



EXAMENS DU BTS - CORRECTIONS DES ÉPREUVES ÉCRITES

ELABORATION DE CORRIGES ET BAREMES (ne rien inscrire dans les marges sauf la pagination)

SESSION : 2015
 FILIÈRE : ELECTROTECHNIQUE
 ÉPREUVES : PHYSIQUE APPLIQUÉE

A) ELT

1. couple développé par la machine au démarrage
 d'après le document page 2/6
 $C_{ud} = 60 \text{ N.m}$ (2 pts)

2. couple utile maximal que peut développer la machine
 $C_{u\max} = 16,2 \times 10 = 162 \text{ N.m}$
 $C_{u\max} = 162 \text{ N.m}$ (4 pts)

3. vitesse de synchronisme
 elle s'obtient pour $C_u = 0 \rightarrow$
 $N_s = 1500 \text{ tr/min}$ (2 pts)

4. Nombre de pôles de la machine
 $N_s = \frac{60f}{p} \Rightarrow p = \frac{60f}{N_s} = \frac{60 \times 50}{1500} = 2$
 on a 2 pôles
 4 pôles (4 pts)

5. puissance utile de la machine pour
 $\eta = 3,3333\%$

$$P_u = C_u \Omega = \frac{2\pi N \cdot C_u}{60} \quad \varphi = \frac{N_s - N}{N_s}$$

$$N = (1 - \varphi) N_s = (1 - 0,03333 \times 1500)$$

$$N_s = 1500$$

$$N = 1450 \text{ tr/min} \quad (2 \text{ pts})$$

d'après la courbe pour $N = 1450 \text{ tr/min}$
on a $C_u = 50 \text{ N}\cdot\text{m}$ (2 pts)

$$P_u = \frac{50 \times 2\pi \times 1450}{60}$$

$$P_u = 7592,182 \text{ W} \quad (4 \text{ pts})$$

B)

6. couplage du moteur

Un réseau = tension simple du moteur
donc on a un couplage triangle (1 pts)

7.1 courant de ligne

$$I_L = \frac{P_u}{\sqrt{3} U \cdot \eta \cdot \cos \varphi} = \frac{9000}{\sqrt{3} \times 400 \times 0,91 \times 0,86}$$

$$I_L = 18,648 \text{ A} \quad (6 \text{ pts})$$

7.2 Les pertes fer statorique

$$P_a = P_u + P_{j_s} + P_s + P_{jr} + P_{em} + P_{fr} \Rightarrow$$

$$P_s = P_{fr} = 0$$

2/4

$$P_a = P_u + P_{jr} + P_{fs} + P_{mec} \text{ avec } P_{mec} = P_{fs}$$

$$\text{et } P_{jr} = g P_{em}$$

$$P_a = P_u + 2 P_{fs} + g P_{em} \text{ or } P_{em} = P_a - P_{fs}$$

$$P_a = P_u + 2 P_{fs} + g (P_a - P_{fs})$$

$$P_a = P_u + 2 P_{fs} - g P_{fs} + g P_a$$

$$P_a =$$

$$P_a (1 - g) - P_u = P_{fs} (2 - g)$$

$$P_{fs} = \frac{P_a (1 - g) - P_u}{2 - g} = \frac{\frac{P_u}{\eta} (1 - g) - P_u}{2 - g}$$

$$P_{fs} = \frac{P_u (1 - g) - P_u \eta}{\eta (2 - g)} = \frac{9000 (1 - 0,0333 - 0,86)}{0,86 (2 - 0,0333)}$$

$$P_{fs} = 567,601 \text{ W}$$

6 pts

7.3 Le couple électromagnétique développé

$$C_{em} = \frac{P_{em}}{\Omega_s} = \frac{60 P_{em}}{2\pi N_s} = \frac{60 (P_a - P_{fs})}{2\pi N_s}$$

$$C_{em} = \frac{60 \left(\frac{9000}{0,86} - 567,601 \right)}{2\pi \times 1500} = 63,010 \text{ N.m}$$

$$C_{em} = 63,010 \text{ N.m}$$

6 pts

7.4 Pertes joule rotoriques

$$P_{jr} = g P_{em} = 0,033333 \times \left(\frac{9000}{0,86} - 567,601 \right)$$

3/4

$$P_{jr} = 329,914 \text{ W}$$

6 pts

7.5 La puissance mécanique développée

$$P_M = P_{em} - P_{jr} = (1 - g) P_{em} = (1 - g) (P_a - P_{fs})$$

$$P_M = 9567,601 \text{ W}$$

6 pts

7.6 Le couple de pertes mécaniques

$$C_p = \frac{P_{em}}{\omega} = \frac{60 \times P_{méc}}{2\pi N} = \frac{60 \times 576,601}{2\pi \times 1450}$$

$$C_p = 3,738 \text{ N.m}$$

6 pts

4/4



EXAMENS DU BTS - CORRECTIONS DES ÉPREUVES ÉCRITES

ELABORATION DE CORRIGES ET BAREMES (ne rien inscrire dans les marges sauf la pagination)

SESSION : 2015
 FILIÈRE : ELECTROTECHNIQUE
 ÉPREUVES : ELECTRONIQUE DE PUISSANCE

1/3

1. L'intervalle de conduction des diodes et des thyristors
- $0 < \theta < \alpha$ D_1 et D_2 conduisent
 - $\alpha < \theta < \pi$ T_{H1} et D_2 conduisent (2 pts)
 - $\pi < \theta < \pi + \alpha$ D_1 et D_2 conduisent
 - $\pi + \alpha < \theta < 2\pi$ T_{H2} et D_1 conduisent

2.

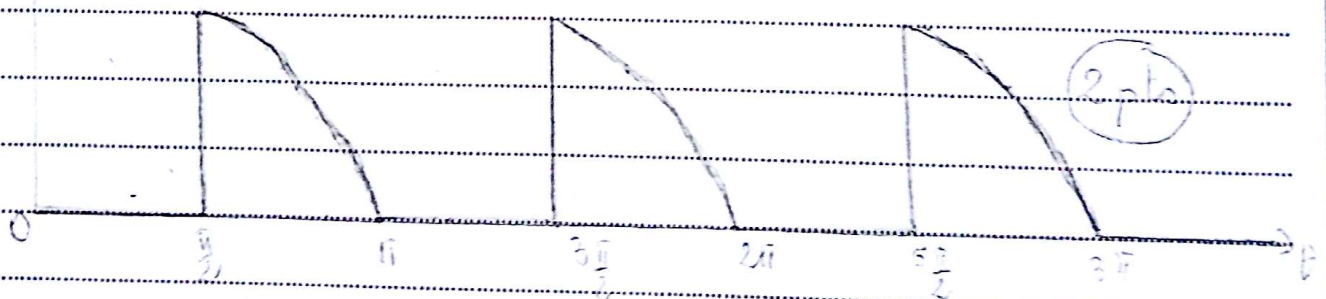
$$t_D = \frac{\pi + \alpha}{\omega} \Rightarrow \alpha = \omega t_D - \pi \text{ , ANCIEN } \alpha = 10 \times \pi \times 15 \times 10^{-3} - \pi$$

$$\alpha = \frac{\pi}{2}$$

3 pts

3.1. La forme d'onde de u

u



3.2. La vitesse du moteur en charge et à vide

La vitesse en charge

$$\frac{P_1}{\pi} = \frac{V_m}{\pi} (1 + \cos \alpha) \Rightarrow \bar{P} = \frac{230 \sqrt{2}}{\pi} (1 + \cos \frac{\pi}{2}) \quad \bar{P} = 103,53 \text{ W}$$

$E_{ch} = \bar{U} - RI \Rightarrow E_{ch} = 113,536 - 1,5 \times 10$

$E_{ch} = 88,536V$

$N_{ch} = E_{ch} \times \frac{N}{E} \Rightarrow N_{ch} = 88,536 \times \frac{1500}{100}$

$N_{ch} = 1328,046 \text{ t/min}$

(2pts)

La vitesse à vide

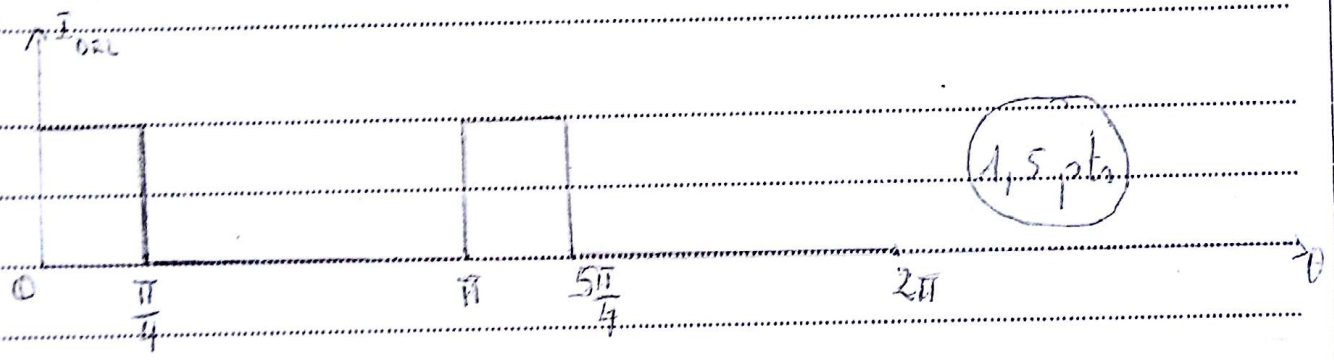
A vide $I = 0 \Rightarrow E_v = \bar{U} \cdot N_v = E_v \times \frac{N}{E} \Rightarrow N_v = 103,536 \times \frac{1500}{100}$

$N_v = 1553,046 \text{ t/min}$ (2pts)

1.1 Intervalle de conduction

- $0 < \theta < \frac{\pi}{4}$ D_{12} conduit
- $\frac{\pi}{4} < \theta < \frac{5\pi}{4}$ D_{11} et D_{21} conduisent
- $\frac{5\pi}{4} < \theta < \frac{3\pi}{2}$ D_{21} conduit
- $\frac{3\pi}{2} < \theta < 2\pi$ D_{12} conduit

(1,5pts)



(1,5pts)

$I_{DRL}^2 = \frac{1}{\pi} I_0^2 \left(\frac{5\pi}{4} - \pi \right) \quad I_{DRL} = I_0 \sqrt{\frac{1}{4}} \Rightarrow I_{DRL} = 10 \times \sqrt{\frac{1}{4}}$

$I_{DRL} = 5A$ (2pts)

1.2 La puissance fournie au moteur

$P = \bar{U} \times I \quad \bar{U} = \frac{230\sqrt{2}}{\pi} \left(1 + \cos \frac{\pi}{4} \right) \quad \bar{U} = 176,748V$

$P = 176,748 \times 10 \Rightarrow P = 1767,48W$ (1,5pts)

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2} \quad S = I_g \times V \quad \text{avec } I_g = I \sqrt{1 - \frac{P}{S}}$$

(3/3)

$$I_g = 10 \times \sqrt{1 - \frac{114}{1}} \Rightarrow I_g = 8,66 \text{ A}$$

$$S = 2,30 \times 8,66 \Rightarrow S = 1991,8 \text{ VA}$$

$$Q = \sqrt{(1991,8)^2 - 1767,48^2}$$

$$Q = 918,304 \text{ VARs}$$

(1,5 pts)

4.3. Le facteur de puissance

$$\cos \phi = \frac{P}{S} \Rightarrow \cos \phi = \frac{1767,48}{1991,8}$$

$$\cos \phi = 0,887$$

(1 pt)



EXAMENS DU BTS - CORRECTIONS DES ÉPREUVES ÉCRITES

ELABORATION DE CORRIGES ET BAREMES (ne rien inscrire dans les marges sauf la pagination)

SESSION : 2015
FILIERE : E.L.T.
ÉPREUVES : ÉLECTRONIQUE DE COMMANDE

PREMIÈRE PARTIE

1°/ L'AOV fonctionne en régime linéaire car sa sortie est reliée à l'entrée inverseuse. (1 pt)

2°/ Expression de la tension de sortie U_2 en fonction de U_1
 $V^- = \frac{R_1}{R_1+R_2+R_3} \times U_2$ $V^+ = U_1$ or $V^+ = V^-$

$$\Rightarrow U_1 = \frac{R_1}{R_1+R_2+R_3} \times U_2 \Rightarrow U_2 = \frac{R_1+R_2+R_3}{R_1} \cdot U_1$$

3°/ Expression de A_V en fonction de R_1 , R_2 et R_3 .

$$A_V = \frac{R_1+R_2+R_3}{R_1}$$

(1 pt)

4°/ Valeurs extrêmes de A_V : $A_{V\text{MIN}}$ et $A_{V\text{MAX}}$.

$$A_{V\text{MIN}} = \frac{4,7+33+10}{4,7}$$

$$A_{V\text{MIN}} = 8,021$$

(1 pt)

$$A_{V\text{MAX}} = \frac{4,7+33+470}{4,7}$$

$$A_{V\text{MAX}} = 108,021$$

(1 pt)

5°/ Valeur de R_3 pour avoir $A_V = 10$

$$R_3 = A_V \times R_1 - (R_2 + R_1)$$

$$R_3 = 10 \times 4,7 - (33 + 4,7)$$

$$R_3 = 9,3 \text{ k}\Omega$$

(1 pt)

DEUXIEME PARTIE

1°/ Nom du montage et son régime de fonctionnement.
C'est un comparateur à hystérésis. (2pts)

régime non linéaire

2°/ Expression de la tension différentielle V_d (2pts)

$$V_d = V^+ - V^-$$

3°/ Expression de la tension V^+

$$V^+ = \frac{V_3/R_1 + V_5/R_2}{1/R_1 + 1/R_2} \Rightarrow$$

$$V^+ = \frac{R_2 V_3 + R_1 V_5}{R_1 + R_2}$$

(2pts)

$$V^- = V_e$$

4°/ Seuils de basculement

$$V_d = \frac{R_2 V_3 - R_1 V_5}{R_1 + R_2} - V_e$$

$$V_d > 0 \Rightarrow V_e < \frac{R_2 V_3 - R_1 V_5}{R_1 + R_2} \text{ avec } V_3 = +V_{sat}$$

$$V_{B1} = \frac{2,2 \cdot 10^3 \times 10 - 3,3 \cdot 10^3 \times 15}{3,3 \cdot 10^3 + 2,2 \cdot 10^3}$$

$$V_{B1} = -5V \quad (1pt)$$

$$V_e < V_{BH1}$$

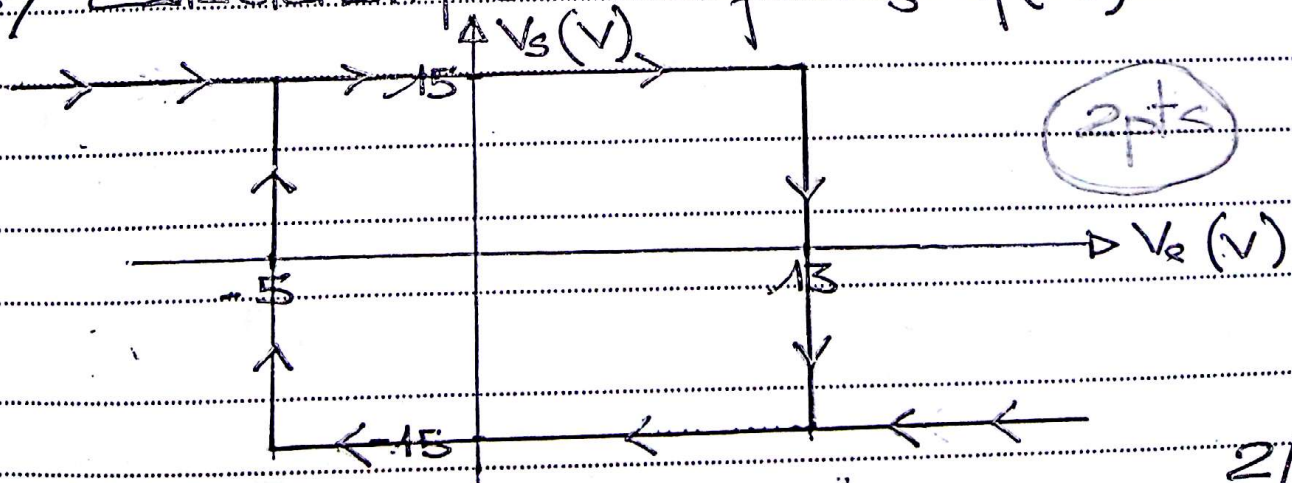
$$V_{H1} = \frac{2,2 \cdot 10^3 \times 10 + 3,3 \cdot 10^3 \times 15}{3,3 \cdot 10^3 + 2,2 \cdot 10^3}$$

$$V_{H1} = 13V$$

(1pt)

$$V_e > V_{H1}$$

5°/ Caractéristique de transfert $V_3 = f(V_e)$



2/3

6°/ largeur et le centre du cycle d'hystérésis

$$\text{largeur} = 13 + 5 = 18V$$

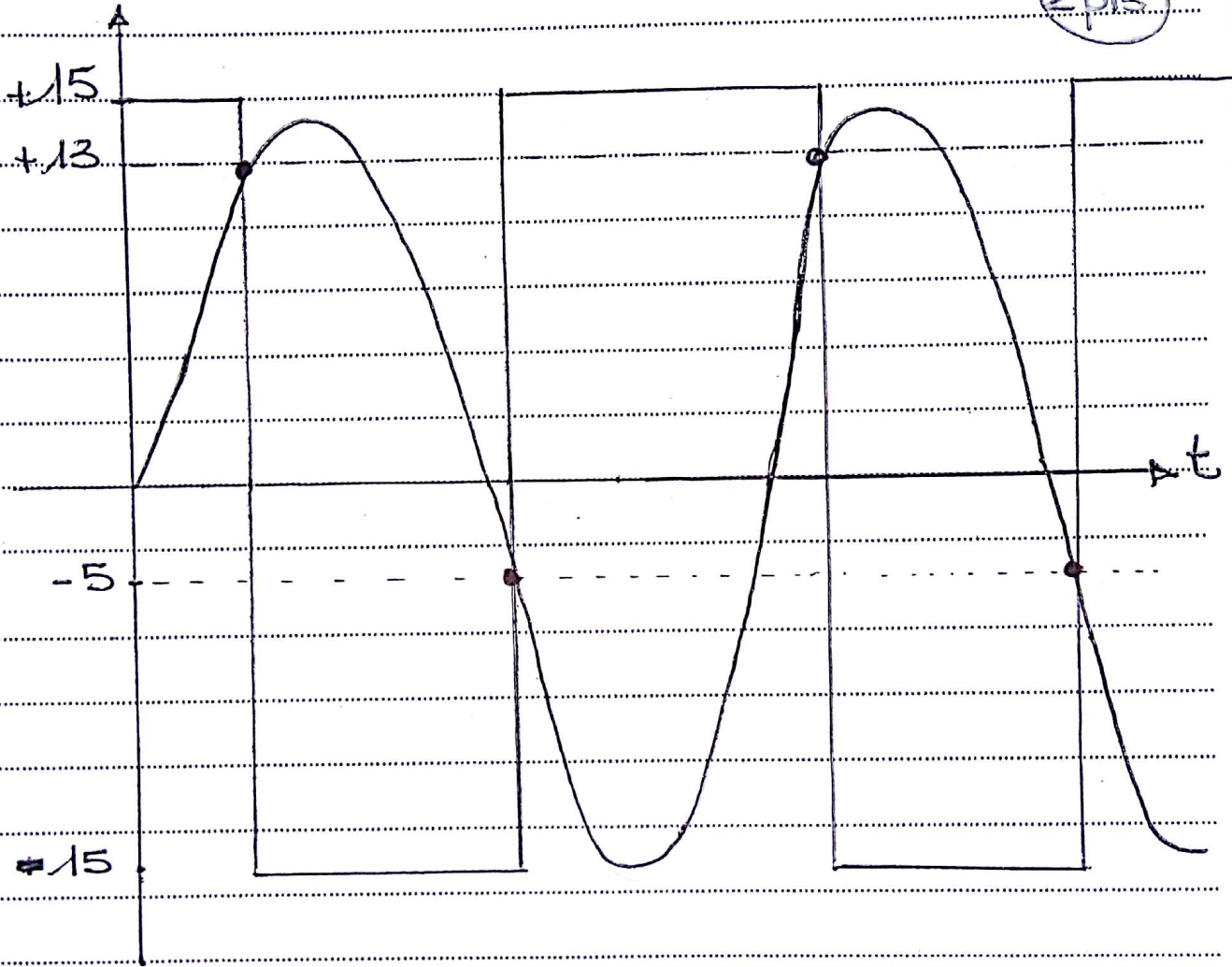
(4pt)

$$\text{Centre} = \frac{18}{2} = 9V$$

(1pt)

7°/ Représentation de la courbe de sortie

(2pts)





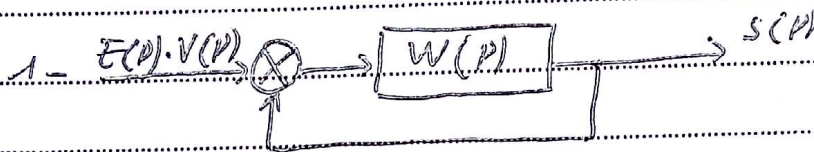
EXAMENS DU BTS - CORRECTIONS DES EPREUVES ECRITES

ELABORATION DE CORRIGES ET BAREMES (ne rien inscrire dans les marges sauf la pagination)

SESSION : 2015

FILIERE : ELECTROTECHNIQUE

EPREUVES : AUTOMATIQUE



Expression de $H_1(p) = S(p) / E(p)$.

$$H_1(p) = \frac{S(p)}{E(p) \cdot V(p)} = \frac{W(p)}{1 + W(p)} \quad \text{donc} \quad H_1(p) = \frac{S(p)}{E(p)} = \frac{W(p) \cdot V(p)}{1 + W(p)}$$

2pts

21) Expression de $H_2(p)$

$$H_2(p) = \frac{G(p)}{1 + G(p) \cdot F(p)}$$

2pts

22) Expression de $V(p)$ et $W(p)$

$$H_1(p) = H_2(p)$$

$$\frac{W(p) \cdot V(p)}{1 + W(p)} = \frac{G(p)}{1 + G(p) \cdot F(p)}$$

$$V(p) = \frac{[1 + W(p)] \cdot G(p)}{1 + G(p) \cdot F(p)}$$

$$V(p) = \frac{G(p)}{F(p)}$$

$$W(p) = \frac{G(p)}{V(p) [1 + G(p) \cdot F(p)] - G(p)}$$

$$W(p) = G(p) \times F(p)$$

3/31 - $H(p) = \frac{NG(p)}{DG(p)}$

$$1 + \frac{NG(p)}{DG(p)} \cdot \frac{NF(p)}{DF(p)}$$

$$H(p) = \frac{NG(p) \cdot DF(p)}{DG(p) \cdot DF(p) + NF(p) \cdot NF(p)}$$

2pts

3.2/ EXPANSION

$$\boxed{D_F(P) = P+2} \quad (1.5 \text{ pts})$$

$$D_G(P) = \frac{P^2 + 2.5P + 1}{P^2 + 2P} \quad | \quad \frac{P+2}{P+0.5}$$

done $\boxed{D_G(P) = P+0.5}$

(1.5 pts)

$$N_G(P) \cdot D_F(P) = P+2$$

done $\boxed{N_G(P) = 1}$

(1.5 pts)

et $\boxed{N_F(P) = \frac{1}{2}}$

(1.5 pts)

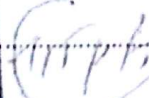
3-2-2)



$$G(p) = \frac{1}{p+0,5}$$

et

$$F(p) = \frac{0,5}{p+2}$$



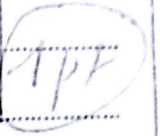
3-2-3)

$$F(p) = \frac{G_0}{TP+1} \quad \text{Par ident}$$

$$F(p) = \frac{0,5}{2(\frac{1}{2}p+1)} = \frac{114}{\frac{1}{2}p+1}$$

donc

$$G_0 = 114$$



3-2-4) Expression de $w(t)$

$$w(t) = \frac{1}{p^2(p+0,5)} = \frac{A_0}{p^2} + \frac{A_1}{p} + \frac{B}{p+0,5}$$

$$A_0 = \frac{1}{p+0,5} \Big|_{p=0} \Rightarrow A_0 = 2$$

$$A_1 = \left(\frac{1}{p+0,5} \right)' \Big|_{p=0} \Rightarrow A_1 = -4$$

$$B = \frac{1}{p^2} \Big|_{p=-0,5} \Rightarrow B = 4$$

$$w(p) = -\frac{2}{p^2} - \frac{4}{p} + \frac{4}{(\frac{1}{2}p+1)}$$

donc

$$w(t) = 2 \left(t - 2 + 2e^{-\frac{1}{2}t} \right) u(t)$$

