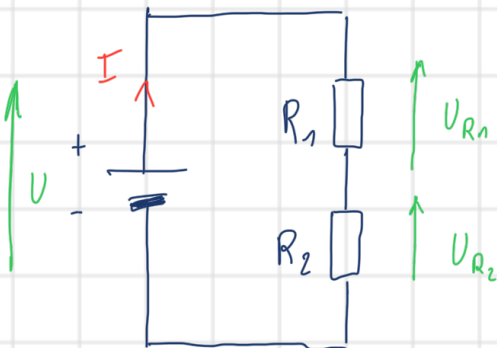


Ex 1

1° Association de dipôles

* en série :



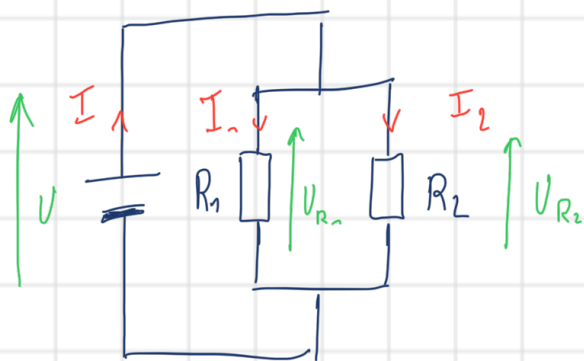
$$U_{R1} = R_1 \times I$$

$$U_{R2} = R_2 \times I$$

$$U = U_{R1} + U_{R2} = (R_1 + R_2) I$$

$$U = R_{\text{eq}} I \quad \text{avec} \quad \underline{R_{\text{eq}} = R_1 + R_2}$$

* en parallèle :



$$U_{R1} = R_1 I_1$$

$$U = U_{R1} = U_{R2}$$

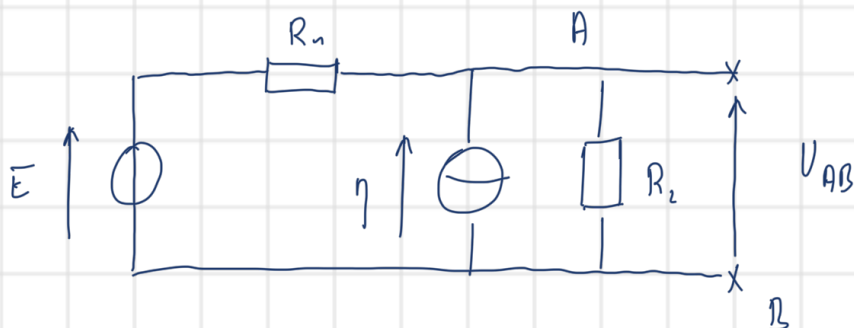
$$U_{R2} = R_2 I_2$$

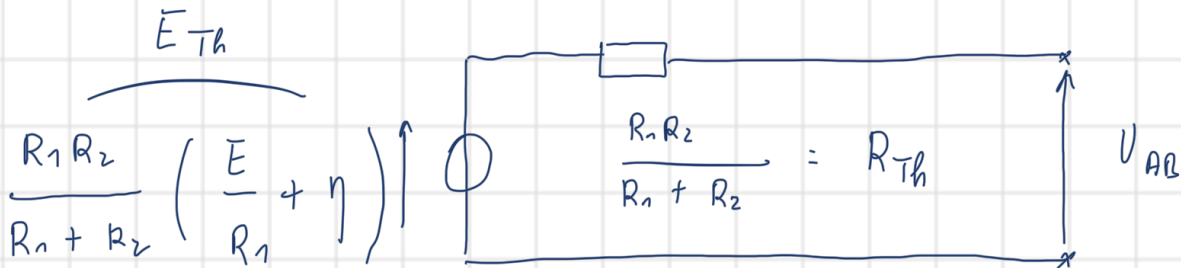
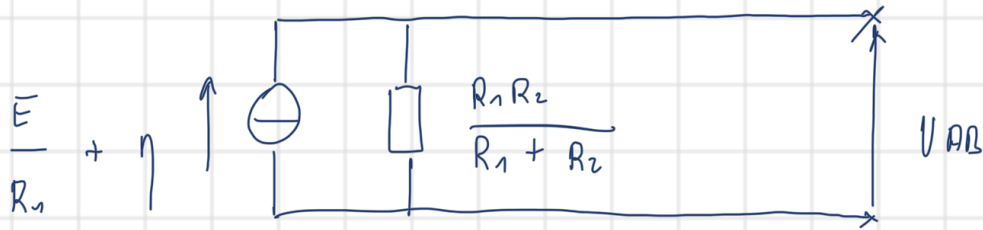
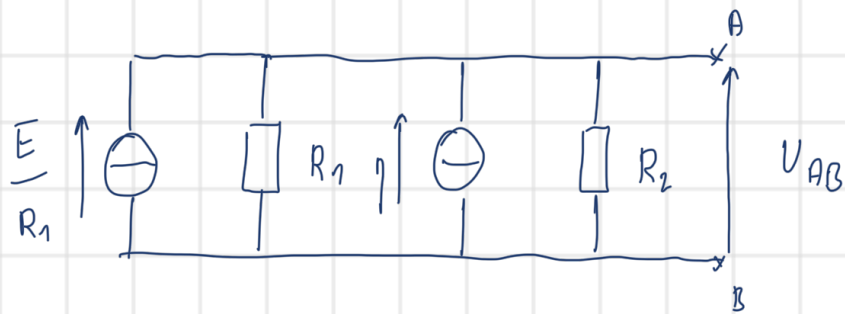
$$I = I_1 + I_2 = \frac{U_{R1}}{R_1} + \frac{U_{R2}}{R_2}$$

$$\frac{U}{R_{\text{eq}}} = \frac{U_{R1}}{R_1} + \frac{U_{R2}}{R_2}$$

$$\underline{\frac{1}{R_{\text{eq}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}}$$

2° Générateur équivalent





3° Tensions en série

Pont diviseur de tension :

$$U_{CB} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} U_{AB} = \frac{R_2}{r + R_1 + R_2} E$$

$$\triangle U_{CA} = -U_{AC} = -\frac{R_1}{R_1 + R_2} U_{AB} = -\frac{R_1}{r + R_1 + R_2} E$$

4° Lois de Kirchhoff

$$U_1 = U_5 + U_6 = 4V$$

$$I_1 = -I_4 - I_5 = -2A$$

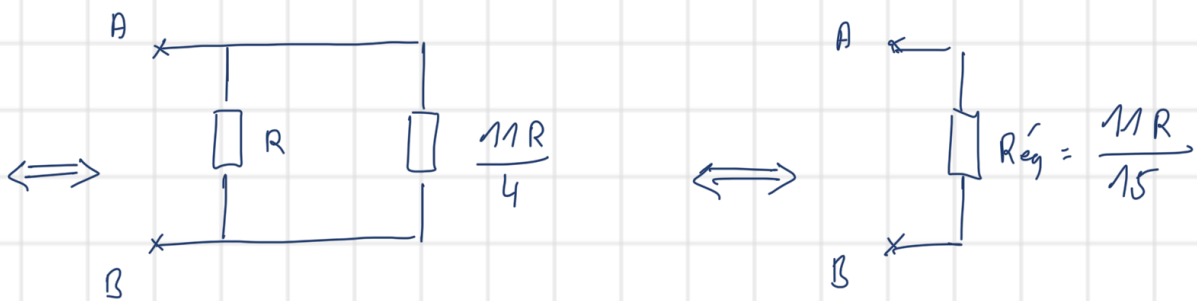
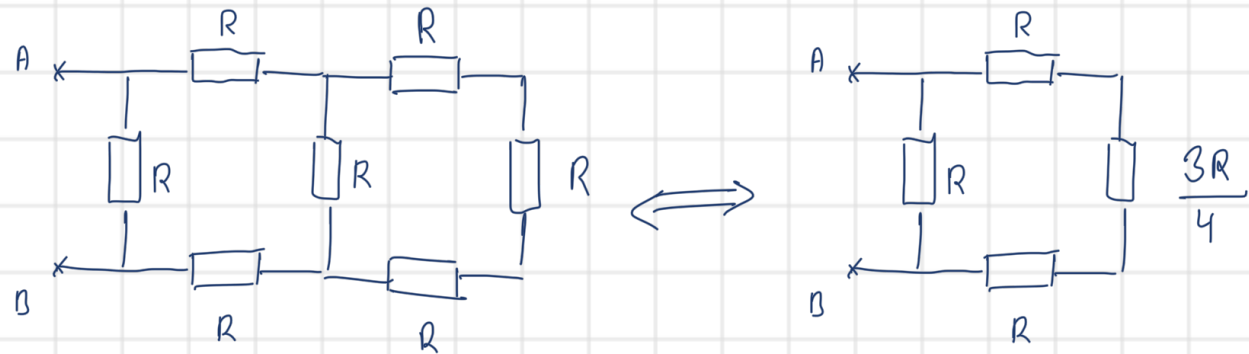
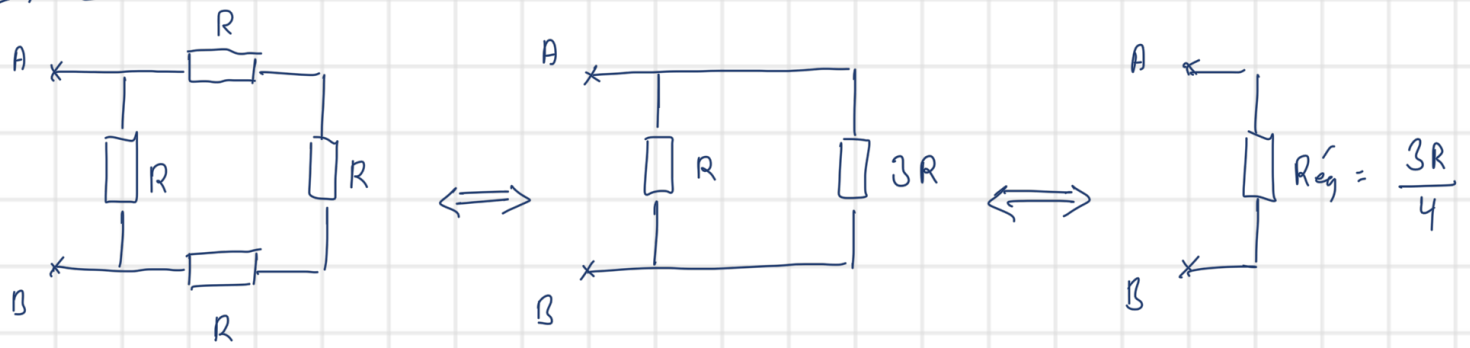
$$U_2 = U_7 - U_1 = -3V$$

$$I_2 = -I_1 - I_4 = 1A$$

$$U_3 = U_4 - U_5 = 3V$$

$$I_3 = I_2 - I_6 = 0A$$

Ex 2



Ex 3 Circuit linéaire

1° Pont diviseur de tension :
$$V_{CF} = \frac{R}{R + 2R} E' = \frac{E'}{3} = 1,0 \text{ V}$$

2° Résistance équivalente entre A et D :

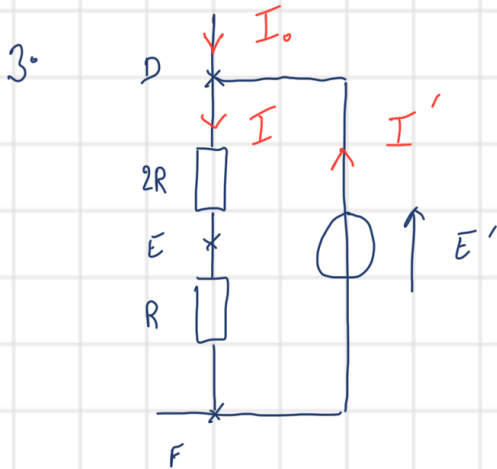
$$R_{eq} = R + \frac{2R}{5} + R = \frac{12R}{5}$$

$$\left(\frac{1}{R} + \frac{1}{2R} + \frac{1}{R} = \frac{5}{2R} \right)$$

$$\bar{E} = U_{AF} + \bar{E}'$$

$$U_{AF} = R_{eq} I_0$$

$$I_0 = \frac{\bar{E} - \bar{E}'}{R_{eq}} = \frac{5(\bar{E} - \bar{E}')}{12R} = 0,83 \text{ A}$$



$$I = \frac{\bar{E}'}{3R} = 1 \text{ A}$$

$$I_0 + I' = I$$

$$I' = 0,17 \text{ A}$$

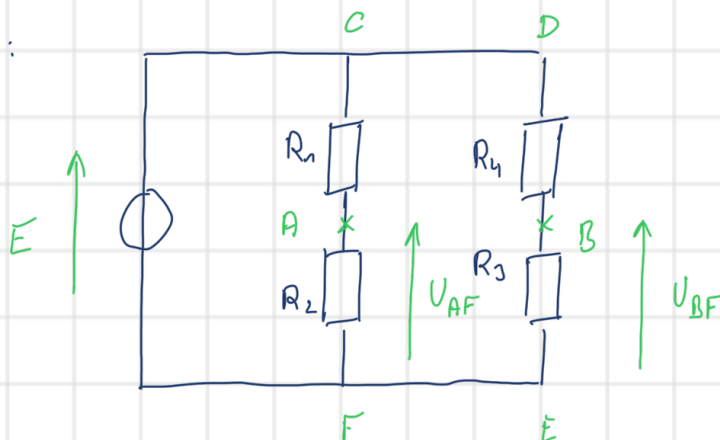
4° Pont diviseur de courant :

$$i_1 = i_3 = \frac{1/R}{1/R + 1/2R + 1/R} \quad I_0 = \frac{2}{5} I_0 = 0,33 \text{ A}$$

$$i_2 = \frac{1/2R}{1/R + 1/2R + 1/R} \quad I_0 = \frac{1}{5} I_0 = 0,17 \text{ A}$$

Ex 4 Pont de Wheatstone

1° Autre schéma :



Pont diviseur de tension :

$$U_{AF} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} E \quad \text{et} \quad U_{BF} = \frac{R_3}{R_3 + R_4} E$$

$$U_{AB} = U_{AF} + U_{FB} = \left(\frac{R_2}{R_1 + R_2} - \frac{R_3}{R_3 + R_4} \right) E$$

2° Pont équilibré : $U_{AB} = 0$ soit $\frac{R_2}{R_1 + R_2} = \frac{R_3}{R_3 + R_4}$

3° Voltmètre entre A et B :

On fait varier R_2 jusqu'à $U_{AB} = 0$ afin d'équilibrer le pont.

4° $\frac{R_2}{R_1 + R_2} = \frac{R_3}{R_3 + R_4}$

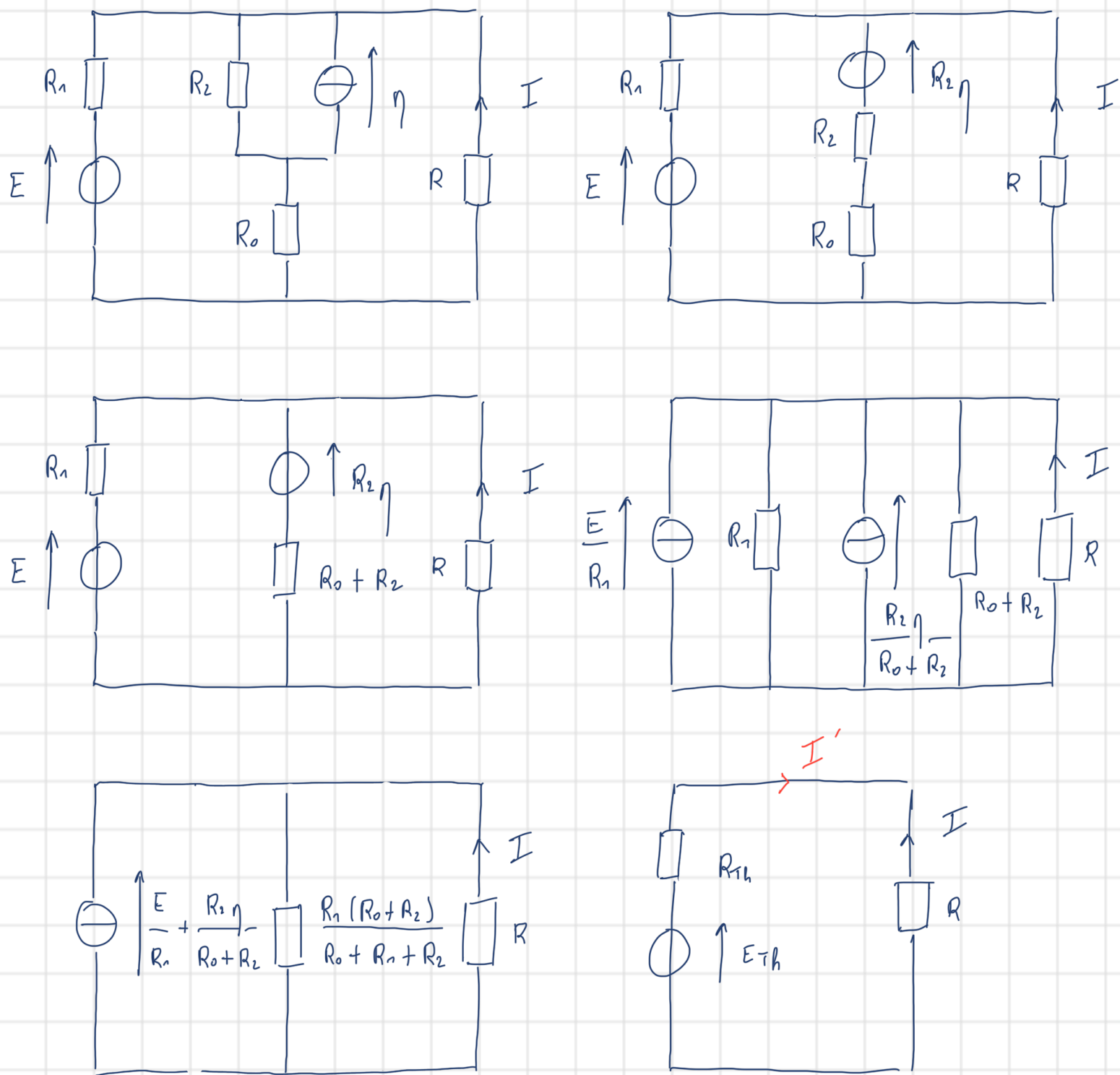
$$R_3 = \frac{R_2 R_4}{R_1} = 0,234 \text{ k}\Omega$$

5° $\frac{U(R_3)}{R_3} = \sqrt{\left(\frac{U(R_2)}{R_2} \right)^2 + \left(\frac{U(R_4)}{R_4} \right)^2 + \left(\frac{U(R_1)}{R_1} \right)^2}$

$$\begin{aligned} U(R_3) &= 0,234 \times \sqrt{\left(\frac{0,06}{2,34} \right)^2 + (0,05)^2 + (0,05)^2} \\ &= 0,018 \text{ k}\Omega \end{aligned}$$

Ex 5 Détermination d'un courant

L'utilisation successive de générateurs équivalents, et leur association, va permettre de simplifier le problème :



$$E_{Th} = (R_{Th} + R) I' \text{ d'où } I = - \frac{E_{Th}}{R_{Th} + R}$$

Ex 6 Contraintes expérimentales : du bon usage du voltmètre

1° Pont diviseur de tension : $U_{MN} = U_{PM} = \frac{R}{2R} e = \frac{e}{2}$

2° Le voltmètre introduit une résistance r en parallèle de la résistance dont on essaye de mesurer la tension à ses bornes.

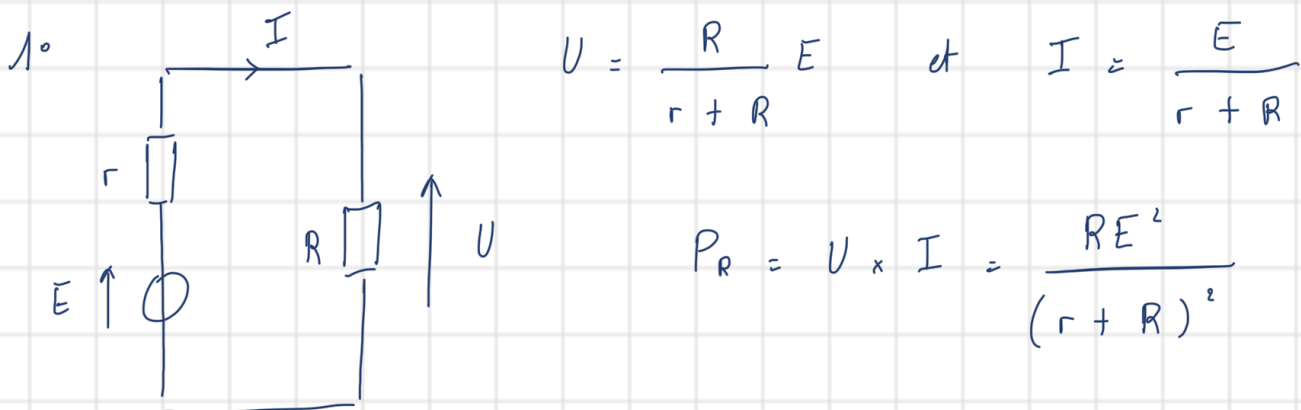
$$R'_{eq} = \frac{rR}{r+R}$$

$$U_{PM} = U_{MN} = \frac{R'_{eq}}{R'_{eq} + R} e = \frac{rR}{2rR + R^2} e = \frac{r}{2r + R} e$$

3° La résistance du voltmètre r doit être largement supérieure à la résistance aux bornes de laquelle on mesure la tension pour ne pas influencer la mesure.

$$r \gg R \quad U_{PM} = \frac{rR}{2rR + R^2} e \approx \frac{\cancel{rR}}{2\cancel{rR}} e = \frac{e}{2}$$

Ex 7



2° $R = 0$ alors $P_R = 0 \text{ W}$ et $R \rightarrow \infty$ alors $P_R = 0 \text{ W}$

Il faut trouver une valeur de R ($\lim_{R \rightarrow \infty} \frac{RE^2}{(r+R)^2} = 0$)
permettant un transfert de puissance

$$3^o \quad \frac{dP_R}{dR} = \frac{E^2 (r+R)^2 - RE^2 \times 2(r+R)}{(r+R)^4} = \frac{E^2 (r+R) - 2RE^2}{(r+R)^3}$$

$$\frac{dP_R}{dR} = 0 \quad \text{pour} \quad R_0 = r \quad (E^2 (r+R_0) - 2R_0 E^2 = 0)$$

$$P_{R_{\max}} = \frac{R_0 E^2}{(R_0 + R_0)^2} = \frac{E^2}{4R_0}$$

$P_{R_{\max}} (R = r = R_0)$
 $\nearrow R=0$ $\searrow R \rightarrow \infty$

$$4^o \quad P_{R_0} = R_0 I^2 = \frac{E^2}{4R_0}$$

$$P_r = r I^2 = \underbrace{R_0 I^2}_{r=R_0} = \frac{E^2}{4R_0}$$

$$P_{\text{générateur}} = E \times I = E \times \frac{E}{r+R_0} = \frac{E^2}{2R_0}$$

$\nearrow r=R_0$

Toute la puissance délivrée par le générateur est dissipée par effet Joule (50 % radiateur et 50 % résistance interne)

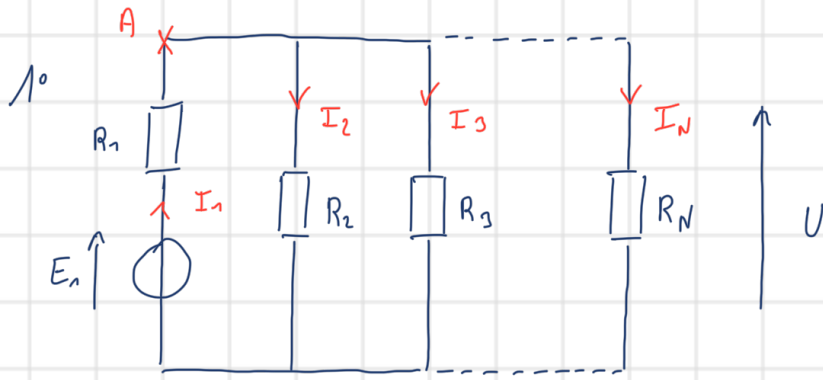
$$P_{\text{générateur}} = P_r + P_{R_0}$$

$$5^o \quad \eta = \frac{P_R}{P_{\text{générateur}}} = \frac{RE^2/(R+r)^2}{E \times I} = \frac{RE^2/(R+r)^2}{E \times E/(R+r)} = \frac{R}{R+r}$$

On a une fonction décroissante de r ! η est max pour $r = 0$

→ Il faut un générateur avec une faible résistance interne.

$E \times 8$



Loi des nœuds en A : $I_1 = I_2 + I_3 + \dots + I_N$

$$\frac{E_1 - U}{R_1} = \frac{U}{R_2} + \frac{U}{R_3} + \dots + \frac{U}{R_N}$$

$$(G_k = \frac{1}{R_k})$$

$$G_1 E_1 = G_2 U + G_3 U + \dots + G_N U$$

$$G_1 E_1 = \sum_k G_k U \quad \text{d'où} \quad U = \frac{G_1 E_1}{\sum G_k}$$

2° Les sources de tension additionnelles E_i jouent le même rôle que E_1 :

$$U = \frac{\sum_i G_i E_i}{\sum_k G_k}$$

$$3^\circ U = \frac{E_1/2R - E_2/R}{1/2R + 1/R + 1/R} = \frac{E_1 - 2E_2}{5} \quad I = \frac{U}{R} = \frac{E_1 - 2E_2}{5R}$$

$E \times 9$

$$1^\circ P_R = U \times I = R I^2$$

$$2^\circ P_{\text{tot}} = EI \quad (\text{source idéale})$$

$$3^\circ I = \frac{E}{r + R} \quad \text{d'où} \quad P_R = \frac{R}{(R + r)^2} E^2 \quad \text{La puissance passe par un maximum pour } R = r$$

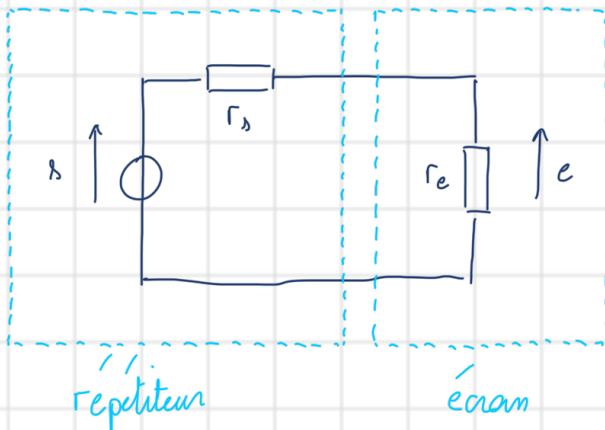
$$4. \eta = \frac{P_R}{P_{tot}} = \frac{R}{R + r}$$

Lorsqu'on a adaptation en puissance $R = r$ et donc $\eta = 50\%$.

La moitié de l'énergie délivrée par le générateur est dissipée dans la résistance interne, l'autre dans la résistance R .

Ex 10

1°



2° Les résistances r_e et r_s sont montées en série et forment un diviseur de tension.

$$e = \frac{r_e}{r_s + r_e} s = \frac{s}{2} \quad (r_e = r_s)$$

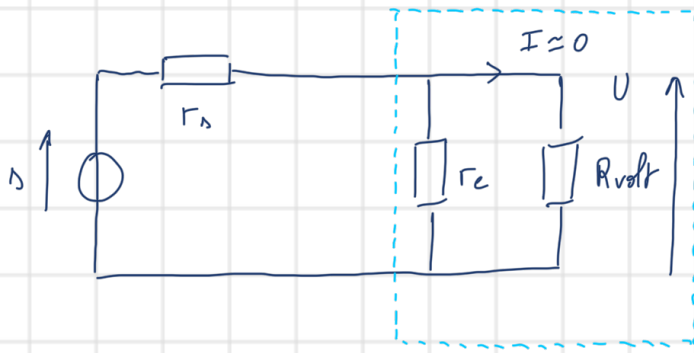
Par conséquent s doit avoir une amplitude de $2V$ pour que e ait une amplitude de $1V$.

3° L'étage d'entrée du voltmètre se modélise par une résistance d'entrée R_{volt} mais cette fois $R_{volt} \gg r_s$

$$e = \frac{R_{volt}}{r_s + R_{volt}} s \approx s = 2V$$

4° Pour observer une tension d'amplitude égale à celle de la tension d'entrée de l'écran, il faut que l'appareil de contrôle présente une résistance d'entrée égale à celle de l'écran.

Comme $R_{volt} \gg r_e$, placer une résistance r_e en parallèle de R_{volt}



appareil de contrôle

$E \approx 12$

3000 mAh : cette information donne la charge totale $Q = I \times \Delta t$

On peut en déduire l'énergie totale qu'est capable de débiter la pile :

$$\bar{E} = P \times \Delta t = UI \Delta t = 4,5 \times 3 = 16,5 \text{ Wh}$$

Il suffit maintenant d'utiliser l'information sur le récepteur ($500 \text{ mW} = 0,5 \text{ W}$)

Pendant combien de temps le générateur pourra fournir cette puissance ?

$$P_{\text{ampoule}} = \frac{\bar{E}}{\Delta t} \quad \text{donc} \quad \Delta t = \frac{\bar{E}}{P_{\text{ampoule}}} = \frac{16,5}{0,5} = 33 \text{ h}$$