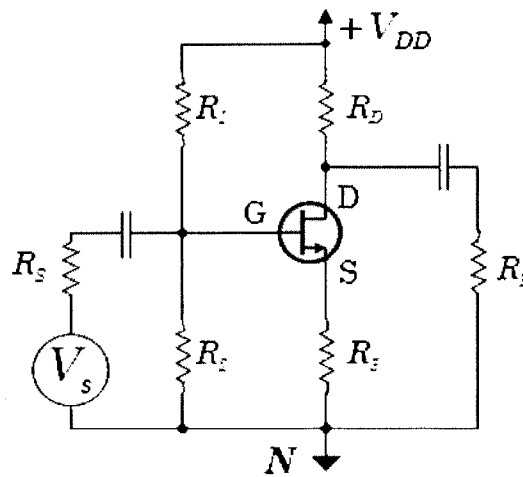


FYSE400 Elektroniiikan tentti 5.4.2013

1. Johda alla esitetyn FET-asteen keskikaistan jännitevahvistus A_v . Osoita, että se voidaan esittää muodossa:

$$A_v = -\frac{g_m R_D}{1 + g_m R_3} \left(\frac{R_B}{R_S + R_B} \right) \left(\frac{R_L}{R_D + R_L} \right)$$

Missä $R_B = R_1 \parallel R_2$



2. Laske arvot vastuksille R_1 , R_2 , R_3 ja R_4

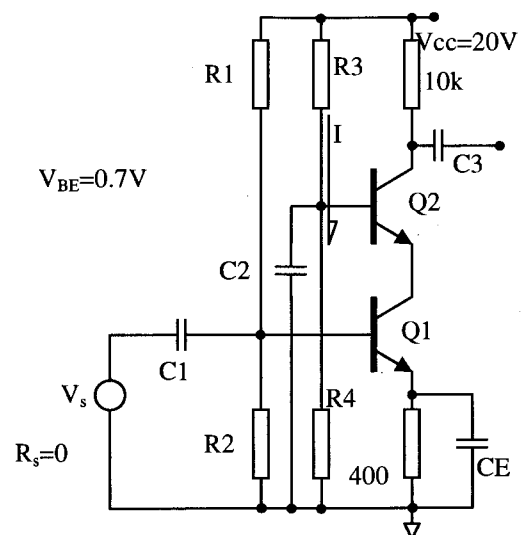
siten, että :

$$\begin{aligned} I_{QC1} &= I_{QC2} = 1\text{mA} \\ V_{QCE1} &= 4\text{V} \\ V_{QCE2} &= \text{laske arvo} \\ V_{CC} &= 20\text{V} \end{aligned}$$

Oleta, että $R_1 \parallel R_2 = 200\text{k ohm}$ ja virta $I = 1\text{mA}$, sekä $V_{CC} = 20\text{V}$.

Oleta, että kantavirta $I_{QB} \ll I$ ja I_{QC} .

$$\beta_{F1} = \beta_{F2} = 220$$



3. Mitoita **Butterworth ylipäästö suodin** , seuraaville parametreille:

$f_s = 50\text{Hz}$ jossa vähimmäisvaimennus on **40dB**

$f_c = 250\text{Hz}$ (-3db cutoff frequency)

Liitteissä on annettu tarpeelliset aputiedot tehtävän suorittamiseksi.

4. Selitä lyhyesti seuraavat asiat.

(a) Widlarin virtalähde.

(b) Vahvistimen alarajataajuus f_L , ylärajataajuus f_H ja keskikaista.

(c) Esitä **ideaalisen transimpedanssi** vahvistimen ominaisuudet : R_i , R_o sekä signaalityypit (jännite tai virta) tulopuolella ja annossa.

(d) *CMRR*

(e) Transistorin piensignaalin malli mukaan lukien liitoskapasitanssit. Määritelmät parametreille:

r_o , g_m ja r_π

5. Osoita, että MOS-fetin transkonduktanssi g_m voidaan antaa muodossa :

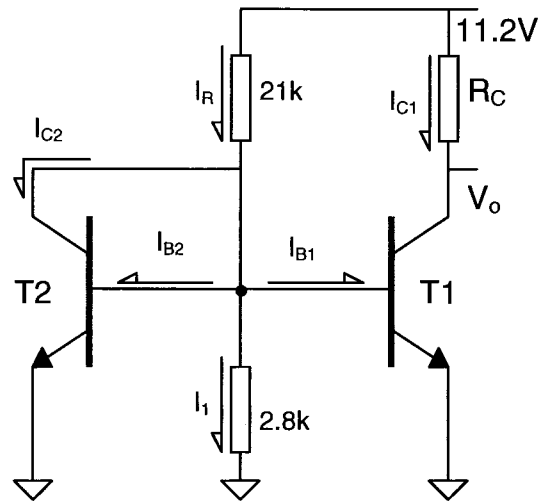
$$g_m = 2\sqrt{k(W/L)I_{DQ}}$$

missä I_{DQ} on MOS-fetin saturaatiotilan virta I_{DS} lasketussa bias pisteessä. Oleta, että λ nolla.

6. Määritä viereisen kytkennän virrat I_{C1} , I_{C2} , I_1 ja I_R .

Laske lisäksi R_C kun $V_o = 4V$.
Early voltage $V_A = \infty$

$$\beta_{F1} = \beta_{F2} = \beta_F = 200$$



Liitteet

Mosfetin virralle I_D voidaan kirjoittaa seuraavat kaavat:

$$I_D = \left(\frac{W}{L}\right) \frac{KP}{2} [2(V_{GS} - V_{TO})V_{DS} - V_{DS}^2] \quad \text{kun} \quad V_{GS} - V_{TO} > V_{DS}$$

$$I_D = \left(\frac{W}{L}\right) \frac{KP}{2} [V_{GS} - V_{TO}]^2 \quad \text{kun} \quad V_{GS} - V_{TO} < V_{DS}$$

$$I_D = \left(\frac{W}{L}\right) \frac{KP}{2} V_{DS}^2 \quad \text{kun} \quad V_{GS} - V_{TO} = V_{DS}$$

TABLE 19-5 Butterworth Normalized Active Low-Pass Values

Order N	C_1	C_2	C_3
2	1.414	0.7071	
3	3.546	1.392	0.2024
4	1.082 2.613	0.9241 0.3825	
5	1.753 3.235	1.354 0.3090	0.4214
6	1.035 1.414 3.863	0.9660 0.7071 0.2588	
7	1.531 1.604 4.493	1.336 0.6235 0.2225	0.4885
8	1.020 1.202 1.800 5.125	0.9809 0.8313 0.5557 0.1950	
9	1.455 1.305 2.000 5.758	1.327 0.7661 0.5000 0.1736	0.5170
10	1.012 1.122 1.414 2.202 6.390	0.9874 0.8908 0.7071 0.4540 0.1563	

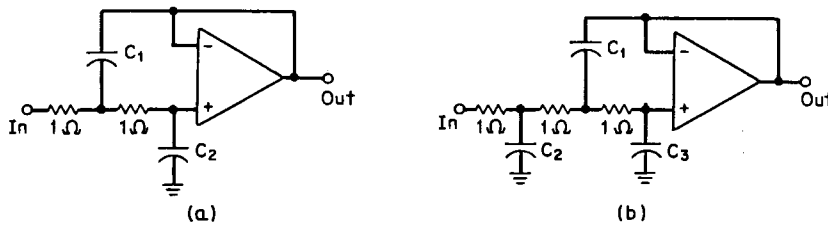


Fig. 19-22 (a) Basic two-pole section; (b) basic three-pole section.

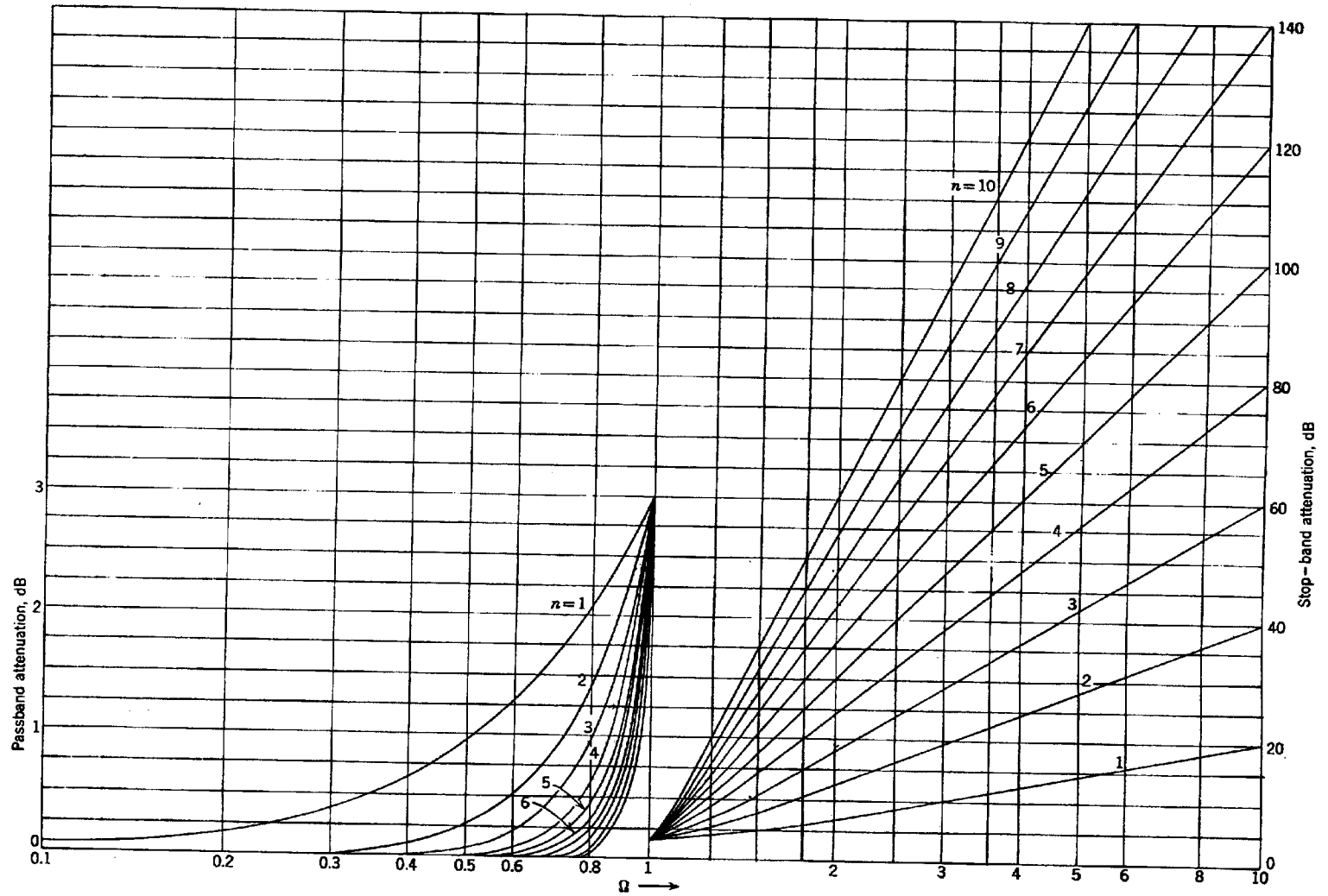


Fig. 19-8 Attenuation characteristics for Butterworth filters. (From A. I. Zoerev, *Handbook of Filter Synthesis*, Wiley, New York, 1967.)