



SERVICES CULTURE ÉDITIONS
RESSOURCES POUR
L'ÉDUCATION NATIONALE

**Ce document a été numérisé par le CRDP de Bordeaux pour la
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel.**

Campagne 2013

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR GENIE OPTIQUE

Épreuve U41 : électronique – informatique industrielle

SESSION 2013

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 trois parties indépendantes.

Répartition du temps :

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

- Lecture du sujet : 10 minutes
- Partie 1 : 35 minutes
- Partie 2 : 35 minutes
- Partie 3 : 10 minutes

Documents :

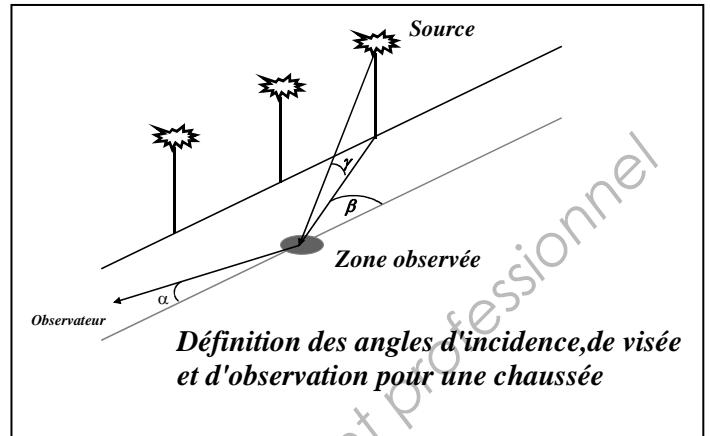
- Texte du sujet : pages 02/12 à 07/12
- Documents réponses : pages 08/12 à 09/12
(à rendre avec la copie)
- Documents constructeurs pages 10/12 à 12/12

BTS GÉNIE OPTIQUE	SUJET	SESSION 2013
U 41 : Electronique – informatique industrielle	Code : GOEII	Page : 1/12

Mesure du coefficient de luminance des routes

A. Présentation

L'optimisation des installations d'éclairage public nécessite la connaissance d'un certain nombre de paramètres géométriques et photométriques propres au site. Les caractéristiques photométriques sont relatives à l'éclairement émis par les sources et au pouvoir de réflexion des matériaux utilisés. Un appareil de mesure transportable appelé **Coluroute** a été développé. Il permet de s'affranchir du problème de prélèvement d'échantillons sur sites.



Description :

Coluroute utilise 27 sources lumineuses modulées éclairant séquentiellement la surface à analyser et réparties sur un quart de sphère (tête mobile d'observation). L'observation au moyen d'un photomultiplicateur permet des mesures suivant un angle rasant de 1°. La commande des sources, l'acquisition des signaux, leurs traitements sont réalisés dans la centrale d'émission, réception.

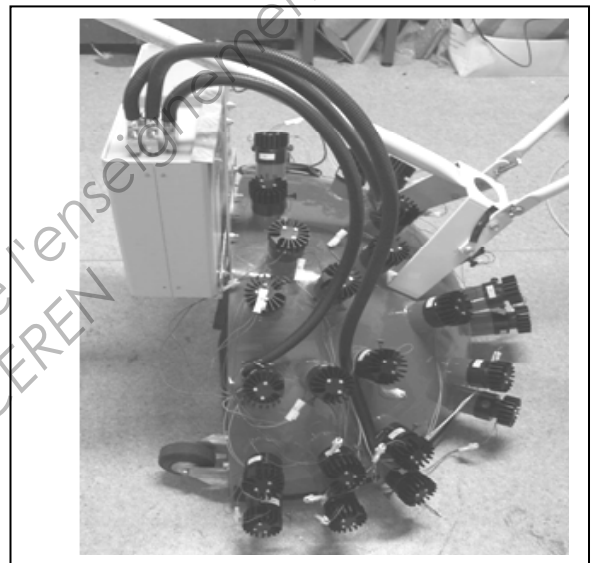
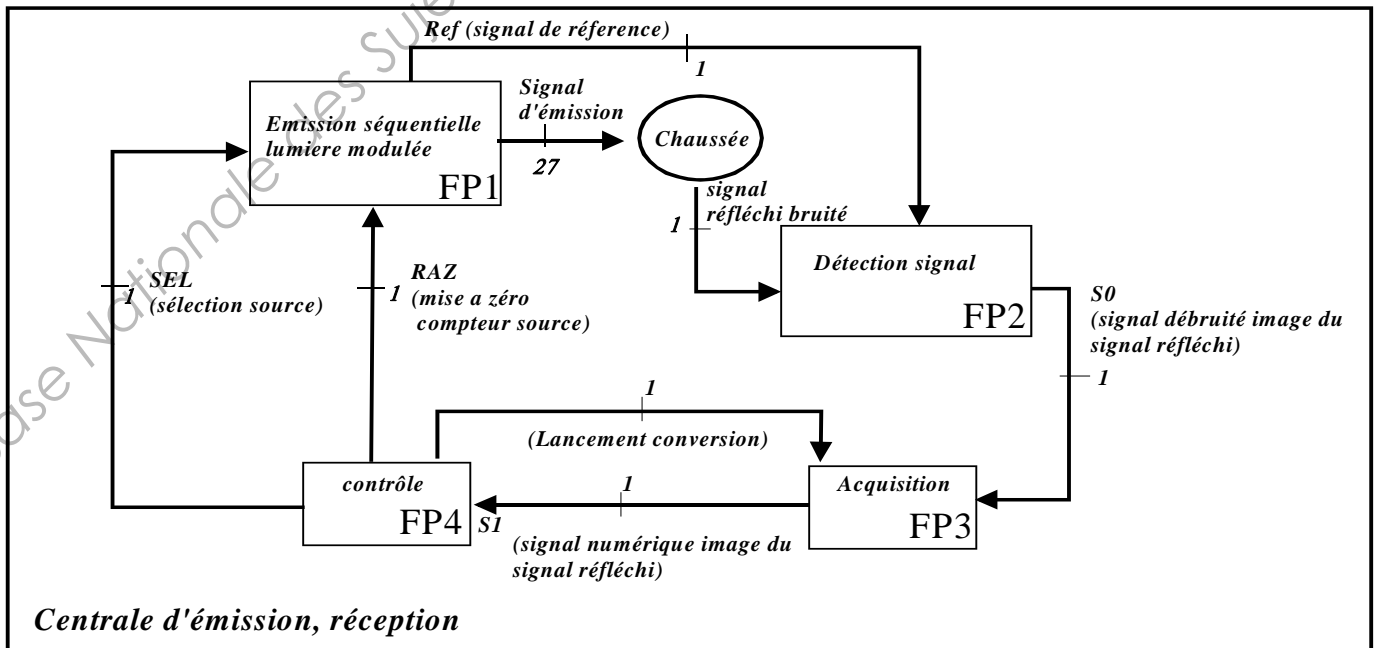


Schéma fonctionnel

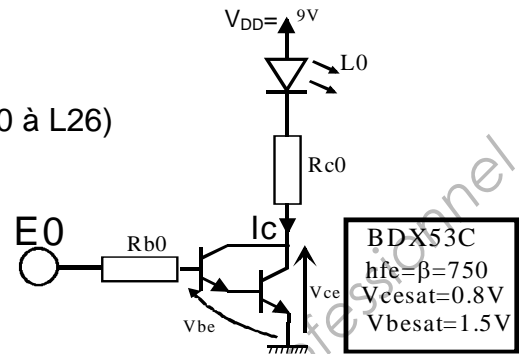


Le schéma structurel correspondant à FP1 est donné en annexe A. Tous les composants logiques sont alimentés en 5V.

B. Etude de FP1 (Partie 1)

B.1. Commande des sources

Le système se compose de 27 LED pilotées séparément (L0 à L26) voir schéma structurel **Annexe A**. Les 27 structures étant strictement identiques, on s'intéresse uniquement au circuit de commande de la première LED. La LED L0 est une LED blanche de puissance LUXEON dont la caractéristique $V_F = f(I_F)$ est donnée dans la documentation technique.



Les caractéristiques du transistor Darlington sont données sur le schéma.

Le signal E0 est un signal compatible TTL (0 ; 5V).

Q1.

- Compléter le chronogramme du courant I_c dans le document réponse N°1.

Q2.

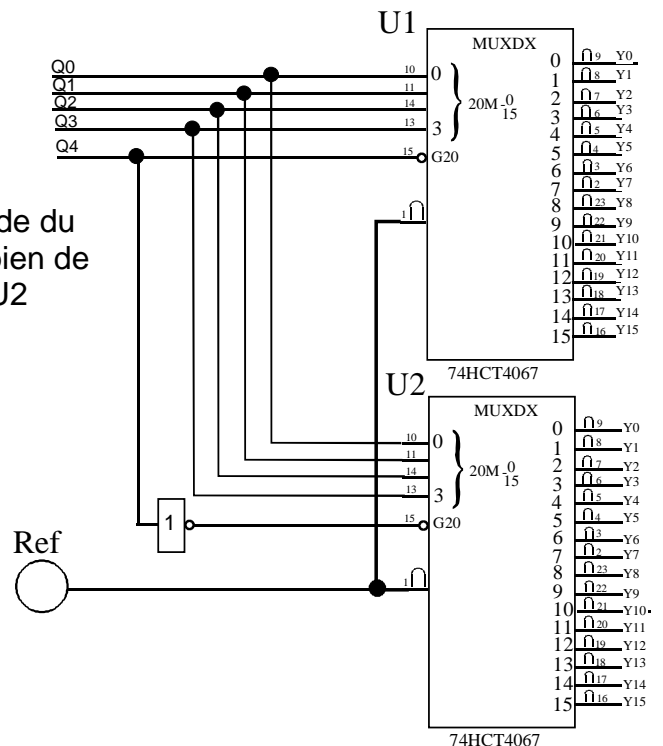
- Donner la valeur de la tension directe aux bornes de la LED lorsque $I_c = 350$ mA.
- Déterminer la valeur à donner à R_{c0} pour obtenir un courant I_c de 350 mA lorsque le transistor est saturé.
- Déterminer la valeur de R_{b0} permettant d'obtenir une sursaturation du transistor égale à 2.

B.2. Sélection de la source

Cette fonction doit permettre la sélection et la modulation de la source sélectionnée. Elle est réalisée par deux 4067 (U1 et U2).

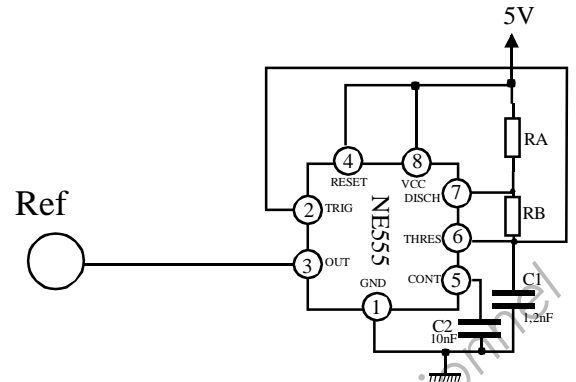
Q3.

- En consultant la documentation technique du 4067, compléter alors le tableau (document réponse N°1).
- Au total, on doit utiliser 27 sorties. A l'aide du schéma structurel en annexe A, préciser combien de sorties sont utilisées par U1 d'une part et par U2 d'autre part.



B.3. Génération du signal de référence (Ref)

Le signal de référence Ref est obtenu à l'aide d'un NE555 fonctionnant en astable.



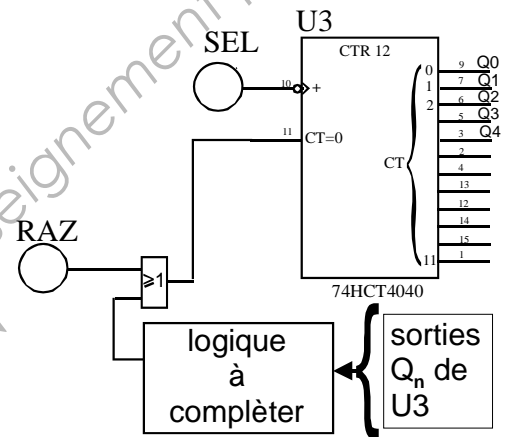
Q4.

- D'après la documentation technique du NE555, exprimer la valeur du rapport cyclique α du signal de sortie en fonction de RA et de RB.
- On donne RA = 1 k Ω , RB = 11,5 k Ω , C1=1,2 nF. Déterminer alors les 2 éléments suivants :
 - La fréquence F, et le rapport cyclique du signal de référence.

B.4. Génération des signaux de sélection

Le signal SEL permet l'incrémentement du compteur donc la sélection d'une nouvelle source lors de chaque front valide de celui-ci.

Le signal de remise à zéro du compteur est activé de deux manières différentes. Il est actif soit lorsque le signal RAZ est valide soit lorsque le compteur atteint la valeur 27.



Q5.

- Réaliser sur votre copie le logigramme de la fonction **logique à compléter** pour que le compteur puisse être MODULO 27 (la ou les porte(s) logique(s) a (ont) un nombre d'entrées illimité).

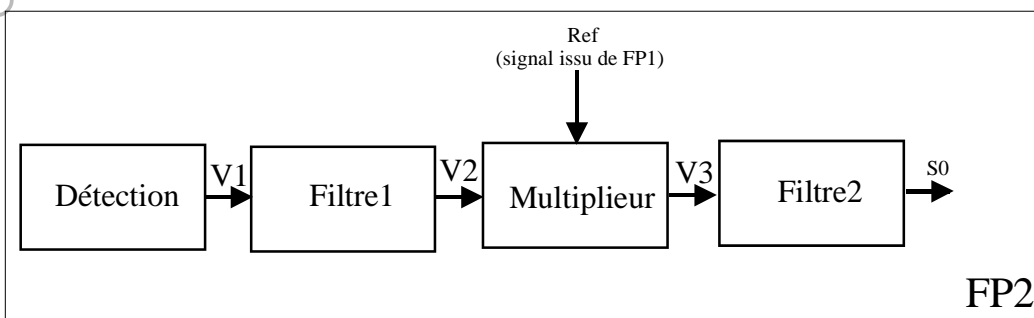
B.5. Fonctionnement global de l'émetteur

Q6.

- Le compteur étant modulo 27, compléter le chronogramme résumant le fonctionnement d'ensemble de l'émetteur **document réponse N°1** (les courants I_{c_n} sont les courants de collecteurs circulant dans les différentes LED).

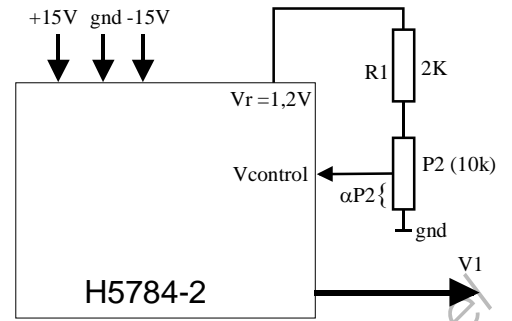
C. Etude de FP2 (Partie 2)

La description fonctionnelle de FP2 est donnée ci-dessous.



C.1. Détection

Le détecteur utilisé est un photomultiplicateur H5784 de la série 02 (optimisé pour le domaine du visible) de chez Hamamatsu. Une tension de contrôle ($V_{control}$) obtenue à partir d'une tension V_r de 1,2 V est utilisée pour régler la sensibilité du détecteur ($0 < V_{control} < 1$ V). Le détecteur produit une tension qui dépend de la puissance lumineuse reçue et de la tension de contrôle.



Le constructeur donne pour le composant une sensibilité quasiment indépendante des longueurs d'ondes dans tout le domaine du visible de 29 V / nW pour une tension de contrôle de 0,8 V.

Q7.

Lorsque la tension de contrôle du PM est de 0,8 V le coefficient d'amplification du PM est de 500000.

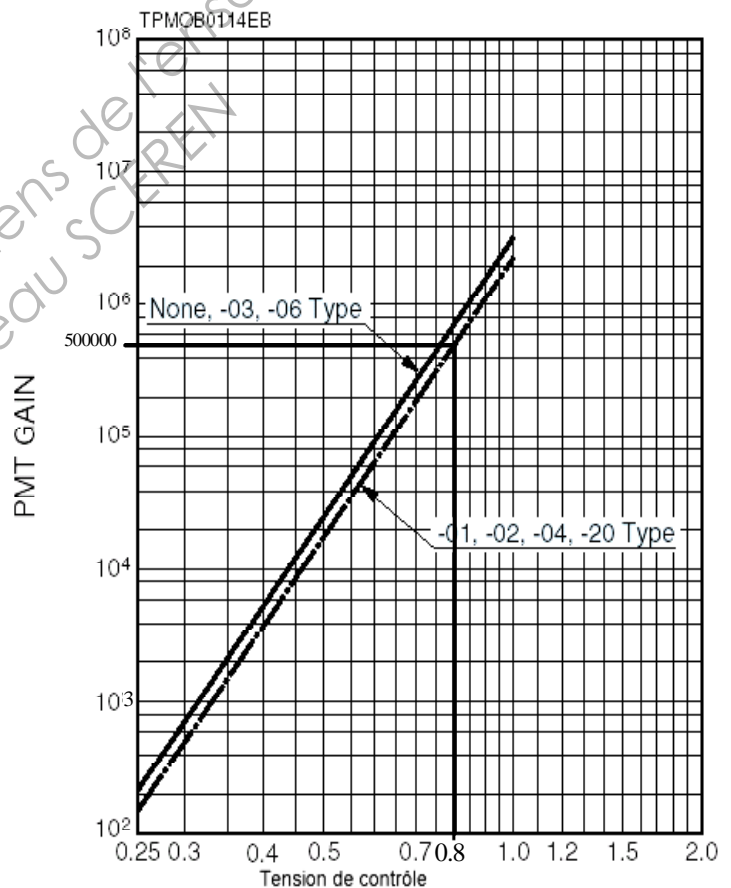
- Lorsque la tension de contrôle est de 0,4 V, donner le nouveau coefficient d'amplification.
- En déduire alors la sensibilité du PM en V / nW lorsque la tension de contrôle est fixée à 0,4 V.

Q8.

D'après le schéma du détecteur, donner la valeur $\alpha P2$ du potentiomètre P2 de 10 k Ω qui permet d'obtenir la tension de contrôle de 0,4 V.

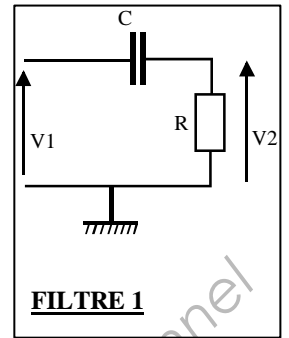
Q9.

La tension de sortie $V1_{max}$ est de 5 V lorsque la puissance lumineuse maximum arrive sur le détecteur pour une tension de contrôle de 0,4 V. En déduire alors la puissance lumineuse (W) maximum perçue par le détecteur.



C.2. Filtre 1

Le rôle de ce filtre est double ; il doit d'une part privilégier les fréquences de 50 kHz issues des différentes sources de l'émetteur et d'autre part il doit supprimer la composante continue du signal issu du détecteur.



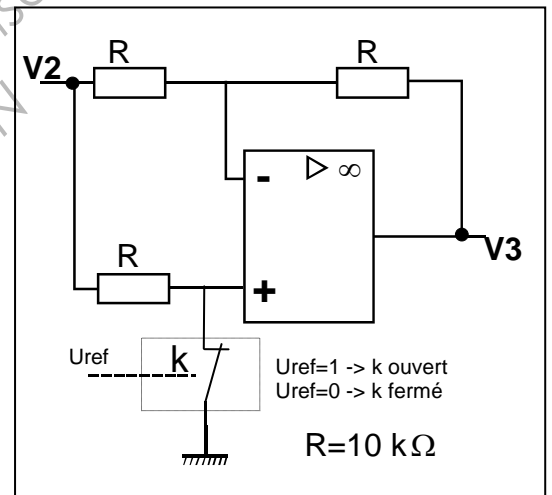
Q10.

- Déterminer dans le domaine complexe, la fonction de transfert ($\frac{V2}{V1}$) de ce filtre en fonction de R, C, ω .
- On donne R=1 k Ω . Déterminer C pour que la fréquence de coupure du filtre soit de 25 kHz.

C.3. Multiplieur à découpage

Cette fonction utilise le signal Ref de l'émetteur pour permettre en association avec le filtre N°2 étudié par la suite, la seule détection des signaux de fréquence 50 kHz. On réalise ainsi une détection synchrone.

- L'interrupteur k est supposé parfait (k est fermé si Uref = 0 ; k est ouvert si Uref = 1).
- L'amplificateur opérationnel est supposé parfait ; il est alimenté en $\pm 15V$.



Q11.

- Lorsque k est ouvert, la fonction de transfert $T1 = \frac{V3}{V2} = 1$.
- Lorsque k est fermé, préciser ce que vaut alors la tension sur l'entrée + de l'amplificateur opérationnel.
- En déduire dans ce cas la fonction de transfert $T2 = \frac{V3}{V2}$.

Q12.

On se propose de représenter l'allure du signal de sortie V3 lors de deux situations différentes. Cas n°1 le signal d'entrée V2 a la même fréquence que le signal de référence (Ref = 50 kHz) et cas n°2 le signal d'entrée V2 a une fréquence différente.

- Compléter le chronogramme résumant ces 2 situations sur le document réponse N°2.

C.4. Filtre 2

Le filtre 2 est un filtre passe-bas d'ordre 2 dont le rôle est d'extraire la valeur moyenne du signal V3.

Q13.

- En fonction du chronogramme précédent du signal V3 (document réponse N°2), préciser sur votre copie, la valeur moyenne du signal V3 pour les cas N°1 et N°2.

D. Etude de FP3 et de FP4 (Partie 3)

D.1. Le convertisseur analogique numérique

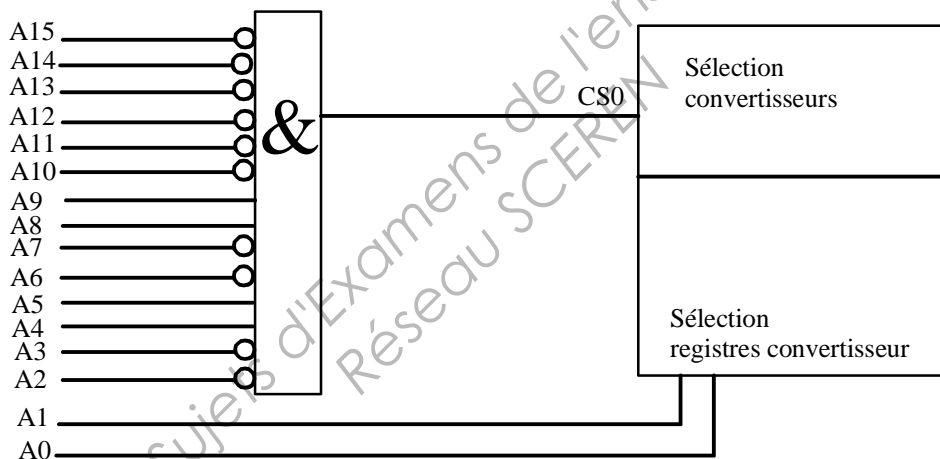
La fonction FP3 est réalisée par un convertisseur analogique numérique.

Q14.

- Sachant que la valeur maximum du signal analogique S_0 arrivant au convertisseur est de 5 V, et qu'à cette tension devrait correspondre N_{\max} du convertisseur, donner le nombre minimum de bits que doit posséder le convertisseur pour arriver à une résolution minimum de 2,5 mV.

D.2. Décodage d'adresse

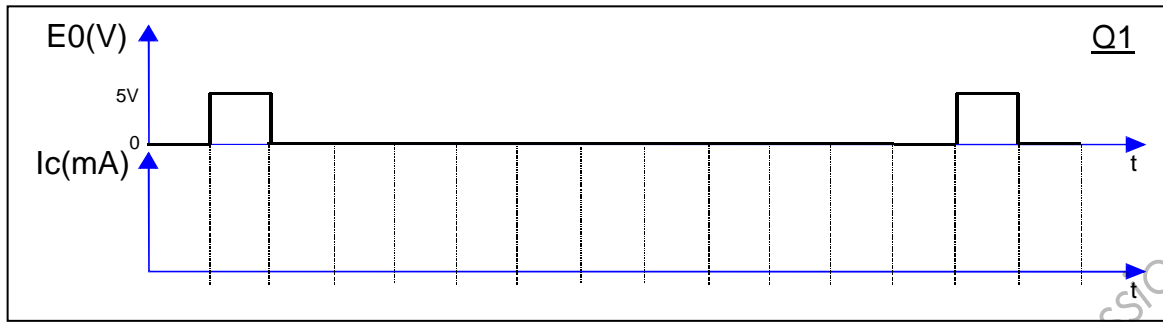
Le convertisseur est implanté sur une carte microprocesseur (16 bits) chargée de le commander par le biais d'une fonction décodage d'adresse. Le schéma de la fonction décodage d'adresse est représenté ci-dessous. CS0 permet, au niveau haut, de valider le convertisseur et A1 et A0 servent à accéder aux différents registres de celui-ci.



Q15.

Donner en complétant le **document réponse N°2** (1 = niveau haut, 0 = niveau bas) la zone d'adresse valide en hexadécimal du convertisseur.

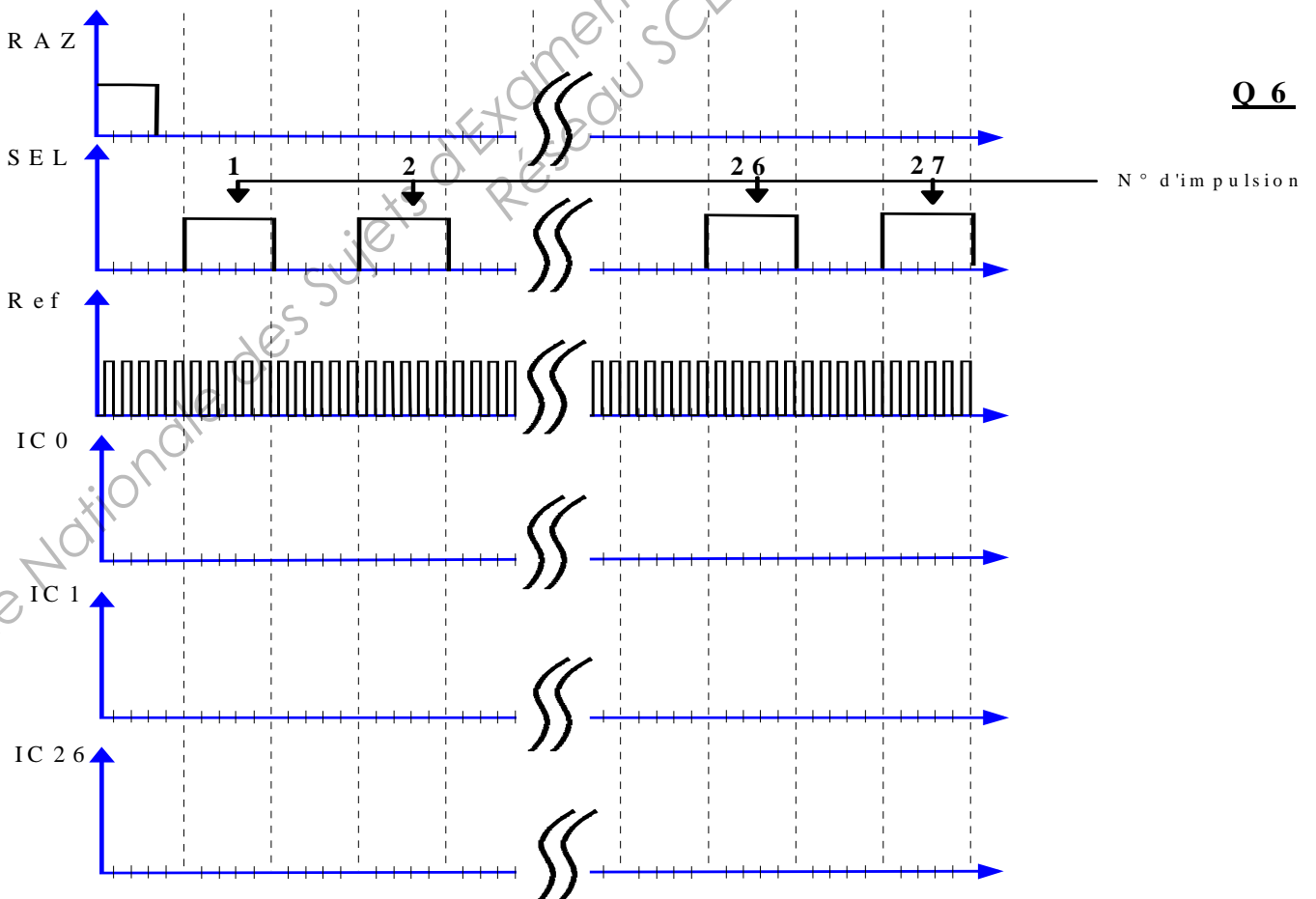
DOCUMENT réponse N°1



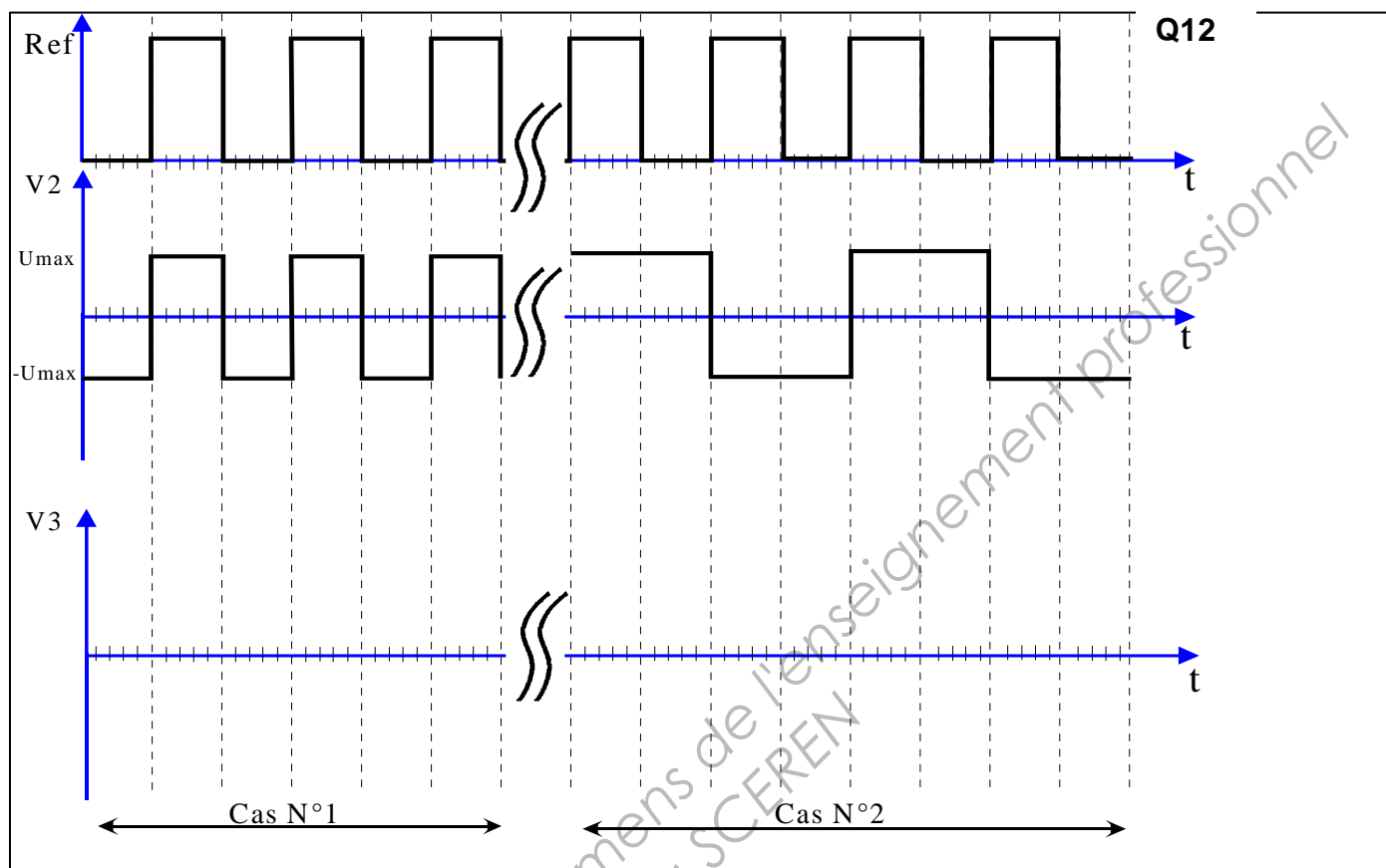
A compléter

Q3

Q0	Q1	Q2	Q3	Q4	Composant sélectionné (U1 ou U2)	N° sortie (Y0 à Y15)	Valeur de Uref	Valeur de la tension sur la sortie sélectionnée
L	L	L	L	L			0V ----- 5V	
L	H	L	H	H			0V ----- 5V	



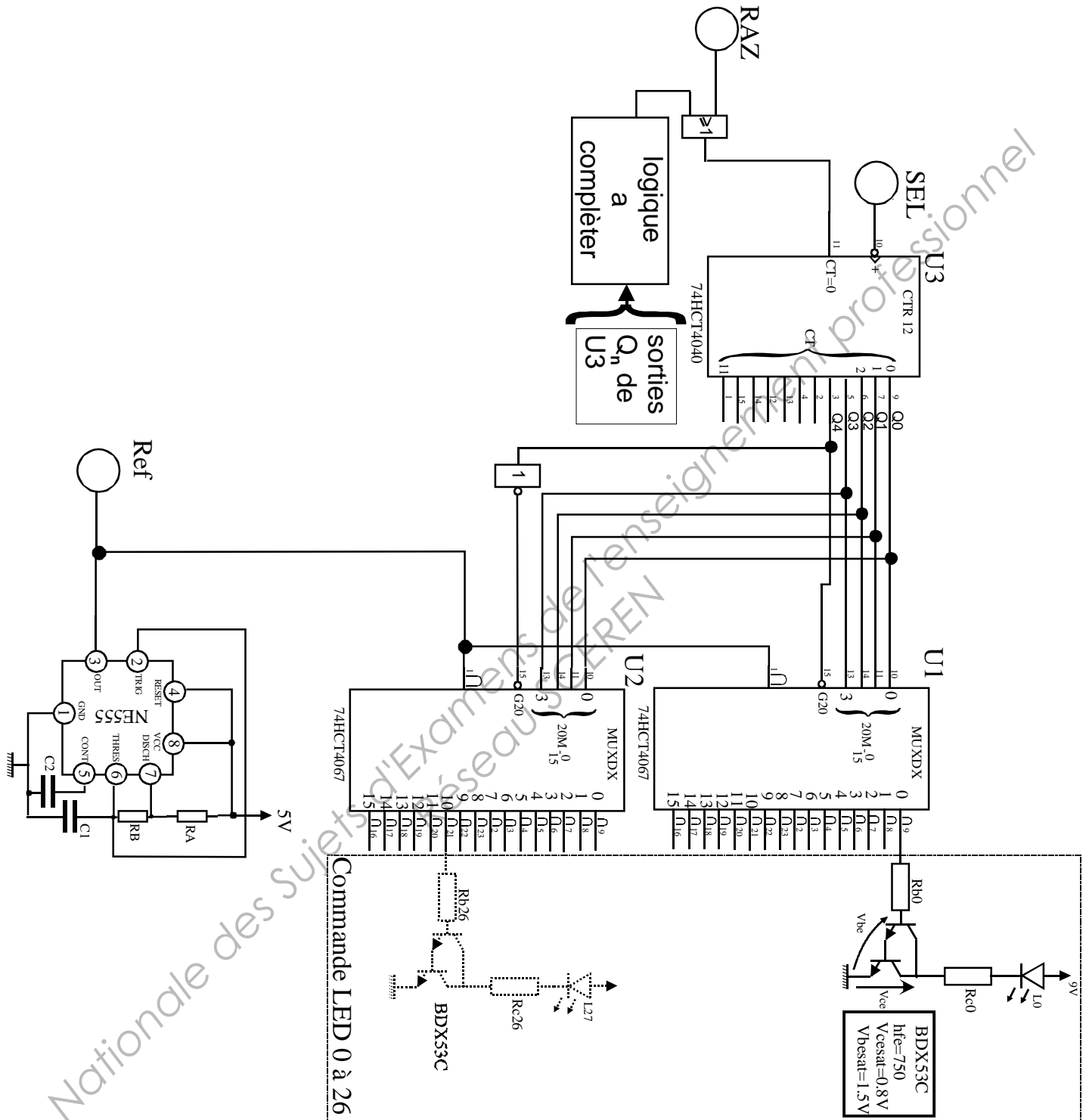
DOCUMENT réponse N°2



	A15	A14	A13	A12	A11	A10	A9	A8	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	Zone d'adresses
carte																	Adresse début
d'acquisition																	Adresse fin

Q15

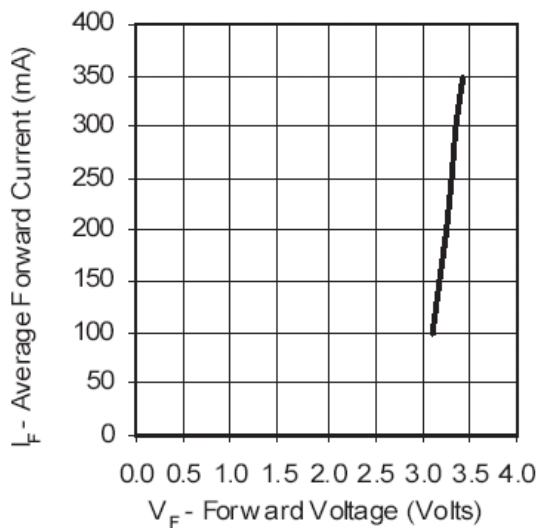
ANNEXE A : Schéma structurel de l'émetteur



Documentation technique

Documentation LED blanche
LUXEON

Luxeon Star/O



Flux Characteristics at 350mA, Junction Temperature, $T_J = 25^\circ\text{C}$

Table 2.

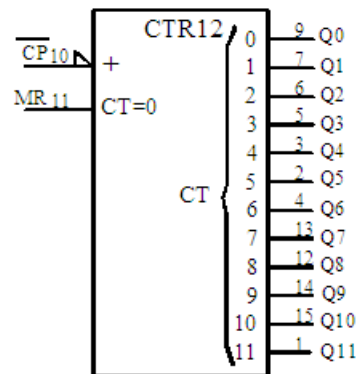
Color	Minimum Luminous Flux (lm) $\Phi_V^{(1)}$	Typical Luminous Flux (lm) $\Phi_V^{(2)}$	Radiation Pattern
White	30.6	45	

4040 : Compteur binaire à 14 étages

Le compteur s'incrémente lors de chaque flanc descendant sur l'entrée d'horloge. Un niveau logique haut sur l'entrée de remise à zéro réinitialise tous les étages du compteur et force toutes les sorties au niveau logique bas indépendamment du signal d'horloge.

Table de vérité

Entrées		Sorties
$\overline{\text{CP}}$	MR	Q_n
↑	L	Pas de changement
↓	L	Comptage
X	H	L

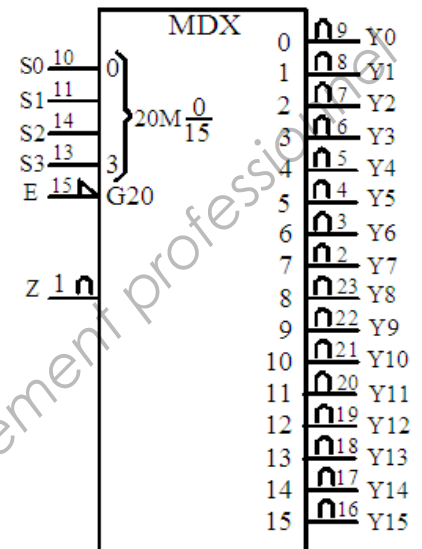


Symbole IEC

4067 : Multiplexeur/ démultiplexeur analogique 16 voies.

Le 4067 est constitué de seize commutateurs bidirectionnels dont un pôle est connecté à une entrée/sortie indépendante (Y0...Y15) et l'autre à une entrée/sortie commune Z. L'entrée de validation E étant au niveau logique bas, un des commutateurs est sélectionné par les entrées d'adresses (S0, S1, S2, S3). L'entrée de validation étant au niveau logique haut, tous les commutateurs sont dans l'état haute impédance

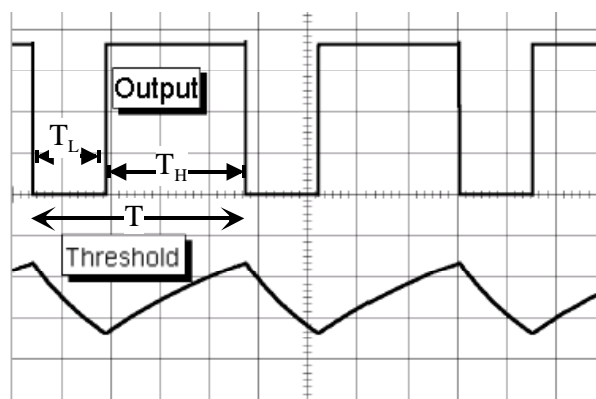
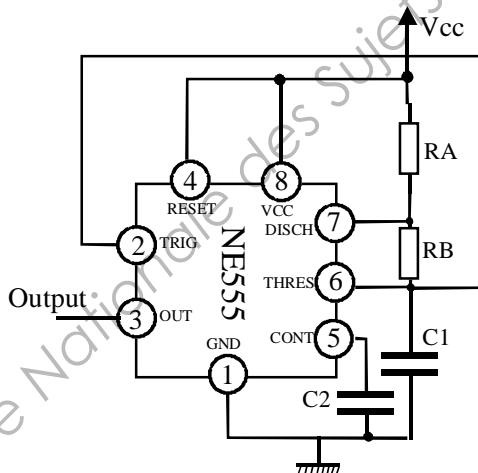
Entrées					Commutateur sélectionné
E	S3	S2	S1	S0	
L	L	L	L	L	Y0 – Z
L	L	L	L	H	Y1 – Z
L	L	L	H	L	Y2 – Z
L	L	L	H	H	Y3 – Z
L	L	H	L	L	Y4 – Z
L	L	H	L	H	Y5 – Z
L	L	H	H	L	Y6 – Z
L	L	H	H	H	Y7 – Z
L	H	L	L	L	Y8 – Z
L	H	L	L	H	Y9 – Z
L	H	L	H	L	Y10 – Z
L	H	L	H	H	Y11 – Z
L	H	H	L	L	Y12 – Z
L	H	H	L	H	Y13 – Z
L	H	H	H	L	Y14 – Z
L	H	H	H	H	Y15 – Z
H	X	X	X	X	Aucun



Symbole IEC

H=niveau Haut
L=niveau bas
X=niveau indifférent

NE555



$$F = \frac{1.44}{(RA + 2.RB)C1}$$

$$TL = 0,693.RB.C1$$

$$TH = 0,693.(RA + RB)C1$$