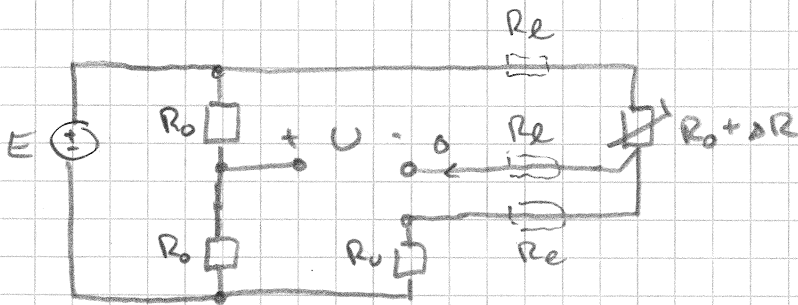


1) a) I en instrumentförstärkare är ingen av de 2 ingångsanslutningarna jordade, i en "vanlig" förstärkare är 1 av de 2 ingångsanslutningarna jordade.

b)



R_e hamnar både i översta och understa grenen \Rightarrow

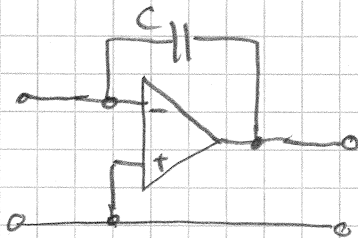
Påverkar ej U

Ingen ström i mellersta $R_e \Rightarrow$ Påverkar ej U

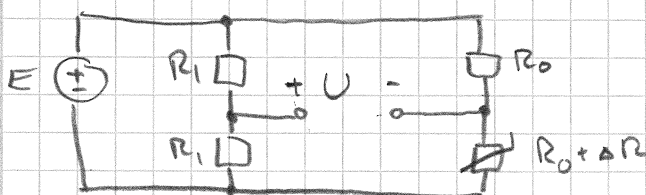
\therefore Ledningsresistans R_e påverkar ej mätning av U
såsom vid 2-trådsmätning

c) Med "sing-around" är det uppmätta flödet ej beroende av mediets ljudhastighet.

d) Laddningsförstärkare



2)



$$E = 5,0V \quad U = -0,8V$$

$$R_1 = 10k\Omega \quad R_0 = 1k\Omega$$

Ur figur: ΔR positiv $\Rightarrow U$ negativ

$$FS \quad U = \frac{(+)}{-} \frac{\Delta R}{4R_0 + 2\Delta R} \cdot E \Rightarrow$$

2) ferts

$$\Delta R = \frac{4R_0}{-\frac{E}{U} - 2} = \frac{4 \cdot 1000}{\frac{5,0}{0,8} - 2} = 941,18 \Omega$$

$$R = R_0 + \Delta R = 1000 + 941,17 = 1941,17 \Omega$$

$$ES \quad R = R_{25} e^{B \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{298} \right)} \Rightarrow$$

$$\frac{1}{T} = \frac{1}{B} \ln \frac{R}{R_{25}} + \frac{1}{298} = \frac{1}{3528} \ln \frac{1941,17}{1000} + \frac{1}{298} =$$

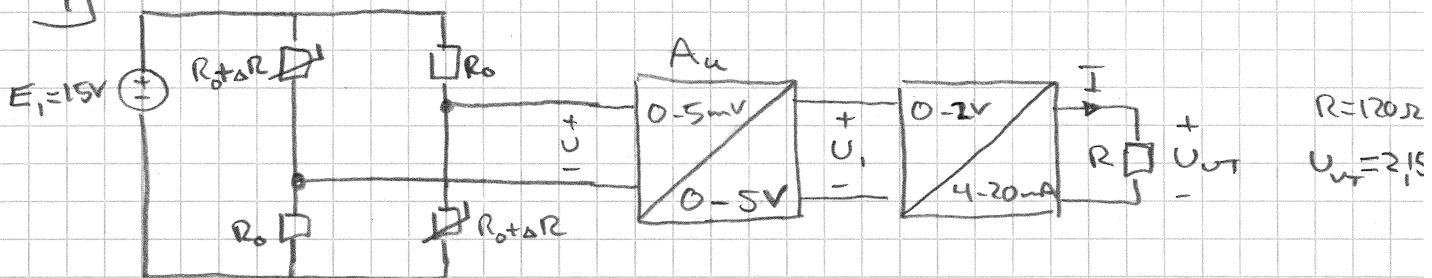
$$= 3,544 \cdot 10^{-3} \Rightarrow$$

$$\underline{\underline{T = 282 \text{ K}}}$$

$$\underline{3} \quad U_{UT} = 2,5 \text{ V} + \frac{25 \text{ V}}{T} \cdot B \Rightarrow$$

$$\underline{\underline{B = \frac{U_{UT} - 2,5}{25} = \frac{4,15 - 2,5}{25} = 0,066 \text{ T}}}$$

4)



$$I = \frac{U_{UT}}{R} = \frac{2,15}{120} = 17,92 \text{ mA}$$

$$I = 4 \text{ mA} + \frac{16 \text{ mA}}{1 \text{ V}} \cdot U_1 \Rightarrow U_1 = \frac{17,92 - 4}{16} \cdot 2 = 1,74 \text{ V}$$

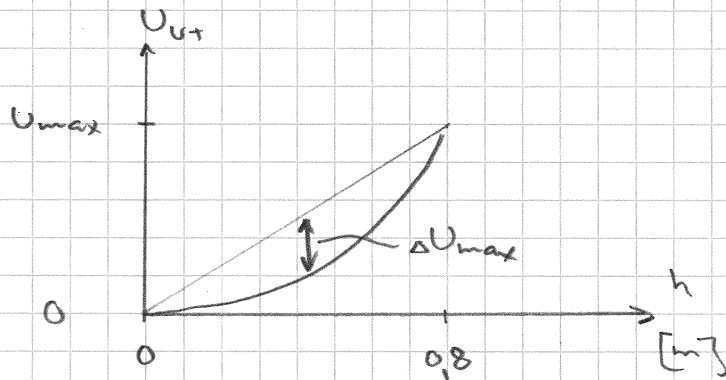
$$A_u = \frac{5}{5 \cdot 10^{-3}} = 1000 \quad U = \frac{U_1}{1000} = \frac{1,74}{1000} = 1,74 \text{ mV}$$

$$\text{Halvbrygga} \quad U = \left(\pm \right) \frac{1}{2} \frac{\Delta R}{R_0} \cdot E = \frac{1}{2} r \cdot E \Rightarrow r = \frac{2U}{E} = \frac{2 \cdot 1,74 \cdot 10^{-3}}{15} = 2,32 \cdot 10^{-4}$$

$$\varepsilon = \frac{r}{k_f}$$

$$\underline{\underline{\Delta L = \varepsilon \cdot L = \frac{r}{k_f} \cdot L = \frac{2,32 \cdot 10^{-4}}{2,08} \cdot 1,5 = 0,17 \text{ mm}}}$$

5

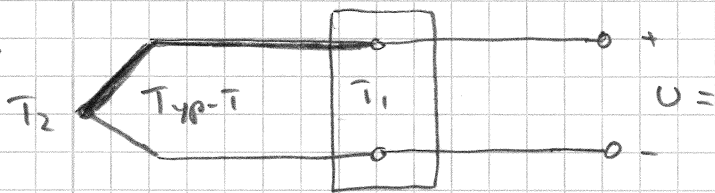


$$U_{\max} = 40 \text{ mV}$$

$$\Delta U_{\max} = 9,4 \text{ mV}$$

$$\underline{\underline{\text{Linjäritetsavvikelse} = \frac{\Delta U_{\max}}{U_{\max}} = \frac{9,4}{40} = 23,5\%}}$$

6



$$C_0 = 1000: R = R_0(1 + \alpha T_1) = 1000(1 + 4,33 \cdot 10^{-3} \cdot T_1) = 1000 + 4,33 T_1 \Rightarrow$$

$$T_1 = \frac{R - 1000}{4,33} = \frac{909 - 1000}{4,33} = -21^\circ \text{C}$$

$$U = E_{AB}(T_2, 0^\circ) - E_{AB}(T_1, 0^\circ)$$

$$= -0,794 \text{ mV enligt tabell}$$

$$E_{AB}(T_2, 0^\circ) = U + E_{AB}(T_1, 0^\circ) = 2,32 - 0,794 = 1,526 \text{ mV}$$

Tabell

$$\underline{\underline{T_2 = 38^\circ \text{C}}}$$

7.

$$U_n = 400 \text{ V}$$

$$a) \underline{\underline{I_y}} = \frac{U_p}{R_1} = \frac{U_n}{\sqrt{3} R_1} = \frac{400}{\sqrt{3} \cdot 30} = \underline{\underline{7,7 \text{ A}}}$$

$$b) \underline{\underline{I_d}} = \sqrt{3} \cdot \frac{U_n}{R_2} = \sqrt{3} \cdot \frac{400}{60} = \underline{\underline{11,5 \text{ A}}}$$

$$c) \text{ Y-resistorer } P_1 = \sqrt{3} U_n \cdot I_y \cdot \cos 0^\circ = \sqrt{3} \cdot 400 \cdot 7,7 = 5,33 \text{ kW}$$

$$Q_1 = 0$$

$$\text{D-resistorer } P_2 = \sqrt{3} U_n I_d \cdot \cos 0^\circ = \sqrt{3} \cdot 400 \cdot 11,5 = 7,97 \text{ kW}$$

$$Q_2 = 0$$

$$\text{Motor } P_3 = \frac{P_{\text{mek}}}{\eta} = \frac{10 \text{ kW}}{0,85} = 11,76 \text{ kW}$$

$$S_3 = \frac{P_3}{\cos \varphi_3} = \frac{11,76}{0,8} = 14,70 \text{ kVA}$$

$$Q_3 = \sqrt{S_3^2 - P_3^2} = \sqrt{14,7^2 - 11,76^2} = 8,82 \text{ kvar}$$

$$\text{Totalt } P_{\text{tot}} = P_1 + P_2 + P_3 = 5,33 + 7,97 + 11,76 = 25,06 \text{ kW}$$

$$Q_{\text{tot}} = Q_1 + Q_2 + Q_3 = 8,82 \text{ kvar}$$

$$S_{\text{tot}} = \sqrt{P_{\text{tot}}^2 + Q_{\text{tot}}^2} = \sqrt{25,06^2 + 8,82^2} = 26,57 \text{ kVA}$$

$$\underline{\underline{I_{\text{tot}}}} = \frac{S_{\text{tot}}}{\sqrt{3} U_n} = \frac{26570}{\sqrt{3} \cdot 400} = \underline{\underline{38,3 \text{ A}}}$$

$$d) \varphi_{\text{tot}2} = 0^\circ \Rightarrow Q_{\text{tot}2} = 0 \Rightarrow S_{\text{tot}2} = P_{\text{tot}} = 25,06 \text{ kVA}$$

$$\underline{\underline{I_{\text{tot}2}}} = \frac{S_{\text{tot}2}}{\sqrt{3} U_n} = \frac{25060}{\sqrt{3} \cdot 400} = \underline{\underline{36,2 \text{ A}}}$$

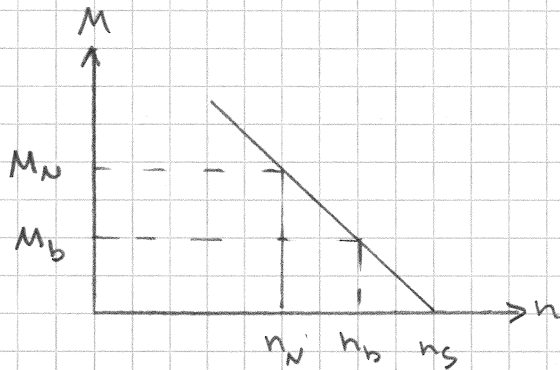
$$g) a) n_s = \frac{2f60}{p} = \frac{6000}{p} \Rightarrow$$

p	n _s
2	3000 rpm
4	1500 rpm
6	1000 rpm

Märkskylt $n_N = 1410 \text{ rpm} \Rightarrow \underline{\underline{p=4}}$

$$b) \underline{\underline{S}} = \sqrt{3} U_n \cdot I_e = \sqrt{3} 400 \cdot 18,4 = \underline{\underline{12,7 \text{ kVA}}}$$

c)



$$n_N = 1410 \text{ rpm}$$

$$n_s = 1500 \text{ rpm}$$

$$M_b = 40 \text{ Nm}$$

$$M_N = \frac{P_{mek}}{\omega} = \frac{60 \cdot P_{mek}}{2\pi n_N} = \frac{60 \cdot 10000}{2\pi \cdot 1410} = 67,7 \text{ Nm}$$

Likformiga triangler g+

$$\frac{M_N}{M_b} = \frac{n_s - n_N}{n_s - n_b} \Rightarrow$$

$$\underline{\underline{n_b}} = n_s - \frac{M_b}{M_N} (n_s - n_N) = 1500 - \frac{40}{67,7} (1500 - 1410) = \underline{\underline{1447 \text{ rpm}}}$$

$$a) a) \underline{\underline{P_f}} = R_a \cdot I_N^2 = 0,37 \cdot 7,2^2 = \underline{\underline{19,2 \text{ W}}}$$

$$b) k_m = \frac{M_N}{I_N} = \frac{0,094}{7,2} = 13,1 \cdot 10^{-3} \text{ Nm/A}$$

Startström $I_{st} = \frac{U}{R_a} = \frac{12}{0,37} = 32,43 \text{ A}$

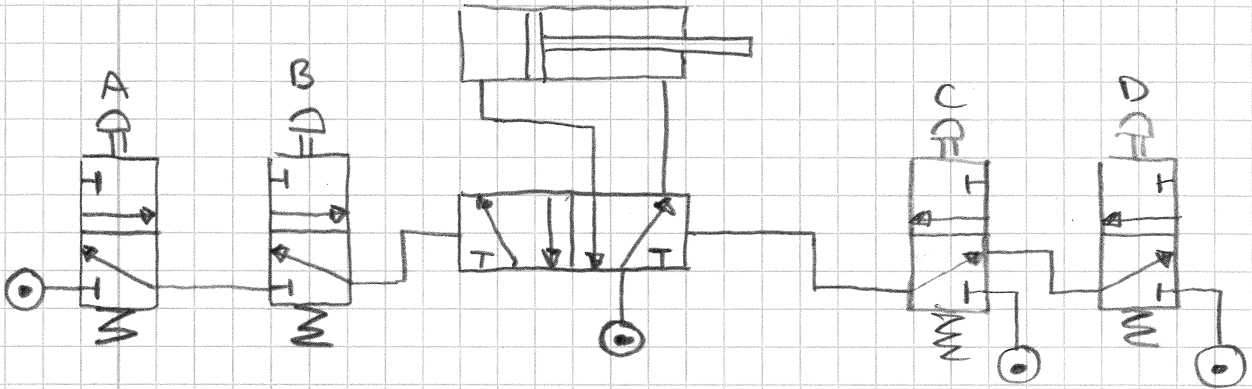
Startmoment $\underline{\underline{M_{st}}} = k_m \cdot I_{st} = 13,1 \cdot 10^{-3} \cdot 32,43 = \underline{\underline{0,424 \text{ Nm}}}$

9) c)

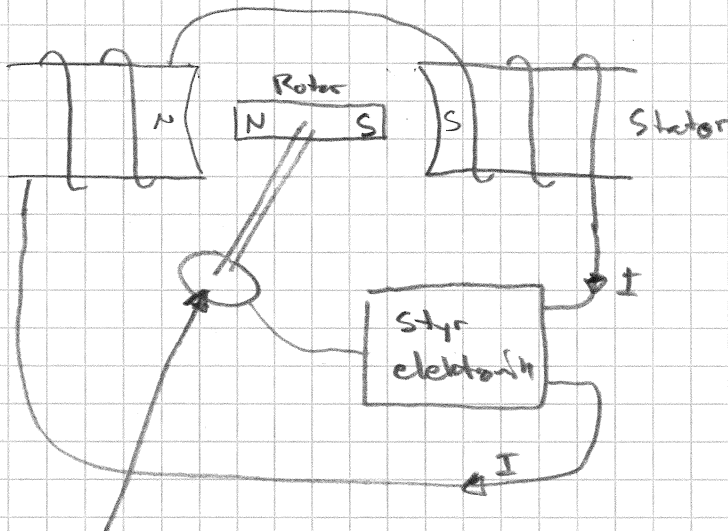
$$k_E = \frac{U - R_a I_N}{n_p} = \frac{12 - 0,37 \cdot 7,2}{6800} = 1,37 \cdot 10^{-3} \text{ V/rpm}$$

$$\underline{\underline{n_{\text{tong}} = \frac{U - R_a I_{\text{tong}}}{k_E} = \frac{12 - 0}{1,37 \cdot 10^{-3}} = 8740 \text{ rpm}}}$$

10)



11)



Givare för rotortäglage t. ex hallgivare

Då rotor snurrat ett halv varv från läget i figur ger givare för rotortäglage signal till styrelektronik att ström I i statorspolar ska skifta riktning. Statorns poler byter då polaritet ($N \rightarrow S, S \rightarrow N$) och rotor snurrar ett halv varv till. 0 s v

- 12) a) Skiftar 2 faser vilket gör att motor M2 ändrar rotationsriktning.
- b) Y-D start av motor M4
- c) Säkerhets/Arbetsbrytare. Ska sitta nära motor för att garantera att motor ej startas vid arbete på motor.
- d) Termiskt överströmskydd. Bryter ström till motor vid överlast.
- e) Kontaktorspöle finns på blad 2, kolumn 2, rad D.
- f) Hjälpkontakter.