

**CONCOURS EXTERNE DE TECHNICIEN
DE POLICE TECHNIQUE ET SCIENTIFIQUE
DE LA POLICE NATIONALE
SESSION 2013**

ELECTRONIQUE

Épreuve écrite de connaissance se rapportant à la spécialité choisie

Durée de l'épreuve : 3 heures – Coefficient : 2

Il vous appartient de vous assurer que le sujet en votre possession comporte la totalité des pages (18 pages).

Il vous est demandé de répondre avec clarté à chaque question, sur votre feuille de composition (coin gommé).

- Les pages 12, 13, 14 et 15 sont à rendre avec la copie de composition***
- Calculatrices autorisées***
- Ce sujet comporte 5 parties totalement indépendantes***

Sous peine d'annulation de leur épreuve, les candidats ne devront faire apparaître aucun signe ou mention pouvant permettre l'identification des copies et intercalaires.

1. Electrotechnique : Etude d'un transformateur monophasé (20 points)

On considère un transformateur monophasé 240V/12V constitué de deux enroulements, dit enroulements primaire et secondaire, et d'un circuit magnétique comme illustré sur la figure ci-dessous :

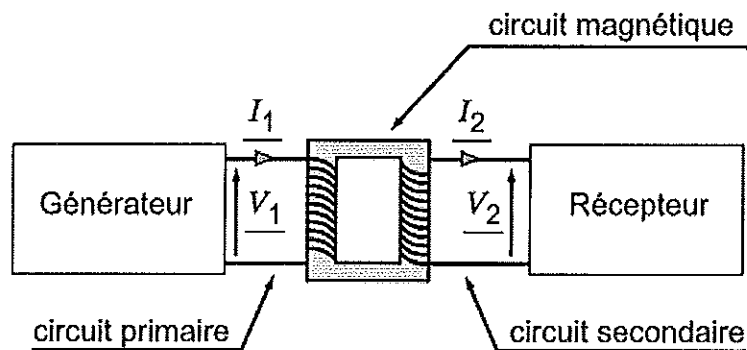


Figure 1

1.1 Questions préliminaires

- 1.1.1 Quel est le rôle du circuit magnétique ? (1 point)
- 1.1.2 Le transformateur a une tension efficace nominale V_1 de 240V et une puissance nominale au primaire de 6kW. Calculer l'intensité efficace nominale du courant, notée I_1 , du primaire. (1 point)

1.2 Etude statique

Le circuit primaire de ce transformateur est alimenté par une tension continue V_1 telle que $V_1=12V$. L'enroulement primaire est alors parcouru par un courant statique I_1 égal à 10 A.

- 1.2.1 Calculer la résistance équivalente R_1 de l'enroulement primaire. (1 point)
- 1.2.2 Quelle est la valeur de la tension U_2 aux bornes de l'enroulement secondaire ? (1 point)

1.3 Etude à vide

Une tension sinusoïdale V_1 de valeur efficace égale à 240V et de fréquence de 50Hz est appliquée au primaire. La tension aux secondaires est alors de 12V à vide. La puissance consommée au primaire dans cette configuration est de 100W sous un courant efficace de 1A.

- 1.3.1 Calculer le rapport de transformation de ce transformateur, noté m . (1 point)

- 1.3.2 Calculer la valeur de l'inductance équivalente au primaire notée L_1 . (3 points)
- 1.3.3 Calculez l'ensemble des pertes par effet Joule à vide. (2 points)
- 1.3.4 Faire un bilan de puissance pour calculez la valeur des pertes fer à vide, en supposant que l'intégralité des pertes sont dues aux pertes Joules et aux pertes fer. (2 points)

1.4 Etude en charge

Une source sinusoïdale de tension efficace 12V et de fréquence 50Hz est appliquée aux bornes de l'enroulement primaire. La puissance délivrée par cette source est de 100W sous un courant efficace de 10A. L'enroulement secondaire est court-circuité. Nous considérons que la puissance délivrée est égale à la perte joule.

- 1.4.1 Calculez le courant I_2 traversant l'enroulement secondaire. (1 point)
- 1.4.2 Donner le schéma équivalent du transformateur vu au secondaire en faisant intervenir la source de tension induite au secondaire E_s , la résistance du bobinage du secondaire R_s et son inductance L_s . (2 points)
- 1.4.3 Calculer les éléments (E_s , R_s , L_s) du schéma équivalent de la question précédente. (5 points)

2. Electronique analogique (40 points)

2.1 Etude d'un circuit détecteur de crêtes (25 points)

Soit le schéma électrique de la figure 2 où V_e est un signal sinusoïdal d'amplitude 3V et de fréquence 10kHz sans composante continu. La diode D sera modélisée par un modèle à seuil avec $V_s=0.6V$. On prendra $C=1\mu F$ et $R=1k\Omega$. On note $v_e(t)$ la tension entre l'entrée du montage et la masse, et $u_c(t)$ la tension entre la sortie du montage et la masse.

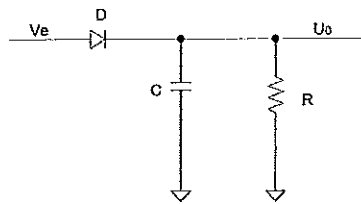


Figure 2

2.1.1 Généralités

2.1.1.1 Rappeler les caractéristiques $I_D(V_D)$ idéale, réelle et à seuil d'une diode de signal. Utiliser la page n°12 pour répondre. (2 points)

2.1.1.2 Rappeler les couleurs des 3 premières bagues sur une résistance de valeur $1k\Omega$. (1 point)

2.1.1.3 La bague de tolérance à une couleur « or », encadrer la valeur réel, notée $R_{réel}$, de cette résistance. (1 point)

2.1.1.4 Le condensateur de $1\mu F$ est de type chimique. Quelle précaution d'emploi faut-il prendre lorsque l'on utilise ce type de condensateur ? (1 point)

2.1.2 Cas n°1: On considère dans un premier temps que la diode D est passante.

2.1.2.1 Donner le schéma électrique équivalent au circuit de la figure 2 en utilisant un modèle à seuil pour la diode D. (1 point)

2.1.2.2 Déterminer la relation entre la tension aux bornes du condensateur $u_c(t)$, le signal $v_e(t)$ et la tension de seuil de la diode V_s . (1 point)

2.1.3 Cas n°2: On considère maintenant que la diode D est bloquée.

2.1.3.1 Tracer le schéma électrique équivalent au circuit de la figure 2 en utilisant un modèle à seuil pour la diode D. (1 point)

2.1.3.2 Rappeler la relation entre la tension aux bornes d'un condensateur C et le courant le traversant en convention récepteur. (1 point)

2.1.3.3 Etablir l'équation différentielle régissant l'évolution temporelle de la tension aux bornes du condensateur C notée $u_c(t)$. (2 points)

- 2.1.3.4 Résoudre cette équation différentielle pour déterminer l'expression de $u_c(t)$ en supposant que le condensateur est initialement chargé à la valeur E_0 , c'est-à-dire que $u_c(t=0)=E_0$. On posera $\tau=RC$. (3 points)
- 2.1.3.5 Quelle est l'unité dans le système international de τ ? (1 point)
- 2.1.3.6 Tracer $u_c(t)$ sur 5ms et indiquer un point remarquable. Utiliser la page n°12 pour répondre. (2 points)

2.1.4 Cas général: Le signal V_e est maintenant le signal sinusoïdal décrit en 2.1

- 2.1.4.1 Tracer l'évolution temporelle de la tension aux bornes du condensateur C, $u_c(t)$, sur deux périodes du signal d'entrée V_e en s'appuyant sur les deux cas précédents. Le condensateur C est initialement déchargé. Utiliser la page n°13 pour répondre. (3 points)
- 2.1.4.2 Faire apparaître sur le chronogramme précédent les zones de blocage et de conduction de la diode D. (2 points)
- 2.1.4.3 Estimer, dans ce cas, le taux d'ondulation de la tension $u_c(t)$. (2 points)
- 2.1.4.4 Reprendre la question 2.1.4.1 si la fréquence du signal V_e est 1kHz au lieu de 10kHz. Utiliser la page n°13 pour répondre. (1 point)

2.2 Etude d'un montage amplificateur à base de transistor bipolaire (25 points)

Soit le montage statique de la figure 3 où le transistor Q_1 est un transistor bipolaire avec un gain en courant statique $\beta_{Q1}=200$ et une tension de seuil de la jonction Base-Emetteur $V_{BEs}=0,6V$. De plus, $R5=100k\Omega$, $R6=1k\Omega$ et $R7=100\Omega$.

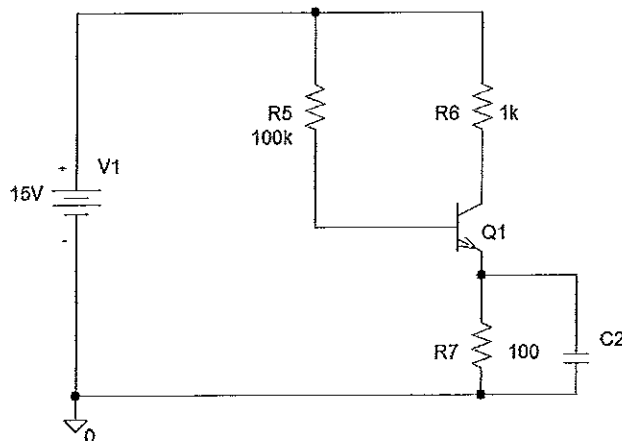


Figure 3

2.2.1 Questions préliminaires

- 2.2.1.1 Rappeler le type du transistor Q_1 et le nom de ces broches. (1 point)
- 2.2.1.2 Rappeler les réseaux de caractéristique $I_C(V_{CE})$ du transistor bipolaire Q_1 . Utiliser la page n°14 pour répondre. (1 point)

2.2.1.3 Identifier et nommer sur ces réseaux les 3 zones de fonctionnements possibles pour un transistor bipolaire. Utiliser la page n°14 pour répondre. (1 point)

2.2.2 Etude de la polarisation statique de Q_1

- 2.2.2.1 En régime établi, à quoi est équivalent le condensateur C_2 ? (1 point)
- 2.2.2.2 En supposant que Q_1 est en régime actif, déterminer la valeur du courant statique I_b circulant dans la base de Q_1 . (2 points)
- 2.2.2.3 Déterminer alors la valeur de la tension V_{CE} . (1 point)
- 2.2.2.4 En déduire l'état de polarisation du transistor Q_1 . (1 point)
- 2.2.2.5 Calculer une nouvelle valeur pour R_6 permettant d'être approximativement à $V_{CE} = 5V$. (2 points)
- 2.2.2.6 Quel est le régime de fonctionnement de Q_1 dans ce cas là ? (1 point)
- 2.2.2.7 Si $R_6=316\Omega$, donner la valeur normalisée la plus proche dans la série E12. (1 point)
- 2.2.2.8 Dans le cas précédent, rappeler le modèle linéaire dynamique petit signal basse fréquence équivalent au transistor Q_1 (on utilisera un à deux paramètres, c'est-à-dire qu'on ne tient pas compte de l'effet Early). (2 points)

2.2.3 Etude du fonctionnement dynamique

On souhaite appliquer sur la base de Q_1 un signal dynamique de faible amplitude et de basse fréquence notée v_{ac} .

R_6 à la valeur déterminée à la question 2.2.2.7

- 2.2.3.1 Quelle précaution faut-il prendre pour appliquer ce signal ? (1 point)
- 2.2.3.2 Compléter la figure 3 pour faire apparaître la source dynamique v_{ac} correctement appliquée (on ne cherchera pas à calculer la valeur des éventuels éléments ajoutés). Refaire le schéma complet sur votre copie de composition. (2 points)
- 2.2.3.3 Quel est le rôle du condensateur C_2 ? (1 point)
- 2.2.3.4 Faire alors le schéma dynamique petit signal basse fréquence équivalent au montage de la question 2.2.3.2. On supposera que C_2 remplit parfaitement son rôle. (2 points)
- 2.2.3.5 Donner la valeur des deux paramètres du modèle petit signal basse fréquence de Q_1 . On donne $U_T=26mV @25^\circ C$. (2 points)
- 2.2.3.6 Déterminer la relation, noté A_{vo} , entre les amplitudes des signaux dynamiques présents sur la base et sur le collecteur de Q_1 ? (3 points)

3. Informatique industrielle (50 points)

3.1 Programmation en langage C (11 points)

Soit le code C suivant :

```
int main()
{
    int i = 0;
    for (i = 1 ; i < 4 ; i++) {
        printf("%d ",i);
        if(i==3) printf("Soleil");
    }
    if(i==4) printf("brille\n");
    printf("\n");
    return 0;
}
```

- 3.1.1 Indiquer ce que la fonction écrit à l'écran. (3 points)
- 3.1.2 Dans la ligne « **int i = 0;** », que signifie le terme **int** ? (1 point)
- 3.1.3 Quel est le nombre de bit alloué une variable de type **int** ? (2 points)
- 3.1.4 En déduire la valeur numérique maximale possible pour une variable de type **int**. (2 points)
- 3.1.5 Dans la ligne « **printf("%d ",i)** », que signifie la chaîne "**%d**" ? (1 point)
- 3.1.6 Quelle est l'utilité de la ligne « **printf("\n");** » ? (1 point)
- 3.1.7 Quelle est le nom de la librairie à inclure dans les en-têtes de ce programme pour utiliser la commande **printf()** ? (1 point)

3.2 Programmation en langage C (7 points)

Ecrire une fonction nommée « log2 » qui reçoit en paramètre une variable noté **val** de type **int**. Cette fonction renvoie :

- -1 si val est négatif,
- n si val est positif, tel que $2^n < val < 2^{n+1}$

3.3 Codage (8 points)

- 3.3.1 Coder, en précisant toutes les étapes de calcul, en hexadécimale (base 16) le nombre décimal suivant : 154. (2 points)
- 3.3.2 Coder, en précisant toutes les étapes de calcul, en binaire (base 2) le nombre décimal suivant : 58. (2 points)
- 3.3.3 Lister les dix premiers nombres d'une base 4. (2 points)
- 3.3.4 Soit le nombre 122 codé en base 3. Donner, en justifiant, son écriture en base décimale (base 10) ? (2 points)

3.4 Processeurs & Contrôleurs (24 points)

- 3.4.1 Quelle est la principale différence entre un micro-processeur RISC et CISC ? (2 points)
- 3.4.2 Qu'appelle-t-on « mémoire cache » d'un processeur ? (2 points)
- 3.4.3 Expliquer le rôle d'une UART. (2 points)
- 3.4.4 Qu'est-ce qu'une ALU ? (2 points)
- 3.4.5 Donner le nom et le rôle des différents signaux du protocole RS232. (2 points)

- 3.4.6 On souhaite utiliser une ROM pour stocker les valeurs d'un signal particulier de durée $T=1\text{ms}$. Pour cela, on prendra une valeur codée sur 4 bits toutes les $T_e=5\mu\text{s}$.
 - 3.4.6.1 Combien de valeurs doit-on stocker en mémoire ? (1 point)
 - 3.4.6.2 Quelle doit être la capacité de la ROM en octet ? (1 point)
 - 3.4.6.3 En supposant que l'adresse du premier octet de mémoire utilisé pour stocker les valeurs est $\$010$ et que l'ensemble des données sont stockées de manière successive dans la mémoire, déterminer l'adresse du dernier octet utilisé. (2 points)

- 3.4.7 Soit un DSP 8 bits utilisé au format « 3.5 »
 - 3.4.7.1 Que signifie DSP ? (1 point)
 - 3.4.7.2 Quelle est la spécification d'un processeur DSP par rapport à un processeur généraliste ? (1 point)
 - 3.4.7.3 Que signifie le terme « 3.5 » ? (2 points)
 - 3.4.7.4 Quelle est la précision maximale de ce format ? (2 points)
 - 3.4.7.5 Coder, en virgule flottante, au format 3.5 non signé, le nombre 1,25. (2 points)
 - 3.4.7.6 Coder, en virgule flottante, au format 3.5 signé, le nombre -1,25. (2 points)

4. Electronique linéaire et Automatique (20 points)

4.1 Identification d'un système linéaire (7 points)

Soit un système électrique linéaire représenté sur la figure 4 par le diagramme de Bode de sa fonction de transfert complexe H :

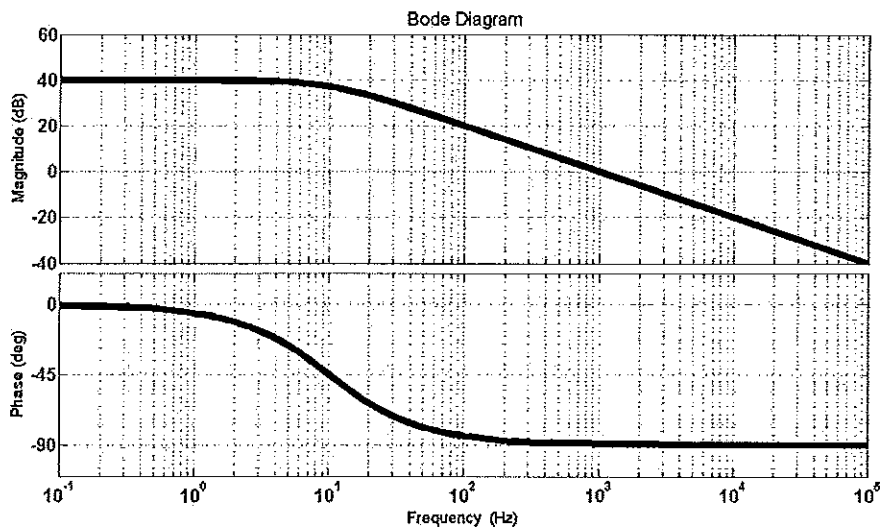


Figure 4

- 4.1.1 Déterminer, avec justification, l'ordre de ce système ? (2 points)
- 4.1.2 En déduire l'expression normalisée de sa fonction de transfert H . (1 point)
- 4.1.3 Identifier, par la méthode de votre choix, les paramètres de H . (2 points)
- 4.1.4 On applique à l'entrée de ce système un signal v_e qui s'écrit $v_e(t)=0,01*\cos(62,8*t)$. Donner l'expression du signal de sortie $v_s(t)$. (2 points)

4.2 Montage à Amplificateur Opérationnel (13 points)

Soit le circuit de la figure 5, où l'amplificateur opérationnel (AO) est supposé idéal.

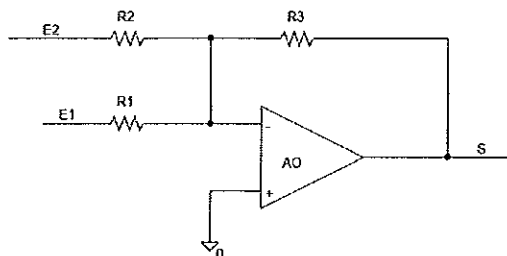


Figure 5

- 4.2.1 Rappeler trois caractéristiques d'un amplificateur opérationnel idéal. (3 points)
- 4.2.2 Déterminer, avec justification, le régime de fonctionnement de l'AO du montage de la figure 5. (2 points)
- 4.2.3 Etablir, par la méthode de votre choix, l'expression de S en fonction de E_1 , E_2 , R_1 , R_2 , R_3 . (4 points)
- 4.2.4 Pour l'amplificateur opérationnel LM741 (datasheet donné en annexe) :
 - 4.2.4.1 Rappeler l'ordre de grandeur et l'origine de la tension de décalage. (2 points)
 - 4.2.4.2 Rappeler l'ordre de grandeur et l'origine de la vitesse de balayage. (2 points)

5. Electronique numérique (30 points)

5.1 Logique Combinatoire (8 points)

Soit l'équation logique suivante, où S , a , b , c , d sont des signaux de type binaires :

$$S = \bar{c}(ab\bar{d} + \bar{a}\bar{b}\bar{d}) + b\bar{d}(\bar{a}c + a\bar{c}) + \bar{d}c\bar{a}\bar{b} + \bar{a}bc\bar{d}$$

- 5.1.1 Dresser la table de Karnaugh de S . (2 points)
- 5.1.2 En utilisant la table de Karnaugh établie à la question précédente, déterminer l'expression la plus simplifiée de S . (2 points)
- 5.1.3 Tracer le schéma électrique de S simplifiée à l'aide uniquement de porte logique de type « inverseuse », « ET », « OU ». Utiliser la page n°14 pour répondre. (4 points)

5.2 Logique Séquentielle (14 points)

- 5.2.1 Rappeler le schéma et la table de vérité d'une bascule D. (2 points)
- 5.2.2 Donner le schéma d'un décompteur asynchrone 3 bits réalisé à l'aide de bascule D. (6 points)
- 5.2.3 Soit le schéma de la figure 6. Tracer l'évolution des signaux Q_0 et Q_1 sur 13 périodes de l'horloge CLK. Utiliser le chronogramme de la page n°15 pour répondre. (6 points)

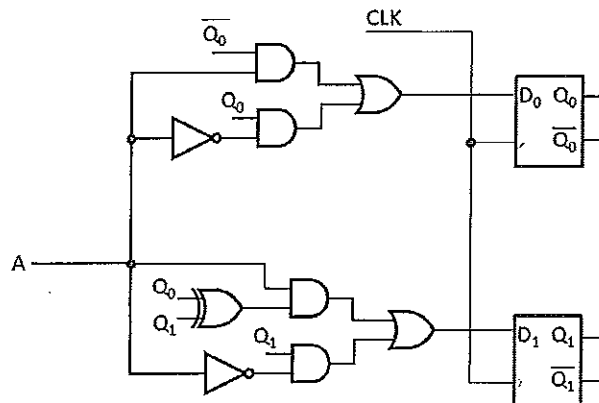


Figure 6

5.3 Conversion Analogique Numérique (8 points)

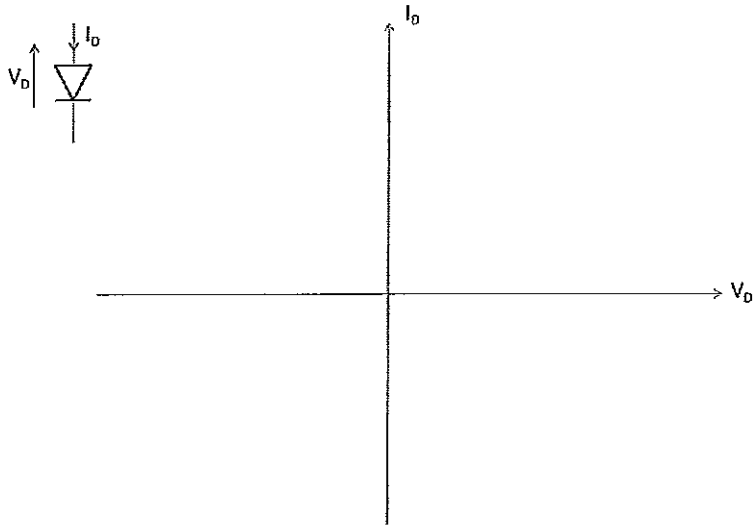
Un signal analogique audio de bande passante 24kHz est numérisé en utilisant un CAN de résolution 12 bits échantillonnée à la fréquence F_e .

- 5.3.1 Afin de respecter la condition de Shannon, quelle est la valeur minimale à donner à F_e ? (2 points)
- 5.3.2 Dans ce cas, que vaut approximativement le rapport signal à bruit, exprimé en décibel, entre le signal numérique et le bruit de quantification du CAN? (3 points)
- 5.3.3 Sur le graphique de la page 15, placer approximativement les familles de CAN suivantes : « CAN Flash », « CAN SAR », « CAN Sigma-Delta » (3 points)

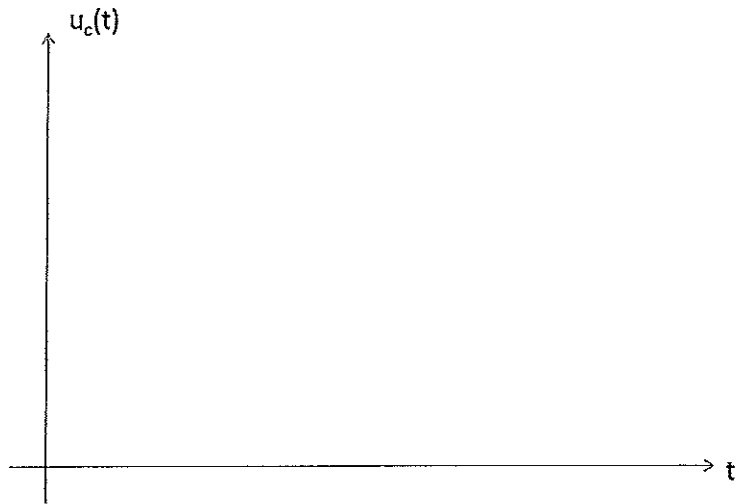
Document réponse – 4 pages

- A rendre avec la copie de composition -

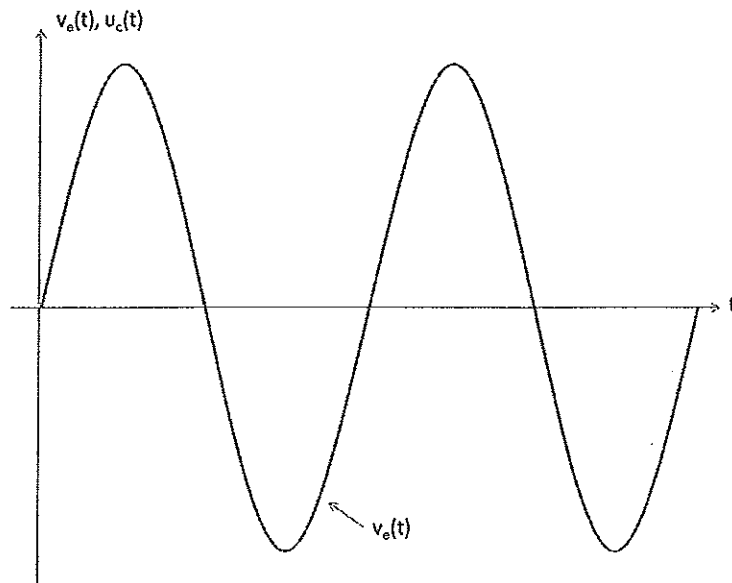
- Question 2.1.1.1



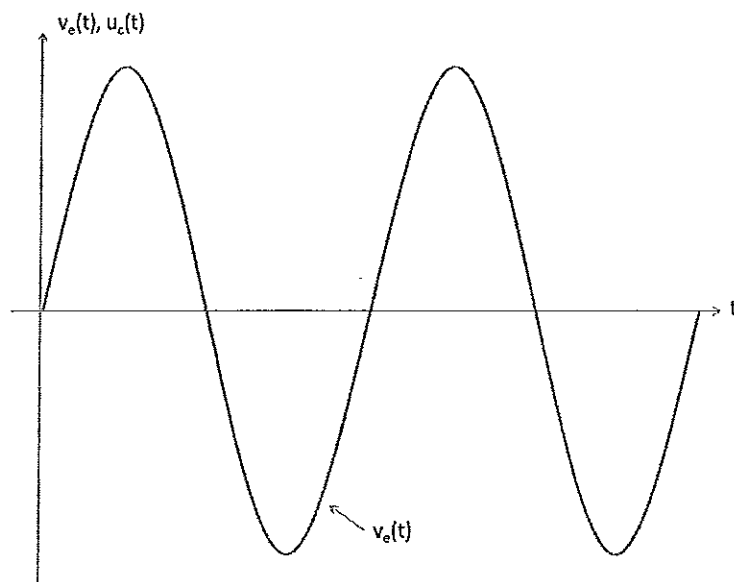
- Question 2.1.3.6



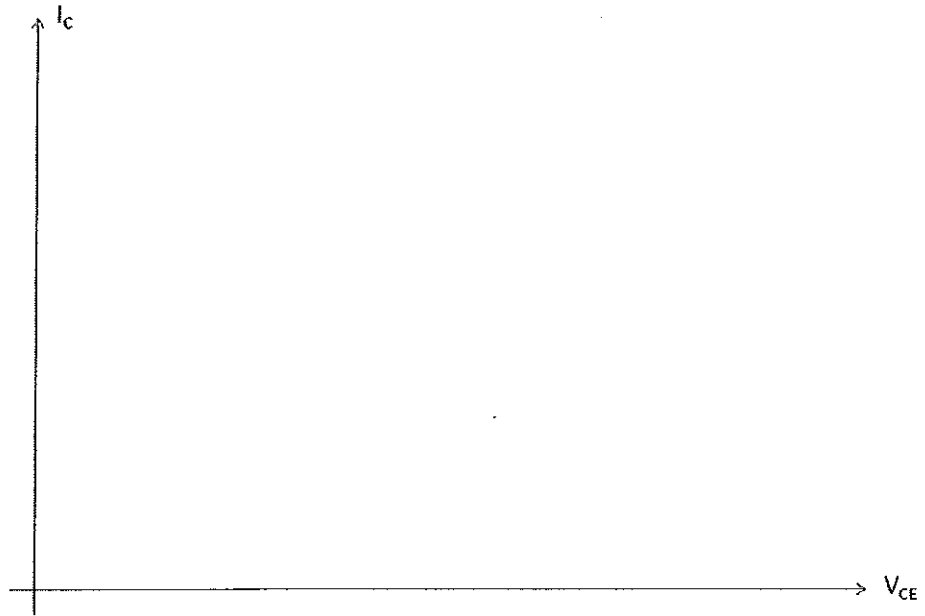
- Question 2.1.4.1



- Question 2.1.4.4



- Question 2.2.1.1 et 2.2.1.3

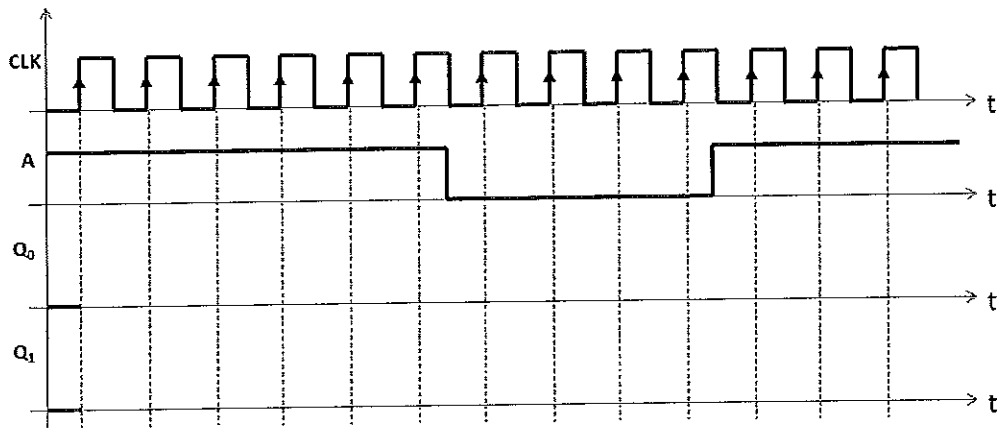


- Question 5.1.3

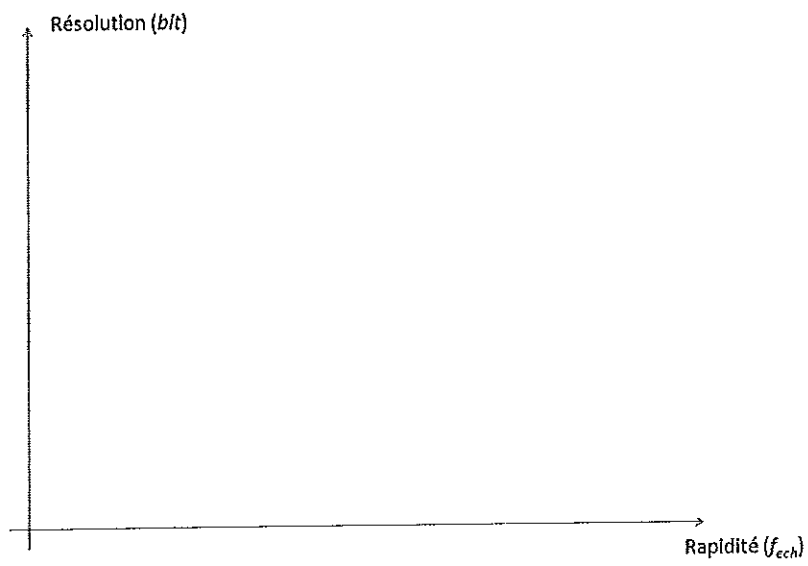


S = _____

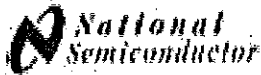
- Question 5.2.3



- Question 5.3.3



Annexe : Extrait de la datasheet du LM741 (3 pages)



Aug 1976

LM741 Operational Amplifier General Description

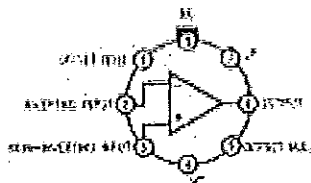
The LM741 series are general purpose operational amplifiers which feature improved performance over industry standard devices like the LM109. They are direct, pin-for-pin replacements for the 742C, LM201, MC1420 and 140 in most applications. The amplifiers offer many features which make their application nearly foolproof: overload protection on the input and

output, no latch-up when the common mode range is exceeded, as well as freedom from oscillations. The LM741C is designed to the LM741A/741B standard except that the LM741C has the performance guaranteed over a D.C. to 100 kHz temperature range, instead of -55°C to +125°C.

Features

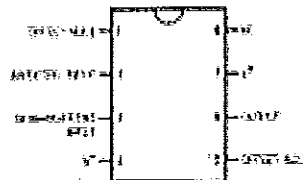
Connection Diagrams

Metal Can Package



Note: LM741 is available in J (JEDEC) package.
Order Number LM741H, LM741HC23 (JAN 84),
LM741AH/003 or LM741CH
See NS Package Number M98C.

Dual-In-Line or S.O. Package



Order Number LM741J, LM741J5603, LM741CH
See NS Package Number J98A, M98A or M98E

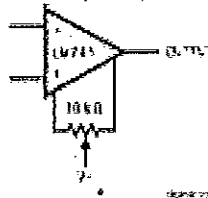
Ceramic Flatpak



Order Number LM741W/521
See NS Package Number W10A

Typical Application

Offset Nulling Circuit



LM741 Operational Amplifier

Absolute Maximum Ratings (Note 2)

If Military/Aerospace specified devices are required, please contact the National Semiconductor Sales Office/ Distributors for availability and specifications.

(Note 7)

	LM741A	LM741	LM741C
Supply Voltage	±25V	±22V	±18V
Power Dissipation (Note 3)	500 mW	500 mW	500 mW
Differential Input Voltage	±20V	±30V	±30V
Input Voltage (Note 4)	±15V	±15V	±15V
Output Short Circuit Duration	Continuous	Continuous	Continuous
Operating Temperature Range	-55°C to +125°C	-55°C to +125°C	0°C to +70°C
Storage Temperature Range	-65°C to +150°C	-65°C to +150°C	-65°C to +150°C
Junction Temperature	150°C	150°C	150°C
Soldering Information			
N-Package (10 seconds)	260°C	260°C	260°C
J- or H-Package (10 seconds)	300°C	300°C	300°C
M-Package			
Vapor Phase (60 seconds)	215°C	215°C	215°C
Infrared (15 seconds)	215°C	215°C	215°C
See AN-459 "Surface Mounting Methods and Their Effect on Product Reliability" for other methods of soldering surface mount devices.			
ESD Tolerance (Note 5)	400V	400V	400V

Electrical Characteristics (Notes 1)

Parameter	Conditions	LM741A			LM741			LM741C			Units
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
Input Offset Voltage	$T_A = 25^\circ\text{C}$ $R_S \leq 10\text{ k}\Omega$ $R_D \leq 500\Omega$					1.0	6.0		2.0	8.0	mV
	$T_{AMB} \leq T_A \leq T_{AMAX}$ $R_S \leq 500\Omega$ $R_D \leq 10\text{ k}\Omega$		0.8	3.0						8.0	mV
				4.0			6.0			7.5	mV
Average Input Offset Voltage Drift				15							$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
Input Offset Voltage Adjustment Range	$T_A = 25^\circ\text{C}$, $V_S = \pm 20\text{V}$	±10			±15			±15			mV
Input Offset Current	$T_A = 25^\circ\text{C}$		3.0	50		20	200		20	200	nA
	$T_{AMB} \leq T_A \leq T_{AMAX}$			70		85	600			300	nA
Average Input Offset Current Drift				0.5							$\text{nA}/^\circ\text{C}$
Input Bias Current	$T_A = 25^\circ\text{C}$		20	80		80	600		80	500	nA
	$T_{AMB} \leq T_A \leq T_{AMAX}$			0.210			1.5			0.8	μA
Input Resistance	$T_A = 25^\circ\text{C}$, $V_S = \pm 20\text{V}$	1.0	6.0		0.5	2.0		0.5	2.0		M Ω
	$T_{AMB} \leq T_A \leq T_{AMAX}$, $V_S = \pm 20\text{V}$	0.5									M Ω
Input Voltage Range	$T_A = 25^\circ\text{C}$							±12	±13		V
	$T_{AMB} \leq T_A \leq T_{AMAX}$										V

Electrical Characteristics (Note 6) (Continued)											
Parameter	Conditions	LM741A			LM741			LM741C			Units
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
Large Signal Voltage Gain	$T_A = 25^\circ\text{C}$, $R_L \geq 2\text{ k}\Omega$ $V_D = \pm 20\text{V}$, $V_O = \pm 15\text{V}$ $V_R = \pm 15\text{V}$, $V_G = \pm 10\text{V}$	50			50	200		20	200		V/mV V/mV
	$T_{AMB} \leq T_A \leq T_{AMAX}$ $R_L \geq 2\text{ k}\Omega$, $V_D = \pm 20\text{V}$, $V_O = \pm 15\text{V}$ $V_R = \pm 15\text{V}$, $V_G = \pm 10\text{V}$	32			25			15			V/mV V/mV
	$V_D = \pm 5\text{V}$, $V_G = \pm 2\text{V}$	10									V/mV
Output Voltage Swing	$V_D = \pm 20\text{V}$ $R_L \geq 10\text{ k}\Omega$ $R_L \geq 2\text{ k}\Omega$	± 16 ± 15									V V
	$V_D = \pm 15\text{V}$ $R_L \geq 10\text{ k}\Omega$ $R_L \geq 2\text{ k}\Omega$				± 12 ± 10	± 14 ± 13		± 12 ± 10	± 14 ± 13		V V
Output Short-Circuit Current	$T_A = 25^\circ\text{C}$ $T_{AMB} \leq T_A \leq T_{AMAX}$	19 10	25 10	35 40		25		35			mA mA
Common-Mode Rejection Ratio	$T_{AMB} \leq T_A \leq T_{AMAX}$ $R_G \leq 10\text{ k}\Omega$, $V_{CM} = \pm 12\text{V}$ $R_E \leq 50\Omega$, $V_{CM} = \pm 12\text{V}$	80	95		70	90		70	90		dB dB
Supply Voltage Rejection Ratio	$T_{AMB} \leq T_A \leq T_{AMAX}$ $V_R = \pm 20\text{V}$ to $V_D = \pm 5\text{V}$ $R_E \leq 50\Omega$ $R_L \leq 10\text{ k}\Omega$	66	88		77	98		77	98		dB dB
Transient Response Rise Time Overshoot	$T_A = 25^\circ\text{C}$, Unity Gain		0.25 8.0	0.9 20		0.3 5		0.3 5			μs %
Bandwidth (Note 8)	$T_A = 25^\circ\text{C}$	0.497	1.5								MHz
Slew Rate	$T_A = 25^\circ\text{C}$, Unity Gain	0.9	0.7			0.5		0.5			V/ μs
Supply Current	$T_A = 25^\circ\text{C}$					1.7	2.2		1.7	2.2	mA
Power Consumption	$T_A = 25^\circ\text{C}$ $V_D = \pm 20\text{V}$ $V_R = \pm 15\text{V}$		80	150		50	85		50	85	mW mW
	$V_D = \pm 20\text{V}$ $T_A = T_{AMB}$ $T_A = T_{AMAX}$			165 135							mW mW
LM741	$V_D = \pm 15\text{V}$ $T_A = T_{AMB}$ $T_A = T_{AMAX}$					60 45	100 75				mW mW

Note 1: "Absolute Maximum Ratings" indicate limits beyond which damage to the device may occur. Operating Ratings indicate conditions for which the device is functional, but do not guarantee specific performance limits.