



**LE RÉSEAU DE CRÉATION
ET D'ACCOMPAGNEMENT PÉDAGOGIQUES**

**Ce document a été mis en ligne par le Canopé de l'académie de Montpellier
pour la Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel.**

Ce fichier numérique ne peut être reproduit, représenté, adapté ou traduit sans autorisation.

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR GENIE OPTIQUE

Épreuve U41 : électronique – informatique industrielle

SESSION 2016

Durée : 1H30

Coefficient : 1,5

Matériel autorisé :

Toutes les calculatrices de poche, y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante. (Circulaire n°99-186, du 16/11/1999)

Tout autre matériel est interdit

Aucun document autorisé

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.

Ce sujet comporte 12 pages numérotées de 1/12 à 12/12

Ce sujet comporte quatre parties indépendantes.

Répartition du temps :

Il est conseillé de répartir votre temps de la manière suivante :

- Lecture du sujet : 10 minutes
- Partie 1 : 40 minutes
- Partie 2 : 15 minutes
- Partie 3 : 10 minutes
- Partie 4 : 15 minutes

Documents :

- sujet : pages 2/12 à 8/12
- feuille réponse FR1 page 9/12
- documentations techniques DT1 – DT2 – DT3 pages 10/12 à 12/12

BTS Génie Optique	SUJET	SESSION 2016
U41 : Electronique - Informatique Industrielle	Code : GOEII	Page 1 / 12

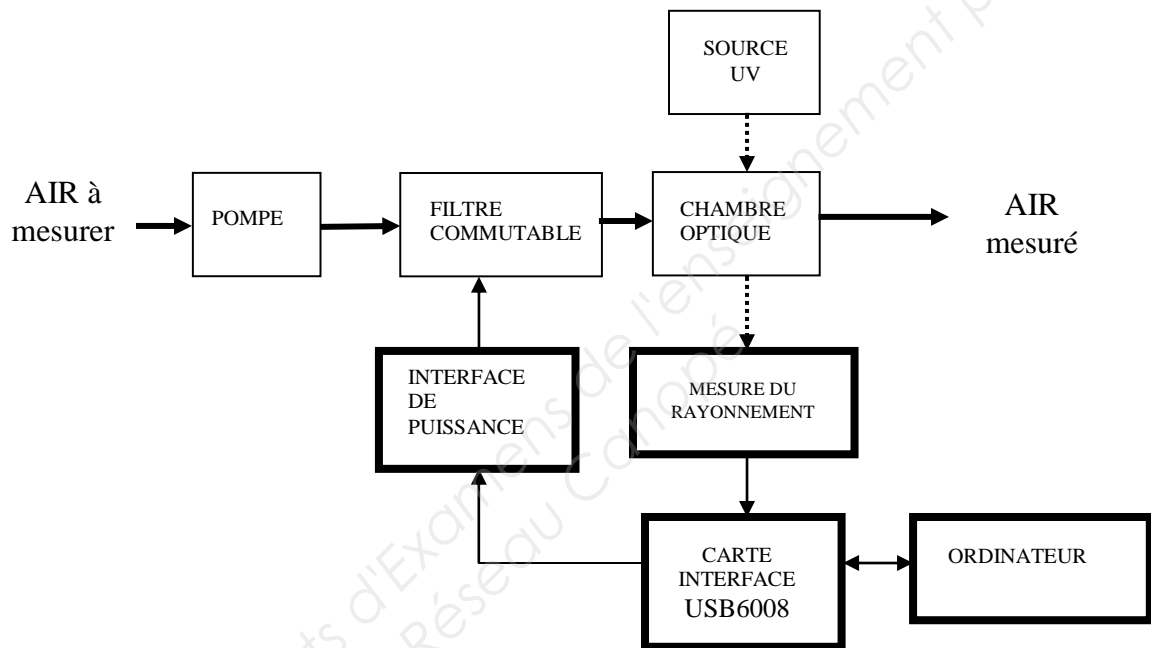
MESURE DE POLLUTION A L'OZONE

MISE EN SITUATION

Une concentration trop importante d'ozone au niveau du sol (seuil d'alerte : $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$) entraîne des complications respiratoires. Dans le domaine de la circulation routière, la surveillance de la concentration d'ozone permet d'imposer des limitations de vitesse afin de réduire l'impact des gaz d'échappement, surtout en périodes de fortes chaleurs.

Le dispositif étudié permet de mesurer la concentration d'ozone dans l'air.

PRINCIPE DE MESURE



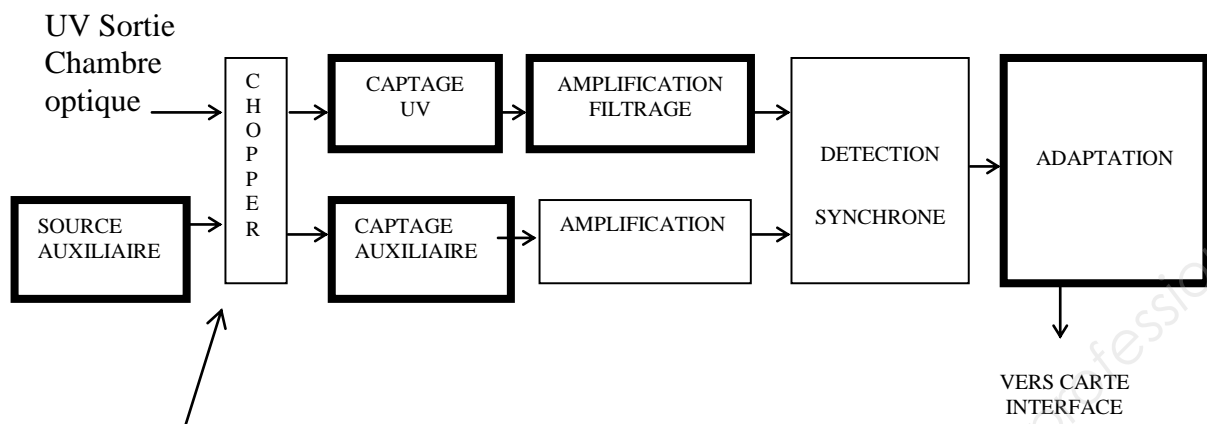
L'air est prélevé par la pompe. L'air passe dans le filtre commutable à 2 positions :

- position "avec" : l'air pollué passe directement dans la chambre optique
- position "sans" : l'air pollué passe à travers un filtre qui élimine l'ozone avant d'entrer dans la chambre optique.

Les fonctions étudiées sont entourées en **traits épais**.

BTS Génie Optique	SUJET	SESSION 2016
U41 : Electronique - Informatique Industrielle	Code : GOEII	Page 2 / 12

DETAIL DE LA FONCTION "MESURE DU RAYONNEMENT"



Le chopper est un disque tournant à trous qui découpe le faisceau. La détection synchrone (non étudiée ici) est un procédé qui permet de s'affranchir des dérives lentes des composants et du courant d'obscurité du capteur UV.

Le détecteur synchrone a besoin d'un signal de même fréquence, en synchronisme avec celle délivrée par le capteur UV. Pour cela, on utilise le même "chopper" et un dispositif auxiliaire (source et capteur).

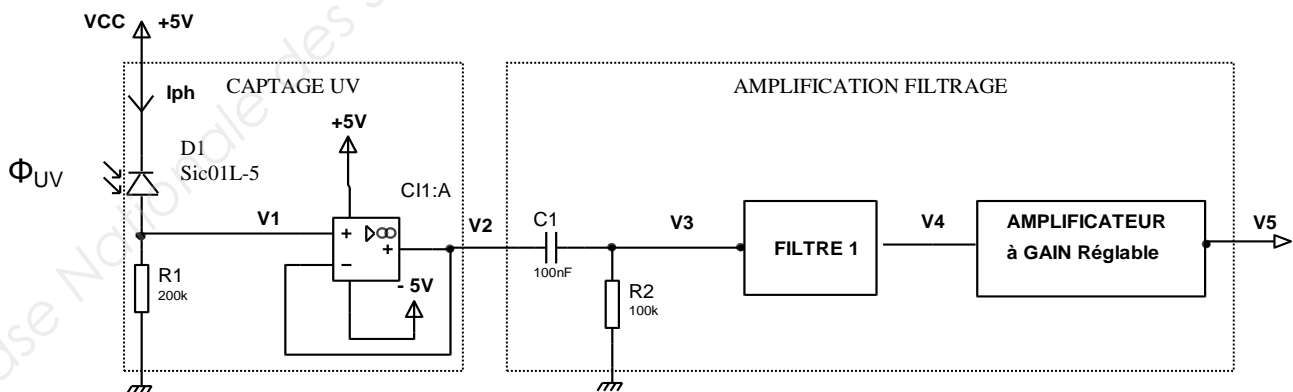
Les parties **étudiées** sont encadrées en **trait épais**.

TRAVAIL DEMANDE :

Les amplificateurs opérationnels sont idéaux. Toutes les tensions des schémas sont prises par rapport à la masse.

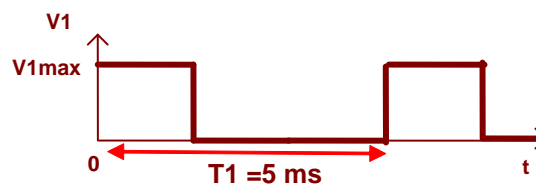
PARTIE 1 : CAPTAGE UV ET AMPLIFICATION FILTRAGE

Les fonctions captage UV et amplification filtrage sont détaillées ci-dessous :



BTS Génie Optique	SUJET	SESSION 2016
U41 : Electronique - Informatique Industrielle	Code : GOEII	Page 3 / 12

Le flux UV découpé par le disque à trous (chopper) et reçu par D1 donne une tension V_1 périodique.



Description du spectre de V_1 : une composante continue, une composante fondamentale et des harmoniques.

L'objectif est d'obtenir une tension V_4 sinusoïdale, d'amplitude V_{4max} proportionnelle à V_{1max} . En V_4 on aura donc seulement la composante fondamentale de V_1 .

Question 1) La source UV émet un rayonnement centré sur une longueur d'onde de 254 nm, ce qui correspond au pic d'absorption de l'ozone. Relever dans la documentation DT1 la sensibilité S de la photodiode D1 à 254 nm.

Question 2) Indiquer dans quel mode la photodiode D1 est-elle utilisée ?

Question 3) Déterminer l'expression de V_1 en fonction de Φ_{UV} , de R_1 et de S .
Donner la valeur de V_1 max pour $\Phi_{UV} = 2 \mu W$.

Question 4) Montrer que $V_2 = V_1$. Quelle est la fonction de $C1:A$?

Objectif : on souhaite supprimer la composante continue et les harmoniques de ce signal V_1 .

L'ensemble ($C1:A$, C_1 , R_2 et filtre 1) constitue un filtre sélectif de fréquence centrale f_0 . Pour la fréquence f_0 le gain de ce filtre est $G_0 = 20$ dB.

Question 5) Déterminer l'expression littérale de la fréquence de V_1 .

Donner la valeur de la fréquence de V_1 .

Déterminer l'expression de la fréquence de coupure f_c du filtre constitué par C_1 et R_2 .

Donner la valeur de f_c .

Conclure sur le rôle de la structure (C_1 , R_2).

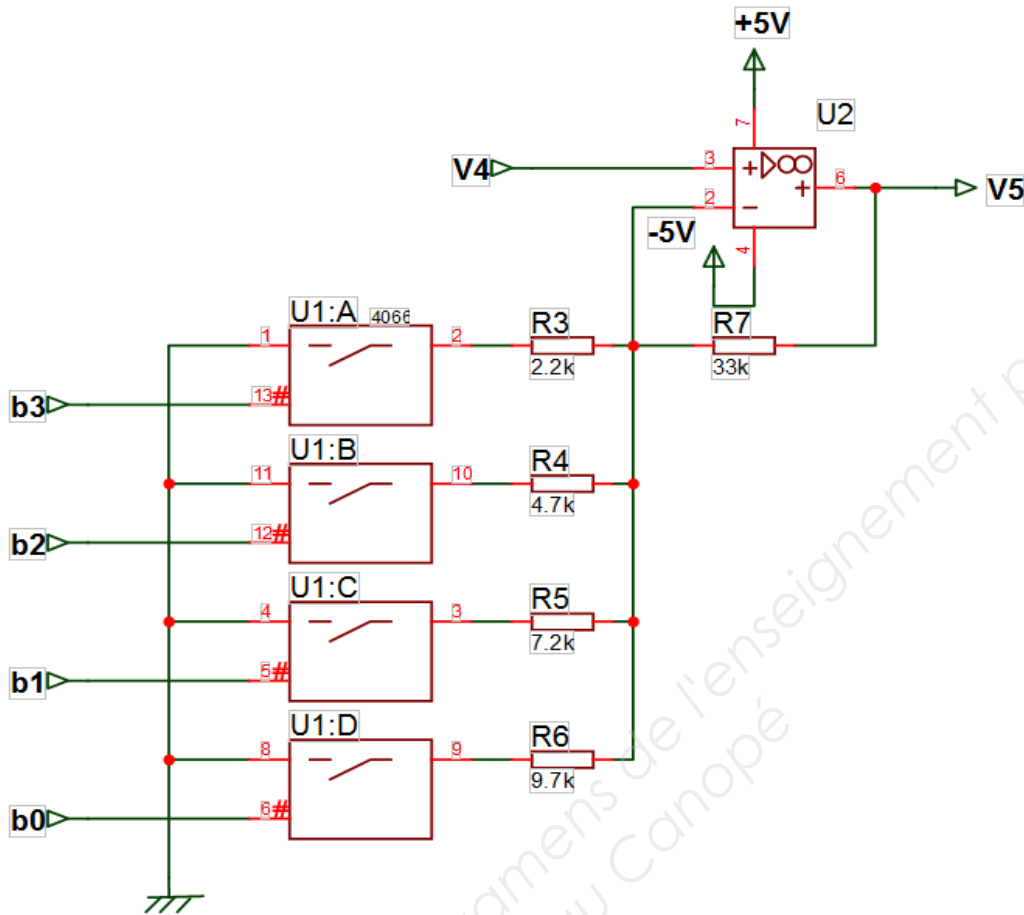
Question 6) Pour sélectionner la composante fondamentale de V_1 , quelle doit être la valeur de la fréquence centrale f_0 ? Dessiner l'allure du filtre souhaité.

On donne la relation : $V_{4max} = 0,637 \cdot T_0 \cdot V_{1max}$, avec T_0 : amplification à la fréquence centrale du filtre.

BTS Génie Optique	SUJET	SESSION 2016
U41 : Electronique - Informatique Industrielle	Code : GOEII	Page 4 / 12

Question 7) Exprimer G_0 en fonction de T_0 . Donner la valeur de T_0 et V_{4max} pour la fréquence f_0 (toujours pour $\Phi_{UV} = 2 \mu W$)

AMPLIFICATEUR A GAIN REGLABLE



A cause de la dispersion sur les sources UV, la valeur $\Phi_{UV} = 2 \mu W$ vue plus haut n'est pas certaine. Elle peut aller de $1,2 \mu W$ à $4,6 \mu W$.

Pour un bon fonctionnement, il faut avoir une amplitude V_{5max} d'environ 2,6 V quelle que soit la valeur de la source, dans les limites indiquées.

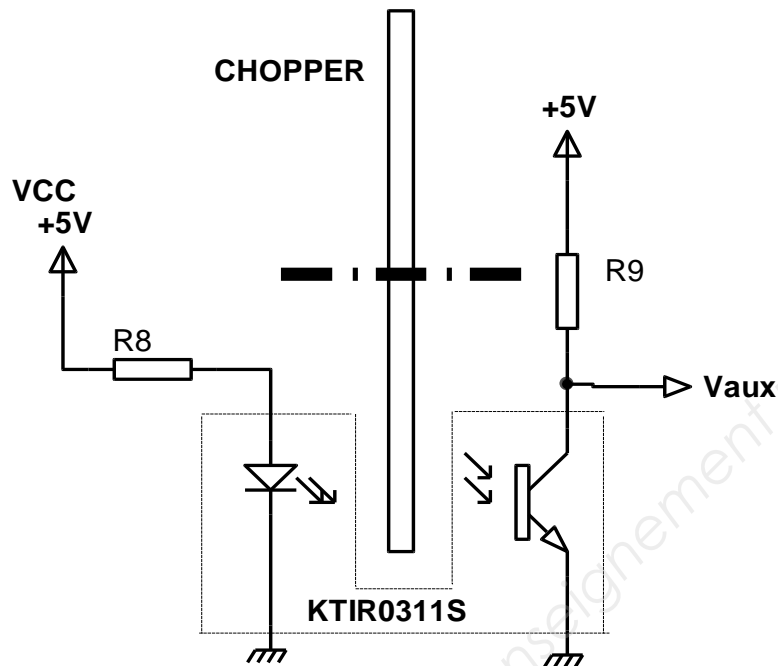
Pour compenser la dispersion, on utilise l'amplificateur à gain réglable représenté ci-dessus. Une combinaison binaire $b_3 b_2 b_1 b_0$ permet de choisir le gain.

Question 8) Etablir la relation littérale de l'amplification $A = V_5 / V_4$ quand on applique le mot binaire $b_3 b_2 b_1 b_0 = 0 0 0 1$ (voir documentation DT2)
Calculer A.

Question 9) Dans ce cas, quelle amplitude doit-on avoir en V_4 pour obtenir une amplitude de 2,6 V en V_5 ?

BTS Génie Optique	SUJET	SESSION 2016
U41 : Electronique - Informatique Industrielle	Code : GOEII	Page 5 / 12

PARTIE 2 : SOURCE AUXILIAIRE ET CAPTEUR AUXILIAIRE



Le circuit KTIR0311S est une fourche optique ou photo-interrupteur. Voir documentation DT2.

Question 10) On veut polariser la LED avec un courant d'intensité $I_F = 20 \text{ mA}$. A partir de la documentation DT2, déterminer l'expression littérale permettant de calculer R8.

Donner la valeur de R8.

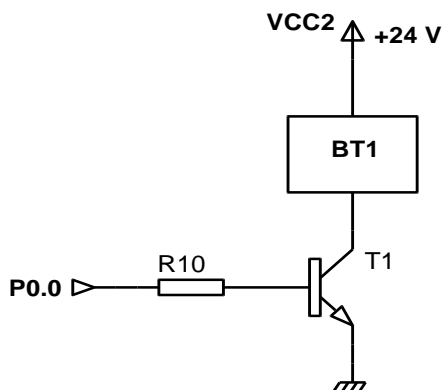
Question 11) Déterminer la résistance R9 pour garantir la saturation du phototransistor quand il est éclairé. Choisir parmi la série E24 ci-dessous une valeur normalisée E24.

SERIE E24

10	11	12	13	15	16	18	20	22	24	27
30	33	36	43	47	51	56	68	75	82	91

BTS Génie Optique	SUJET	SESSION 2016
U41 : Electronique - Informatique Industrielle	Code : GOEII	Page 6 / 12

PARTIE 3 : INTERFACE DE PUISSANCE



Le filtre commutable est commandé par des électrovannes qui laissent passer l'air ou qui le bloquent. Chaque électrovanne est commandée par une bobine BT1 (électroaimant). La carte interface USB6008 ne fournissant pas un courant suffisant pour activer la bobine, on utilise l'interface de puissance dont le schéma est donné ci-dessus. Le but des questions suivantes est de choisir le transistor T1.

P0.0 est un signal logique (0 ; +5V).

Quand P0.0 est à niveau haut, T1 est saturé. Dans ces conditions, le courant maximal que peut délivrer le port P0.0 est de 0,6 mA.

Question 12) Déterminer le courant consommé par la bobine BT1 (documentation DT3).

Question 13) Choisir T1 parmi les deux références proposées (documentation DT3). Justifier le choix.

BTS Génie Optique	SUJET	SESSION 2016
U41 : Electronique - Informatique Industrielle	Code : GOEII	Page 7 / 12

PARTIE 4 : EXPLOITATION DES MESURES

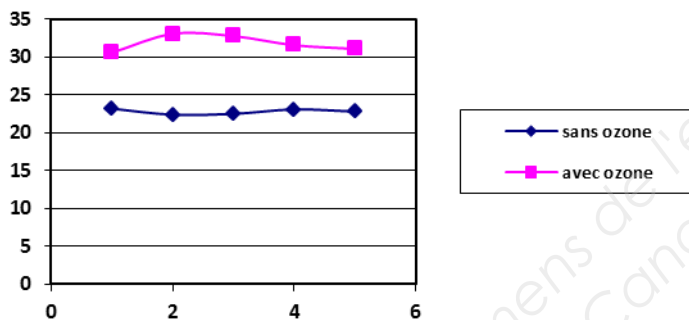
Rappel : l'air passe dans le filtre à ozone (filtre commutable) : il peut aller directement dans la chambre optique ou bien être filtré par le filtre à ozone.

La commutation se fait toutes les 5 secondes. On effectue 5 séries de 2 mesures (sans ozone et avec ozone), nécessaires pour calculer la concentration en ozone. Finalement, l'ordinateur affiche le diagnostic : "normal", "limite", ou "danger".

Au bout de 10 commutations, la moyenne des mesures avec ozone est comparée à la moyenne des mesures sans ozone et, si l'écart relatif est inférieur à 10%, le niveau est considéré normal. Si l'écart est compris entre 10% et 20%, le niveau est considéré limite et au-delà, le niveau d'ozone est considéré dangereux. On suppose que le filtre n'est pas utilisé avant la 1^{ère} commutation.

Un appui sur un bouton du clavier arrête le programme.

Un exemple de relevés nous donne les résultats suivants :



	1ère mesure	2ème mesure	3ème mesure	4ème mesure	5ème mesure
sans ozone	23,2	22,4	22,5	23,1	22,8
avec ozone	30,6	33,1	32,8	31,6	31,1

Les valeurs de ce tableau sont proportionnelles à la concentration en ozone en $\mu\text{g}/\text{m}^3$. 5 mesures sans ozone sont rangées dans le tableau tab avec des indices impairs et 5 mesures avec ozone dans tab avec des indices pairs.

Question 14) Sur la feuille réponse FR1, à l'aide de l'algorithme proposé, compléter le tableau **tab** avec les valeurs mesurées données ci-dessus.

Question 15) Sur la feuille réponse FR1 : Compléter l'algorithme.

Question 16) Sur la feuille réponse FR1 donner l'écart relatif en fonction de vos résultats précédents et en déduire le diagnostic dans ce cas.

BTS Génie Optique	SUJET	SESSION 2016
U41 : Electronique - Informatique Industrielle	Code : GOEII	Page 8 / 12

FEUILLE REPONSE FR1

Question 14) Compléter le tableau tab ci-dessous.

DEBUT

Répéter

```

    Pour i=1 à 9 par pas de 2
        tab(i) ← acquérir_mesure           // sans ozone
        commuter_filtre_ozone
        tab(i+1) ← acquérir_mesure         // avec ozone
        commuter_filtre_ozone
    Fin_pour
    
```

Tab(1)	Tab(2)	Tab(3)	Tab(4)	Tab(5)	Tab(6)	Tab(7)	Tab(8)	Tab(9)	Tab(10)

Question 15) Compléter l'algorithme « Som1 ... » et « Som2 ... » et les moyennes des 2 séries de 5 mesures

A la fin du programme on doit avoir dans Som1 la somme des mesures « sans ozone » et dans Som2 la somme des mesures « avec ozone » .

```

    Som1 ← 0
    Som2 ← 0
    Pour i=1 à 9 par pas de 2

        Som1 ← .....
        Som2 ← .....

    Fin_pour
    Moyenne_sans ← .....
    Moyenne_avec ← .....
    
```

Question 16) Calculer l'écart relatif

$Ecart_rel \leftarrow 100 * val_absolue((Moyenne_sans - Moyenne_avec) / Moyenne_sans)$

Moyenne_sans =
 Moyenne_avec =
 Ecart_rel =

Proposer un diagnostic :

BTS Génie Optique	SUJET	SESSION 2016
U41 : Electronique - Informatique Industrielle	Code : GOEII	Page 9 / 12

DOCUMENTATION TECHNIQUE DT1

SIC01L-5 Ultraviolet sélective SiC based UV sensor

Caractéristiques spectrales à 25 °C

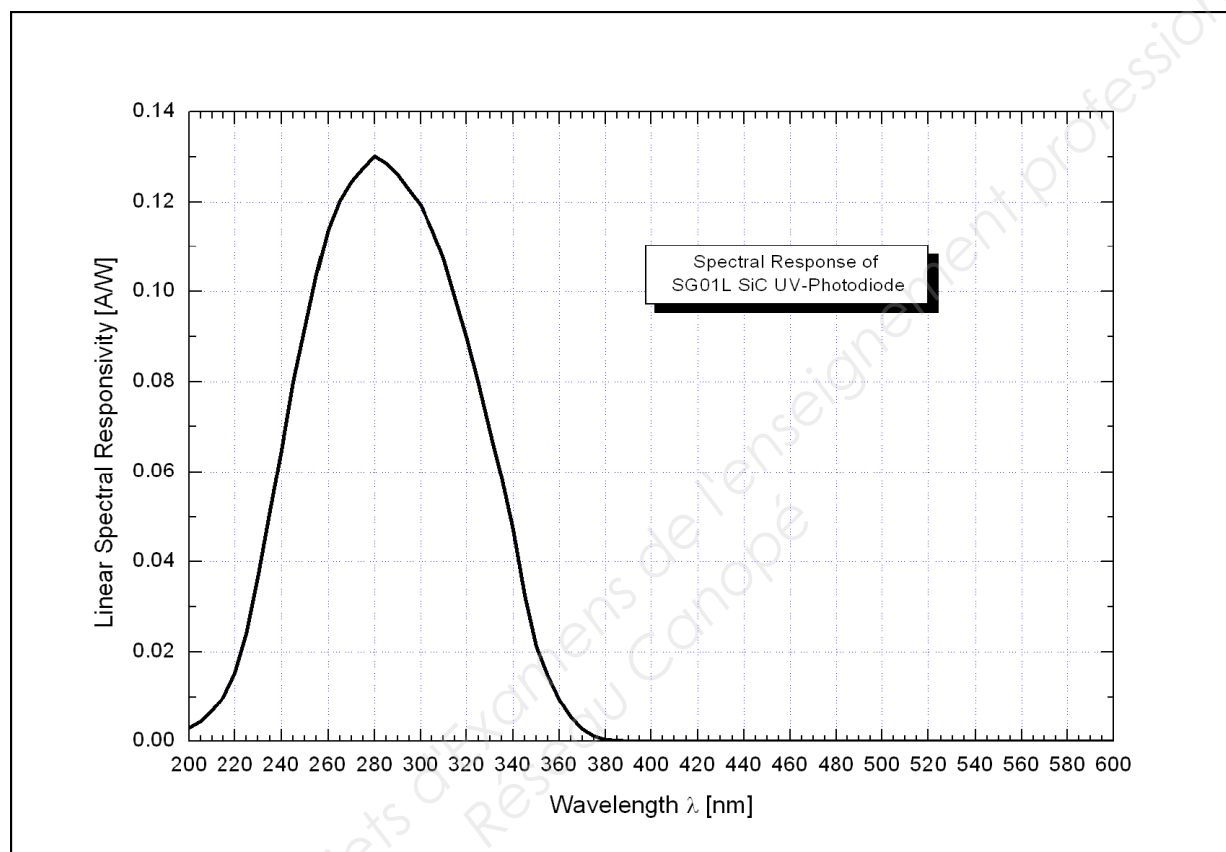
Sensibilité maximale

S_{max} 0,13 A/W

Longueur d'onde de sensibilité maximale

λ_{max} 280 nm

Gamme de sensibilité ($0,1 S_{max} < S < S_{max}$) 220 – 360 nm



BTS Génie Optique

SUJET

SESSION 2016

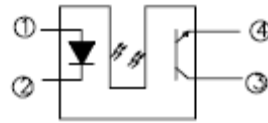
U41 : Electronique - Informatique Industrielle

Code : GOEII

Page 10 / 12

DOCUMENTATION TECHNIQUE DT2

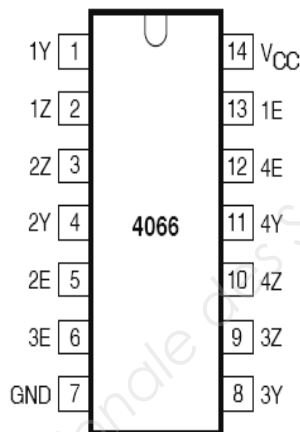
KTIR0311S PHOTO-INTERRUPTER



Caractéristiques électro-optiques (à 25°C)

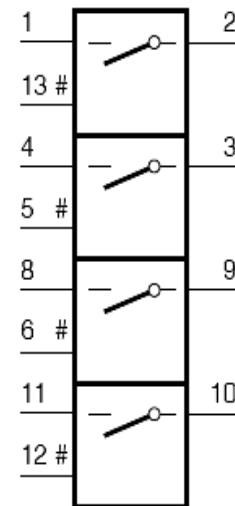
Entrée	tension directe Pour $I_F = 20 \text{ mA}$	V_F	1,2 V
Sortie	tension de saturation	V_{cesat}	0,4 V
Transfert	Rapport de transfert En courant : I_C / I_F	CTR	38 %

74HC/HCT4066 Quad bilateral switches



Le 74HC/HCT 4066 comporte 4 interrupteurs analogiques indépendants. Chaque interrupteur comporte 2 entrées/sorties (nY, nZ) et une entrée de validation active à l'état haut (nE). Quand nE est à l'état bas, l'interrupteur correspondant est ouvert. Quand nE est à l'état haut, l'interrupteur est fermé

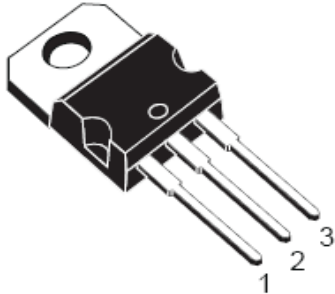
Broches	symbole
1, 4, 8, 11	1Y à 4Y entrées/sorties
2, 3, 9, 10	1Z à 4Z entrées/sorties
13, 5, 6, 12	1E à 4E entrées de validation
14	VCC



BTS Génie Optique	SUJET	SESSION 2016
U41 : Electronique - Informatique Industrielle	Code : GOEII	Page 11 / 12

DOCUMENTATION TECHNIQUE DT3

TIP 112



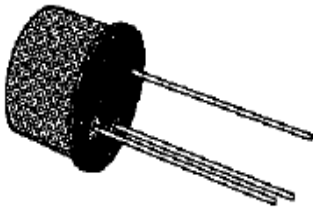
ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

I_{cmax} : 2A

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

H_{fe} DC current gain : 1000

2N2222



ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

I_{cmax} : 0,8 A

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

h_{fe} DC current gain 100 à 300

700BT1 - BOBINES BT1 POUR ELECTROVANNE

Bobine type BT1 pour électrovanne
- Classe F à fonctionnement 100%
- Certification CE, RoHS

700BT100C2400

24V DC

10 Watt



BTS Génie Optique	SUJET	SESSION 2016
U41 : Electronique - Informatique Industrielle	Code : GOEII	Page 12 / 12