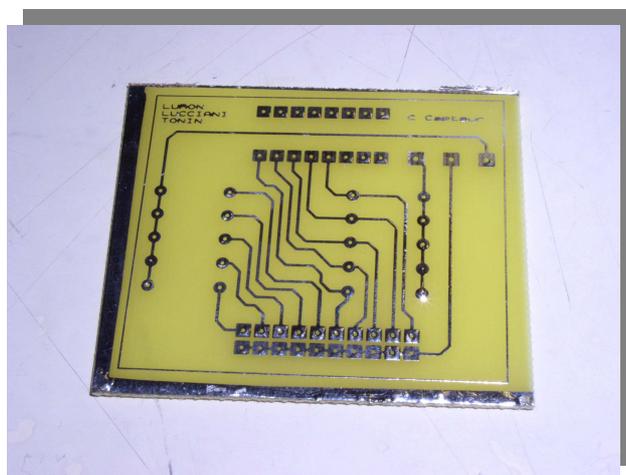


MANUEL DE REALISATION ET DE TEST DE LA CARTE CAPTEURS



SOMMAIRE

1. UTILISATION DE LA CARTE DES CAPTEURS	3
1.1. Présentation	3
1.2. Mode de conception	3
2. CONCEPTION	4
2.1 Schéma de câblage d'un capteur	4
2.2 Schéma électrique de la carte des capteurs	5
2.3 Schéma d'implantation	6
2.4 Calcul des résistances de la carte	6
3. PROCEDURE DE TEST	9
4. ANNEXES	11

UTILISATION DE LA CARTE DES CAPTEURS

1.1. *Présentation*

La carte que ce manuel présente constitue une interface entre les yeux du robot que sont les capteurs en eux mêmes (utilisés pour la détection de la piste) et la carte du microcontrôleur qui traite ainsi les différentes informations qu'elle recueille pour agir en conséquent.

La carte des capteurs reçoit plusieurs entrées qui sont:

- ✘ L'alimentation +12V
- ✘ L'alimentation +5V
- ✘ La masse du système

Ainsi que plusieurs sorties :

- ✘ Les sorties des cinq capteurs se trouvant sur la carte.

Cette carte à été conçue pour un robot utilisant jusqu'à 5 capteurs maximum au delà de ce nombre, la carte ne possède plus les emplacements nécessaires. Il faudra alors utiliser, soit une carte pour les capteurs supplémentaires, soit refaire une carte sur mesure. On estime que pour une bonne précision 5 capteurs sont suffisants. En diminuant ce nombre, les corrections à apporter sur la trajectoire risquent d'être trop importante ce qui s'avère être une perte de temps importante dans la course. Au delà de ce nombre la précision peut encore être améliorée mais le nombre de cas à traiter dans le programme augmentera alors de manière significative.

1.2 *Mode de conception*

Le mode de conception reste très basique. Le circuit nécessaire au fonctionnement de chaque capteur ne nécessite que deux simples résistances. Nous reviendrons sur ce schéma dans le chapitre de conception. En concevant cette carte capteurs que nous avons placé lors de son utilisation à l'avant du robot nous avons pu isoler cette fonction du robot. Comme ceci nous pouvons isoler un problème plus facilement s'il provient de cette partie (idéal dans le dépannage).

CONCEPTION

2.1 Schéma de câblage d'un capteur

Avec l'aide des annexes fournies ci-après, nous avons pu recueillir dans un premier temps les informations nécessaires à la réalisation du schéma électrique permettant à l'utilisation des capteurs ainsi qu'aux calculs des différents éléments du montage :

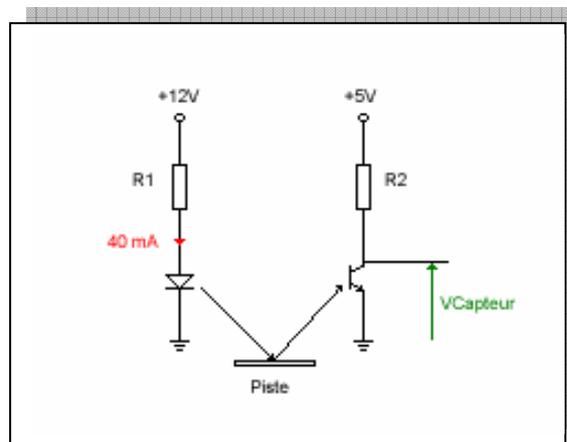


Schéma électrique pour l'utilisation d'un capteur

Les capteurs situés à l'avant du robot permettent de déterminer par leur réponse sous forme d'une tension comprise entre 0 et 5 V maximum le taux de réfléchissement de la surface éclairée par le capteur (0V → Piste ; 5V → Hors Piste).

Comme expliqué précédemment, la carte des capteurs a pour vocation de transmettre la vision de la piste qu'ont les capteurs. Ainsi il est possible de déterminer si le robot se trouve sur une surface de couleur sombre (hors piste) ou blanche (piste à suivre). Ce sera alors au rôle du microcontrôleur d'opter pour la meilleure solution quand aux corrections à apporter afin de suivre au mieux la piste blanche.

2.2 Schéma électrique de la carte des capteurs

A partir du schéma vu sur la page précédente, nous l'avons reproduit plusieurs fois sur une carte de dimension réduite jusqu'à la possibilité de mettre en place 5 capteurs. Voici le résultat obtenu :

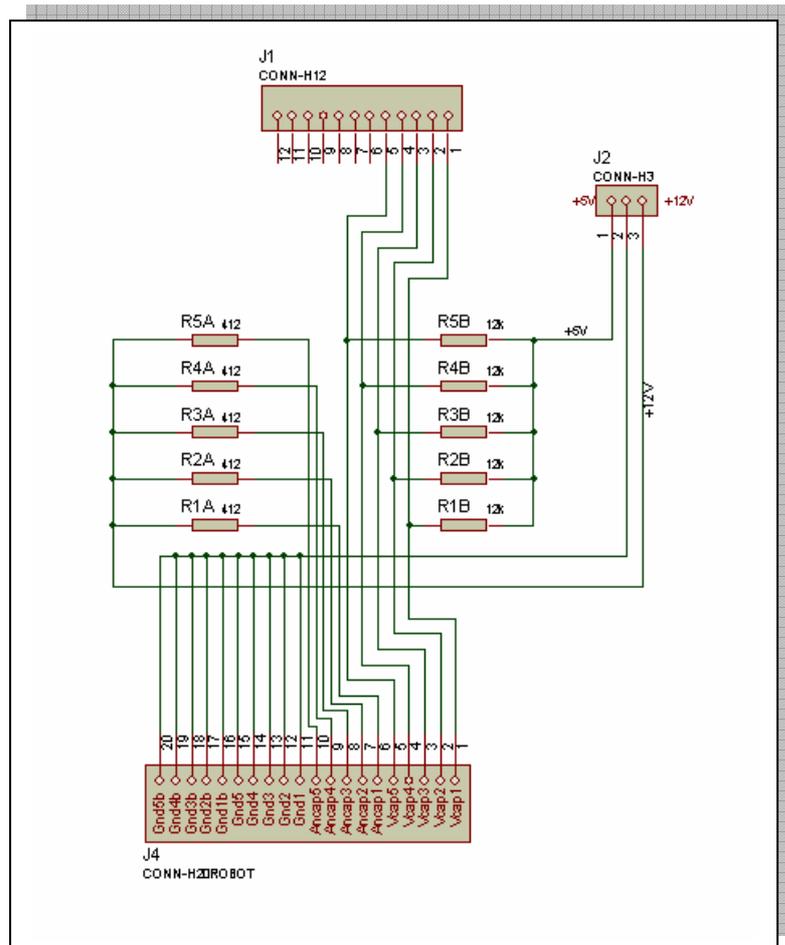


Schéma électrique de la carte des capteurs

Il est aisé de constater que nous n'utilisons que très peu de composants et que ces derniers restent de nature simple, on y retrouve des résistances, un bornier trois points, et un support de nappe.

2.3 Schéma d'implantation

Contrairement à la conception des plug-ins de commande des moteurs nous n'avons eu aucun composant nécessitant la conception de son boîtier sous Ares. Nous passons donc rapidement du logiciel Protéus au logiciel Ares par une simple exportation de netlist. Il faut bien sûr connecter chaque piste selon les chevelus en optimisant au mieux la place occupée par les composants sur la carte. Ce qui nous donne :

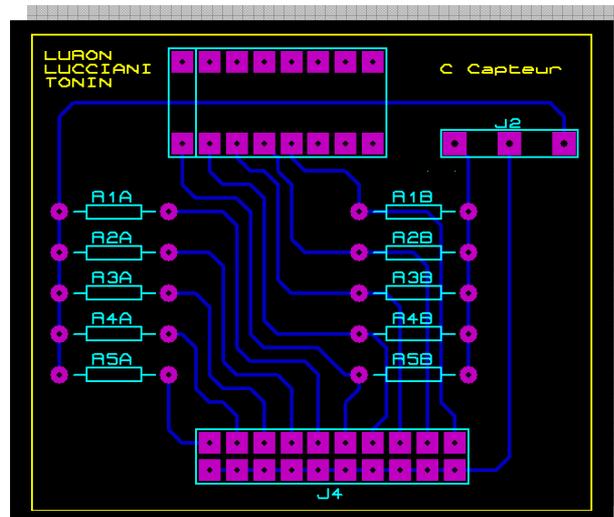
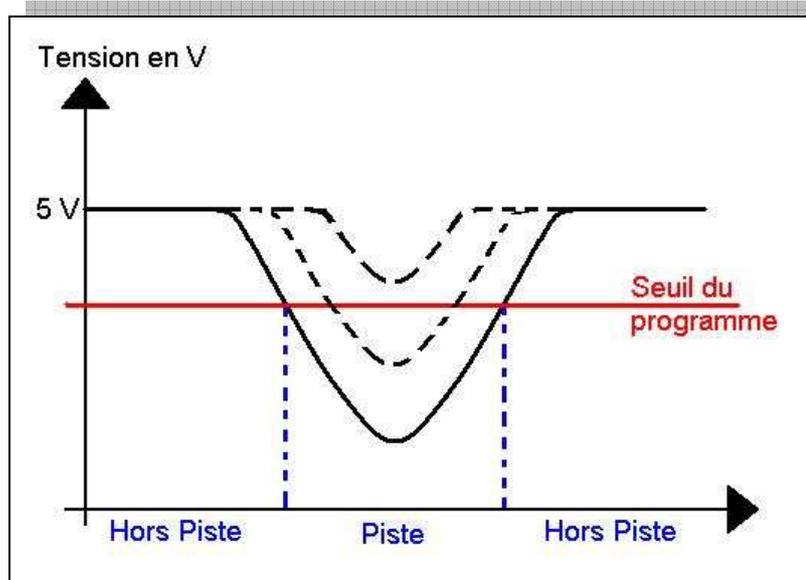


Schéma d'implantation des composants de la carte des capteurs

2.4 Calcul des résistances de la carte

Les valeurs des résistances se trouvant sur la carte capteurs ont été calculées à l'aide de deux paramètres. Le premier est celui de l'intensité maximum à ne pas dépasser dans la branche d'émission du capteur faute de détruire ce dernier. Ce paramètre sera utilisé pour le calcul des résistances R_A . Le second paramètre touche plus à la pratique qu'à la théorie. Les valeurs des résistances R_B ont donc été trouvées lors des tests des capteurs ce qui nous a permis par la même occasion de vérifier le bon état de ces derniers que nous avons récupéré. Lors de ce test, il nous fallait avoir la plus grande différence de tension en sortie du capteur lorsque ce dernier détectait une face sombre (hors piste) ou une face réfléchissante (piste) comme le montre le schéma ci-après :



Réponse des capteurs face aux différentes surfaces du tapis (La piste est le seul élément réfléchissant)

2.4.1 Calcul des résistances R_A

Nous avons procédé au résonnement et au calcul suivant afin de trouver la valeur de résistance de la partie émetteur du capteur optique :

On sait que l'intensité maximum autorisée dans cette branche est de 40 mA maximum. Une intensité de 30 mA a donc été retenue. Sachant que nous devons alimenter l'émetteur optique sous 12V (issue de notre batterie) nous appliquons la loi d'ohm pour en extraire la valeur de la résistance souhaitée :

$$U = R \times I$$

$$R = U/I$$

$$R_A = 12 / 30 \cdot 10^{-3}$$

$$R_A = 400 \Omega$$

En normalisant cette valeur, nous avons donc pris pour R_A des résistances d'une valeur ohmique de 412 Ω ce qui nous approchera au plus près de l'intensité convenue sans dépasser cette dernière ($I = U/R_A = 12/412 = 29,1$ mA).

$$R_{A(\text{normalisée})} = 412 \Omega$$

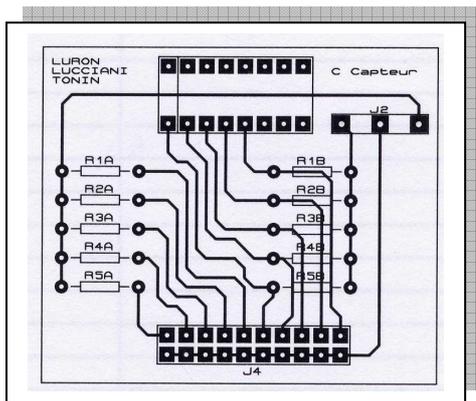
2.4.2 Calcul des résistances R_B

Contrairement à ce que nous avons effectué pour trouver les valeurs des résistances de type R_A , les résistances de type R_B qui se situeront sur la partie récepteur du signal réfléchi du capteur, ne sont pas calculées avec autant de précision. Pour être plus exact, c'est en mettant en pratique le montage à l'aide de différentes valeurs de résistance que nous trouverons celle qui est la mieux adaptée

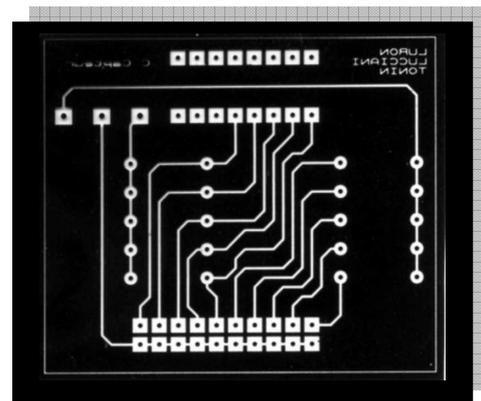
Nous pouvons commencer à tester les résistances en partant de la même valeur que celle calculée pour la résistance de la partie émetteur. Afin de ne pas dépasser les 30 mA que nous avons choisi pour les deux branches, nous augmentons la résistance et observons les effets du capteur selon la procédure de test que nous détaillons page 9. Finalement, nous retenons la valeur de $12k\Omega$ (intensité dans la branche très faible) pour les résistances R_B . C'est avec cette valeur que la réponse du capteur est la plus extrême dans la détection de la piste ou non.

PROCEDURE DE TEST

Au cours du développement de la carte des capteurs, il n'y a pas eu, un mais deux tests. Le premier de ces tests consistait à l'aide d'une plaque à trous sur laquelle nous avons réalisé le circuit page 4, à tester le bon fonctionnement des capteurs originaires de la récupération que nous avons faite sur les anciens robots. Par la même occasion nous avons pu ajuster la valeur des résistances R_B . Le second test quant à lui à eu lieu après avoir réalisé la carte et y avoir soudé les composants adéquats. Il fallait vérifier la connectique de la carte ainsi que le bon fonctionnement du montage et de ses composants. La procédure de test reste à peu près la même pour les deux tests puisque dans le second nous reprenons le même montage mais dans un nombre supérieur (proportionnel aux nombres de capteurs). Voici la procédure suivie :



Carte des capteurs (vue du côté composants)



Calques nécessaire à la réalisation de la carte (vue du côté pistes)

- ⊕ Vérifier les alimentations +12V et +5V
- ⊕ Connecter la masse du système (0V)
- ⊕ Préchauffer l'oscilloscope
- ⊕ Alimenter la carte en +12 V
- ⊕ Alimenter la carte en +5V
- ⊕ Brancher la sonde de l'oscilloscope en sortie de la carte, correspondant à la sortie du premier des capteurs à tester
- ⊕ Placer un carré de tapis de piste (de couleur sombre avec un bout de scotch blanc en travers) sous le capteur à tester

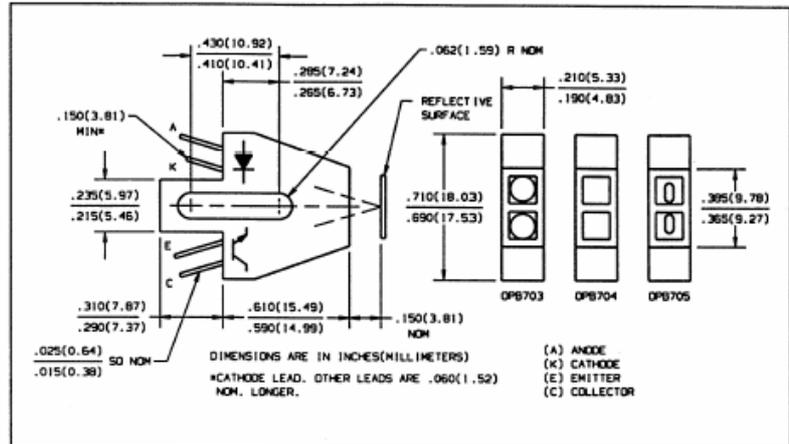
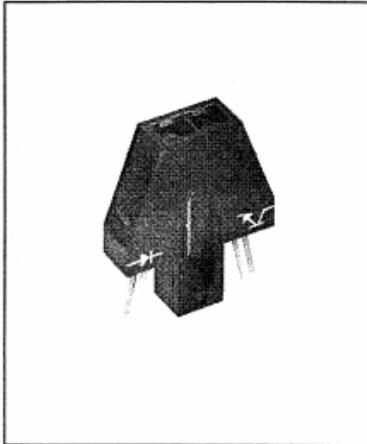
- ⊕ Déplacer le capteur d'un côté à l'autre de la piste (partie sombre blanche puis de nouveau sombre) en prenant bien garde à le garder à une hauteur optimale
- ⊕ Il faut bien vérifier que la différence de tension lorsque le capteur est hors piste ou sur la piste soit la plus grande possible. Si cette différence est trop faible on peut agir sur la valeur des résistances R_B (Lors du test sur la plaque à trou). Si vraiment rien ne se passe alors il est possible que le capteur soit endommagé et ne puisse être utilisé dans la suite du développement du robot
- ⊕ Répéter l'opération pour tous les capteurs de la carte

La procédure réalisée nous pouvons valider le bon fonctionnement de chacun des capteurs ainsi que de la carte reliant ces derniers au microcontrôleur et aux alimentations. La carte peut alors être mise en place sur le robot pour l'utiliser en conditions réelles.

ANNEXES

Extrait de la documentation constructeur de L'OPB704. Les parties présentes sont celles qui ont été sélectionnées et utilisées lors de la conception de la carte des capteurs. Pour plus de détails concernant le L'OPB704 veuillez consulter la documentation détaillée adéquate.

Reflective Object Sensors Types OPB703, OPB704, OPB705



Features

- Phototransistor output
- High sensitivity
- Low cost plastic housing
- Available with lenses for dust protection and ambient light filtration

Description

The OPB703, OPB704 and OPB705 each consist of an infrared emitting diode and an NPN silicon phototransistor mounted side-by-side on converging optical axes in a black plastic housing. The phototransistor responds to radiation from the emitter only when a reflective object passes within its field of view. Various options allow no lens, blue polysulfone lens for dust protection or offset lens for improved resolution.

Absolute Maximum Ratings ($T_A = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted)

Storage and Operating Temperature -40°C to $+85^\circ\text{C}$
Lead Soldering Temperature [1/16 inch (1.6 mm) from case for 5 sec. with soldering iron] $240^\circ\text{C}^{(1)}$

Input Diode

Forward DC Current 40 mA
Reverse DC Voltage 2.0 V
Power Dissipation $100\text{ mW}^{(2)}$

Output Phototransistor

Collector-Emitter Voltage 30 V
Emitter-Collector Voltage 5.0 V
Collector DC Current 25 mA
Power Dissipation $100\text{ mW}^{(2)}$

Notes:

- (1) RMA flux is recommended. Duration can be extended to 10 sec. max when flow soldering.
- (2) Derate linearly $1.67\text{ mW}/^\circ\text{C}$ above 25°C .
- (3) d is the distance from the assembly face to the reflective surface.
- (4) Lower curve is based on a calculated worst case condition rather than the conventional -2σ limit.
- (5) All parameters tested using pulse technique.
- (6) Crosstalk is the photocurrent measured with current to the input diode and no reflecting surface.
- (7) Measured using Eastman Kodak neutral white test card with 90% diffuse reflectance as a reflecting surface. Reference: Eastman Kodak, Catalog #1257795.

DESCRIPTION

OPB703	No Lens
OPB704	Blue Polysulfone Lens
OPB705	Offset Lens

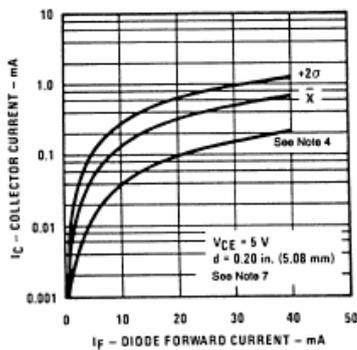
Types OPB703, OPB704, OPB705

Electrical Characteristics ($T_A = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted)

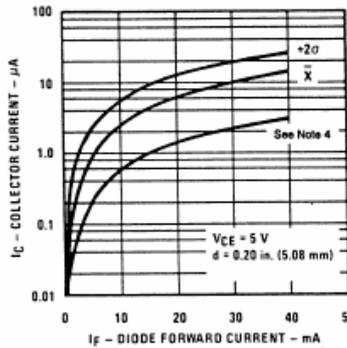
SYMBOL	PARAMETER	MIN	MAX	UNITS	TEST CONDITIONS
Output Diode					
V_F	Forward Voltage		1.70	V	$I_F = 40\text{ mA}$
I_R	Reverse Current		100	μA	$V_R = 2.0\text{ V}$
Output Phototransistor					
$V_{(BR)CEO}$	Collector-Emitter Breakdown Voltage	30		V	$I_{CE} = 100\ \mu\text{A}$
$V_{(BR)ECO}$	Emitter-Collector Breakdown Voltage	5.0		V	$I_{EC} = 100\ \mu\text{A}$
I_{CEO}	Collector Dark Current		100	nA	$V_{CE} = 10.0\text{ V}, I_F = 0, E_e = 0$
Combined					
$I_{C(ON)}$	On-State Collector Current	OPB703 OPB704 OPB705	200 200 100	μA μA μA	$V_{CE} = 5.0\text{ V}, I_F = 40\text{ mA}, d = 0.15\text{ inch (3.81 mm)}^{(3)(7)}$
I_{CX}	Crosstalk	OPB703 OPB704 OPB705	20 20 10	μA μA μA	$V_{CE} = 5.0\text{ V}, I_F = 40\text{ mA}^{(6)}$

Typical Performance Curves

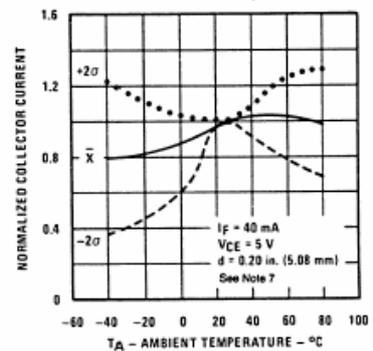
Reflective Surface Collector Current vs. Diode Forward Current



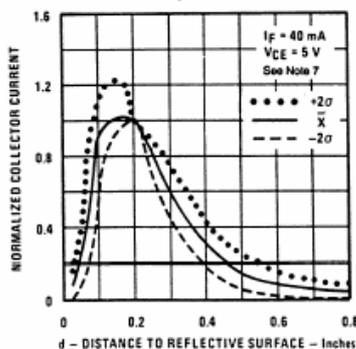
Diffused Surface Collector Current vs. Diode Forward Current



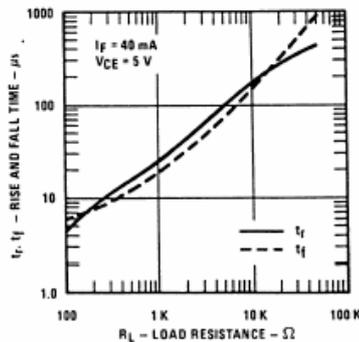
Normalized Collector Current vs. Ambient Temperature



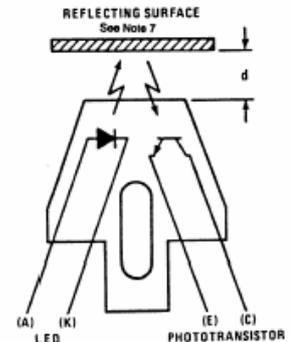
Normalized Collector Current vs. Object Distance



Rise and Fall Time vs. Load Resistance



Test Condition



Optek reserves the right to make changes at any time in order to improve design and to supply the best product possible.
Optek Technology, Inc. 1215 W. Crosby Road Carrollton, Texas 75006 (972)323-2200 Fax (972)323-2396