

## TD FONCTIONNEMENT DES OPTOCOUPLEURS

### A. Présentation du système

#### 1. FS11 : Traduction optique électrique

Informations d'entrée :

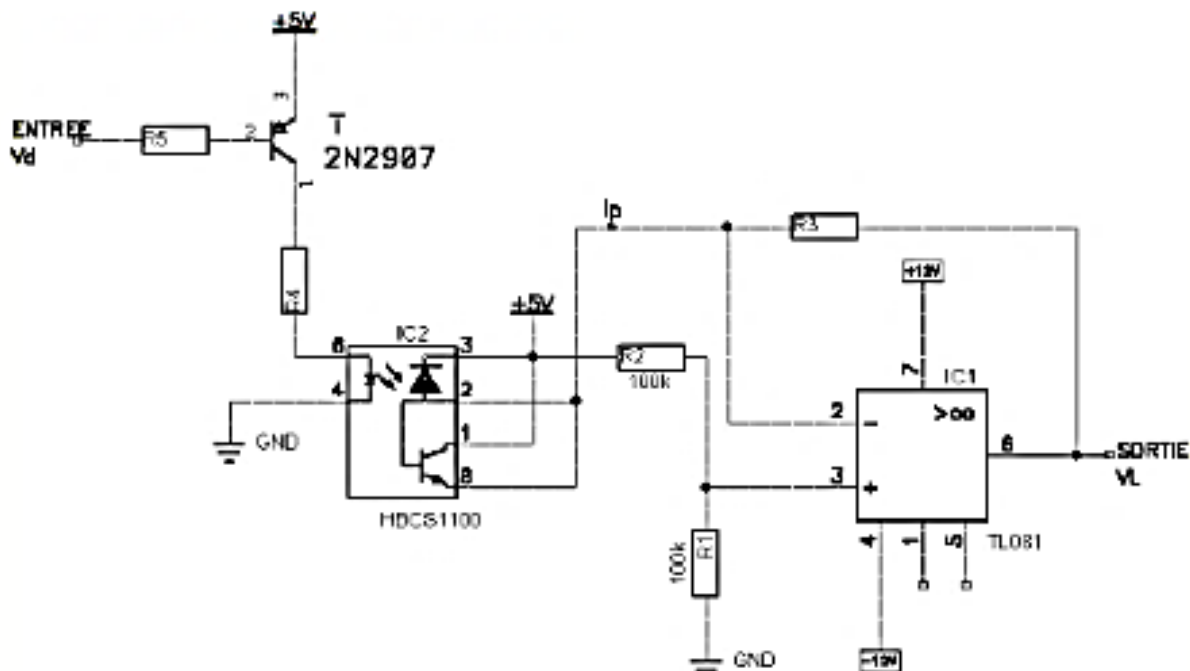
- Trace
- D dont le support est une tension  $V_d$  rectangulaire de fréquence  $F_d$ .

Information de sortie :

- Grandeur de lecture L. dont le support est une tension rectangulaire  $V_L$ .  
L'amplitude de  $V_L$  est fonction de la position de la tête par rapport au tracé  
Cette fonction permet de convertir en une grandeur électrique la position de la tête de lecture par rapport au tracé. Le capteur utilisé est un senseur optique haute résolution HBCS 1100 Hewlett Packard.

#### 2. Schéma structurel de FS11

Hypothèses : Le transistor T fonctionne en commutation. Le transistor de l'optocoupleur ne fonctionne pas. Seule, la photodiode est utilisée.



### B. Etude du senseur optique HBCS-1100

1-Quand T est saturé, un courant de 35mA traverse la DEL du HBCS 1100

A partir de la documentation, donner la valeur de la tension directe  $V_f$  de la DEL

2-Calculer la valeur de la résistance  $R_4$ .

3- Déterminer complètement  $R_4$  (série E12).

4- $V_d$  est un signal rectangulaire, obtenu à la sortie Q d'un circuit logique CMOS 4047 alimenté sous 5V. Calculer la valeur de  $R_5$  max permettant la saturation de T.

5-Déterminer complètement  $R_5$  (série E12).

6-D'après la documentation du HBCS 1100, donner la variation  $I_p$  du photocourant total circulant dans la photodiode.

### C. Etude du convertisseur courant-tension

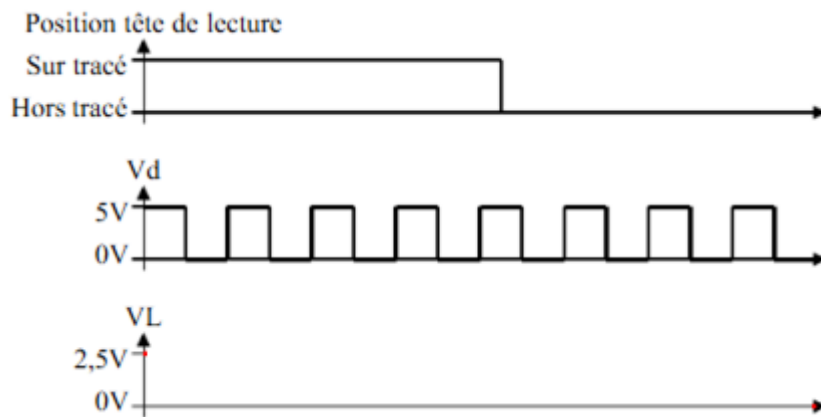
1-Exprimer littéralement la valeur de la tension  $V_L$  en fonction de  $V_{cc}$ ,  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$  et  $I_p$ .

Calculer la valeur de  $R_3$  telle que :

VL = 0V si la tête de lecture est hors du tracé, donc dans le cas où il y aurait réflexion.

On prendra  $I_p = 250\text{nA}$ . En déduire VL sur la trace ( $I_p = 0\text{nA}$ ).

2- Compléter le chronogramme suivant :



### D. Documentation technique

a) 2N2907

$$|V_{CEsat}| = 0,4V$$

$$|V_{BEsat}| = 0,6V$$

$$h_{FEmin} = 100$$

b) Série E12

10 – 12 – 15 – 18 – 22 – 27 – 33 – 39 – 47 – 56 – 68 – 82

c) HBCS-1100

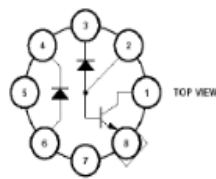
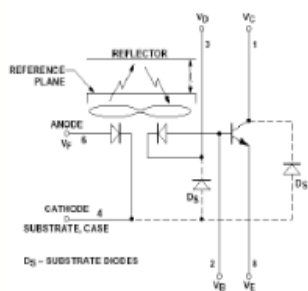
La photodiode du senseur peut-être utilisée seule, ou suivie de son transistor amplificateur. Lorsque seule la photodiode est employée, il faut éliminer l'effet de diode constitué par le substrat en reliant la sortie collecteur du transistor au potentiel positif et en court-circuitant sa fonction base-émetteur. Ce circuit est recommandé pour améliorer le rapport entre le photocourant produit par la lumière incidente et le photocourant parasite en empêchant les diodes constituées par le substrat de fonctionner en photodiode.

La cathode de l'émetteur à 700nm est reliée mécaniquement et physiquement au substrat et au boîtier. Dans les usages impliquant une modulation ou une commutation de la DEL, la cathode doit être reliée à la masse électrique du système. Ceci permet d'obtenir un couplage capacitif minimal des transitoires de commutation entre les diodes du substrat et la partie amplificateur.

Le senseur HBCS-1100 comporte en outre, un transistor NPN qui permet d'amplifier le photocourant de sortie. Une contre-réaction au courant assure un gain en courant modéré et la stabilité du point de polarisation.

Schematic Diagram

Connection Diagram



PIN	FUNCTION
1	TRANSISTOR COLLECTOR
2	TRANSISTOR BASE, PHOTODIODE ANODE
3	PHOTODIODE CATHODE
4	LED CATHODE, SUBSTRATE CASE
5	NC
6	LED ANODE
7	NC
8	TRANSISTOR EMITTER

Caractéristiques électriques du système à  $T_A = +25^\circ\text{C}$

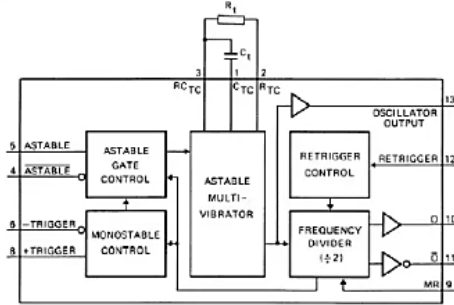
Paramètres	Symboles	Min.	Typ.	Max.	Unités	Conditions de mesure
Photocourant total	$I_p$	150	250	375	nA	$I_f = 35\text{mA}$ , $V_D = V_C = 5V$

Caractéristiques électriques et optiques de l'émetteur à  $T_A = +25^\circ\text{C}$

Paramètres	Symboles	Min.	Typ.	Unités	Conditions de mesure
Tension directe	$V_F$		1,5	V	$I_f = 35\text{mA}$
Tension inverse	$B_{VR}$	5		V	
Energie rayonnée crête	$\phi_E$	5	9	$\mu\text{V}$	$I_f = 35\text{mA}$ , $\lambda_p = 700\text{nm}$
Longueur d'onde crête	$\lambda_p$	680	700	nm	$I_f = 35\text{mA}$
Résistance thermique	$\theta_{JC}$		150	$^\circ\text{C}/\text{W}$	
Coefficient de température de $V_F$	$\Delta V_F / \Delta T$		-1,2	$\text{mV}/^\circ\text{C}$	$I_f = 35\text{mA}$

d) HEF 4047B

Le circuit intégré HEF 4047B constitue un multivibrateur astable commandé par un système de porte construit suivant une logique mettant en œuvre un monostable déclenché sur un front montant ou descendant, avec des options de redéclenchement et de comptage externe.



Il a pour entrées : +TRIGGER, -TRIGGER, ASTABLE,  $\overline{\text{ASTABLE}}$ , RETRIGGER et MR (Remise à zéro générale). Les sorties sont O,  $\overline{\text{Q}}$  et OSCILLATEUR OUPUT. Dans tous les modes de fonctionnement, une capacité externe (C) doit être connectée entre C<sub>TC</sub> et R<sub>TC</sub>, et une résistance

Caractéristiques électriques pour T<sub>A</sub>=+25°C

	V <sub>DD</sub>	Min	Typ	Max	Unité
Tension de sortie V <sub>OL</sub>	5	-	0	0,05	V
	10	-	0	0,05	
	15	-	0	0,05	
Tension de sortie V <sub>OH</sub>	5	4,95	5	-	V
	10	9,95	10	-	
	15	14,95	15	-	
Tension d'entrée V <sub>IL</sub>	5	-	1,5	2,25	V
	10	-	3,0	4,50	
	15	-	4,0	6,75	
Tension d'entrée V <sub>HI</sub>	5	2,75	3,7	-	V
	10	5,50	7,0	-	
	15	8,25	11,0	-	
Courant de sortie I <sub>OH</sub>	V <sub>OH</sub> =2,5V	5	-2,1	-4,2	mA
	V <sub>OH</sub> =4,6V	5	-0,44	-0,88	
	V <sub>OH</sub> =9,5V	10	-1,1	-2,25	
	V <sub>OH</sub> =13,5V	15	-3,0	-8,8	
Courant de sortie I <sub>OL</sub>	V <sub>OL</sub> =0,4V	5	0,44	0,88	mA
	V <sub>OL</sub> =0,5V	10	1,1	2,25	
	V <sub>OL</sub> =1,5V	15	3,0	8,8	
		5	-	0,005	
Courant de repos I <sub>DD</sub>	10	-	0,010	40	μA
	15	-	0,015	80	
		-	-	5	
Capacité d'entrée C <sub>IN</sub>					PF
Courant d'entrée I <sub>IN</sub>	15	-	±0,01	±300	nA