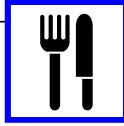


Kokboksreceptet - Komparator



1. Beräkna utströmmen så att kraven på slew rate uppnås:

$$I = C_{L2} \cdot SR = C_{L2} \cdot \frac{dV}{dt}$$

Alternativt kan propageringstiden t_p genom komparatorn användas, för att anta säker propageringstid så kan t_p väljas så att $t_p \leq 0.1 t_{p, spec}$. Tiden är lika med summan av propageringstiderna genom båda stegen, $t_p = t_{p,1} + t_{p,2}$ där:

$$t_{p,1} = |v_{DO}(t_0) - V_{TRP2}| \frac{C_{L1}}{I_5} \text{ där } v_{DO}(t_0) = V_{DD} \text{ och } V_{TRP2} = V_{DD} - V_{GS6}$$

$$t_{p,2} = (V_{DD} - V_{TRP3}) \frac{C_{L2}}{I_7} \text{ där } V_{TRP3} = V_{SS} \text{ i värsta fall.}$$

I jämvikt är $I = I_6 = I_7$.

2. Använd output range för att bestämma storlekarna på M6 och M7. Minimala och maximala spänningarna är givna av transistorernas $v_{ds, sat}$. Detta ger:

$$v_{out, lo} = V_{SS} + V_{ds7, sat} = V_{SS} + \sqrt{2I_7/\beta_7} \Rightarrow S_7 = \frac{2I_7}{K_7} (V_{out, lo} - V_{SS})^{-2}$$

$$v_{out, hi} = V_{DD} - V_{sd6, sat} = V_{DD} - \sqrt{2I_6/\beta_6} \Rightarrow S_6 = \frac{2I_6}{K_6} (V_{DD} - V_{out, hi})^{-2}$$

3. Förstärkningen i det avslutandet steget (M6 och M7) kan bestämmas enligt:

$$A_2 = \frac{g_{m6}}{g_{sd6} + g_{sd7}} \approx \frac{\sqrt{2\beta_6 I_6}}{(\lambda_6 + \lambda_7) I_6} = \frac{2}{(\lambda_6 + \lambda_7)(V_{DD} - V_{out, hi})}$$

4. Beräkna den nödvändiga förstärkningen i första steget med hjälp av specifikationen och

$$A_2 \text{ ovan. } A_1 = \frac{A_{spec}}{A_2}$$

5. Bestäm strömmen i det första steget. Strömmen skall vara anpassat till strömspeglingen och storlekarna som bestämdes för M6 och M7.

$$I_4 = \frac{S_4}{S_6} \cdot I_6 \text{ och } I_5 = \frac{S_5}{S_7} \cdot I_7$$

Undersök om minimala storlekar på transistorerna M4 och M5 ($S_4 = S_5 = 1$) kan uppfylla kraven. Justera storlekarna så att $I_5 = 2I_4$. Notera att alla $S_i \geq 1$ är lämpligt. Verifiera att kravet på P_{diss} fortfarande är uppfyllt.

$$I_1 = I_3 = I_2 = I_4 = I_5/2 < \frac{1}{2} \left(\frac{P_{diss}}{V_{DD} - V_{SS}} - I_6 \right)$$

6. Med den beräknade strömmen i första steget så kan storleken på transistor M1 och M2 beräknas.

$$A_1 = -\frac{g_{m1}}{g_{ds1} + g_{sd3}} \text{ där } g_{m1} \approx \sqrt{2K_1' I_1}, g_{ds1} = \lambda_1 I_1 \text{ och } g_{sd3} = \lambda_3 I_1.$$

$$S_1 = S_2 = \frac{[(\lambda_1 + \lambda_3) A_1]^2}{2K_2'} I_1$$

7. Hitta storleken för transistor M5 genom att använda kravet på CMR.

$$v_{in, lo} = V_{SS} + V_{DS5, sat} + \sqrt{2I_5/2\beta_1} + V_{T1} \text{ där } V_{DS5, sat} = \sqrt{2I_5/\beta_5}.$$

$$S_5 = \frac{2I_5}{K_5'} (v_{in, lo} - V_{SS} - \sqrt{2I_5/2\beta_1} - V_{T1})^{-2}$$

8. Öka M5 eller M7 för att få lämplig spegling av strömmen. Om S_5 i punkt 7. är mindre än S_5 i punkt 5. så behöver inga justeringar göras.

9. Hitta storleken för transistor M4 och M3 genom att använda CMR:

$$v_{in, hi} = V_{DD} - \sqrt{2I_5/2\beta_3} - |V_{T3}| + V_{T1}$$

$$S_3 = \frac{I_5}{K_3'} (V_{DD} - v_{in, hi} - |V_{T3}| + V_{T1})^{-2}$$

10. Öka M3 eller M6 för att få lämplig spegling av strömmen. Om S_3 i punkt 9. är mindre än S_3 i punkt 5. så behövs inga justeringar göras.

11. Simulera och kontrollera att kretsen beter sig enligt specifikation.