INSTITUT d'OPTIQUE GRADUATE SCHOOL ParisTech

CéTI

Conception électronique / 1AS5 / Examen

Année universitaire 2021-2022 / Semestre 5 - 10 janvier 2022

Durée : 3h00

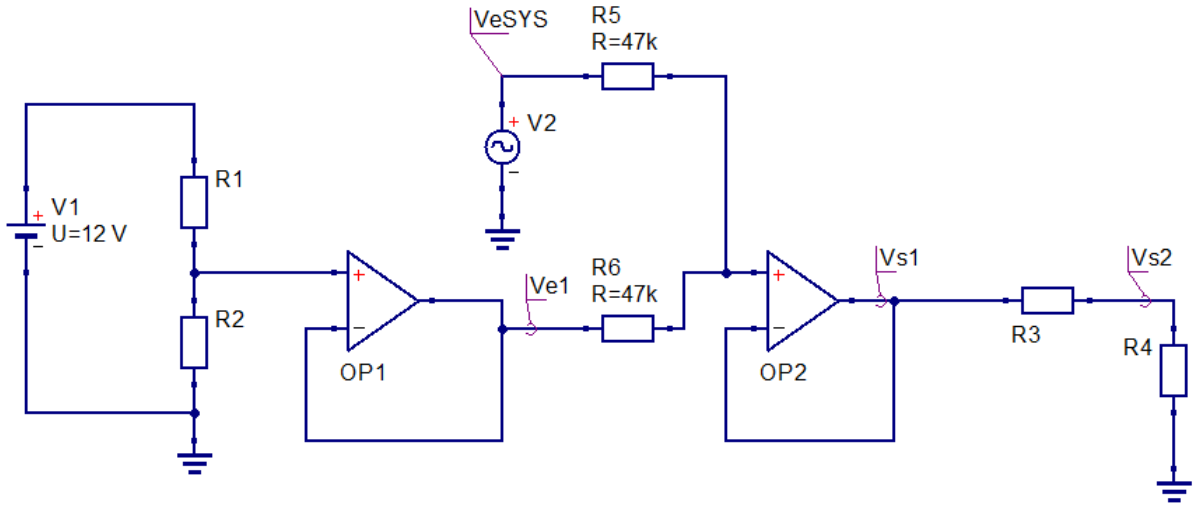
Calculatrice autorisée. Fiche recto-verso autorisée. Tout autre document interdit.

Certaines pages de documentations techniques sont données en annexe à ce document. Tous les exercices sont indépendants et peuvent être traités dans l'ordre que vous le souhaitez.

ATTENTION ! Vous devez traiter AU CHOIX l'exercice 4A ou l'exercice 4B.

Exercice 1 - Structure adaptatrice (6 pts)

On propose d'étudier la structure suivante :



1.1 *(2 pts + 2 pts)* Déterminez les **fonctionnalités de chacun des blocs** de cette structure et donnez les **fonctions de transfert** de chacun des blocs.

On souhaite pouvoir connecter la sortie de la structure précédente (V_{s2}) à une **entrée analogique d'une carte Nucléo** (V_{eNUC}). On rappelle que la limite en tension de ce type d'entrée est telle que $0 \leq V_{eNUC} \leq 3.3\,\text{V}$.

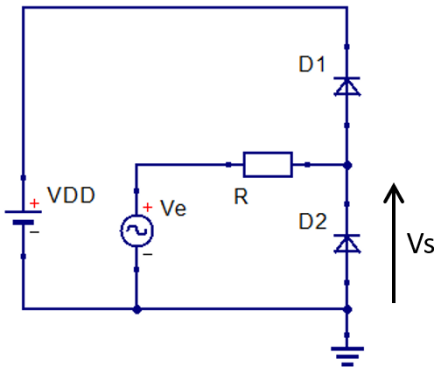
1.2 *(2 pts)* Calculez les valeurs des résistances R_1, R_2, R_3 et R_4 pour obtenir les meilleures performances de ce système (i.e. la plus grande plage d'amplitude d'entrée convertie) sans détérioration de la carte Nucléo, dans le cas où :

1. $-5\,\text{V} \leq V_{eSYS} \leq 5\,\text{V}$
2. $0\,\text{V} \leq V_{eSYS} \leq 10\,\text{V}$

Dans les deux cas, on fera en sorte que $R_1 + R_2 \approx 10\,\text{k}\Omega$ *et* $R_3 + R_4 \approx 10\,\text{k}\Omega$.

Exercice 2 - Structure protectrice (4 pts)

On propose d'étudier la structure ci-contre.
Les diodes D_1 et D_2 sont de type 1N4148. On donne une partie de la documentation technique en annexe.



2.1 *(1 pt)* Donnez les caractéristiques importantes pour l'utilisation des diodes D_1 et D_2.

2.2 *(2 pts)* Expliquez le fonctionnement et l'intérêt d'une telle structure. *On pourra par exemple s'intéresser en entrée de ce montage à un signal sinusoïdal dont l'amplitude varie de* $-V_{DD}$ *à* $2 \cdot V_{DD}$.

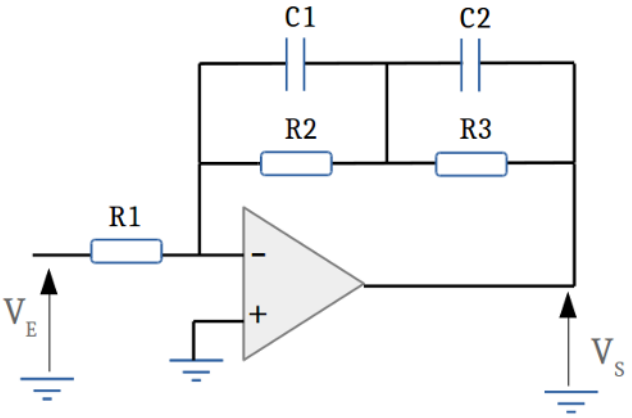
2.3 *(0.5 pts)* Si $-V_{DD} \leq V_e \leq 2 \cdot V_{DD}$, quel sera le courant maximal traversant R ? Quelle sera alors la puissance dissipée par R ?

2.4 *(0.5 pts)* Quelle valeur choisir pour R si on utilise des résistances classiques limitées à 0.25 W ? (On choisira $V_{DD} = 6\,\text{V}$ pour l'application numérique.)

Exercice 3 - Filtrage actif (4 pts)

3.1 *(2 pts)* Donnez la fonction de transfert du montage ci-contre :

$$H(j\omega) = V_S(j\omega)/V_E(j\omega)$$



3.2 *(2 pts)* Tracez le diagramme de Bode (gain et phase) de ce circuit.
On supposera que $R_3 \cdot C_2 < R_2 \cdot C_1$.

Exercice 4A - Photodétection - AU CHOIX (6 pts)

Votre stagiaire a utilisé un **montage "simple" de photodétection** pour récupérer un signal lumineux à 50 kHz. Il a calculé qu'il lui fallait une résistance $R_{PHD} = 150\,\text{k}\Omega$ pour obtenir une tension "correcte" en sortie de son système.

Il a utilisé une photodiode dont la capacité parallèle est estimée par le constructeur à $C_{PHD} = 80\,\text{pF}$.

Pour les mesures, il a utilisé des câbles coaxiaux de 120 cm ayant une capacité linéique de 110 pF/m et un oscilloscope dont l'impédance d'entrée est annoncée à 10 MΩ.

Il ne comprend pas pourquoi il obtient quasiment un facteur d'atténuation de 10 sur la valeur de sortie du système.

Expliquez lui l'erreur qu'il a pu commettre ou/et ce qu'il a négligé dans son calcul et proposez-lui une nouvelle structure en précisant comment la tester et le résultat qu'il devrait obtenir.

Vos explications devront être détaillées et illustrées par des graphiques et schémas.

Exercice 4B - Numérique - AU CHOIX (6 pts)

Votre stagiaire a réalisé un système permettant de calculer la moyenne de N échantillons de données analogiques à l'aide d'une carte Nucléo, de manière continue, à une fréquence d'échantillonage $F_e = 4\,\text{kHz}$. Lorsqu'une première série de points a été acquise, le résultat de la moyenne de ces points est affiché à l'utilisateur et le système doit poursuivre l'acquisition sans "coupure" et afficher de nouveau lorsque N nouveaux échantillons sont acquis.

Il propose le code fourni en annexe.

Il s'aperçoit que son système ne fait pas tout à fait ce qui est demandé, en particulier sur l'acquisition "continue" du signal.

Expliquez lui l'erreur qu'il a pu commettre ou/et ce qu'il a négligé dans son programme et proposez-lui un nouveau procédé de traitement en précisant comment la tester et le résultat qu'il devrait obtenir.

Vos explications devront être détaillées et illustrées par des graphiques et schémas.

Code informatique - Exercice 4B

```
1  #define          N        20
2
3  AnalogIn     entree_analog(A0);
4  Serial       affichage(USBTX,USBRX);
5
6  int k;
7
8  int main(){
9      int i;
10     double       tab[N];
11     double       moyenne;
12     k = 0;
13
14     while(1){
15         k++;
16         if(k == N){
17             moyenne = 0;
18             for(i = 0; i < N; i++){
19                 moyenne = moyenne + tab[i];
20             }
21             moyenne = (moyenne / N) * 3.3;
22             affichage.printf("MOY=%lf V", moyenne);
23             k = 0;
24         }
25         tab[k] = my_temp.read();
26         wait(0.00025);
27     }
28 }
```

Small Signal Fast Switching Diodes

FEATURES

- Silicon epitaxial planar diode
- Electrically equivalent diodes: 1N4148 - 1N914
- Material categorization: for definitions of compliance please see www.vishay.com/doc?99912

Pb e3 RoHS COMPLIANT HALOGEN FREE

APPLICATIONS

- Extreme fast switches

DESIGN SUPPORT TOOLS click logo to get started

3D Models Available

MECHANICAL DATA

Case: DO-35 (DO-204AH)

Weight: approx. 105 mg

Cathode band color: black

Packaging codes / options:

TR/10K per 13" reel (52 mm tape), 50K/box

TAP/10K per ammopack (52 mm tape), 50K/box

PARTS TABLE

PART	ORDERING CODE	TYPE MARKING	CIRCUIT CONFIGURATION	REMARKS
1N4148	1N4148-TAP or 1N4148TR	V4148	Single	Tape and reel / ammopack

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS (T_{amb} = 25 °C, unless otherwise specified)

PARAMETER	TEST CONDITION	SYMBOL	VALUE	UNIT
Repetitive peak reverse voltage		V_{RRM}	100	V
Reverse voltage		V_R	75	V
Peak forward surge current	t_p = 1 µs	I_{FSM}	2	A
Repetitive peak forward current		I_{FRM}	500	mA
Forward continuous current		I_F	300	mA
Average forward current	V_R = 0	$I_{F(AV)}$	150	mA
Power dissipation	l = 4 mm, T_L = 45 °C	P_{tot}	440	mW
	l = 4 mm, $T_L \leq$ 25 °C	P_{tot}	500	mW

THERMAL CHARACTERISTICS (T_{amb} = 25 °C, unless otherwise specified)

PARAMETER	TEST CONDITION	SYMBOL	VALUE	UNIT
Thermal resistance junction to ambient air	l = 4 mm, T_L = constant	R_{thJA}	350	K/W
Junction temperature		T_j	175	°C
Storage temperature range		T_{stg}	-65 to +150	°C

For technical questions within your region: DiodesAmericas@vishay.com, DiodesAsia@vishay.com, DiodesEurope@vishay.com

THIS DOCUMENT IS SUBJECT TO CHANGE WITHOUT NOTICE. THE PRODUCTS DESCRIBED HEREIN AND THIS DOCUMENT ARE SUBJECT TO SPECIFIC DISCLAIMERS, SET FORTH AT www.vishay.com/doc?91000

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (T_{amb} = 25 °C, unless otherwise specified)						
PARAMETER	**TEST CONDITION**	**SYMBOL**	**MIN.**	**TYP.**	**MAX.**	**UNIT**
Forward voltage	I_F = 10 mA	V_F			1	V
Reverse current	V_R = 20 V	I_R			25	nA
	V_R = 20 V, T_j = 150 °C	I_R			50	µA
	V_R = 75 V	I_R			5	µA
Breakdown voltage	I_R = 100 µA, t_p/T = 0.01, t_p = 0.3 ms	$V_{(BR)}$	100			V
Diode capacitance	V_R = 0 V, f = 1 MHz, V_{HF} = 50 mV	C_D			4	pF
Rectification efficiency	V_{HF} = 2 V, f = 100 MHz	η_r	45			%
Reverse recovery time	I_F = I_R = 10 mA, i_R = 1 mA	t_{rr}			8	ns
	I_F = 10 mA, V_R = 6 V, i_R = 0.1 x I_R, R_L = 100 Ω	t_{rr}			4	ns

TYPICAL CHARACTERISTICS (T_{amb} = 25 °C, unless otherwise specified)

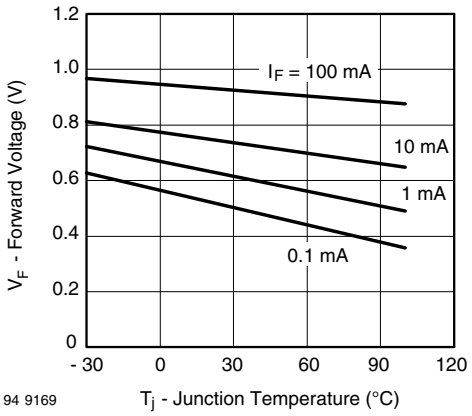


Fig. 1 - Forward Voltage vs. Junction Temperature

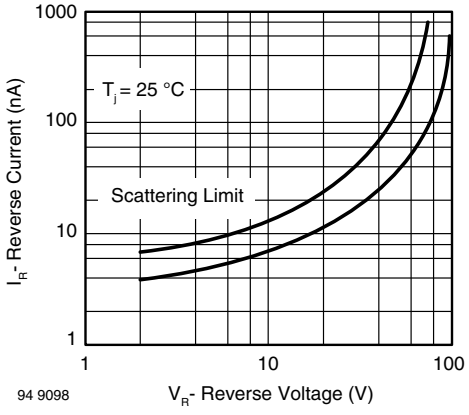


Fig. 3 - Reverse Current vs. Reverse Voltage

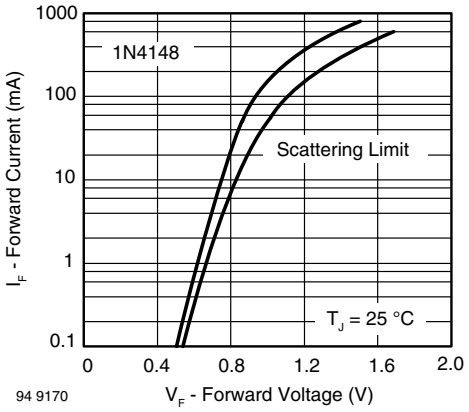


Fig. 2 - Forward Current vs. Forward Voltage

For technical questions within your region: DiodesAmericas@vishay.com, DiodesAsia@vishay.com, DiodesEurope@vishay.com
THIS DOCUMENT IS SUBJECT TO CHANGE WITHOUT NOTICE. THE PRODUCTS DESCRIBED HEREIN AND THIS DOCUMENT ARE SUBJECT TO SPECIFIC DISCLAIMERS, SET FORTH AT www.vishay.com/doc?91000