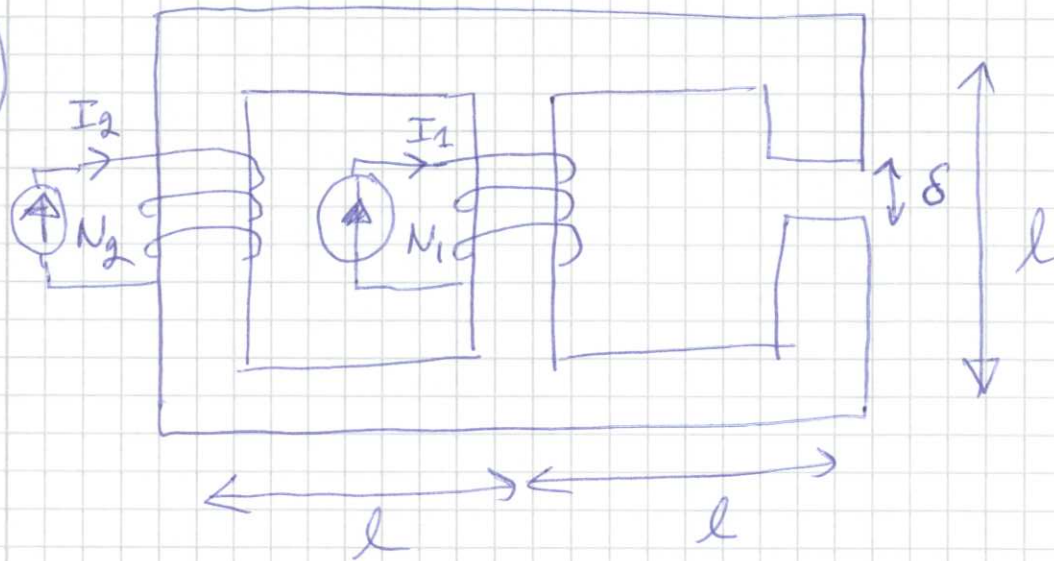


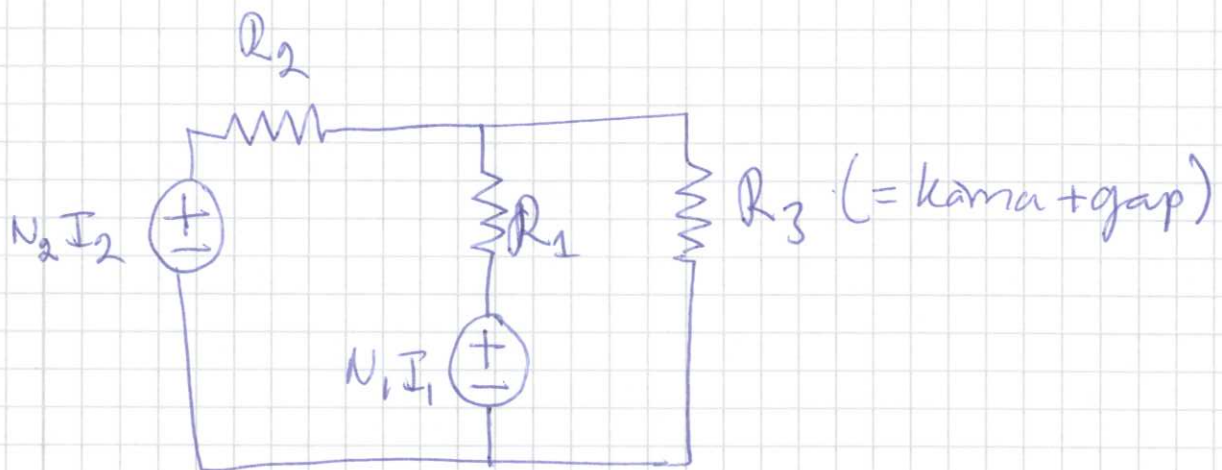
12.18



$$l = 0,05 \text{ m}, \delta = 0,002, \mu_{r, \text{jam}} = 2000, A = 4 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$I_1 = 0,75 \text{ ampere}, N_1 = 200, N_2 = 500$$

Ekivalent schema



$$R_1 = \frac{l}{\mu_{r, \text{jam}} \mu_0 A} \approx 4,9736 \cdot 10^4 \text{ V/henry}$$

$$R_2 = \frac{3l}{\mu_{r, \text{jam}} \mu_0 A} = 3 R_1 \approx 1,4921 \cdot 10^5 \text{ V/henry}$$

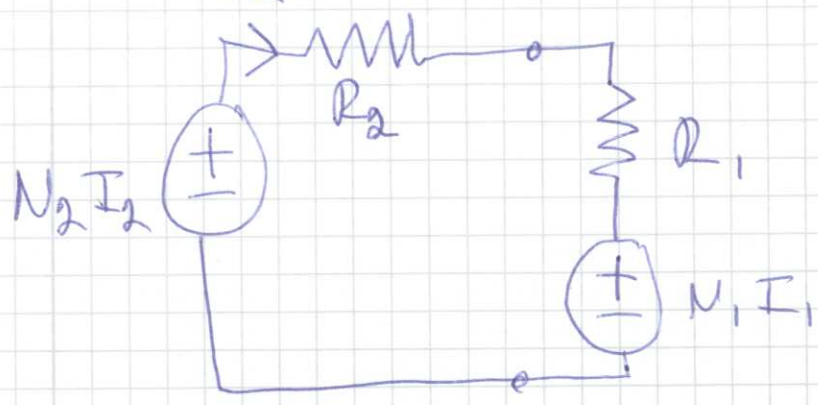
$$R_3 = \frac{3l - \delta}{\mu_{r, \text{jam}} \mu_0 A} + \frac{\delta}{\mu_0 A} \approx 4,1261 \cdot 10^6 \text{ V/henry}$$

②

Kommentar: jag tar än så länge med "för många" decimaler, så att det inte blir fel resultat p.g.a för tidig avrundning.

För att få en uppfattning om ungefärliga slutsvar, så börjar jag med en approximativ lösning (då kan även rimligheten i svar från "exakta" lösn. bedömas).

$R_3 \gg R_1, \& R_2 \Rightarrow$ börja med att försumma högra benet $\Rightarrow \Phi_3 = 0$ och kretsen blir:

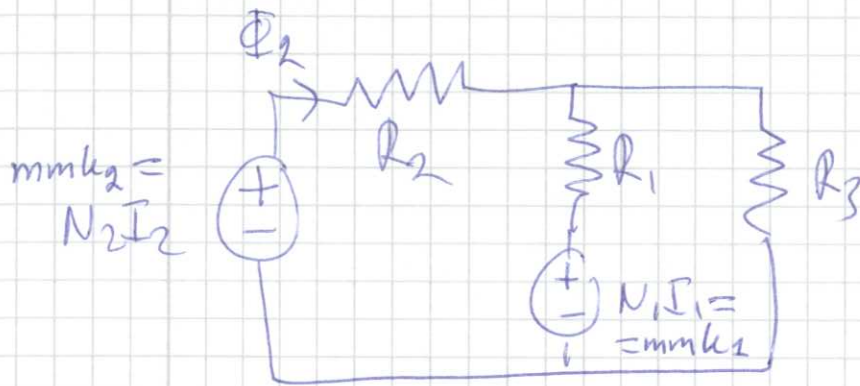


Vi ser att
$$\Phi_2 = \frac{N_2 I_2 - N_1 I_1}{R_1 + R_2}$$

$$\Rightarrow \Phi_2 = 0 \text{ om } N_2 I_2 = N_1 I_1 \text{ dvs } I_2 = \underline{\underline{0,3 \text{ ampere}}}$$

(3)

Nu tillbaka till fullständiga kretsen



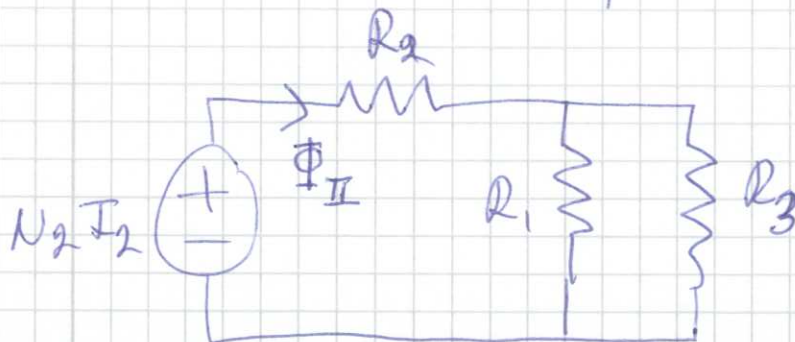
Uppg. är alltså att bestämma I_2 så att

$$\Phi_2 = 0.$$

Nedan följer TRE lösn. alternativ!

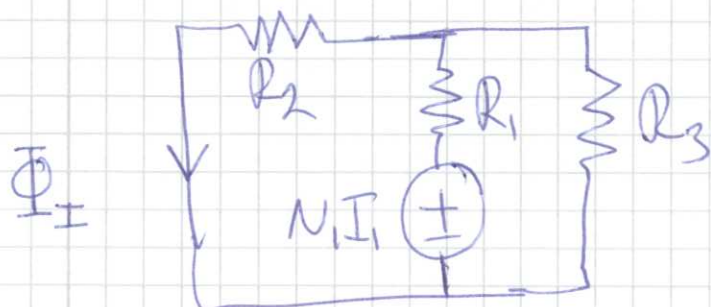
ALT 1. Använd superposition av flöden från respektive källa (nollställ den andra källan):

Nollställ källa 1 (= mmk_1 sätts till noll, "konstant" av flödet)



$$\Phi_{II} = \frac{N_2 I_2}{R_2 + (R_1 \parallel R_3)}$$

Nollställ källa 2



Φ_I är flödesförgrening av Φ_{tot} genom R_1 :

$$\Phi_I = \underbrace{\frac{R_3}{R_2 + R_3}}_{\text{förgrening}} \cdot \underbrace{\frac{N_1 I_1}{R_1 + (R_2 // R_3)}}_{\text{motstånd}}$$

superponera flödena genom R_2 från de två källorna:

$$\Phi_2 = \Phi_{II} - \Phi_I$$

$\Phi_2 = 0$ krävet ger (eftersom algebra):

$$I_2 = \frac{N_1}{N_2} \cdot I_1 \frac{R_3 [R_2 + (R_1 // R_3)]}{[R_2 + R_3] [R_1 + (R_2 // R_3)]}$$

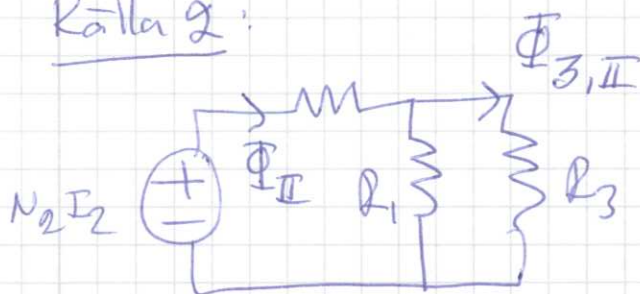
(5)

$$\Rightarrow I_2 \approx \underline{0,2964} \text{ ampere}$$

(dvs "nära" de 0,30 ampere vi fick från den approximativa lösningen.)

Vi skulle också beräkna flödet genom högra benet (Φ_3):

Källa 2:

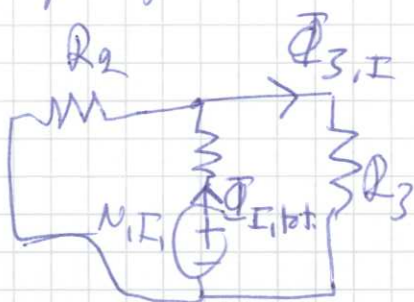


$$\Phi_{II} \approx 7,4722 \cdot 10^{-4} \text{ weber}$$

$$\Phi_{3,II} = \frac{R_1}{R_1 + R_3} \cdot \Phi_{II} \approx 8,8997 \cdot 10^{-6} \text{ weber}$$

(flödesfördelning)

Källa 1:



$$\Phi_{I,\text{total}} \approx 7,7421 \cdot 10^{-4} \text{ weber}$$

$$\Phi_{3,I} = \frac{R_3}{R_2 + R_3} \cdot \Phi_{I,\text{total}} \approx \cancel{7,7421 \cdot 10^{-4}} \text{ weber}$$

$$2,7021 \cdot 10^{-5}$$

Superponering: $\Phi_3 = \Phi_{3,II} + \Phi_{3,I} \approx \underline{3,5921 \cdot 10^{-5}} \text{ weber}$
(ett litet flöde, dock INTE noll som i approx-lösningen.)

Alt 1:

$$I_2 \approx 0,296 \text{ ampere} = \underline{\underline{296 \text{ mA}}}$$

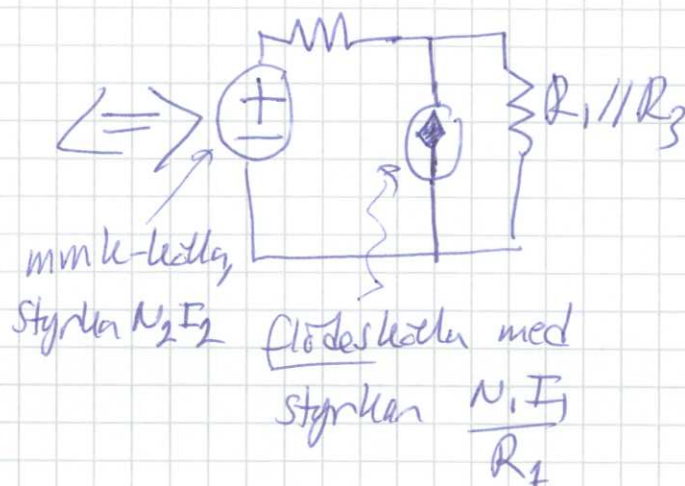
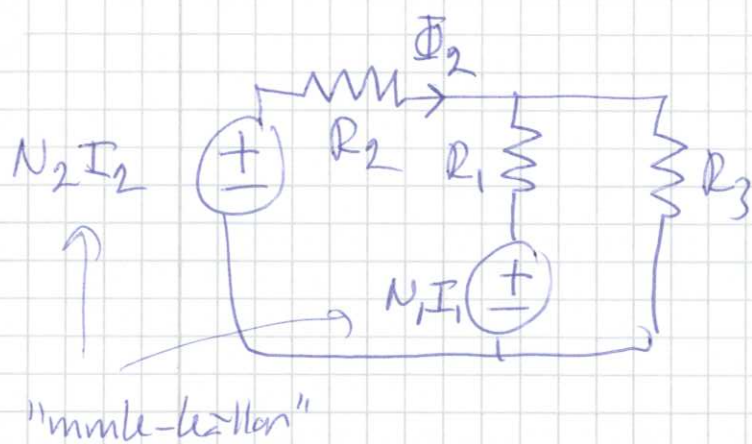
$$\Phi_3 \approx 3,59 \cdot 10^{-5} \text{ weber} = \underline{\underline{35,9 \mu \text{Wb}}}$$

ALTERNATIV 2 Använd tvåpolsmetoden!

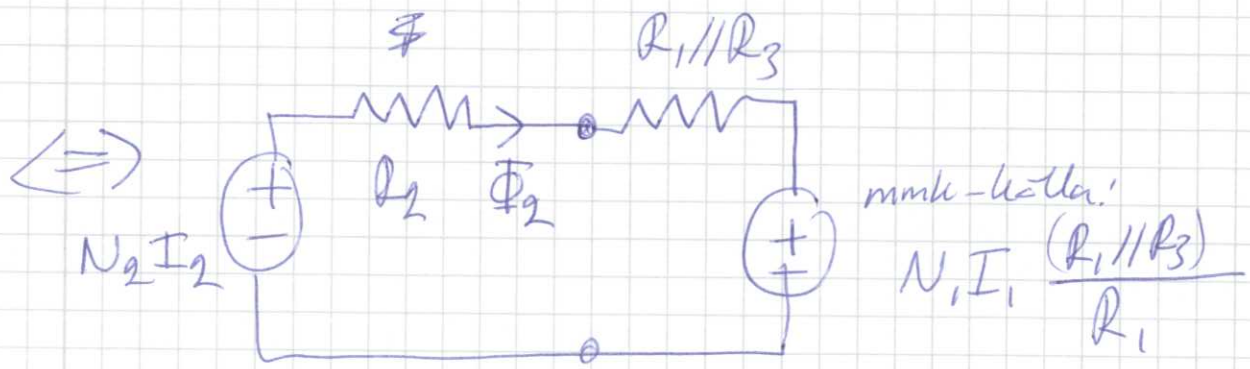
Vi söker återigen I_2 & Φ_3 .

Denna gång förenklar vi beräkningsschemat genom tvåpolsomvandlingen.

Vid bestämning av I_2 får den vänstra delen av kretsen (med Φ_2 ...) INTE förenklas, däremot reducerar vi mitten- och högra delen.



(7)



$$\Phi_2 = \frac{N_2 I_2 - N_1 I_1 \left(\frac{R_1 // R_3}{R_1} \right)}{R_2 + (R_1 // R_3)}$$

$$\Phi_2 = 0 \text{ om}$$

$$I_2 = \frac{N_1}{N_2} \cdot I_1 \frac{R_1 // R_3}{R_1} = \frac{N_1 \cdot I_1 \cdot R_3}{N_2 (R_1 + R_3)}$$

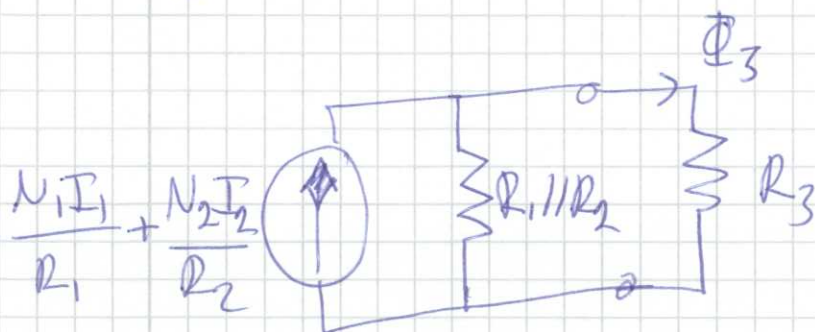
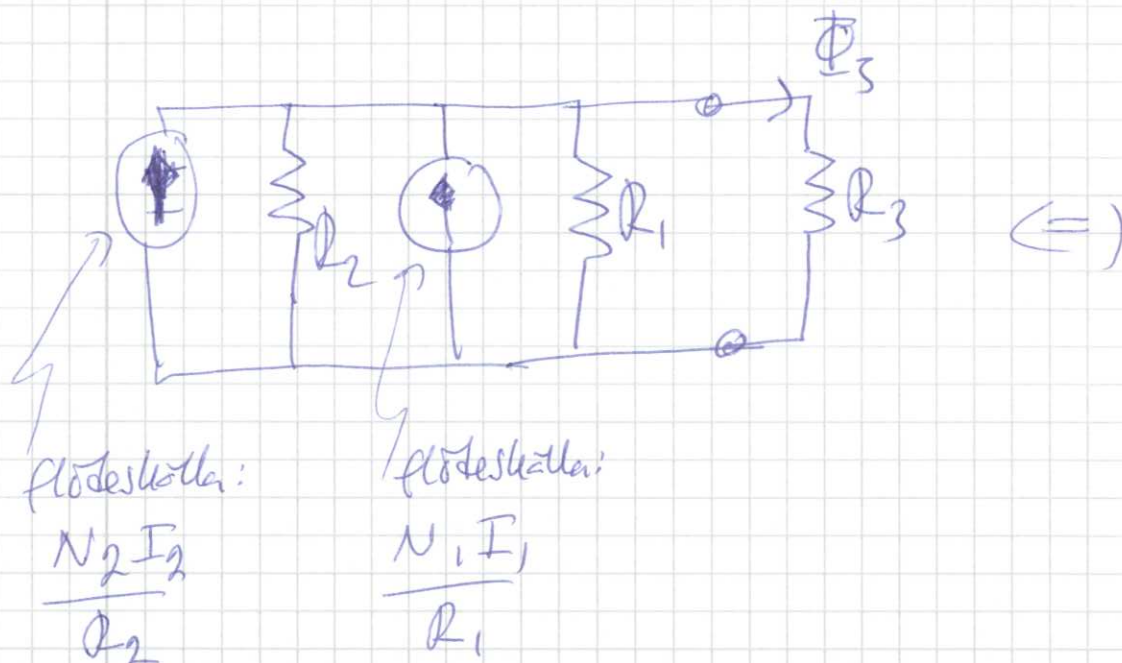
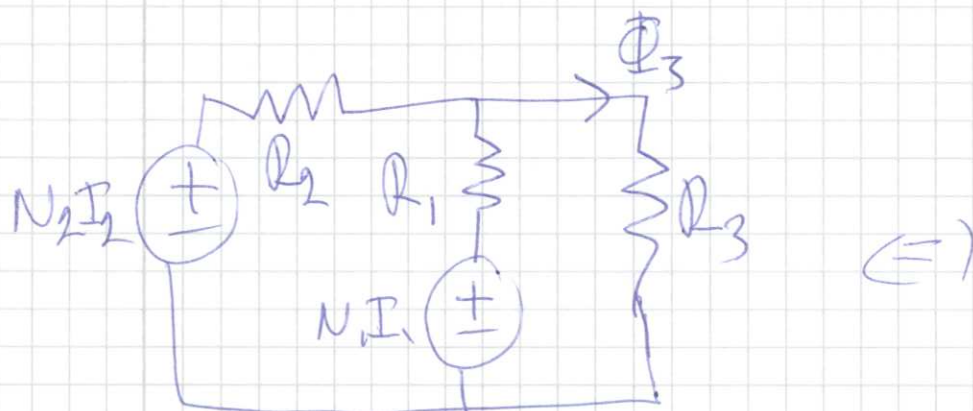
$$\approx \underline{\underline{0,2964 \text{ ampre}}}$$

Extra uppgift för algebraintresserade:

Visa att detta uttryck för I_2 är identiskt med uttrycket från lösningarna 1)

8

För att bestämma flödet Φ_3 utgår vi från ursprungsschemat och bibehåller högra delen intakt (där Φ_3 finns) och reducerar istället mitten- & vänstra delen:



↑ parallellkoppl. av flödeskällor = addera flödena.

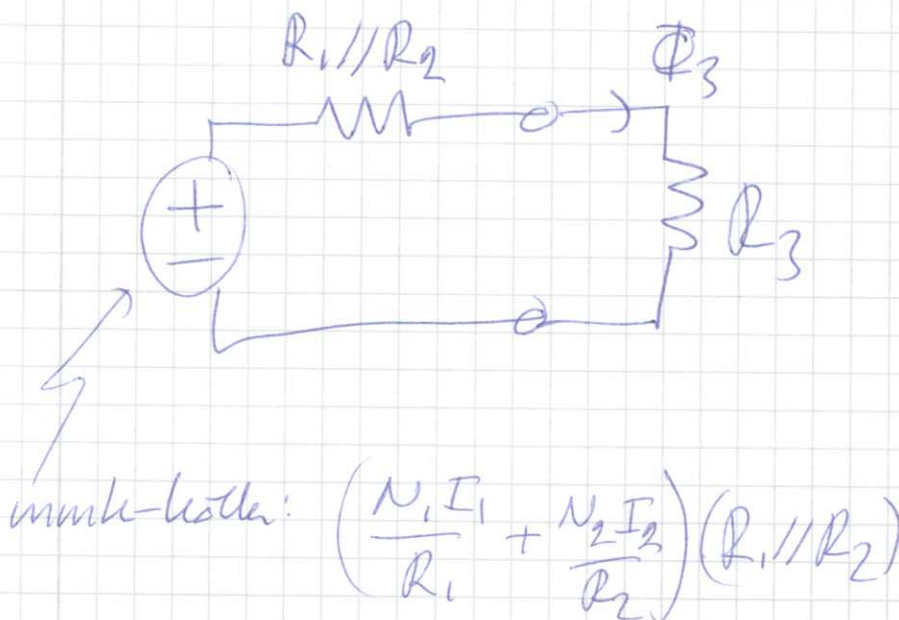
(9)

Nu kan man antingen förgrena källans flöde:

$$\Phi_3 = \frac{R_1 // R_2}{R_3 + (R_1 // R_2)} \left(\frac{N_1 I_1}{R_1} + \frac{N_2 I_2}{R_2} \right)$$

$$\approx \underline{\underline{3,592 \cdot 10^{-5} \text{ weber}}}$$

eller göra en sista 2-polsomvandling:

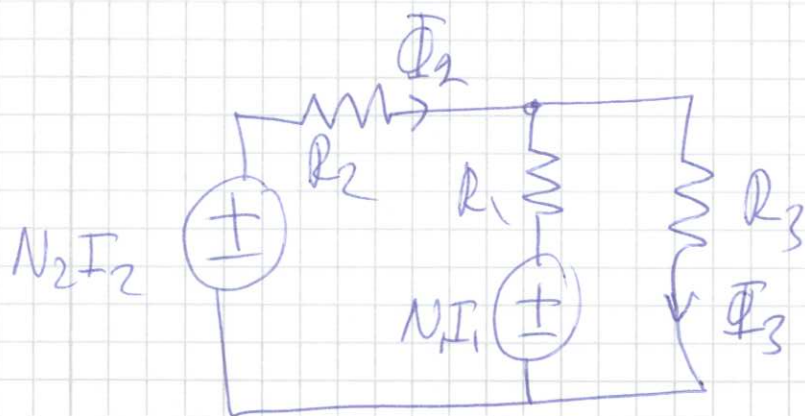


$$\Rightarrow \Phi_3 = \frac{\left(\frac{N_1 I_1}{R_1} + \frac{N_2 I_2}{R_2} \right) (R_1 // R_2)}{R_3 + (R_1 // R_2)}$$

(Sammanfattning ...)

LÖSN. ALTERNATIV 3

Vi avslutar denna "följetong" med en sista KORT berättelse, där vi, istället för att kasta oss över en säkert fingerande generell metod, finner kring kretsen och använder "blicken" och ellavslutningar.



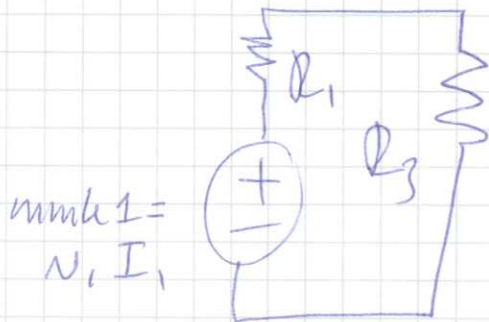
Kravet att $\Phi_2 = 0$ innebär att det INTE sker något "mmk-fall" (analogt med "spänningsfall" i elektriska krets där strömmen = 0) ^{inget}

$\Rightarrow$ mmk:n $N_2 I_2$ ligger över båda parallellkopplade delarna (R_1 & $N_1 I_1$ samt R_3)

$$\Rightarrow \Phi_3 = \frac{\text{"mmk"}}{R_3} = \frac{N_2 I_2}{R_3}, \text{ behöver dock } I_2 \dots$$

Vi "ser" dock också att $\Phi_2 = 0$ innebär ①
att man kan för källa 1 ($N_1 I_1$)

"muk-delas" mellan R_1 & R_3 (analogt
med spanningsdelning:



$$\text{muk över } R_3 = N_1 I_1 \cdot \frac{R_3}{R_1 + R_3}$$

men detta är = muk 2 ($= N_2 I_2$)
enligt tidigare resonemang.

$$\Rightarrow N_2 I_2 = N_1 I_1 \cdot \frac{R_3}{R_1 + R_3}$$

$$\Rightarrow I_2 \approx 0,2964 \text{ ampere}$$

$$\Rightarrow \Phi_3 \approx 3,592 \cdot 10^{-5} \text{ weber}$$

☺ samma svar som tidigare...

extra uppg.
för algebraintress!
visa att
 $\Phi_3 = \frac{N_2 I_2}{R_3}$ är
identiskt med
uttrycket i
lösning 2.