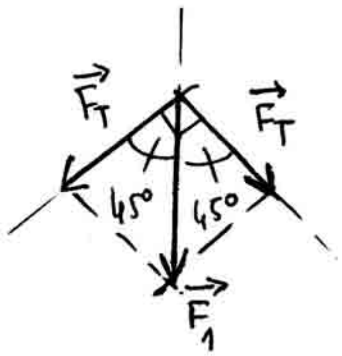
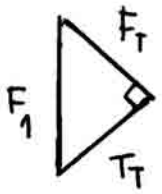
CORRIGÉ BTS CIM 2009

1. Etude du dispositif de mesure de la force de traction

1.1)





$$F_1 = \sqrt{F_T^2 + F_T^2} = \sqrt{2F_T^2} = \sqrt{2}\, F_T$$

$$\boxed{F_1 = F_T\sqrt{2}}$$

1.2) $a \times F_1 = b \times F_2 \Rightarrow \boxed{F_2 = \frac{a}{b} F_1}$

1.3) $\boxed{F_2 = \frac{a}{b}\sqrt{2}\, F_T}$

A.N. $F_2 = \frac{51}{34} \times \sqrt{2} \times 150 = 318{,}2\,N \simeq \underline{318\,N}$

2. Etude du capteur

2.1) R_2 et R_4 diminuent car elles se raccourcissent
R_1 et R_3 augmentent car elles s'allongent

2.2)
$$\begin{cases} R_1 = R_0 + \Delta R_1 \\ R_2 = R_0 + \Delta R_2 \\ R_3 = R_0 + \Delta R_3 \\ R_4 = R_0 + \Delta R_4 \end{cases} \qquad |\Delta R_1| = |\Delta R_2| = |\Delta R_3| = |\Delta R_4| = \Delta R$$

2.2.1) $R_1 = R_0 + \Delta R$

2.2.2)
$R_2 = R_0 - \Delta R$
$R_3 = R_0 + \Delta R$
$R_4 = R_0 - \Delta R$

2.3.1)
$$U_m = \frac{U_0}{4}\,\frac{(\Delta R_1 - \Delta R_2 + \Delta R_3 - \Delta R_4)}{R_0}$$

$\Delta R_1 = \Delta R$
$\Delta R_2 = -\Delta R$
$\Delta R_3 = \Delta R$
$\Delta R_4 = -\Delta R$

$$U_m = \frac{U_0}{4}\,\frac{[\Delta R - (-\Delta R) + \Delta R - (-\Delta R)]}{R_0}$$

$$U_m = \frac{U_0}{4}\,\frac{(\Delta R + \Delta R + \Delta R + \Delta R)}{R_0} = \frac{U_0 \times \cancel{4}\,\Delta R}{\cancel{4}\,R_0} = U_0\,\frac{\Delta R}{R_0}$$

$$\boxed{U_m = \frac{\Delta R}{R_0}\,U_0} \qquad \text{or} \quad \frac{\Delta R}{R_0} = K\,\frac{\Delta L}{L_0}$$

2.3.2) $$\boxed{U_m = K \frac{\Delta L}{L_0} U_0}$$

2.3.3) $$\frac{\Delta L}{L_0} = 5{,}2 \cdot 10^{-6} F_2$$

donc $$U_m = K \cdot 5{,}2 \cdot 10^{-6} F_2 \cdot U_0$$

soit $$U_m = K \cdot 5{,}2 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{a}{b}\sqrt{2}\, F_T U_0$$

$$\boxed{U_m = 5{,}2 \cdot 10^{-6} \frac{a}{b}\sqrt{2}\, K F_T U_0}$$

2.3.4) <u>A.N.</u>

$$U_m = 5{,}2 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{51}{34} \cdot \sqrt{2} \cdot 2{,}05 \cdot 150 \cdot 12$$

$$U_m = 0{,}040703894 \simeq 0{,}0407\,V \simeq \underline{40{,}7\,mV}$$

2.3.5) $$S = \frac{\Delta U_m}{\Delta F_T} = \frac{U_m}{F_T} = 5{,}2 \cdot 10^{-6} \frac{a}{b}\sqrt{2}\, K U_0$$

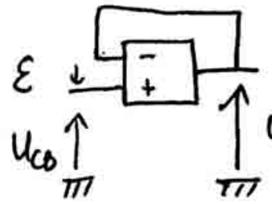
$$S = 5{,}2 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{51}{34} \cdot \sqrt{2} \cdot 2{,}05 \cdot 12 = \underline{2{,}71 \cdot 10^{-4}\, V.N^{-1}}$$

$$S = \underline{0{,}271\, mV.N^{-1}} \simeq \underline{271\, \mu V.N^{-1}}$$

2.3.6) $$U_m = U_{CD} = U_{CB} + U_{BD} = \underline{U_{CB} - U_{DB}}$$

2.4.1) ADI_1 est un montage suiveur de potentiel (régime linéaire)

* <u>régime linéaire</u> car contre-réaction par un fil entre la sortie et l'entrée inverseuse.



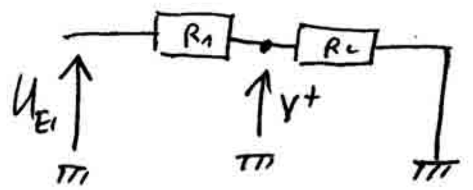
$$U_{CB} - \varepsilon - U_{E1} = 0$$

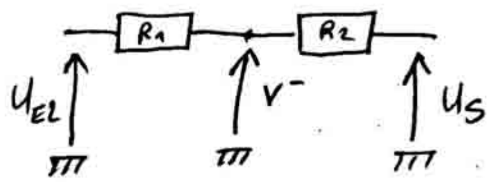
$$U_{E1} = U_{CB} - \cancel{\varepsilon} \qquad \varepsilon = 0$$

$$\boxed{U_{E1} = U_{CB}}$$

De la même façon : $\boxed{U_{E2} = U_{DB}}$

2.4.2)





<u>Millman</u> :

$$V^+ = \frac{\frac{U_{E1}}{R_1} + \frac{0}{R_2}}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}} \qquad V^- = \frac{\frac{U_{E2}}{R_1} + \frac{U_S}{R_2}}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}}$$

ADI_3 fonctionne en régime linéaire du fait de la contre-réaction et l'entrée inverseuse par l'intermédiaire de R_2.

$$V^+ = V^- \quad \text{donc} \quad \frac{U_{E1}}{R_1} = \frac{U_{E2}}{R_1} + \frac{U_S}{R_2}$$

$$\frac{U_{E1}}{R_1} - \frac{U_{E2}}{R_1} = \frac{U_S}{R_2}$$

$$\frac{1}{R_1}(U_{E1} - U_{E2}) = \frac{U_S}{R_2} \Rightarrow \boxed{U_S = \frac{R_2}{R_1}(U_{E1} - U_{E2})}$$

Nous avons donc bien $U_S = A(U_{E1} - U_{E2})$

avec $A = \frac{R_2}{R_1}$

Le montage ADI_3, R_1, R_2 est un montage <u>amplificateur soustracteur</u>.

2.4.3) $A = 100$

$$U_S = A(U_{E1} - U_{E2}) = A(U_{CB} - U_{DB}) = A(U_{CB} + U_{BD})$$

$$U_S = A\,U_{CD} = A\,U_m$$

$$\boxed{U_S = A S F_T}$$

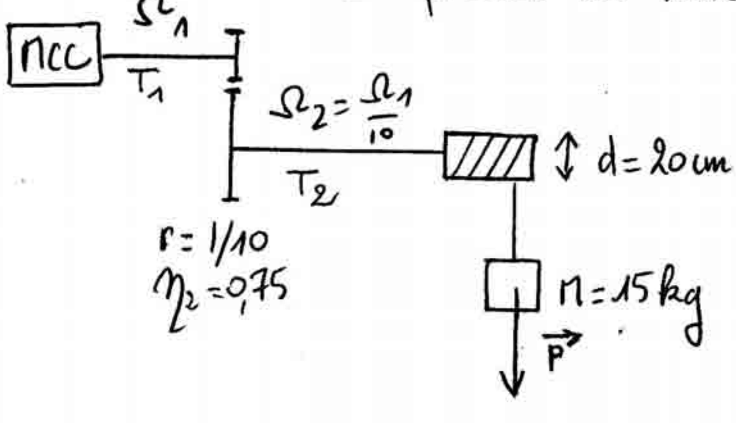
$$U_S = 100 \times 2{,}71.10^{-4} . F_T = 2{,}71.10^{-2} F_T = 2{,}71.10^{-2} \times 150$$

$$U_S = 4{,}065\,V \simeq \underline{4{,}07\,V}$$

3. <u>Etude des moteurs enrouleur et dérouleur</u>

3.1. <u>Elévation de la charge</u>

3.1.1) Le moteur convertit l'énergie électrique en énergie mécanique.
Il fonctionne en moteur lorsqu'il remonte la charge.



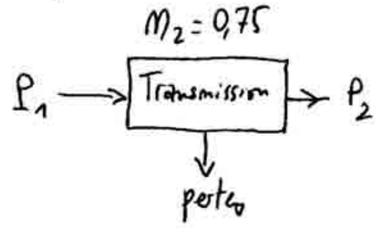
3.1.2)

$$T_2 = P \times \frac{d}{2} = Mg\frac{d}{2} = 15 \times 10 \times \frac{0{,}2}{2} = \underline{15\,\text{Nm}}$$

$v = 1{,}5\,\text{m.s}^{-1}$

$$v = \Omega_2 R = \Omega_2 \frac{d}{2} \Rightarrow \Omega_2 = \frac{2v}{d} = \frac{2 \times 1{,}5}{0{,}2} = \underline{15\,\text{rad.s}^{-1}}$$

3.1.3) $P_2 = T_2 \Omega_2 = 15 \times 15 = \underline{225\,\text{W}}$



$$P_1 = \frac{P_2}{\eta_2} = \frac{225}{0{,}75} = \underline{300\,\text{W}}$$

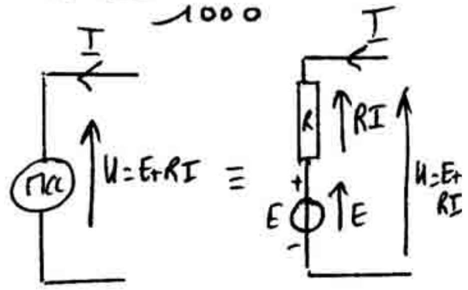
3.1.4) $\Omega_1 = 10 \times \Omega_2 = 10 \times 15 = \underline{150\,\text{rad.s}^{-1}}$

$$n_1 = \Omega_1 \times \frac{60}{2\pi} = 150 \times \frac{60}{2\pi} = \underline{1432{,}4\,\text{tr.min}^{-1}} \simeq \underline{1430\,\text{tr.min}^{-1}}$$
$(1{,}43.10^3\,\text{tr.min}^{-1})$

3.1.5) $E = 105\,\text{V} \longrightarrow 1000\,\text{tr.min}^{-1}$
$E = x \longrightarrow 1432{,}4\,\text{tr.min}^{-1}$

$$x \times 1000 = 105 \times 1432{,}4 \Rightarrow x = \frac{105 \times 1432{,}4}{1000}$$

$\underline{x \simeq 150{,}4\,\text{V}}$



3.1.6) $P_1 = T_1 \Omega_1 \Rightarrow T_1 = \frac{P_1}{\Omega_1}$

$$T_1 = \frac{300}{150} = \underline{2\,\text{N.m}}$$

3.1.7) $P_{em} = EI \simeq P_1$ (on néglige les pertes)

3.1.8) $I = \frac{P_1}{E} = \frac{300}{150{,}4} = \underline{1{,}995\,\text{A}} \simeq \underline{2\text{A}}$

3.1.9) $U = E + RI = 150{,}4 + 5 \times 2 = \underline{160{,}4\,\text{V}}$

3.1.10) $\eta_{moteur} = \frac{P_1}{P_a} = \frac{300}{160{,}4 \times 2} = \frac{300}{320{,}8} = 0{,}935 = \underline{93{,}5\,\%}$

$(P_a = UI)$ $\eta_G = \eta_{moteur} \times \eta_{génératrice} = \eta_{moteur} \times \eta_2 = 0{,}935 \times 0{,}75 = 0{,}701$

$\eta_G \simeq 70{,}1\,\% \simeq \underline{70\,\%}$

3.2) <u>Descente freinée de la charge</u>

3.2.1) La charge exerce un travail moteur.
Le moteur transforme de l'énergie mécanique en énergie électrique.
C'est un fonctionnement en <u>génératrice</u> (GCC) (génératrice de courant continu)

3.2.2) $T_2 = P \times R = \frac{P d}{2} = 15 \times 10 \times 0{,}1 = \underline{15\ \text{Nm}}$

$\Omega_2 = \frac{v}{R} = \frac{1{,}5}{0{,}1} = \underline{15\ \text{rad.s}^{-1}}$

$P_2 = T_2 \Omega_2 = 15 \times 15 = \underline{225\ \text{W}}$

3.2.3) $P_1 = \eta_2 \times P_2 = 0{,}75 \times 225 = \underline{169\ \text{W}}$

$\Omega_1 = 10\,\Omega_2 = \underline{150\ \text{rad.s}^{-1}} = \underline{1432{,}4\ \text{tr.min}^{-1}}$

$T_1 = \frac{P_1}{\Omega_1} = \frac{169}{150} = 1{,}13\ \text{Nm}$

3.2.4) $E = 105\ \text{V} \longrightarrow 1000\ \text{tr.min}^{-1}$

$x \longrightarrow 1432{,}4\ \text{tr.min}^{-1}$

$E = \frac{1432{,}4 \times 105}{1000} = \underline{150{,}4\ \text{V}}$

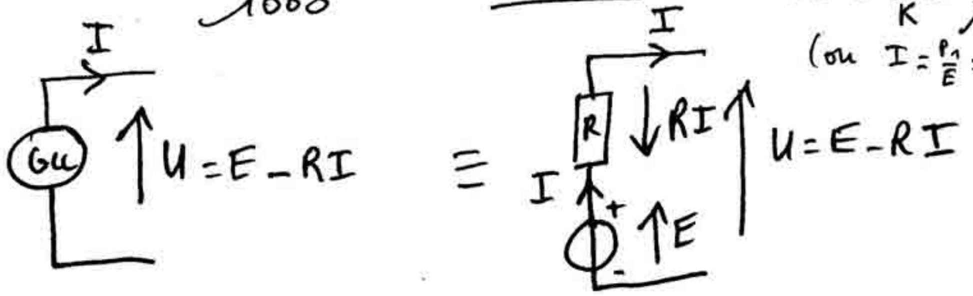
3.2.5) $\begin{cases} E = K\Omega \\ T = KI \end{cases}$

$K = \frac{E}{\Omega} = \frac{150{,}4}{1432{,}4 \times \frac{2\pi}{60}} = 1{,}002676 \simeq 1$

$I = \frac{T_1}{K} = \frac{1{,}125}{1{,}002677} \simeq \underline{1{,}12\ \text{A}}$

(ou $I = \frac{P_1}{E} = \frac{169}{150{,}4} = 1{,}12\ \text{A}$)

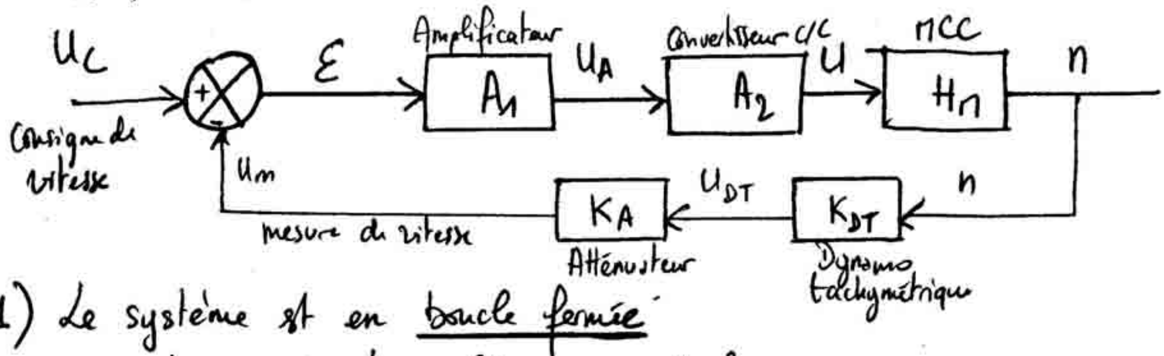
3.2.6)



$U = 150{,}4 - 5 \times 1{,}12$

$U = 150{,}4 - 5{,}6 = \underline{144{,}8\ \text{V}}$

4.)



4.1) Le système est en <u>boucle fermée</u>

chaîne directe : $\{A_1, A_2, H_m\}$

ou {amplificateur + convertisseur C/C + MCC}

chaîne de retour : $\{K_{DT}, K_A\}$

ou {dynamo tachymétrique + atténuateur}

4.2) La grandeur d'entrée est U_C : consigne de vitesse

La grandeur de sortie est n : vitesse

La grandeur de retour est U_m : mesure de vitesse

4.3) $\boxed{\mathcal{E} = U_c - U_m}$ $\qquad \mathcal{E} \to 0$

Pour que l'asservissement de vitesse soit précis, il faut que $\mathcal{E}$ tende vers zéro.

4.4.1) $U_A = A_1 \mathcal{E} \implies A_1 = \dfrac{U_A}{\mathcal{E}} = \dfrac{5}{\mathcal{E}}$

$$\lim_{\mathcal{E} \to 0} A_1 = +\infty$$

Par conséquent, l'amplification A_1 doit être grande.

4.4.2) Si l'amplification A_1 est très grande, il risque d'apparaître le phénomène de saturation pour une valeur de $\mathcal{E}$ trop grande en valeur absolue.

4.5) $U_{DT} = K_{DT}\, n$

donc $K_{DT} = \dfrac{U_{DT}}{n} = \dfrac{20}{1000} = \dfrac{2}{100} = \underline{0{,}02\ V \cdot tr^{-1} \cdot min}$

$$0 \leq U_{DT} \leq 0{,}02 \times 1500$$

$$\boxed{0 \leq U_{DT} \leq 30V}$$

$U_m = K_A U_{DT} \implies U_{DT} = \dfrac{U_m}{K_A}$

donc $0 \leq \dfrac{U_m}{K_A} \leq 30$

donc $0 \leq U_m \leq 30 \times K_A$

or $0 \leq U_m \leq 10V$

donc $30 K_A = 10 \implies \boxed{K_A = \dfrac{10}{30} = \dfrac{1}{3} = \underline{0{,}333}}$

4.6) $U_m = V^+ = \dfrac{R_5}{R_5 + R_6} \times U_{DT}$ (diviseur de tension + suiveur)

$U_m = K_A \times U_{DT}$ donc $\boxed{K_A = \dfrac{R_5}{R_5 + R_6}}$ donc $R_5 K_A + R_6 K_A = R_5$

$R_6 K_A = R_5 - R_5 K_A \implies R_5 (1 - K_A) = K_A R_6 \implies \boxed{R_5 = \dfrac{K_A R_6}{1 - K_A}}$

A.N. $R_5 = \dfrac{\frac{1}{3} \times 10}{1 - \frac{1}{3}} = \dfrac{\frac{1}{\cancel{3}} \times 10}{\frac{2}{\cancel{3}}} = \dfrac{10}{2} = \underline{5\,k\Omega}$

4.7) $U_{DT} = K_{DT} \times n = 0{,}02 \times 850 = \underline{\underline{17V}} \implies U_m = K_A U_{DT} = \dfrac{17}{3} = \underline{\underline{5{,}67V}}$. $U_c - U_m = \mathcal{E} \simeq 0$

$U_c = U_m = \underline{\underline{5{,}67\ V}}$