

SESSION 2004

B.T.S. GÉNIE OPTIQUE

Épreuve U41 : électronique - informatique industrielle

Durée : 1h30

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 : 30 minutes
- Partie 3 : 15 minutes

Documents :

- Texte du sujet : pages 1/10 à 5/10
- Annexes : pages 6/10 et 7/10
- Feuilles réponse : pages 8/10 à 10/10

**Calculatrice autorisée
Aucun document autorisé**

Lecture du sujet	10 minutes
1. Étude de FP1	35 minutes
2. Étude de FP2	30 minutes
3. Étude de FP3	15 minutes

INSOLEUSE PHOTOGRAPHIQUE AUTOMATIQUE

Présentation

Le but de l'utilisation de l'insoleuse photographique est de réaliser des tirages photographiques à partir d'un film (négatif ou diapositive couleur). De par sa conception, cette insoleuse est destinée à remplacer plusieurs agrandisseurs à commande manuelle. Elle est dotée notamment, d'une source lumineuse dont la qualité de couleur peut être modifiée, de trois puits d'éclairage différents, d'un chariot porte objectifs et d'un plan-papier mobile, d'obturateurs, de cinq objectifs différents. En plus, elle possède un ordinateur de commande et de contrôle, un système de mise au point automatique, ainsi que des dispositifs complémentaires facilitant le travail et augmentant la productivité.

L'insoleuse photographique assure :

- L'insolation d'un papier photo pendant un temps donné à partir d'une source de lumière additive focalisée qui traverse le film (diapositive ou négatif).
- Le positionnement du film par l'intermédiaire du déplacement du porte-film en vue de faire la mise au point de l'image portée par le film sur le papier photo.
- Le positionnement du papier vierge par le déroulement des rouleaux et le réglage du rapport d'agrandissement.
- L'acquisition, la mémorisation des données relatives à l'épreuve souhaitée ainsi que l'élaboration des différentes commandes.
- Le comptage des diapositives et des négatifs insolés.
- La visualisation sur écran des informations relatives aux paramètres de production et à l'état de l'insoleuse.
- La visualisation sur moniteur vidéo de l'image à porter sur le papier photographique compte tenu des réglages et des consignes.

Schéma de principe

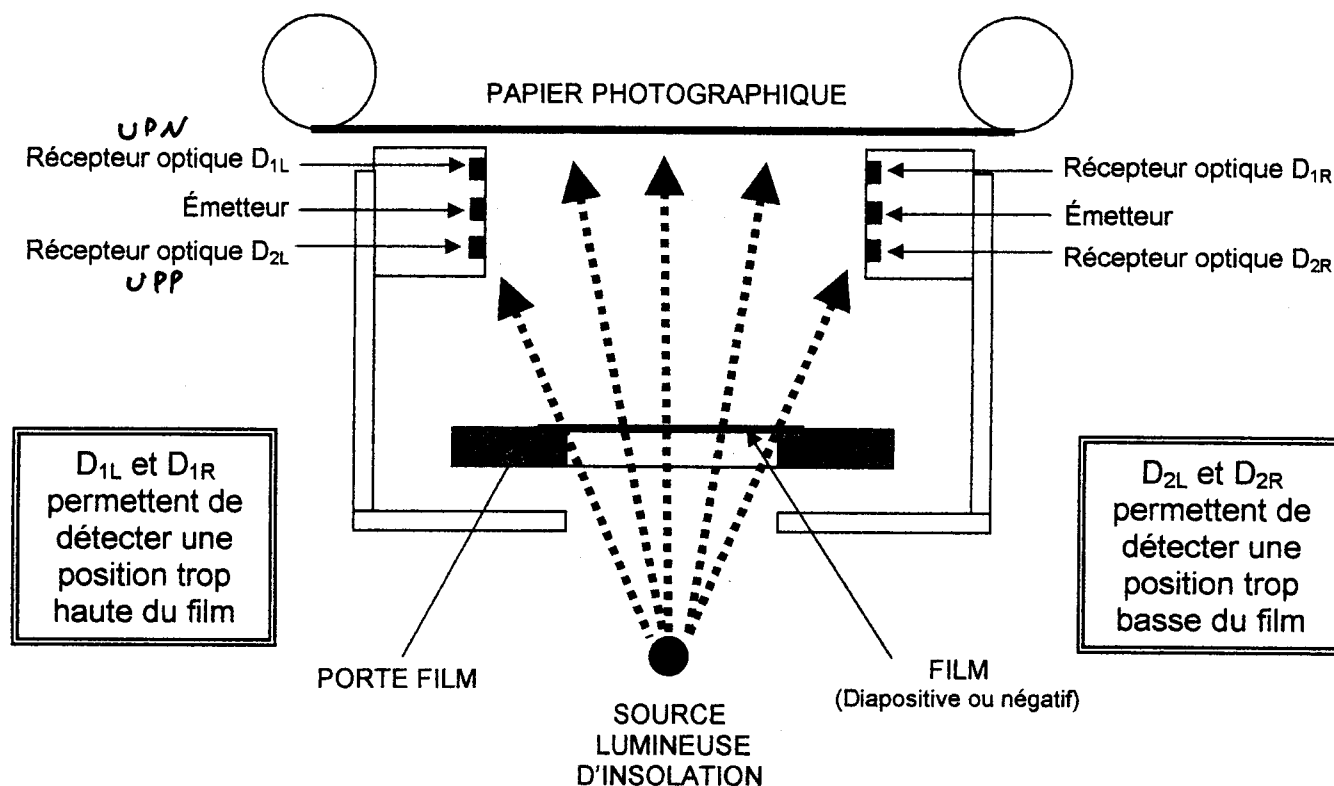
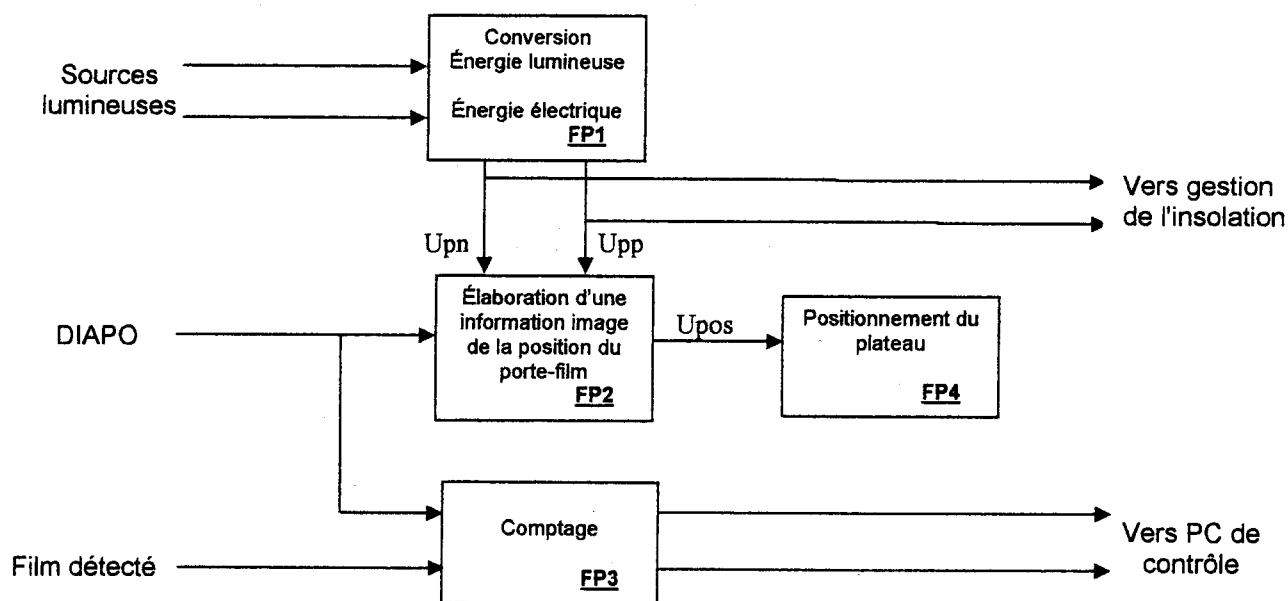


Schéma fonctionnel partiel

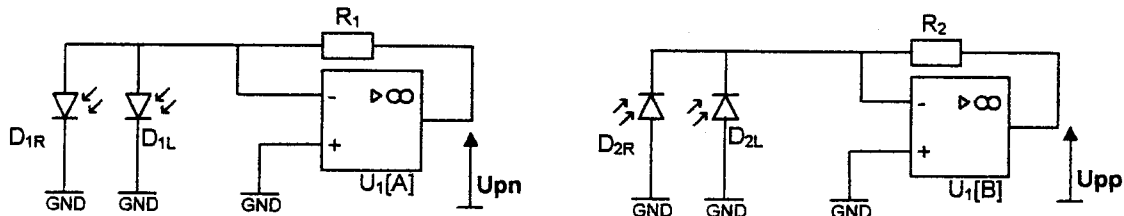
Pour les besoins de l'étude le schéma fonctionnel se composera seulement des éléments nécessaires à la compréhension du système.



1. Étude de FP1 : Conversion énergie lumineuse / énergie électrique

On considérera tout au long de l'étude que chaque photodiode reçoit un signal lumineux de longueur d'onde $\lambda = 830 \text{ nm}$.

Schéma structurel de FP1



$$R_1 = R_2 = 10 \text{ k}\Omega$$

U_1 : LM324

$D_{1R}, D_{1L}, D_{2R}, D_{2L}$: BPX90

Les AOP sont alimentés en $\pm 15\text{V}$

✓ Question 1

Calculer la sensibilité des photodiodes à la longueur d'onde $\lambda = 830 \text{ nm}$. Vous devez justifier votre calcul en indiquant les valeurs remarquables sur le document réponse page 8/10

Question 2

La puissance lumineuse reçue par une photodiode lorsqu'elle est éclairée est de $60 \mu\text{W}$, calculer dans ce cas son courant photonique.

Pour toutes les questions suivantes les amplificateurs opérationnels seront considérés comme parfaits.

Question 3

Préciser le mode de fonctionnement des photodiodes et donner les principales caractéristiques de ce mode de fonctionnement.

✓ Question 4

Les photodiodes D_{1R} et D_{1L} ne reçoivent un flux lumineux que lorsque le plateau porte - film est positionné trop haut.

Flécher les courants I_{1R} et I_{1L} sur le document réponse page 8/10, de façon à ce que leurs intensités soient positives en présence de lumière.

Donner l'expression littérale de U_{pn} en fonction des intensités des photodiodes et des éléments de la structure.

✓ Question 5

Les photodiodes D_{2R} et D_{2L} ne reçoivent un flux lumineux que lorsque le plateau porte - film est positionné trop bas.

Faire le même travail pour I_{2R} et I_{2L} sur le document réponse page 8/10.

Par analogie donner l'expression littérale de U_{pp}

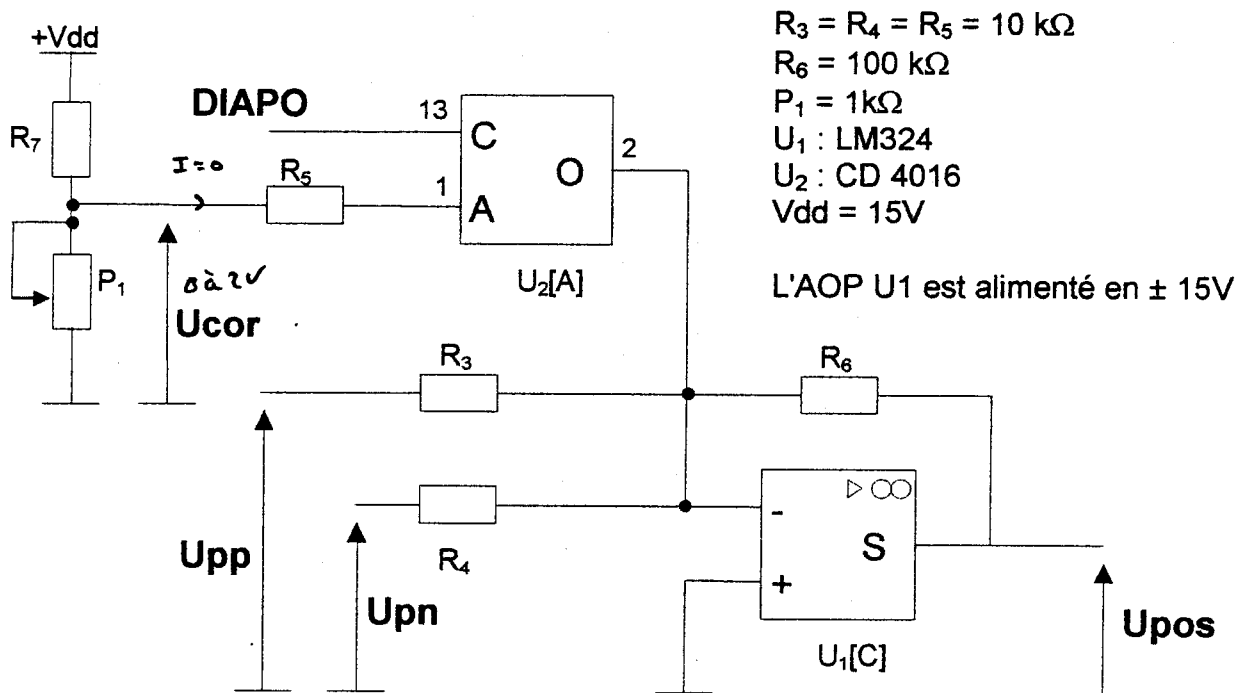
✓ Question 6

Remplir les colonnes U_{pn} et U_{pp} du tableau de synthèse du document réponse page 10/10 en indiquant **seulement** si les tensions sont positives, négatives ou nulles.

2. Étude de FP2 : Élaboration d'une information image de la position du porte-film

L'insolation d'une diapositive nécessite l'utilisation d'une plaque de verre posée sur celle-ci. La tension U_{cor} (appliquée en entrée de la structure) permet de compenser l'épaisseur de cette plaque de verre en corrigeant le déplacement du porte film.

Schéma structurel de FP2



Question 7

La tension U_{cor} doit pouvoir être réglée de 0 à 2V. On considérera que le courant qui circule à travers R_5 est négligeable devant celui qui circule à travers P_1 . Proposer pour la résistance R_7 , une valeur dans la série normalisée E24 donné ci-dessous. Le choix de la résistance R_7 devra être justifié.

Série E24 :

10	11	12	13	15	16	18	20	22	24	27	30
33	36	39	43	47	51	56	62	<u>68</u>	75	82	91

Question 8

Lorsque le commutateur utilisé (1/4 de CD4016) est fermé, donner l'expression littérale de U_{pos} en fonction de U_{pp} , U_{pn} et des éléments de la structure. Que devient cette expression quand le commutateur est ouvert ?

Question 9

Quelle doit être la valeur logique du signal DIAPO pour que, dans le cas de l'insolation d'une diapositive, la valeur de U_{cor} soit prise en compte.

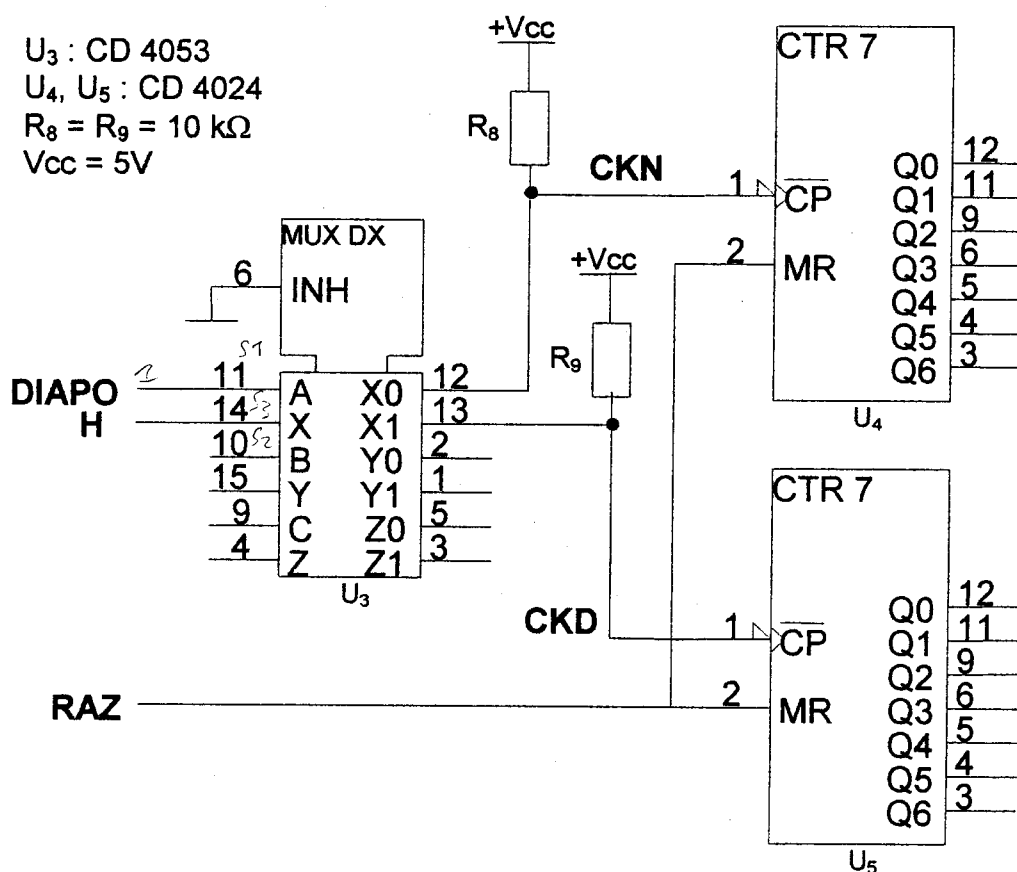
Question 10

Dans le cas de l'insolation d'un négatif vous devez compléter les trajets des rayons incidents et réfléchis sur le document réponse page 9/10. On se place dans le cas d'une réflexion totale. L'angle des faisceaux émis est noté α .

Remplir ensuite la colonne Upos du tableau de synthèse du document réponse page 10/10 en indiquant seulement si les tensions sont positives, négatives ou nulles.

3. Étude de FP3 : Comptage

Un capteur permet de prendre en compte la mise en place d'un objet (diapositive ou négatif) sur le plateau porte film. Chaque nouvel objet génère un front descendant sur le signal H.

Schéma structurel de FP3**Question 11**

A l'aide de la documentation constructeur de U_3 vous préciserez l'état logique des signaux CKN et CKD lorsque DIAPO vaut 1 puis 0 (en fonction de H).

Question 12

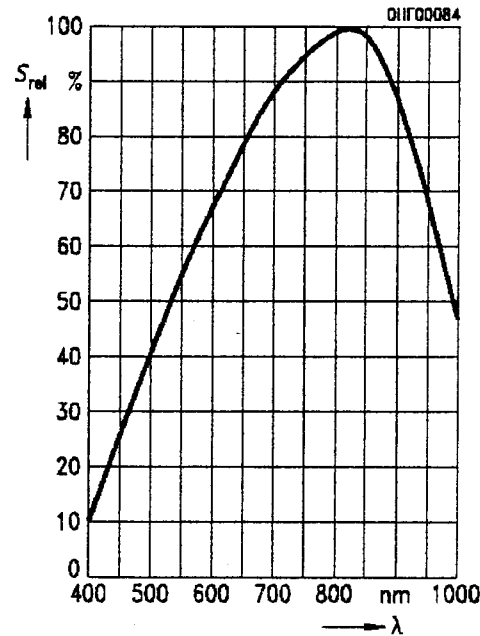
D'après les chronogrammes fournis sur le document réponse page 10/10 vous complèterez le tableau fourni en indiquant pour les instants t_1 et t_2 le nombre de diapositives et de négatifs insolés.

DOCUMENTS CONSTRUCTEUR

PHOTODIODE BPX90 :

Paramètre	Symbole	Valeur	Unité
Surface sensible	A	5.5	mm ²
Sensibilité spectrale, λ = 950 nm	S _λ	0.48	A/W

Relative Spectral Sensitivity
BPX 90 $S_{rel} = f(\lambda)$



COMMUTATEUR CD 4016 :

Table de fonctionnement

Entrée E _n	Etat de l'interrupteur
0	Ouvert
1	Fermé

PIN DESCRIPTION

PIN NO.	SYMBOL	NAME AND FUNCTION
1, 4, 8, 11	Y ₀ to Y ₃	independent inputs/outputs
7	GND	ground (0 V)
2, 3, 9, 10	Z ₀ to Z ₃	independent inputs/outputs
13, 5, 6, 12	E ₀ to E ₃	enable inputs (active HIGH)
14	VCC	positive supply voltage

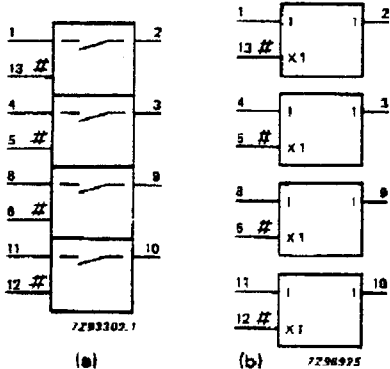


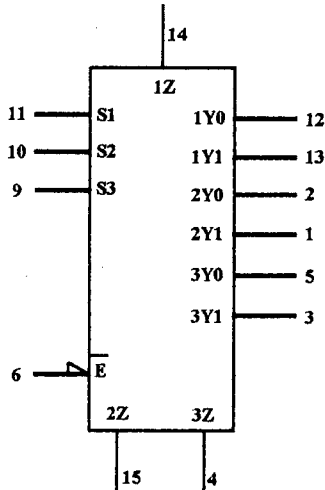
Fig. 3 IEC logic symbol.

DOCUMENTS CONSTRUCTEUR

DÉMULTIPLEXEUR CD 4053 :

PIN DESCRIPTION

PIN NO.	SYMBOL	NAME AND FUNCTION
2,1	2Y0, 2Y1	Independent inputs/outputs
5, 3	3Y0, 3Y1	Independent inputs/outputs
6	/E	Enable input (active LOW)
7	VEE	Negative supply voltage
8	GND	Ground (0v)
11, 10, 9	S1 to S3	Select inputs
12, 13	1Y0, 1Y1	Independent inputs/outputs
14, 15, 4	1Z to 3Z	Common inputs/outputs
16	Vcc	Positive supply voltage



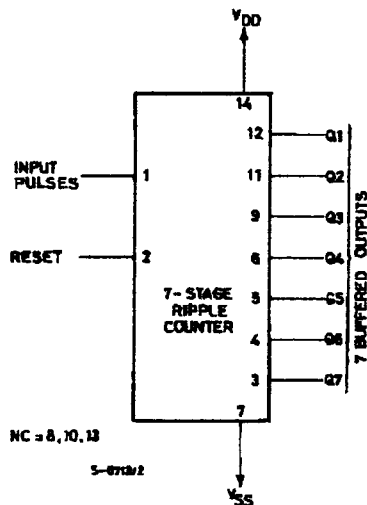
FUNCTION TABLE

INPUTS		CHANNEL ON
E	S _n	
L	L	nY0 — nZ
L	H	nY1 — nZ
H	X	None

H = HIGH voltage level
L = LOW voltage level
X = don't care

COMPTEUR CD 4024 :

FUNCTIONAL DIAGRAM



PIN DESCRIPTION

PIN No	SYMBOL	NAME AND FUNCTION
12, 11, 9, 6, 5, 4, 3	Q1 to Q7	7 Buffered Outputs
8, 10, 13	NC	Not Connected
2	RESET	Reset Input
1	Φ	Input Pulses
7	V _{SS}	Negative Supply Voltage
14	V _{DD}	Positive Supply Voltage

TRUTH TABLE

Φ	RESET	OUTPUT STATE
X	H	ALL OUTPUTS = "L"
	L	NO CHANGE
	L	ADVANCE TO NEXT STATE

X : Don't Care