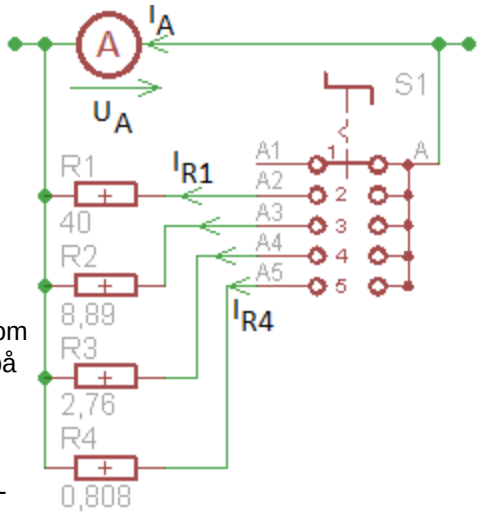
Opgave 9.1

Når amperemeteret viser fuldt udslag, så løber der 1 mA gennem instrumentet, og hvis kontakten står i position 1, så løber der kun strøm gennem amperemeteret, så det er 1mA området.



Hvis kontakten står i position 2, så løber der også strømmen I_{R1} gennem R_1, og i den position ligger U_A også over R_1.
Det kaldes at den del af strømmen shuntes uden om amperemeteret, og hvis der skal være en visning på 3 mA for fuldt udslag må der løbe 1 mA i amperemeteret og 2 mA i shuntmodstanden.

På samme måde kan strømmen I_{R2} til I_{R4} bestemmes for de andre strømområder.

Opgave 9.2

Modstandende beregnes ved fuldt udslag med 1 mA igennem amperemeteret og resten af strømmen gennem shuntmodstanden. I alle tilfælde ligger der samme spænding over amperemeteret og den aktuelle shuntmodstand

$R_A := 80\Omega \qquad I_A := 1mA$

$U_A := R_A \cdot I_A = 0.08\,V$

$I_{R1} := 3mA - I_A = 2\,mA$

$$R_1 := \frac{U_A}{I_{R1}} = 40\,\Omega$$

$I_{R2} := 10mA - I_A = 9\,mA$

$$R_2 := \frac{U_A}{I_{R2}} = 8.889\,\Omega$$

$I_{R3} := 30mA - I_A = 29\,mA$

$$R_3 := \frac{U_A}{I_{R3}} = 2.759\,\Omega$$

$I_{R4} := 100mA - I_A = 99\,mA$

$$R_4 := \frac{U_A}{I_{R4}} = 0.808\,\Omega$$

$P_1 := I_{R1}^2 \cdot R_1 = 0.16 \cdot mW$

$P_2 := I_{R2}^2 \cdot R_2 = 0.72 \cdot mW$

$P_3 := I_{R3}^2 \cdot R_3 = 2.32 \cdot mW$

$P_4 := I_{R4}^2 \cdot R_4 = 7.92 \cdot mW$

Opgave 9.3

Hvis alle modstande ændrer sig 1%, så vil den modstand hvor der %-vis løber mest strøm ændre mest ved visningen, altså i 100 mA området.
Det vil altså være det mindst nøjagtige område.
Det forudsættes her, at amperemeteret er præcist og viser fuldt udslag ved 1 mA.
Visningen kan så beregnes ved at lade 100 mA løbe gennem det ændrede kredsløb, og så bestemme strømmen i amperemeteret.

$$R_{4_max} := R_4 \cdot 1.01 = 0.816\,\Omega$$

$$R_{100mA_max} := \frac{R_{4_max} \cdot R_A}{R_{4_max} + R_A}$$

$$U_{100mA_max} := 100mA \cdot R_{100mA_max}$$

$$I_{100mA_max} := \frac{U_{100mA_max}}{R_A} = 1.01\,mA$$

$$Afvm_{100mA} := \frac{I_{100mA_max} - 1mA}{1mA} = 0.99\,\%$$

$$R_{4_min} := R_4 \cdot 0.99 = 0.8\,\Omega$$

$$R_{100mA_min} := \frac{R_{4_min} \cdot R_A}{R_{4_min} + R_A}$$

$$U_{100mA_min} := 100mA \cdot R_{100mA_min}$$

$$I_{100mA_min} := \frac{U_{100mA_min}}{R_A} = 0.99\,mA$$

$$Afvp_{100mA} := \frac{I_{100mA_min} - 1mA}{1mA} = -0.99\,\%$$

Opgave 9.4

Den helt oplagte forbedring ville være at anvende et mere præcist drejespoleinstrument - nøjagtigheden er klart afhængigt af det.
Som det ses ved beregningerne, så har modstandenes præcision også meget indflydelse.
Da det er små modstande vi arbejder med, så vil præcisionen også være afhængig af at der ikke indføres ekstra modstand i ledninger og printbaner.
En meget vigtig faktor er at omskifterens modstand også indgår i præcisionen, så den skal være så tæt på 0 som muligt.
En sidste forbedring kunne være at lave omskifteren til "make before break", altså at der er forbindelse til den næste inden der afbrydes i en position. Det betyder mest i de store strømområder, hvis man skifter område mens der løber strøm. Hvis der løber 20 mA, og man skifter ned fra 100mA området til 30mA området for en bedre visning, så vil der i skiftet løbe 20 mA i instrumentet (beregnet til 1mA) hvis der afbrydes før der sluttes til den næste.