında, her bir aralıkta belli sayıda frekans değeri seçilerek çıkış geriliminin zamana göre değişimi çıkartılacaktır).

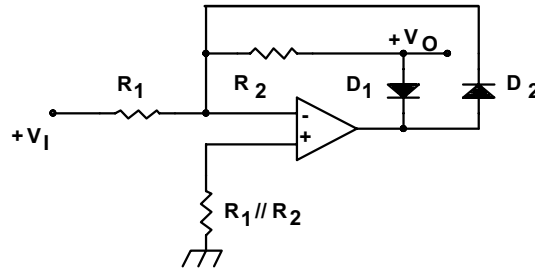
f- Doğrultucunun eşik gerilimini belirleyiniz.

g- h_1 ve h_2 hatalarının ve mutlak frekans kısıtlamasının öngörülen şartları sağlayıp sağlamadıklarını araştırınız.

h- Bulduğunuz sonuçları yorumlayınız.



(a)



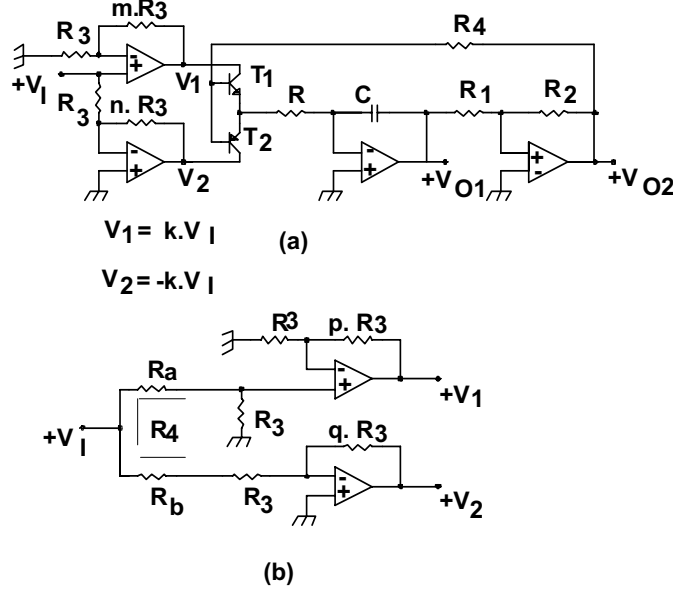
(b)

Şekil-P.32. Faz döndüren doğrultucu devreleri; a) negatif giriş işaretleri için doğrultucu, b) pozitif giriş işaretleri için doğrultucu.

33. Şekil-P.33'deki fonksiyon üretici devresi, frekansı V_I kontrol gerilimiyle kontrol edilebilen bir osilatör olarak çalıştırılacaktır. Schmitt tetikleme devresinin histerezis aralığı $V_H=4V$, besleme gerilimleri $V_{CC}=V_{EE}=15V$ olarak verilmiştir. $C=47nF$ alınacaktır.

- Osilatörün f çıkış frekansını V_I kontrol gerilimine bağlayan bağıntıyı çıkartınız.
- Maksimum osilasyon frekansının $f=5kHz$ ve osilatör kazancının $\partial f / \partial V_I = 1 kHz/V$ olması isteniyor. Eleman değerlerini belirleyiniz. İşlemsel kuvvetlendiriciyi seçiniz ve SPICE simülasyon programı yardımı ile
- V_I ile frekansın nasıl değiştiğini inceleyiniz ve giriş geriliminin değişim sınırlarını bulunuz.
- $V_I=3V$ için C kapasitesini değiştirerek osilatörün çalışma aralığını inceleyiniz.
- Devre üzerinde Şekil-P.33b'deki değişiklik yapılarak darbe-boşluk oranı 1 : 3 olan darbeler üreten bir üreteç gerçekleştirilmesi ve verilen diğer özelliklerin aynen kalması isteniyor. Direnç değerleri nasıl seçilmelidir?
- (a)- (d) de yapılanları bu devre için tekrarlayınız.

g) elde ettiğiniz sonuçları irdeleyerek yorumlayınız.



Şekil-P.33. Gerilim kontrollü osilatör

34. Şekil-P.34'de ilkesel yapısı verilen etkin değer-doğru gerilim çevirici aşağıda istenen özellikleri sağlayacak biçimde tasarlanacaktır. Besleme gerilimleri $V_{CC}=V_{EE}=15V$ olarak belirlenmiştir.

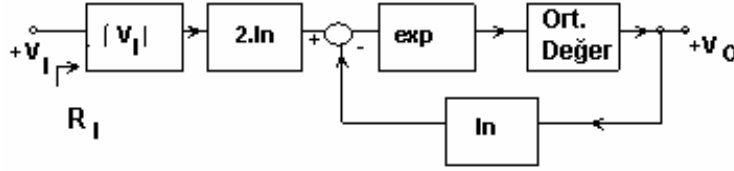
a) Her bir devre blokunu tasarlayınız. Devreleri gerçekleştirmek üzere uygun bir işlemsel kuvvetlendirici seçiniz, her bir blok için devre elemanlarını belirleyiniz.

PSPICE programı yardımıyla

b) Her bir devre blokunun çalışmasını inceleyiniz, istenen özellikleri sağlayıp sağlamadıklarını araştırınız.

c) Elde ettiğiniz sonuçları yorumlayınız.

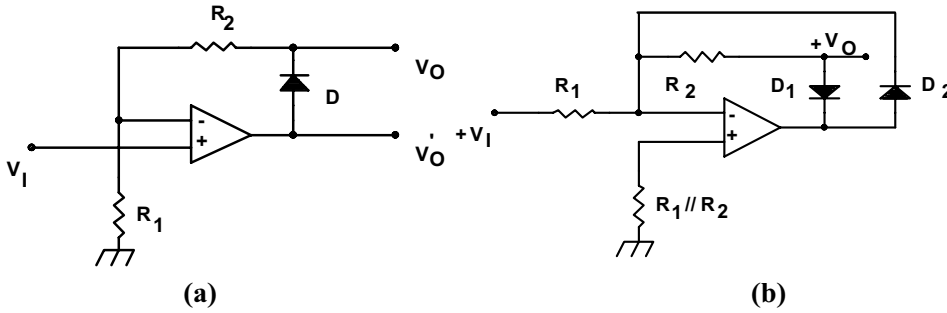
	Tasarım 1	Tasarım 2
Giriş direnci, R_i	10k	22k
Mutlak değer alıcı için alçak frekans hatası, h_1	<%0,05	<%0,01
Mutlak değer alıcı için frekansa bağlı bağıl hata, h_2	<%0,5	<%0,1
Mutlak frekans kısıtlaması, f_H	> 5kHz	> 10kHz
Mimum giriş işareti frekansı	20 Hz	20 Hz



Şekil-P.34. Gerçek etkin değer çevirici devresi

35. Şekil-P.35'deki tek yöllü doğrultucu 10kHz'e kadar sinüs biçimli işaretlerin doğrultulması için kullanılacaktır. Devre $\pm 12V$ 'luk besleme gerilimi ile çalıştırılacaktır. Doğrultucunun gerilim kazancının $|K_V| = 2$, giriş direncinin $R_1 = 5k$, ortalama değer doğrultucusu olarak kullanılırken ortaya çıkacak alçak frekans hatasının $h_1 \leq \%0.01$, yüksek frekanslarda $f = 10kHz$ de ortaya çıkacak frekansa bağlı hata $h_2 \leq \%1$ olması isteniyor (faz döndüren doğrultucuda mutlak frekans kısıtlaması $f_H \geq 10kHz$ olacaktır).

- Eleman değerlerini belirleyiniz.
- Uygun bir işlemsel kuvvetlendirici seçiniz.
- SPICE simülasyon programı yardımıyla devrenin çalışmasını inceleyiniz, hedeflere ulaşıp ulaşmadığınızı irdelleyiniz. (Bunun için devrenin V_O-V_I geçi karakteristiğini çıkartınız; daha sonra girişe farklı frekanslarda sinüs biçimli işaret uygulayınız; her bir frekans için giriş işaretinin genliğini düşük seviyelerden itibaren arttırarak çıkışın değişimini gözleyiniz.)
- Devreyi çift yöllü doğrultucuya dönüştürmek üzere yeni bir devre tasarlayınız, tasarladığınız devrenin çalışıp çalışmadığını SPICE benzetim programı yardımıyla araştırınız. Tasarladığınız devrenin başarımını irdelleyiniz.
- Elde ettiğiniz sonuçları yorumlayınız.



Şekil-P.35. a) Tek yöllü faz döndürmeyen doğrultucu, b) Pozitif giriş işaretleri için tek yöllü faz döndüren doğrultucu.

36. Akım taşıyıcılar kullanılarak yüksek başarılı bir PID denetleyici tasarlanacaktır. Tasarlanacak PID devresinde $K_p = 35$ dB, $f_D = 2.5$ kHz, $f_I = 0.1 \times f_D$ olması istenmektedir. Tasarlanacak devre ilkesel olarak akım modlu olarak çalışacak, ancak devre tümüyle ele alındığında giriş ve çıkış büyüklükleri gerilim olacaktır.
- Devreyi girişte yer alacak gerilim-akım ve çıkışta yer alacak akım-gerilim çevirici ile birlikte tasarlayınız.
 - Eleman değerlerini belirleyiniz.
 - Uygun bir akım taşıyıcı tümdevresi seçiniz; bu tümdevreyi kullanarak SPICE benzetim programı yardımıyla devrenin V_O/V_I gerilim kazancının frekansla değişimini inceleyiniz. Devrenin faz-frekans karakteristiğini çıkartınız.
 - SPICE benzetimiyle elde ettiğiniz gerilim kazancı-frekans ve faz-frekans karakteristiğini ideal eleman kullanılması durumunda elde edilecek gerilim kazancı ve faz-frekans karakteristikleri ile karşılaştırarak aradaki farkları yorumlayınız.
 - Devrenin girişine bir karedalga uygulayarak giriş ve çıkış dalga şekillerini inceleyiniz, aradaki farkları yorumlayınız.

İlgili bilgi ve yol gösterme:

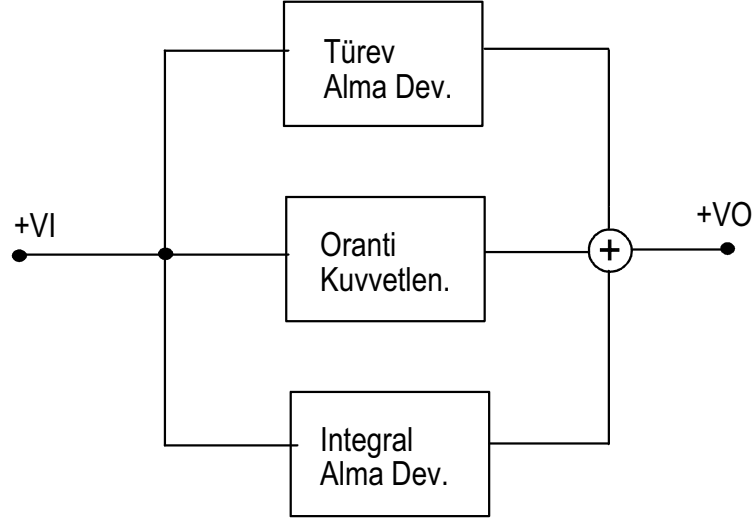
Bir kontrol çevriminde bir fiziksel büyüklüğü (X kontrol büyüklüğü) verilen bir değere (W referans büyüklüğü) getirmek ve o değerde tutmak üzere kullanılan yapılar elektronik denetleyiciler olarak isimlendirilirler.

En basit durumda bu tür bir denetleyici bir kuvvetlendiriciden oluşur, böyle bir yapı orantılı denetleyici veya P-denetleyici olarak isimlendirilir. Genellikle çevrim kazancının frekansa bağlı bir davranış göstermesi istenir. Bununla, hedeften az bir miktarda sapma ve sistemde olabildiğince iyi bir yerleşme amaçlanır. Bu amaçla, orantılı denetleyiciye bir integral alıcı (PI-denetleyici), yahut bir integral alıcı ve bir türev alıcı birlikte (PID-denetleyici) eklenir. PID-denetleyici için blok şema Şekil-P.36a'da verilmiştir.

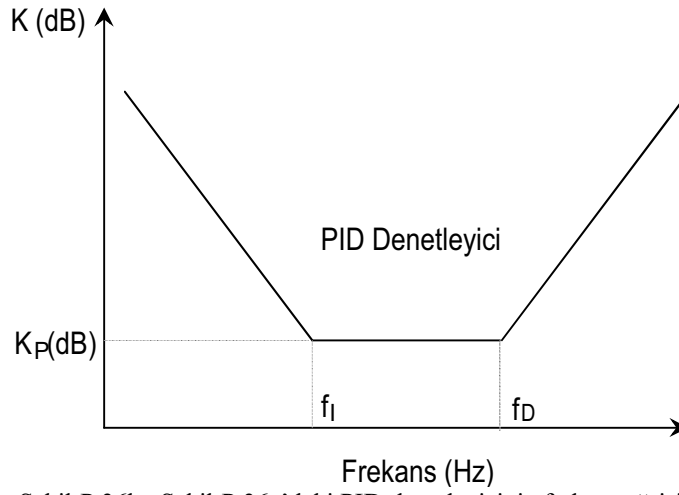
PID-denetleyici için geçiş fonksiyonu genel durumda:

$$T(s) = \frac{V_O(s)}{V_I(s)} = K_p + \frac{K_I}{s} + sK_D$$

şeklindedir. PID-denetleyiciye ilişkin Bode-diyagramı Şekil-P.36b'de verilmiştir.



Şekil-P.36a. PID-denetleyicinin blok şeması



Şekil-P.36b.. Şekil-P.36a'daki PID-denetleyicinin frekans eğrisi

Genel olarak bir PID-denetleyicinin davranışı aşağıdaki bağıntılarla tanımlanır:

$$T(j\omega) = K_P + j\omega\tau_D + \frac{1}{j\omega\tau_I}$$

$$= K_P \left[1 + j \left(\frac{\omega}{\omega_D} - \frac{\omega_I}{\omega} \right) \right]$$

$$f_D = \frac{K_P}{2\pi\tau_D}$$

$$f_I = \frac{1}{2\pi K_P \tau_I}$$

37. Bir yukarıya doğru anahtarlama güç kaynağı tasarlanacaktır. $V_I=12V$, $V_O=36V$, anahtarlama frekansı $f_S=25$ kHz, $I_{Omaks}=1A$, $I_{Omin}=0.1A$, $\Delta V_O \leq 50mV$ olarak verilmiştir.

38. Bir aşağıya doğru anahtarlama güç kaynağı tasarlanacaktır. $V_I=12V$, $V_O=5V$, anahtarlama frekansı $f_S=25$ kHz, $I_{Omaks}=1A$, $I_{Omin}=0.1A$, $\Delta V_O \leq 50mV$ olarak verilmiştir.

39. Bir yön çeviren anahtarlama güç kaynağı tasarlanacaktır. $V_I=12V$, $V_O=-2V$, anahtarlama frekansı $f_S=25$ kHz, $I_{Omaks}=1A$, $I_{Omin}=0.1A$, $\Delta V_O \leq 50mV$ olarak verilmiştir.

Problem 37, 38 ve 39 için:

a- Anahtarlama güç kaynağını tasarlayınız; bunun için L ve C eleman değerlerini hesaplayınız; devreyi kurmak üzere uygun tranzistor ve diyot elemanlarını seçiniz.

b- Anahtarlama işaretini oluşturmak üzere gerekli olan düzeni tasarlayınız. Bunun için hızlı çalışan işlemsel kuvvetlendirici yapılarından yararlanılabilir (örneğin AD844, Analog Devices CFOA tümdevresi).

c- SPICE benzetim programı yardımıyla anahtarlama güç kaynağının ve tasarladığınız diğer devre bloklarının başarımını inceleyiniz; tasarladığınız devrenin amaçlanan hedeflere ulaşıp ulaşmadığını irdelleyiniz.

Not: Anahtarlama güç kaynağının çalışmasını inceleyebilmek için verilen anahtarlama periyoduna göre çok uzun bir zaman aralığında çalışmak gerekir.

40. Şekil-P.40'daki akım kaynağı devresinde referans gerilimi $2.7V$ 'luk bir referans üreticiden sağlanmaktadır. Devre $1mA$ 'lik çıkış akımı verecektir. Besleme gerilimleri $V_{CC}=V_{EE}=15V$ olarak belirlenmiştir.

a) Devreyi gerçekleştirmek üzere uygun bir işlemsel kuvvetlendirici seçiniz, devre elemanlarını belirleyiniz.

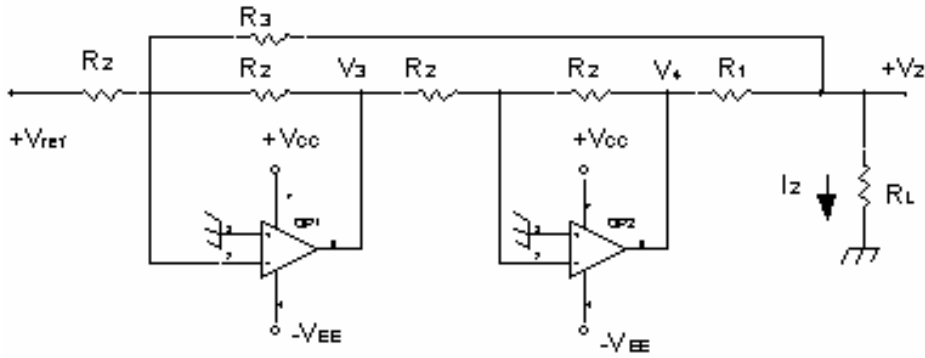
b) Bağlanabilecek maksimum yük direncini belirleyiniz.

PSPICE programı yardımıyla

c) R_L yük direncine farklı değerler vererek I_L çıkış akımının R_L yük direnci ile nasıl bir değişim gösterdiğini inceleyiniz.

d) Akım kaynağının Z_O çıkış empedansının frekansla değişimini inceleyiniz.

e) Elde ettiğiniz sonuçları yorumlayınız.



Şekil-P.40. Tek ucu topraklı yükler için akım kaynağı

41. Şekil-P.41'deki integral alıcı 0.1Hz-1MHz aralığında çalıştırılacaktır. İntegratör zaman sabitinin 10msn olması istenmektedir. Bağlı hata sınırı %5 olacaktır. $V_{CC} = V_{EE} = 15V$ olarak verilmiştir.

a- R ve C_2 elemanlarını belirleyiniz.,

b- C_2 kondansatörünün R_2 kaçak direncinin hangi değerden büyük olması gerektiğini bulunuz.

c- Devreyi gerçekleştirmek üzere uygun bir işlemsel kuvvetlendirici seçiniz. Bu seçimi yaparken gözönüne aldığınız kriterleri belirtiniz.

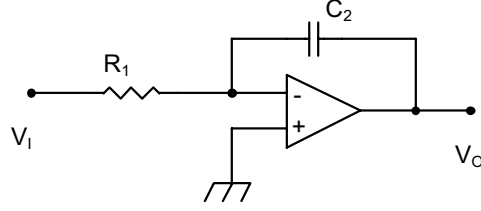
SPICE benzetim programı yardımıyla:

d- İntegral alıcının kazancının frekansla değişimini inceleyiniz.

e- Darbe genişliği $T_D = 0. \times T$ olan bir giriş darbesi için en düşük çalışma frekansında oluşacak alçak frekans hatasını bulunuz.

f- R direncine paralel bir C kondansatörü yardımıyla yüksek frekans hatasını kompanze ediniz, bunun için gerekli olan C değerini saptayınız ve bu yeni durum için kazancın frekansla değişimini çıkartınız.

g- Elde ettiğiniz sonuçları yorumlayınız.



Şekil-P.41. İşlemsel kuvvetlendirici ile kurulan integral alma devresi.

42. Şekil-P.42'deki türev alıcı 1Hz-10kHz aralığında çalıştırılacaktır. Türev alıcının zaman sabitinin 10msn olması istenmektedir. $V_{CC} = V_{EE} = 15V$ olarak verilmiştir.

a- R_2 ve C elemanlarını belirleyiniz.,

b- Devreyi gerçekleştirmek üzere uygun bir işlemsel kuvvetlendirici seçiniz. Bu seçimi yaparken gözönüne aldığınız kriterleri belirtiniz.

c- Devreyi uygun sınır frekansı değerlerini ve bunları sağlayacak eleman değerlerini seçerek stabilize ediniz.

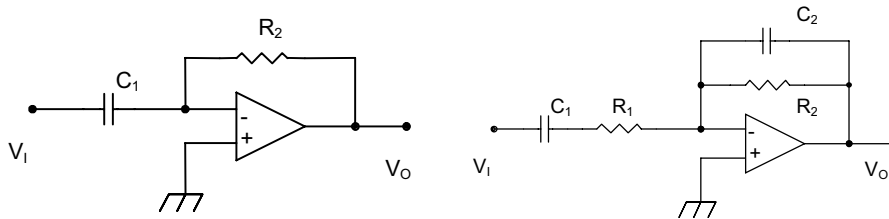
SPICE benzetim programı yardımıyla:

d- Türev alıcının kazancının frekansla değişimini inceleyiniz.

e- Stabilize edilmiş devrenin kazancının frekansla değişimini inceleyiniz.

f- Darbe genişliği $T_D = 0.1 \times T$ olan bir giriş darbesi için farklı frekanslarda devrenin çıkış işaretinin değişimini inceleyiniz.

g- Elde ettiğiniz sonuçları yorumlayınız.



(a)

(b)

Şekil-P.42. a) İşlemsel kuvvetlendirici ile kurulan türev alma devresi., b) stabilize edilmiş türev alma devresi

43. Sıcaklığın Şekil-P.9'da blok şeması verilen düzen yardımıyla darbe süresine çevrilmesi isteniyor (Şekil üzerindeki eleman değerleri dikkate alınmayacaktır).

Sıcaklığın ölçülmesi için bir tranzistorun V_{BE} geriliminin değişiminden yararlanılacaktır ve bu değişim $-2.5 \text{ mV}/^\circ\text{C}$ dir. 25°C 'de çıkış darbesinin genişliği 250 msn olacak ve derece başına başına 10 msn'lik bir değişim elde edilecektir. $T_{maks} = 40^\circ\text{C}$, $T_{min} = 10^\circ\text{C}$ olması istenmektedir. Osilatör frekansı 1 kHz' dir. Üçgen dalganın tepeden tepeye değeri 5V olacaktır.

a) Blok şemadaki blokları (V_{BE} çoğaltıcı, üçgen dalga osilatörü, karşılaştırıcı vb) ayrı ayrı tasarlayınız, eleman değerlerini belirleyiniz.. Devreleri gerçekleştirmek üzere uygun bir işlemsel kuvvetlendirici seçiniz, her bir blok için devre elemanlarını belirleyiniz.

PSPICE programı yardımıyla

b) Her bir devre blokunun çalışmasını inceleyiniz, istenen özellikleri sağlayıp sağlamadıklarını araştırınız.

c) Elde ettiğiniz sonuçları yorumlayınız.

44. Sıcaklığın Şekil.P44'de blok şeması verilen düzen yardımıyla frekansa çevrilmesi isteniyor. Sıcaklığın ölçülmesi için bir NTC üzerinde düşen gerilimin değişiminden yararlanılacaktır ve bu değişim şekilde gösterilen düzenle sağlanmaktadır. $T_{maks} = 100^\circ\text{C}$, $T_{min} \leq 10^\circ\text{C}$ olması istenmektedir. Üçgen dalganın tepeden tepeye değeri 5V olacaktır. Osilatörün frekansının $T_{maks} = 100^\circ\text{C}$ de 1 kHz, $T = 10^\circ\text{C}$ de 100 Hz olması istenmektedir.

NTC'nin direnç-sıcaklık bağıntısı

$$R_T = A.e^{B/T}$$

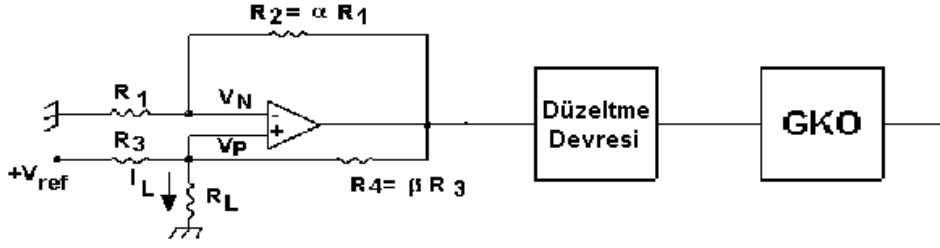
şeklindedir. NTC'ye ilişkin büyüklükler $R_T(25^\circ\text{C})=12 \text{ k}\Omega$, $R_T(100^\circ\text{C})=950\Omega$ olarak belirlenmiştir.

a) Blok şemadaki blokları ayrı ayrı tasarlayınız, eleman değerlerini belirleyiniz.. Devreleri gerçekleştirmek üzere uygun bir işlemsel kuvvetlendirici seçiniz, her bir blok için devre elemanlarını belirleyiniz.

PSPICE programı yardımıyla

b) Her bir devre blokunun çalışmasını inceleyiniz, istenen özellikleri sağlayıp sağlamadıklarını araştırınız.

c) Elde ettiğiniz sonuçları yorumlayınız.



Şekil-P.44. Sıcaklık-frekans çevirici.