

CONCOURS EXTERNE

TECHNICIEN

ELECTRONICIEN

BAP C

SESSION 2011

EPREUVE ECRITE D'ADMISSIBILITE

MARDI 31 MAI 2011

DUREE : 3 h

Coefficient : 3

Important :

Le sujet comporte 13 pages, assurez-vous que le document soit complet.

L'usage de la calculatrice est autorisé.

Répondre aux questions sur la feuille d'examen sauf pour les questions où il est explicitement demandé de répondre sur le sujet.

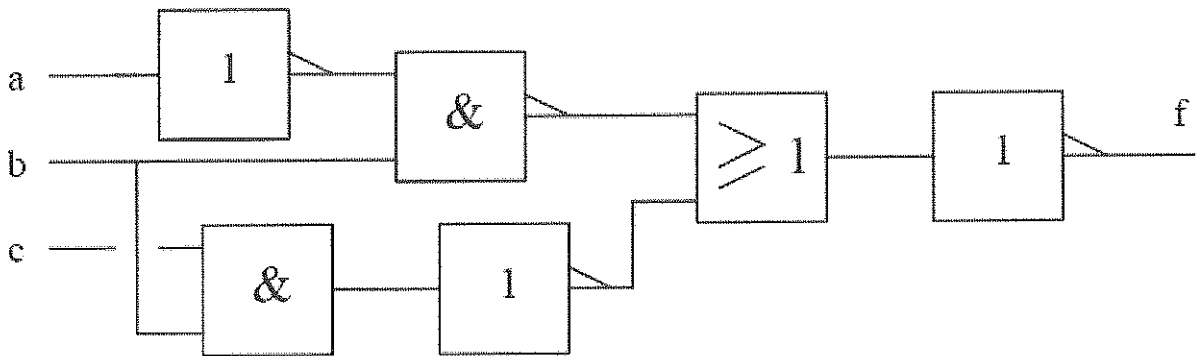
Aucun signe distinctif ne doit apparaître, conformément au principe d'anonymat. Toute annotation distinctive conduira à l'annulation de votre épreuve.

NOM :

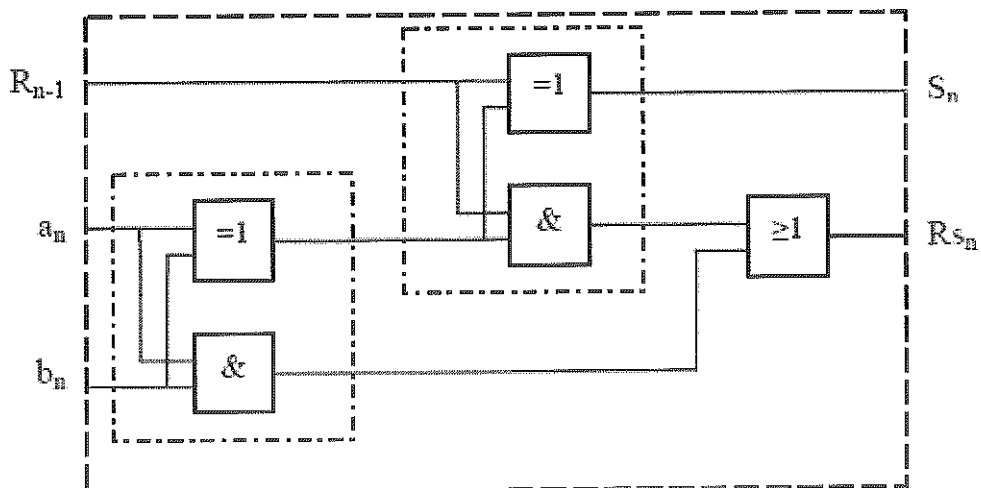
PRENOM :

I- Électronique numérique

1. Qu'elle est la différence entre la logique combinatoire et la logique séquentielle ?
2. Par la méthode de votre choix simplifier la fonction logique suivante :
$$F(a, b, c, d) = \overline{a}.b.d + \overline{b}.c.\overline{d} + \overline{b}.c.d + a.b + a.d$$
3. A partir du logigramme suivant :



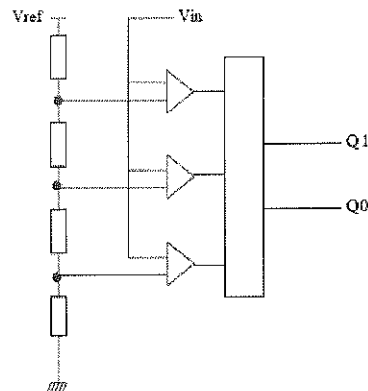
- 3.1. Donner l'équation logique de la sortie f.
 - 3.2. Simplifier son expression.
4. Étudier le logigramme ci-dessous :
- 4.1. Exprimer R_{S_n} et S_n en fonction de a_n , b_n , et R_{n-1} .
 - 4.2. Quelle fonction le logigramme ci-dessous réalise-t-il ?
 - 4.3. Quel est le rôle de l'entrée R_{n-1} ?



NOM :

PRENOM :

5. Le convertisseur CAN flash :



Expliquer son fonctionnement :

- 5.1. Quel est le rôle des résistances ?
- 5.2. Quel est le régime de fonctionnement des AO ? Quelles sont les valeurs possibles en sortie des AO ?
- 5.3. Quelle est la fonction du circuit sortant Q_0 et Q_1 ?
- 5.4. Combien faut-il d'AO pour mesurer une tension de 1,6 V avec une précision de 0,2 V ? Justifier votre réponse.

6. Compteur :

- 6.1. Donner le logigramme d'un compteur asynchrone perpétuel allant de 0 à 7 (codé en binaire naturel) et utilisant des bascules D (0,1,2,3,4,5,6,7,0,1,2,3,4,5,6,7,0 etc.).
- 6.2. D'après la notice du SN5474 fournie à quelle tension faut-il connecter les entrées Vcc, GND, CLR et PRE pour que le compteur fonctionne correctement ?

7. Qu'est-ce qu'un circuit logique programmable ? Citer un exemple.
(Répondre sur la feuille d'examen)

SN5474, SN54LS74A, SN54S74 SN7474, SN74LS74A, SN74S74

DUAL D-TYPE POSITIVE-EDGE-TRIGGERED FLIP-FLOPS WITH PRESET AND CLEAR

SDLS119 - DECEMBER 1983 - REVISED MARCH 1988

- Package Options Include Plastic "Small Outline" Packages, Ceramic Chip Carriers and Flat Packages, and Plastic and Ceramic DIPs
- Dependable Texas Instruments Quality and Reliability

description

These devices contain two independent D-type positive-edge-triggered flip-flops. A low level at the preset or clear inputs sets or resets the outputs regardless of the levels of the other inputs. When preset and clear are inactive (high), data at the D input meeting the setup time requirements are transferred to the outputs on the positive-going edge of the clock pulse. Clock triggering occurs at a voltage level and is not directly related to the rise time of the clock pulse. Following the hold time interval, data at the D input may be changed without affecting the levels at the outputs.

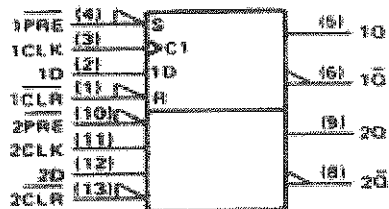
The SN54¹ family is characterized for operation over the full military temperature range of -55°C to 125°C. The SN74¹ family is characterized for operation from 0°C to 70°C.

FUNCTION TABLE

INPUTS				OUTPUTS	
PRE	CLR	CLK	D	Q	\bar{Q}
L	H	X	X	H	L
H	L	X	X	L	H
L	L	X	X	H [†]	H [†]
H	H	↑	H	H	L
H	H	↑	L	L	H
H	H	L	X	Q ₀	\bar{Q}_0

[†] The output levels in this configuration are not guaranteed to meet the minimum levels in V_{OH} if the lows at preset and clear are near V_{IL} maximum. Furthermore, this configuration is nonstable; that is, it will not persist when either preset or clear returns to its inactive (high) level.

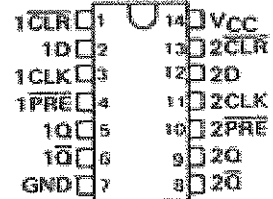
logic symbol[‡]



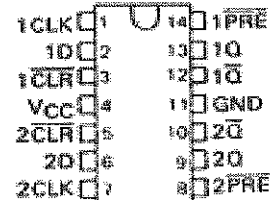
[‡]This symbol is in accordance with ANSI/IEEE Std 91-1984 and IEC Publication 617-13. Pin numbers shown are for D, J, M, and W packages.

- SN5474 . . . J PACKAGE
- SN54LS74A, SN54S74 . . . J OR W PACKAGE
- SN7474 . . . N PACKAGE
- SN74LS74A, SN74S74 . . . D OR N PACKAGE

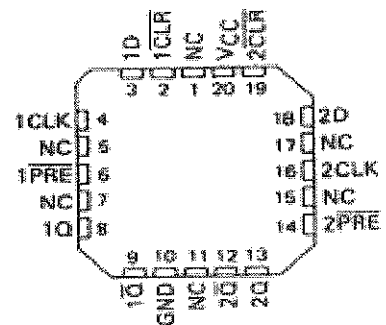
(TOP VIEW)



SN5474 . . . W PACKAGE
(TOP VIEW)

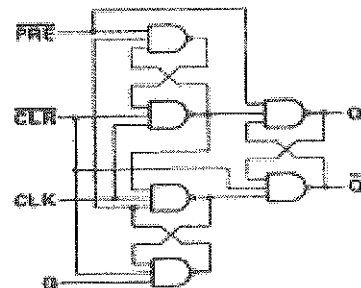


SN54LS74A, SN54S74 . . . FK PACKAGE
(TOP VIEW)



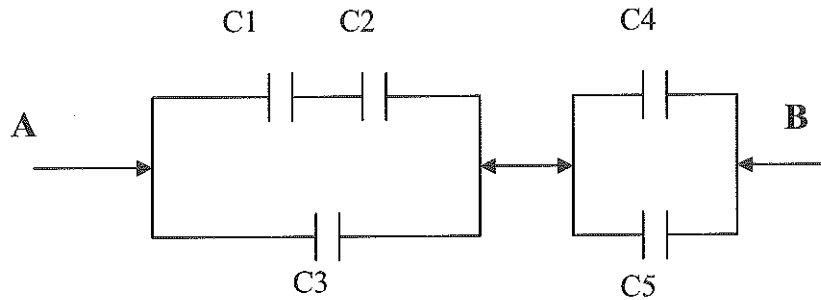
NC - No internal connection

logic diagram (positive logic)

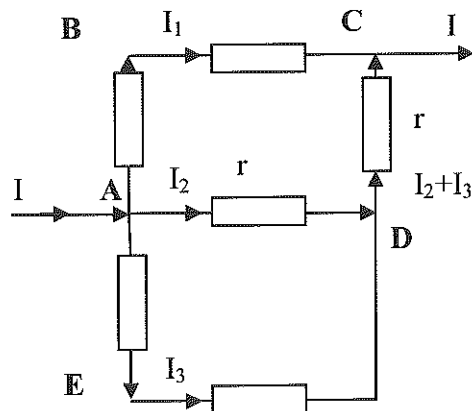


II- Électronique analogique

- 1 . Donner l'expression littérale de la capacité C_{AB} entre les points a et B du montage suivant :



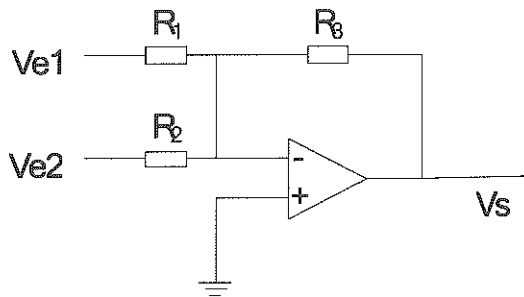
- 2 . Le réseau ci-dessous est constitué de résistances identiques dont la valeur commune est r . Il est alimenté par un courant constant I entre les points A et C.



- 2.1 Calculer la résistance équivalente dans la branche AED puis dans la branche ABC et en déduire la différence de potentiel $V_A - V_C$.
- 2.2 Calculer les courants dans les différentes branches avec $I = I_1 + I_2 + I_3$.
- 2.3 Application numérique : avec $I = 11 \text{ A}$ et $r = 5 \Omega$ calculer les différents courants.
- 3 . Pour chacun des montages suivants déterminer la tension V_s et indiquer la fonction qu'ils réalisent. Les Amplificateurs opérationnels sont considérés comme parfaits.

NOM :

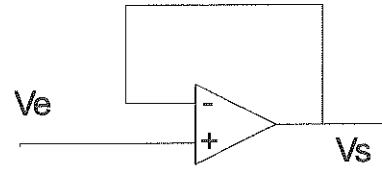
PRENOM :



Montage a

$V_s =$

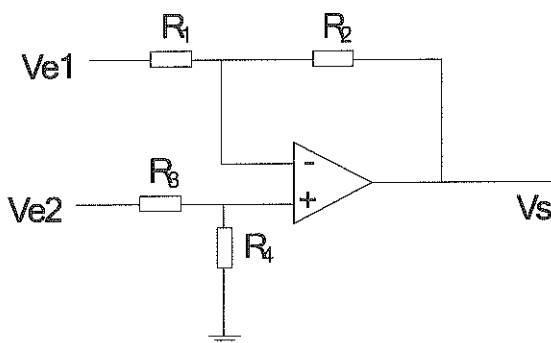
Fonction :



Montage b

$V_s =$

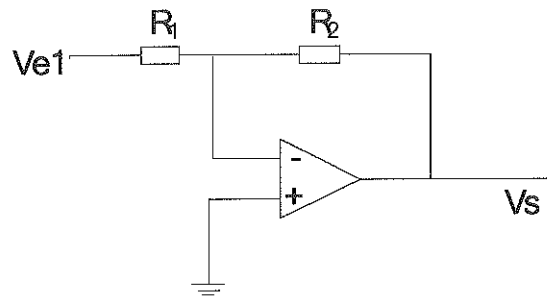
Fonction :



Montage c

$V_s =$

Fonction :



Montage d

$V_s =$

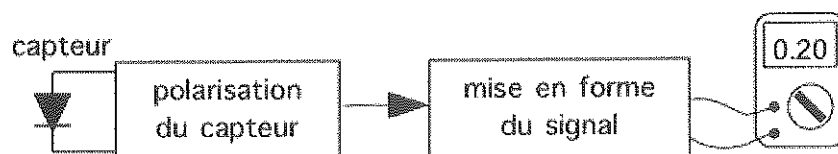
Fonction :

4 . Donner l'impédance complexe pour les composants suivants (composants parfaits) :

Résistance	$Z_R =$
Condensateur	$Z_C =$
Bobine	$Z_L =$

5. Citer quatre filtres et fournir un schéma avec les éléments qui les composent.

6. On souhaite développer un thermomètre en utilisant comme capteur de température une simple diode associée à une électronique de conditionnement comprenant la polarisation du capteur et la mise en forme du signal. La lecture de la température se fera directement sur un voltmètre numérique.



Le cahier des charges est le suivant :

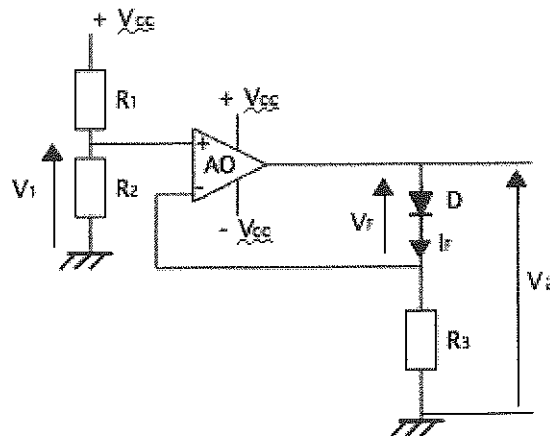
- capteur de température : diode 1N4148 polarisée à courant constant de 1 mA
- sensibilité du thermomètre : 10 mV/°C, avec 0 mV en sortie pour 0°C
- gamme de mesure : de 0°C à 100°C au minimum
- alimentation du circuit : + 12 V, - 12 V

6.1 La caractéristique directe courant – tension de la diode 1N4148 dépend de la température : à courant constant le tension V_F diminue sensiblement de 2,2 mV par degré Celsius, soit une sensibilité $S_D = - 2,2 \text{ mV/}^\circ\text{C}$.

a) En prenant $V_F = 600 \text{ mV}$ à $T = 25^\circ\text{C}$, calculer V_F à $T = 0, 50, 75$ et 100°C .

b) Donner l'expression de $V_F(T)$ en fonction de V_F à 0°C et de S_D .

6.2 Pour que la variation de V_F ne dépende que de la température, la diode est polarisée à courant constant. La source de courant alimentant la diode est réalisée avec un AO selon le circuit ci-dessous.

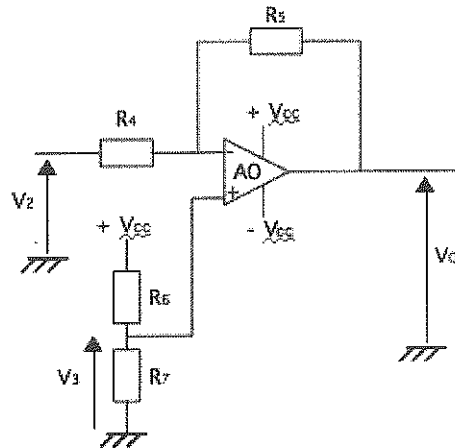


a) Démontrer que le courant dans la diode s'exprime par $I_F = V_1 / R_3$ et que le circuit se comporte comme une source de courant pour D.

b) On donne $R_3 = 4,7 \text{ k}\Omega$. Calculer R_1 et R_2 pour avoir $I_F = 1 \text{ mA}$ (voir documentation du TL081 jointe pour I_{IB}).

c) Donner l'expression de V_2 à $T = 0, 50, 75$ et 100°C .

6.3 On propose le circuit ci-dessous pour obtenir la tension de sortie V_O conforme au cahier des charges.



a) Montrer que V_O peut se mettre sous la forme

$$V_O = \left(\frac{R_5}{R_4} + 1 \right) V_3 - \frac{R_5}{R_4} V_2$$

b) Quel doit être le gain en tension $\left| \frac{V_O}{V_2} \right| = \frac{R_5}{R_4}$ pour avoir une sensibilité de 10 mV/°C ?

c) Sachant qu'à $T = 0^\circ\text{C}$ on doit avoir $V_O = 0$ V, quelle doit être la valeur de V_3 ?

d) L'étalonnage du thermomètre (réglage de la sensibilité et du zéro) permet de compenser la dispersion des caractéristiques des composants, en particulier de la diode.

- La sensibilité sera réglée par une résistance ajustable P_1 en série avec R_5 , en fixant le rapport $(R_5 + P_1)/R_4$ ajustable entre $\pm 10\%$ de la valeur du gain calculé. Calculer P_1 pour $R_4 = 22 \text{ k}\Omega$.

- Le zéro sera réglé par le pont diviseur (figure 6.3a) constitué par R_6 , P_2 et R_7 en se fixant V_3 ajustable entre $\pm 5\%$ de la valeur de V_3 déjà calculée. Calculer R_6 , R_7 et P_2 .

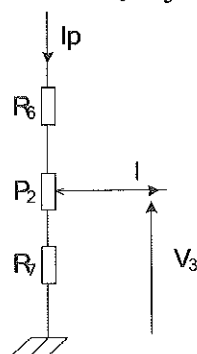


Figure 6.3a

6.4 Dessiner le schéma complet du circuit en faisant apparaître les valeurs des potentiels caractéristiques calculés à l'ambiante ($T = 25^\circ\text{C}$) : V_1 , V_2 , V_3 , $V_{3\text{MIN}}$, $V_{3\text{MAX}}$, V_O ainsi que V^+ et V^- des AO.

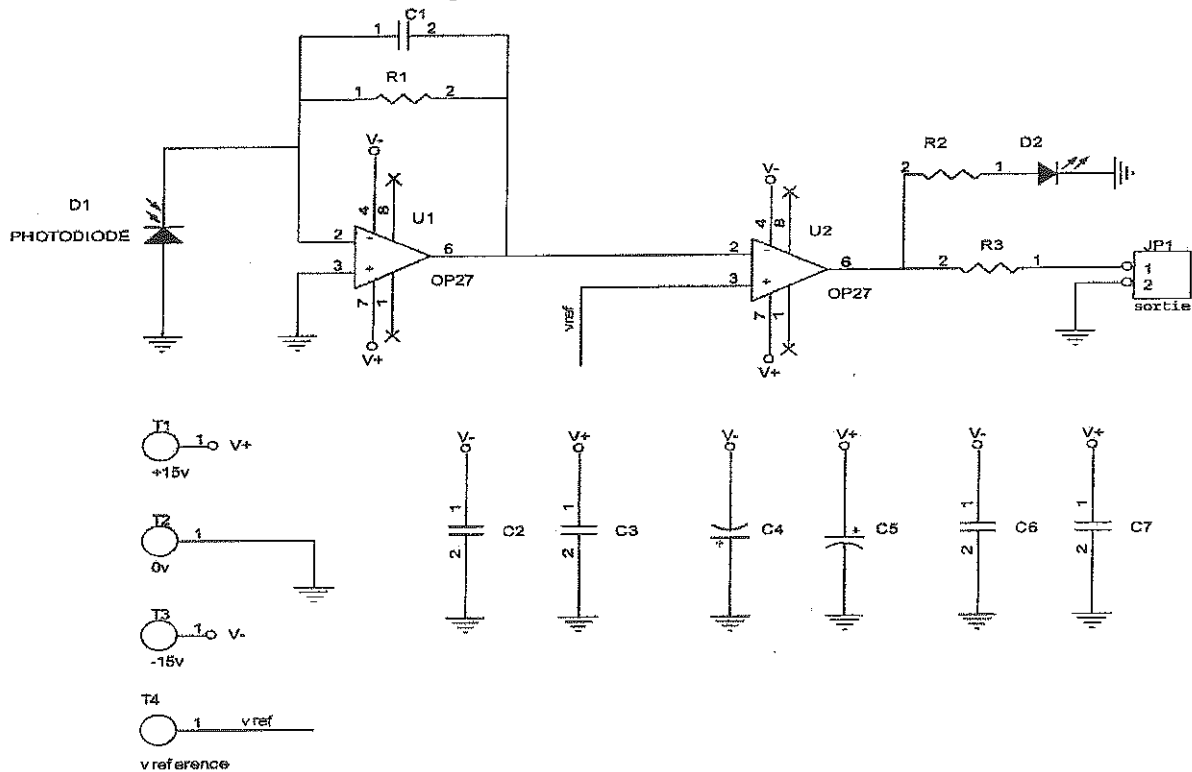
ELECTRICAL CHARACTERISTICS

$V_{CC} = \pm 15V$, $T_{amb} = +25^{\circ}C$ (unless otherwise specified)

Symbol	Parameter	TL081,M,AC,AL,AM, BC,BI,BM			TL081C			Unit	
		Min.	Typ.	Max.	Min.	Typ.	Max.		
V_{io}	Input Offset Voltage ($R_L = 50\Omega$) $T_{amb} = +25^{\circ}C$ $T_{min} \leq T_{amb} \leq T_{max}$	TL081	3	10		3	10	mV	
		TL081A	3	6					
		TL081B	1	3					
		TL081			13				13
		TL081A			7				
		TL081B		5					
DV_{io}	Input Offset Voltage Drift		10			10	$\mu V/^{\circ}C$		
I_{io}	Input Offset Current - note 1) $T_{amb} = +25^{\circ}C$ $T_{min} \leq T_{amb} \leq T_{max}$		5	100		5	100	pA nA	
				4			10		
I_{ib}	Input Bias Current - note 1) $T_{amb} = +25^{\circ}C$ $T_{min} \leq T_{amb} \leq T_{max}$		20	200		20	400	nA	
				20			20		
A_{vd}	Large Signal Voltage Gain ($R_L = 2k\Omega$, $V_o = \pm 10V$) $T_{amb} = +25^{\circ}C$ $T_{min} \leq T_{amb} \leq T_{max}$		50	200		25	200	V/mV	
			25			15			
SVR	Supply Voltage Rejection Ratio ($R_S = 50\Omega$) $T_{amb} = +25^{\circ}C$ $T_{min} \leq T_{amb} \leq T_{max}$		80	86		70	86	dB	
			80			70			
I_{cc}	Supply Current, no load $T_{amb} = +25^{\circ}C$ $T_{min} \leq T_{amb} \leq T_{max}$		1.4	2.5		1.4	2.5	mA	
				2.5			2.5		
V_{lcm}	Input Common Mode Voltage Range	± 11	+15 -12		± 11	+15 -12	V		
CMR	Common Mode Rejection Ratio ($R_S = 50\Omega$) $T_{amb} = +25^{\circ}C$ $T_{min} \leq T_{amb} \leq T_{max}$		80	86		70	86	dB	
			80			70			
I_{os}	Output Short-circuit Current $T_{amb} = +25^{\circ}C$ $T_{min} \leq T_{amb} \leq T_{max}$		10	40	60	10	40	60	mA
			10		60	10		80	
$\pm V_{opp}$	Output Voltage Swing $T_{amb} = +25^{\circ}C$ $T_{min} \leq T_{amb} \leq T_{max}$	$R_L = 2k\Omega$	10	12		10	12	V	
		$R_L = 10k\Omega$	12	13.5		12	13.5		
		$R_L = 2k\Omega$	10			10			
		$R_L = 10k\Omega$	12			12			
SR	Slew Rate ($T_{amb} = +25^{\circ}C$) $V_{in} = 10V$, $R_L = 2k\Omega$, $C_L = 100pF$, unity gain		8	16		8	16	V/ μs	
t_r	Rise Time ($T_{amb} = +25^{\circ}C$) $V_{in} = 20mV$, $R_L = 2k\Omega$, $C_L = 100pF$, unity gain			0.1			0.1	μs	
K_{ov}	Overshoot ($T_{amb} = +25^{\circ}C$) $V_{in} = 20mV$, $R_L = 2k\Omega$, $C_L = 100pF$, unity gain			10			10	%	
GBP	Gain Bandwidth Product ($T_{amb} = +25^{\circ}C$) $V_{in} = 10mV$, $R_L = 2k\Omega$, $C_L = 100pF$, $f = 100kHz$	2.5	4		2.5	4	MHz		
R_i	Input Resistance		10^{12}			10^{12}	Ω		

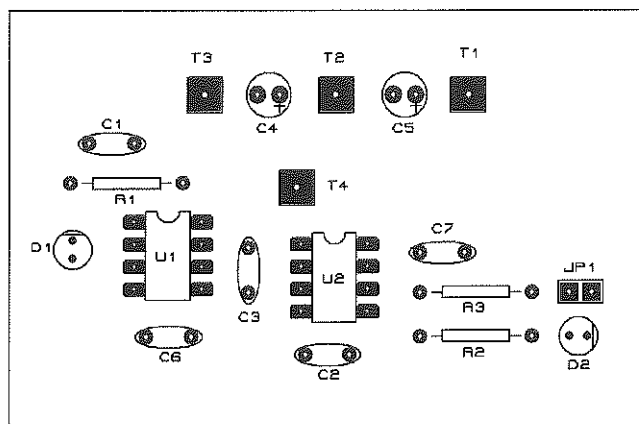
III – Questions techniques

- Donner brièvement la signification et les équivalences en français des abréviations suivantes (lorsqu'elles existent) :
 - ADC :
 - SMD :
 - CMOS :
 - DSP :
 - DIP :
- Sur une résistance CMS que signifie le marquage « 102 » et le marquage « 1001 » ? Quelle est la différence entre des composants « 0603 » et « 1206 » ?
- On veut réaliser un circuit imprimé :



En partant du schéma électronique ci-dessus, réaliser le routage (tracé des pistes) sur circuit simple face, en utilisant l'implantation ci-dessous.

Remarque : Vous dessinerez votre réponse sur l'Annexe A.



4. On souhaite réaliser une carte électronique. Un schéma électronique dessiné à main levée est fourni.

4.1 Citer au moins trois différentes étapes que vous devez accomplir entre ce schéma et la gravure du circuit pour la réalisation de cette carte en utilisant un logiciel de CAO.

4.2 Citer au moins deux logiciels de CAO électronique.

4.3 Quels sont les tests auxquels vous allez procéder sur le circuit imprimé avant la soudure des composants ?

5. A partir de l'extrait ci-dessous d'une fiche technique rédigée en anglais, identifier les propriétés suivantes (en valeurs typiques pour l'amplificateur opérationnel OP27G) :

5.1. Bande passante typique à gain unitaire :

5.2. Tensions d'alimentations nominales :

5.3. Temps de montée minimum pour 1V d'excursion :

5.4. Bruit en courant typique pour une fréquence de 1000Hz :

5.5. Tensions de saturations typiques à l'état haut et à l'état bas (l'amplificateur débitant sur une charge infinie) :

OP27—SPECIFICATIONS

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (@ $V_S = \pm 15$ V, $T_A = 25^\circ\text{C}$, unless otherwise noted.)

Parameter	Symbol	Conditions	OP27A/E			OP271 ¹			OP27C/G			Unit
			Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
INPUT OFFSET VOLTAGE ¹	V_{OS}		10	25		20	60		30	100	μV	
LONG-TERM V_{OS} STABILITY ^{2, 3}	V_{OS}/Time		0.2	1.0		0.3	1.5		0.4	2.0	$\mu\text{V}/\text{M}\Omega$	
INPUT OFFSET CURRENT	I_{OS}		7	35		9	50		12	75	nA	
INPUT BIAS CURRENT	I_B		± 10	± 40		± 12	± 55		± 15	± 80	nA	
INPUT NOISE VOLTAGE ^{3, 4}	e_{npp}	0.1 Hz to 10 Hz	0.08	0.18		0.08	0.18		0.09	0.25	$\mu\text{V p-p}$	
INPUT NOISE Voltage Density ³	e_n	$f_O = 10$ Hz	3.5	5.5		3.5	5.5		3.8	8.0	$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$	
		$f_O = 30$ Hz	3.1	4.5		3.1	4.5		3.3	5.6	$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$	
		$f_O = 1000$ Hz	3.0	3.8		3.0	3.8		3.2	4.5	$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$	
INPUT NOISE Current Density ^{3, 5}	i_n	$f_O = 10$ Hz	1.7	4.0		1.7	4.0		1.7		$\text{pA}/\sqrt{\text{Hz}}$	
		$f_O = 30$ Hz	1.0	2.3		1.0	2.3		1.0		$\text{pA}/\sqrt{\text{Hz}}$	
		$f_O = 1000$ Hz	0.4	0.6		0.4	0.6		0.4	0.6	$\text{pA}/\sqrt{\text{Hz}}$	
INPUT RESISTANCE Differential-Mode ⁶ Common-Mode	R_{IN} R_{INCM}		1.3	6		0.94	5		0.7	4	M Ω G Ω	
				3			2.5			2		
INPUT VOLTAGE RANGE	IVR		± 11.0	± 12.3		± 11.0	± 12.3		± 11.0	± 12.3	V	
COMMON-MODE REJECTION RATIO	CMRR	$V_{CM} = \pm 11$ V	114	126		106	123		100	120	dB	
POWER SUPPLY REJECTION RATIO	PSRR	$V_S = \pm 4$ V $V_O = \pm 18$ V	1	10		1	10		2	20	$\mu\text{V}/\text{V}$	
LARGE-SIGNAL VOLTAGE GAIN	A_{VO}	$R_L \geq 2$ k Ω , $V_O = \pm 10$ V $R_L \geq 600$ Ω , $V_O = \pm 10$ V	1000	1800		1000	1800		700	1500	V/mV	
			800	1500		800	1500		600	1500	V/mV	
OUTPUT VOLTAGE SWING	V_O	$R_L \geq 2$ k Ω $R_L \geq 600$ Ω	± 12.0 ± 10.0	± 13.8 ± 11.5		± 12.0 ± 10.0	± 13.8 ± 11.5		± 11.5 ± 10.0	± 13.5 ± 11.5	V V	
SLEW RATE ⁷	SR	$R_L \geq 2$ k Ω	1.7	2.8		1.7	2.8		1.7	2.8	V/ μs	
GAIN BANDWIDTH PRODUCT ⁷	GBW		5.0	8.0		5.0	8.0		5.0	8.0	MHz	
OPEN-LOOP OUTPUT RESISTANCE	R_O	$V_O = 0$, $I_O = 0$	70			70			70		Ω	
POWER CONSUMPTION	P_d	V_O	90	140		90	140		100	170	mW	
OFFSET ADJUSTMENT RANGE		$R_P = 10$ k Ω	± 4.0			± 4.0			± 4.0		mV	

NOTES

¹Input offset voltage measurements are performed ~ 0.5 seconds after application of power. A/E grades guaranteed fully warmed up.
²Long-term input offset voltage stability refers to the average trend line of V_{OS} versus. Time over extended periods after the first 30 days of operation. Excluding the initial hour of operation, changes in V_{OS} during the first 30 days are typically 2.5 μV . Refer to typical performance curve.

³Sample tested.

⁴See test circuit and frequency response curve for 0.1 Hz to 10 Hz tester.

⁵See test circuit for current noise measurement.

⁶Guaranteed by input bias current.






⁷Guaranteed by design.

6. Quels produits dangereux sont utilisés lors de la réalisation d'un circuit imprimé (gravure chimique) et quelles sont les précautions (d'un point de vue sécurité) à prendre vis-à-vis de la manipulation de ces produits ? (Répondre sur la feuille d'examen).

NOM :

PRENOM :

7. Donner la signification des pictogrammes suivants : (répondre directement dans le tableau).

8. Vous avez une habilitation électrique **BIT**, explicitez la signification de chaque caractère. (Répondre sur la feuille d'examen)

NOM :

PRENOM :

Annexe A

