

Les fiches techniques

44

Les composants électroniques L'opto-électronique



44 Opto- électronique

44.1 Diodes électroluminescentes

Une DEL (Light Emitting Diode) est une diode électroluminescente émettant une radiation électromagnétique lorsqu'elle est polarisée en direct. Le spectre d'émission est très étroit et la longueur d'onde d'émission dépend du matériau.

44.11 Matériaux utilisés

On utilise pour la fabrication des DEL :

- l'arséniure de gallium GaAs (lumière infrarouge),
- le phosphure d'arséniure de gallium GaAsP (lumière rouge ou jaune),
- le phosphore de gallium GaP (lumière verte),
- le nitrure de gallium GaN (lumière bleue).

Utilisation

Les DEL émettant dans le proche infrarouge (GaAs) sont utilisées pour la lecture des bandes et cartes perforées, les commandes à distance, la mesure en infrarouge et dans les photocoupleurs.

Les DEL émettant dans le visible, avec un pic du spectre d'émission dans le rouge, le jaune ou le vert, trouvent leur application dans l'affichage numérique 7 segments ou l'affichage alphanumérique, le téléphone, l'appareillage ménager et le jouet.

44.12 Condition d'utilisation

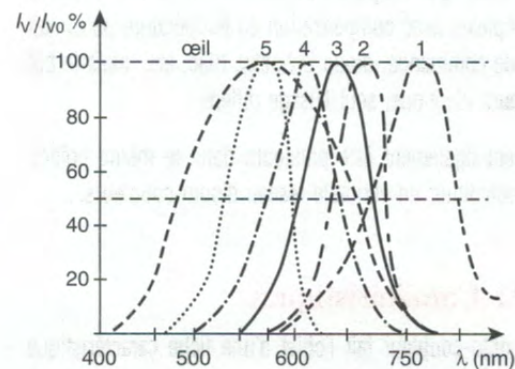
Une diode électroluminescente ne supporte ni une tension inverse très élevée (V_a 3 à 5 V), ni une trop grande intensité directe (I_f 20 à 50 mA).

SYMBOLE



SPECTRE D'ÉMISSION

- 1 GaP/Zn, 0-Rouge
- 2 GaAs_{0,6}P_{0,4}, 4-Rouge
- 3 GaAs_{0,4}P_{0,6}/GaP-Super rouge
- 4 GaAs_{0,15}P_{0,85}/GaP-Jaune
- 5 GaP/GaP-Vert



La longueur d'onde du rayonnement émis est liée à la largeur de la bande interdite du matériau. Cependant, la lumière émise au niveau de la jonction par une diode électroluminescente n'est pas rigoureusement monochromatique. Elle est caractérisée, en réalité, par une distribution spectrale centrée autour de la fréquence la plus probable λ_p correspondant approximativement à la largeur de la bande interdite.

DIODES ÉLECTROLUMINESCENTES

DEL 1,8 mm			DEL 5 mm			DEL 8 mm		
Del standard	Rouge	TLUR2400	Del standard	Rouge	TLUR5400	DEL 8 mm	Rouge	TLHR8400
Del standard	Vert	TLUG2400	Del standard	Vert	TLUG5400	Del standard	Vert	TLHG8400
Del standard	Jaune	TLUY2400	Del standard	Jaune	TLUY5400	Del standard	Jaune	TLHY8400
			Del haute luminosité	Rouge	TLHR5100	Del standard		L7935SRCC
			Del haute luminosité	Rouge	L53SRCC	Del haute luminosité		
			Del haute luminosité	Vert	TLHG5100			
			Del haute luminosité	Jaune	TLHY5100			
			Del clignotante 2 pattes	Rouge	COY21			
			Del clignotante 2 pattes	Vert	V622P			
			Del clignotante 2 pattes	Jaune	V623P			
			Del clignotante 3 pattes	Rouge	COX22			
			Del bicolore 2 pattes	Rouge/Vert	MV5491A			
DEL 3 mm						DEL 10 mm		
Del standard	Rouge	TLUR3400				Del standard	Rouge	TLHR0400
Del standard	Vert	TLUG3400				Del standard	Vert	TLHG0400
Del standard	Jaune	TLUY3400				Del standard	Jaune	TLHY0400
Del haute luminosité	Rouge	COX25N						
Del haute luminosité	Jaune	COX27N						
Del haute luminosité	Vert	COX26N						
Del bicolore 2 pattes	Rouge/Vert	L934EG						
Del bicolore 2 pattes	Vert/Jaune	L934GY						

44.2 Opto-coupleurs

Un opto-coupleur est un dispositif composé de deux éléments électriquement indépendants, mais optiquement couplés, à l'intérieur d'une enveloppe parfaitement étanche aux influences lumineuses extérieures.

Les deux éléments constitutifs de ce dispositif sont, à l'entrée, un photo-émetteur dans le visible ou l'infrarouge et, à la sortie, un photo-récepteur, photodiode ou le plus souvent phototransistor.

L'émetteur d'entrée est alimenté sous un courant I_F , provoquant une émission radiative, récupérée par la base du phototransistor pour donner à la sortie un courant collecteur I_C .

De nombreux opto-coupleurs possèdent une structure interne plus complexe, avec compensation en température ou circuit logique de commande, diode Schottky, triac, etc., mais le but est toujours identique, seul l'usage diffère.

Ils peuvent également être plusieurs dans le même boîtier, jusqu'à constituer un véritable réseau d'opto-coupleurs.

44.21 Caractéristiques

Chaque opto-coupleur fait l'objet d'une fiche caractéristique donnée par les constructeurs.

Cette fiche donne les courbes caractéristiques qui permettent de déterminer les conditions de fonctionnement de l'opto-coupleur.

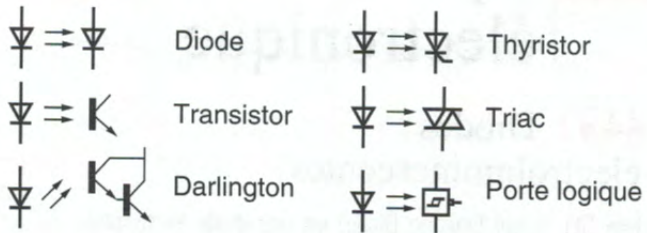
Les caractéristiques spécifiques d'un opto-coupleur sont principalement :

- la tension d'isolement entrée-sortie,
- le courant résiduel en obscurité sous tension de travail,
- le taux de transfert,
- la vitesse de transfert (bande passante),
- le courant maximal en sortie,
- la puissance maximale que peut dissiper le boîtier.

44.22 Applications

- Relais statique haut isolement.
- Commande de thyristors et de triacs.
- Interfaces de circuits logiques.

SYMBOLES



CARACTÉRISTIQUE $I_C = f(I_F)$ DE L'OPTO-COUPLEUR TIL 113
Courant collecteur en fonction du courant diode

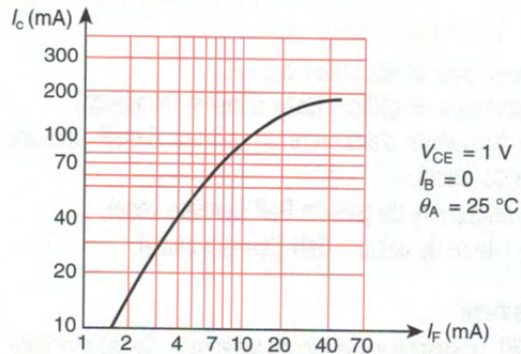
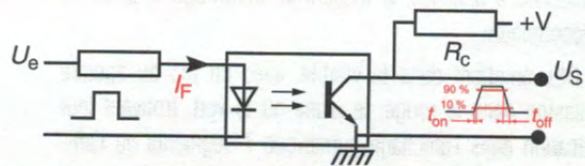
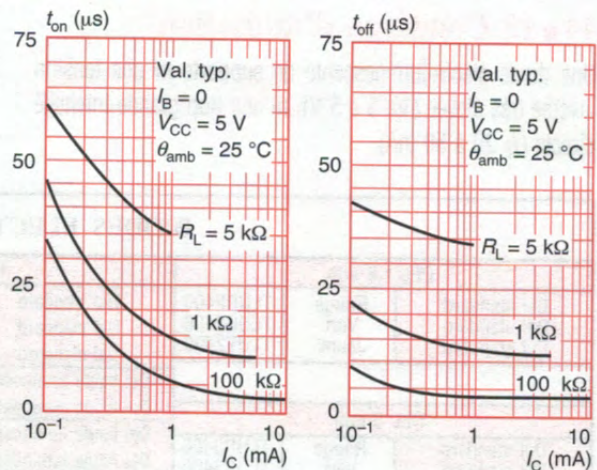


SCHÉMA DE RACCORDEMENT



CARACTÉRISTIQUES DE L'OPTO-COUPLEUR CNX 37



Nota : Pour les photocoupleurs à transistor, les temps de commutation sont fonction du courant collecteur ; celui-ci peut être ajusté à l'aide d'une résistance de base (si cette connexion est disponible).

44.3 Photorésistances

Si on éclaire un semi-conducteur, on constate que sa conductivité augmente considérablement.

L'action des photons produit, sur un semi-conducteur du type N, un transfert des électrons qui sont introduits dans la bande de conduction. Il y a une augmentation de la conductibilité.

Ce phénomène est appelé photoconduction.

Une photorésistance utilise cette propriété. Elle est constituée d'une plaquette isolante sur laquelle on dépose un semi-conducteur dopé.

Dans l'obscurité, la résistance de l'élément est très élevée. Dès qu'elle est éclairée, la résistance diminue en fonction du flux lumineux.

44.31 Caractéristiques des LDR*

Cellule au sulfure de cadmium (CdS, couleur marron).

Sensibilité spectrale maximale à 575 nm
(400 < visible < 800 nm).

Résistance d'obscurité : 100 M Ω .

Résistance d'éclairement : 0,3 k Ω à 1 000 lux.

Temps de réponse : 10 à 30 ms.

Cellule au sélénium de cadmium (CdSe)

Sensibilité spectrale maximale à 730 nm (rouge).

Résistance d'obscurité : 100 M Ω .

Résistance d'éclairement : 0,3 k Ω à 1 000 lux.

Temps de réponse : 1 à 3 ms.

Cellule au sulfosélénium de cadmium (CdSSe, couleur noire).

Sensibilité spectrale maximale à 600 nm.

Résistance d'obscurité : 100 M Ω .

Résistance d'éclairement : 0,3 k Ω à 1 000 lux.

Temps de réponse : 10 à 20 ms.

Cellule au sulfure de plomb (PbS).

Sensibilité spectrale maximale à 1 800 ou 2 500 nm (infra-rouge).

Résistance d'obscurité : 1 M Ω .

Résistance d'éclairement : 0,8 k Ω à 1 000 lux.

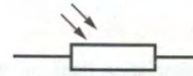
Temps de réponse : 0,1 à 0,25 ms.

43.32 Applications

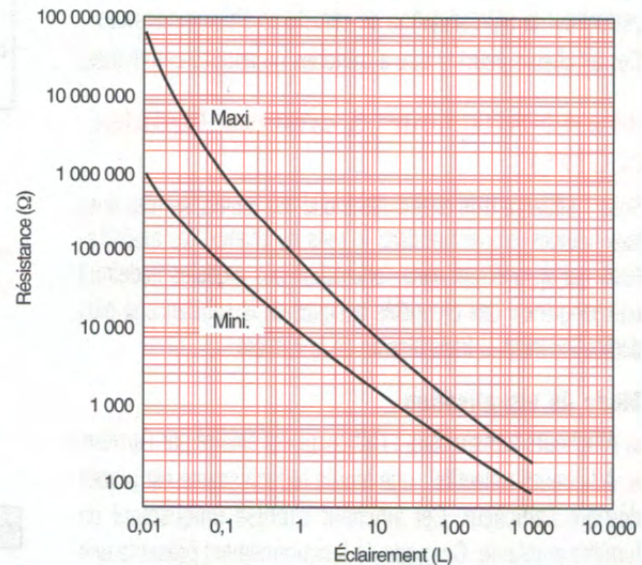
- Alarme.
- Commande d'éclairage.
- Photographie.

* LDR : Light Dependant Resistor.

SYMBOLE



CARACTÉRISTIQUES



DIFFÉRENTS MODÈLES

Types NORP 12 - NSL 19 M51

- Photorésistances au sulfure de cadmium (CdS), dont la réponse spectrale est similaire à celle de l'œil humain.
- Encapsulées dans un boîtier plastique rempli d'époxy résistant à l'humidité, avec une fenêtre plastique transparente.



Type	NORP-12	NSL19-M51
Pointe de réponse spectrale (nm) :	530	550
Résistance de la cellule		
- à 10 lux :	9 k Ω	20-100 k Ω
- à 1 000 lux :	400 Ω	5 k Ω
Résistance d'obscurité (min.) :	1 M Ω	20 M Ω
Tension max. :	320 V c.c. ou c.a.	100 V c.c. ou c.a.
Dissipation max. à 25° C :	250 mW	50 mW
Temps de montée (hyp.) :	18 ms	45 ms
Temps de descente (hyp.) :	120 ms	55 ms
Dimensions (mm) :	Ø 12,8 x h6,3	L4,2 x l3,55 x 1,46
Température d'utilisation :	- 60 °C à + 75 °C	- 60 °C à + 75 °C

44.4 Afficheurs

44.41 Afficheurs à DEL

Ils sont obtenus par association dans un même boîtier, d'un certain nombre de segments permettant la représentation de chiffres ou de lettres.

Avec la même technologie, on a des afficheurs 7, 9, 16 segments ainsi que des afficheurs à matrice de points qui permettent la représentation de caractères alphanumériques.

Ces afficheurs peuvent être à cathodes ou anodes communes.

44.42 Afficheurs à cristaux liquides (LCD*)

Sous l'influence d'un champ électrique, les molécules (des cristaux liquides) s'orientent dans le sens du champ. Les modifications qui apparaîtront dans l'orientation des modules traduiront un changement des propriétés optiques de la substance et plus particulièrement la transmission de la lumière.

Mode de visualisation

- Afficheurs transmissifs : l'afficheur est éclairé par l'arrière.
- Afficheurs réfléchifs : une feuille réfléchissante est placée derrière l'afficheur. Cet afficheur s'utilise uniquement en lumière ambiante. Ce mode de fonctionnement présente une très bonne lisibilité et un contraste élevé.
- Afficheurs transreflectifs : une feuille semi-transparente est placée derrière l'analyseur d'un afficheur transmissif. Cette feuille transmet environ 47 % de la lumière incidente et en réfléchit environ 52 %.

Limites d'utilisation

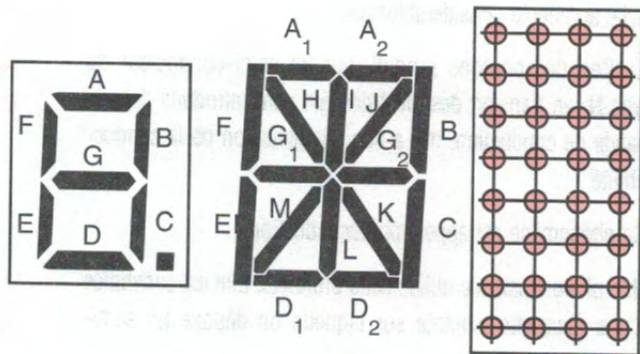
- La composante continue de la tension alternative ne doit pas dépasser 100 mV pour éviter toute réduction de la durée de vie de l'afficheur.
 - La limite inférieure de la fréquence de la tension de commande est de 30 Hz pour éviter tout scintillement.
 - La limite supérieure de la fréquence d'utilisation est donnée par les limites de consommation que l'on se fixe.
- Entre 30 Hz et 1 kHz, l'afficheur LCD peut être considéré comme une charge capacitive, le courant augmente linéairement avec la fréquence.

44.43 Mode de commande

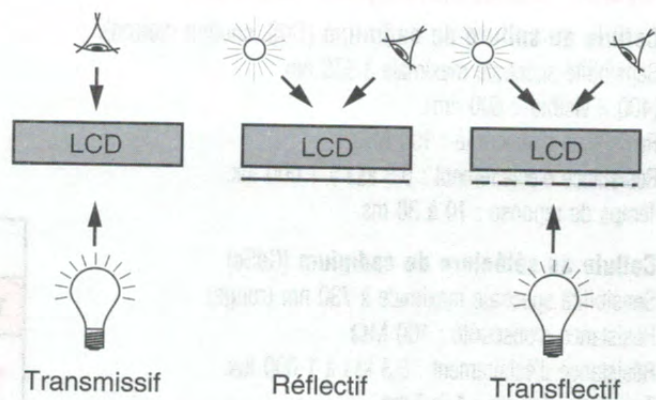
Commande directe : chaque segment est connecté séparément.
Commande multiplexée : ce mode de commande a pour but de réduire le nombre de connexions. Le multiplexage est utilisé en particulier pour les afficheurs alphanumériques à matrice de points.

* LCD : Liquid Crystal Display.

EXEMPLES D'AFFICHEURS :



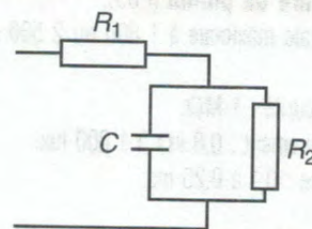
MODE DE VISUALISATION DES AFFICHEURS LCD



On distingue deux sortes d'afficheurs :

- les afficheurs avec contraste positif,
- les afficheurs avec contraste négatif : les segments apparaissent clairs sur fond sombre.

MODÈLE ÉLECTRIQUE D'UN AFFICHEUR LCD



R_1 : résistance série des électrodes (104 Ω).

R_2 : résistance du cristal liquide (106 Ω).

C : capacitance de la substance nématique (1,5 nF/cm²).