Session 2014

Brevet de Technicien Supérieur

**Contrôle industriel et régulation automatique**

Physique appliquée

**CORRIGÉ**

# PARTIE A (11 points)

|  |  |
| --- | --- |
| **A.1** |  |
| **A.1.1** | L’entrée (Input) est un nombre (digital) en binaire naturel et la sortie (Output) est une tension, grandeur analogique (analog) en volt (V) |
| **A.1.2** | Le nombre maximum est 1111 1111 soit **255(10)** |
| **A.1.3** | **1.** qCNA = Vref x (1/256) = **39 mV**  **2.** la tension mi-échelle est **5,0 V**  **3.** la tension pour N = 1010 1010 soit 170(10) est : V = N. qCNA = 170\*10/256 = **6,6 V** |
| **A.1.4.1** | Le mode de fonctionnement du circuit intégré amplificateur opérationnel dans le montage figure 2  est linéaire puisqu’il y a une contre réaction (retour de la sortie sur l’entrée inverseuse -) |
| **A.1.4.2** | V+ = VCNA  V - = (E/R1 + Vs/R2) / ( 1/R1 + 1/ R2) = (R1 Vs + R2 E) / (R1 + R2 )  Régime linéaire donc V+ = V- soit VCNA = (R1 Vs + R2 E) / (R1 + R2 )  On parvient bien à **V = (R1 + R2)/R1 VCNA – R2/R1 E** |
| **A.1.4.3** | Si R1= R2= R on a **V = 2.VCNA – E.** |
| **A.1.4.4** | La relation d’entrée est linéaire et le système aussi donc :  Pour **VCNA = 0 on trouve V = - E** et pour **VCNA = E on trouve V = E. Ce qui est bien conforme à la caractéristique de transfert en sortie du montage adaptateur.** |
| **A.2** |  |
| **A.2.1** | Diode parfaite donc pas de tension résiduelle de seuil lorsqu’elle est passante.  Diviseur de tension Vcom = R4.Vs / (R4 + R3)  Si Vcom = 10 V pour Vs = 15 V on a R4 / (R4 + R3) = 2/3 soit  3R4 = 2 (R4 + R3) soit **R4 = 2R3 = 20 kΩ** |
| **A.2.2** | Si Vtri < V alors Vs = - 15 V.  La diode a un effet de redressement : si Vs < 0 alors Vcom = 0.  Voir document réponse plus bas. |

# PARTIE B (13 points)

|  |  |
| --- | --- |
| **B.1** |  |
| **B.1.1** | Le convertisseur assurant la conversion continu fixe en continu réglable est le hacheur  (il s’agit ici d’un hacheur en pont ou 4 quadrants). |
| **B.1.2** | Voir document réponse plus bas. |
| **B.1.3.1** | On a <u> = U0 x αT – U0 x (T-αT) ) / T = U0 x (2α - 1)  Remarque ; si α < 0,5 alors <u> < 0, le moteur tourne dans le sens 1.  Si α > 0,5 alors <u> > 0 le moteur tourne dans l’autre sens 2.  AN : **<u> = 96 V** |
| **B.1.3.2** | Voir document réponse plus loin. |
| **B.1.3.3** | Voir document réponse plus loin. |
| **B.1.3.4** | Une **bobine en série** avec le moteur, et qui n’est pas représentée, car celle de l’induit ne suffit pas. |
| **B.2** |  |
| **B.2.1** | Cem = Pem / Ω = E.I/Ω = KΩ.I/Ω = **K.I** |
| **B.2.2.1** | En régime permanent établi, le couple résistant est égale au couple moteur soit dans notre cas au couple électromagnétique. |
| **B.2.2.2** | K = E/Ω = E.60/(2.π.3200) = **0,298 V.s/rad** |
| **B.2.2.3** | Cem =K.I donc I = Cem / K = **100,5 A** |
| **B.2.2.4** | R = (U – E) / I = 20 / 100,5 A soit **R = 0,199 Ω soit 0,20 Ω** |
| **B.2.3** | U = E + R.I  I = Cem / K on parvient à Cem = K/R ( U – K.Ω) = 1,49.U – 0,444.Ω (3)  Et E = K. Ω (1).  Si on remplace Ω = 2.π.n/60 on trouve bien **Cem = 1,49.U – 0,0465.n** |
| **B.2.4.1** | **Cem = Cu = Cr = 20 Nm**  La vitesse se détermine par lecture ou par calcul (3) **n = 2775 tr/min  soit** Ω = 2.π. 2775 /60 = 290 rad/s |
| **B.2.4.2** | donc Pu = Cem.Ω avec Pu = Cem.Ω = **5,81 kW** |
| **B.2.5** | La caractéristique se positionne directement entre U = 80 V et U = 100 V |

**PARTIE C (16 points)**

|  |  |
| --- | --- |
| **C.1** |  |
| **C.1.1** | La valeur moyenne se lit sur le spectre d’amplitude pour la fréquence nulle.  On lit **0,85 V**.  On peut faire aussi par le calcul : <s(t)> = Smax.τ/T soit 5.1/6 = 0,83 V. |
| **C.1.2.1** | Voir document réponse plus loin.  Tracé des asymptotes, droite et oblique.  2nd ordre car pente de -**40 dB/décade** |
| **C.1.2.2** | Fréquence de coupure à -3 dB de **150 Hz** environ  et bande passante [0 ; 150 Hz] acceptée. |
| **C.1.2.3** | A 700 Hz, G = - 25 dB donc A = 10-G/20 soit **A = 0,056** |
| **C.1.3.1** | Le régime harmonique est le régime sinusoïdal. |
| **C.1.3.2** | T = |
| **C.1.3.3** | On peut multiplier les fonctions de transfert car elles sont isolées par le montage suiveur. |
| **C.2** |  |
| **C.2.1** | Il permet de **prélever, instantanément et périodiquement**, une valeur de la tension et de la **maintenir constante** jusqu’au prochain prélèvement. |
| **C.2.2.1** | Il faut que Fe > à 2.fmax. Ainsi **FEmin = 500 Hz** |
| **C.2.2.2** | C’est la condition de Shannon. |
| **C.2.3.1** | qCAN = 10/1024 = **9,7 mV** |
| **C.2.3.2** | Si Ve = 7,5 alors N = Ve/q = 7,5.1024/10 = **768** |
| **C.3** |  |
| **C.3.1** | Voir document réponse plus loin. |
| **C.3.2** | Voir document réponse plus loin |
| **C.3.3** | 78  34  TE  sk  εk  48  -  +  +  +  +  34  2TE  TE |

DOCUMENT RÉPONSE 1

**PARTIE A**

A.2.3.

t

5 V

V’s

t

5 V

Vcom

t

5 V

V’s

t

5 V

Vcom

t

Vtri

V0

t

Vtri

V0

**PARTIE B**

B.1.2.

u

t

U0

-U0

i

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Interrupteurs commandés | K1 K3 | K2 K4 | K1 K3 | K2 K4 |

DOCUMENT RÉPONSE 2

**PARTIE B**

B.1.3.

t

U0

-U0

i

u

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Interrupteurs commandés | **K1 K3** | **K2 K4** | **K1 K3** | **K2 K4** |
| Composants passants | **D1 D3** | **T2 T4** | **D1 D3** | **T2 T4** |

**PARTIE B**

B.2.2.4.

n en tr/min

Cu en N.m

U = 60 V

U = 80 V

U = 100 V

U = 120 V

**U = 90 V**

DOCUMENT RÉPONSE 3

**PARTIE C**

C.1.4.

C.3.1.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **k** | **-2** | **-1** | **0** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** |
| **k** | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| **sk** | 0 | 0 | 48 | 18 | 22 | 26 | 30 | 34 | 38 | 42 | 46 |

C.3.2.

