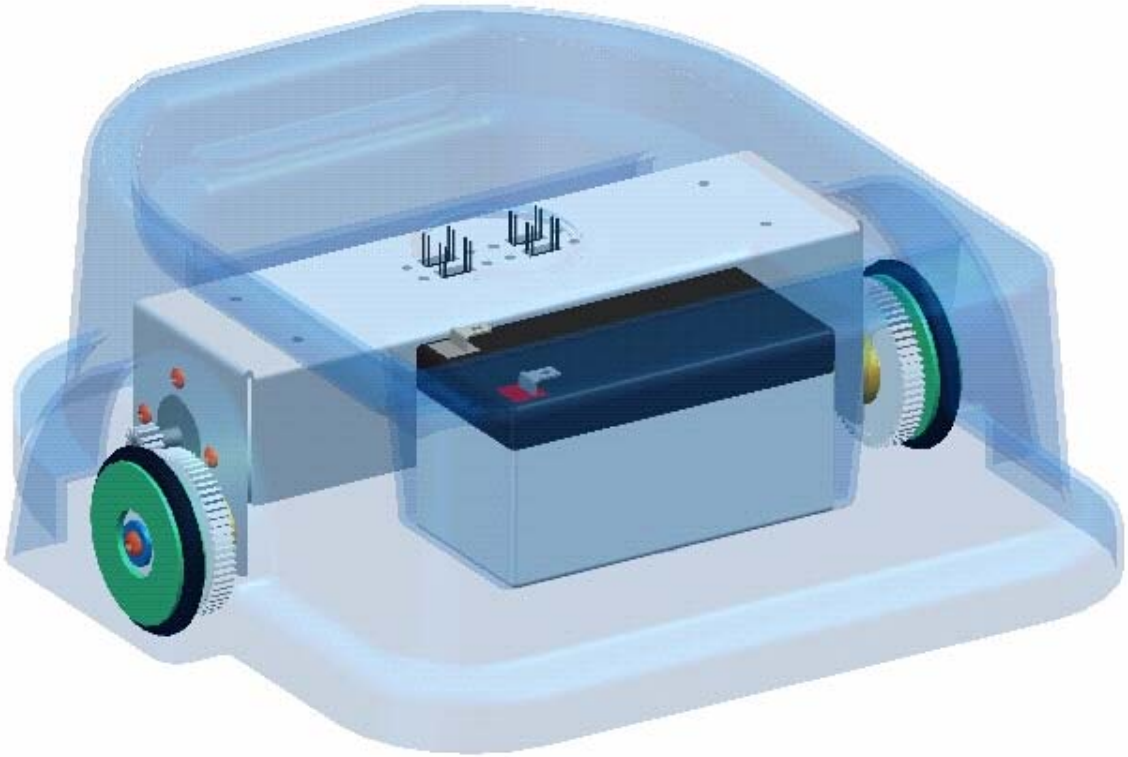
IUT de NICE **Département GEII**
Laboratoire ER1
Année 2001/2002
Auteur : P. LAURENT
Révision.A : 15/03/2002

Projet de fin de première année d'Etudes et Réalisation
Robots filoguidés



Intervenants : C. BARAT, G. CARLE, J.L. GOUIT, P. LAURENT, E. MAURINES et J.L. SALVAT
Responsable du projet : P. LAURENT

Projet final : Concours Inter département GEII Robot Filoguidé

Liens utiles : http://www.geii.univ-savoie.fr/geii/robots/robots.htm

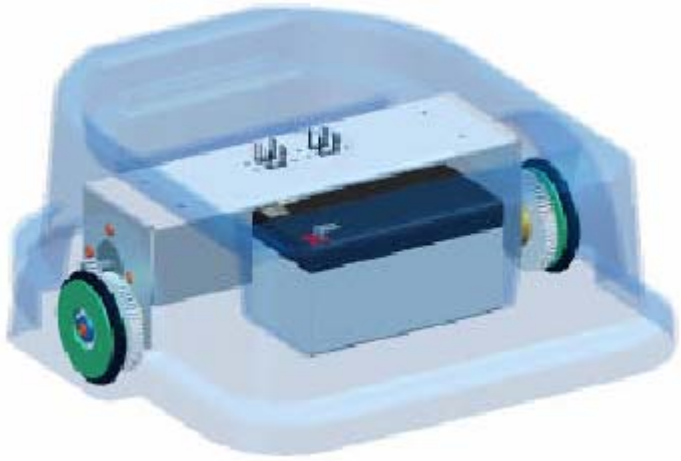


Figure 1 : Vue transparente du robot

1 OBJECTIF DU PROJET

L'ensemble des départements de GEII se sont regroupés pour mettre au point, à partir de l'année 2002, une plateforme de robot équipée de 2 moteurs à courant continu de 20W/12V. Le but est de faire suivre au robot une ligne au sol matérialisée par une ligne blanche de 19 mm de large sur le parcours suivant :

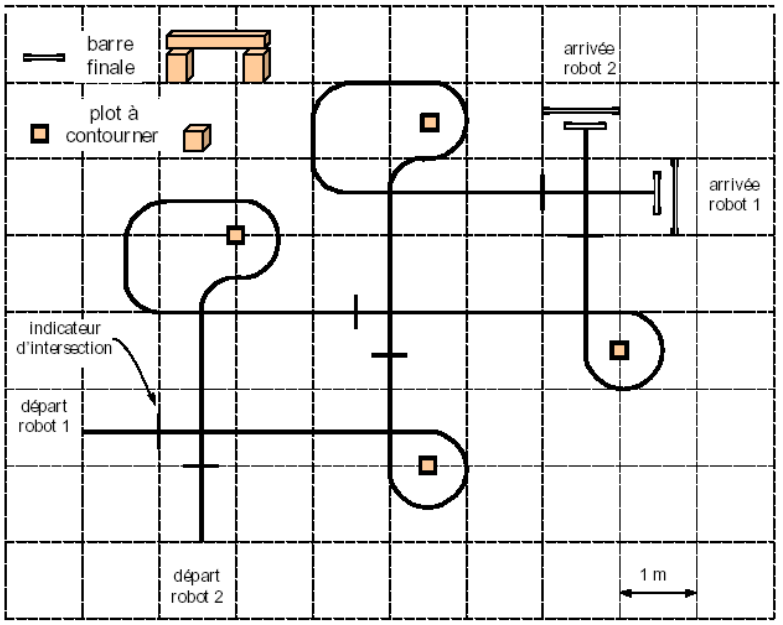


figure 2 : Parcours officiel du concours robot

1.1 Règlement de l'épreuve

1.1.1 1 - PRESENTATION GENERALE

Le challenge inter IUT est réservé aux étudiants d'IUT GEII, sauf invitation du comité d'organisation. Chaque département GEII peut présenter au maximum 2 robots.
Les équipes comprennent au maximum 4 étudiants. Ce concours se veut avant tout un challenge entre étudiants : dans cet esprit, un enseignant peut accompagner une équipe, mais il ne participe en aucun cas aux modifications du robot, sous peine de disqualification.

Le robot sera construit à partir d'un kit imposé par le comité d'organisation, comprenant le châssis, les moteurs, les roues et la batterie (cf. annexe). Les parties liées à la motorisation ne doivent être ni modifiées, ni déplacées. La batterie peut être remplacée à l'identique.
Le robot doit être capable de suivre une piste le plus rapidement possible, de faire tomber une première barre située à la fin de la piste et de laisser en place une seconde barre, distante de 20 cm de la première.
Le concours se déroulera sous forme de passage simultané de deux robots.
Le robot doit évoluer sans aucune aide extérieure.
Le design est libre : il donnera lieu à un prix du design, indépendamment de la course.

1.1.2 ASPECTS TECHNIQUES

Le robot sera autonome en énergie. Il utilise obligatoirement la batterie fournie pour la partie motorisation. L'alimentation reste libre pour la partie commande.
Le robot doit suivre une piste blanche, matérialisée au sol par un ruban adhésif de 19 mm, sur un fond en moquette verte (voir référence en annexe) ; des croisements de piste sont possibles, le robot doit alors continuer tout droit.
Le rayon de courbure minimum de la piste est de 50 cm.
Un indicateur d'intersection avec la piste du robot concurrent est matérialisé sous forme d'une portion de piste perpendiculaire de 50 cm de long et placé 50 cm avant l'intersection.
L'arrêt d'urgence fourni doit être opérationnel et il doit rester facilement accessible. Il doit impérativement couper la partie puissance.
Le jack de départ fourni doit être obligatoirement utilisé : au top départ, un étudiant de l'équipe le retire, permettant au robot de s'élancer.
Le robot doit avoir pour dimensions maximales : largeur : 30 cm, longueur : 30 cm et hauteur : 1 mètre.
Lors des épreuves, l'éclairage ambiant sera élevé (de l'ordre de 3000 lux maximum).

1.1.3 DEROULEMENT D'UNE EPREUVE

Deux départs sont possibles (voir dessin de la piste) :
- départ 1 : Le nez du robot se trouve 20 cm en avant du début de piste ; le robot part en aveugle.
- départ 2 : Le nez du robot est au-dessus du début de la piste, sur 10 cm.

Le choix du départ 1 donne un temps de bonus.
La programmation préalable du trajet sur la piste est interdite, sous peine de disqualification.
Le chronométrage commence au top départ et se termine lorsque la première barre touche le sol.
Le robot doit faire le tour de chacun des plots correspondant à son parcours, sans les toucher : un plot non contourné ou touché est éliminatoire.
En cas de risque de collision entre deux robots, la règle est la priorité à droite.
En cas de collision entre deux robots, les deux robots recommencent le parcours. Le robot n'ayant pas respecté la priorité à droite devra redémarrer avec un retard supplémentaire de 10 secondes sur le top départ ; si une nouvelle collision se produit, le temps de retard se cumule.
L'arrêt final du robot doit être automatique : un arrêt non automatique donne 1 temps de pénalité.
La deuxième barre tombée entraîne 1 temps de pénalité.
Les temps de pénalité sont de 10 secondes. Les temps de bonus sont de 10 secondes.
Un temps de parcours maximum sera fixé par le comité d'organisation.
Après le départ, aucun membre des équipes ne devra se trouver sur la piste.

1.1.4 Classement et prix

classement des robots avec une solution en logique programmable.
prix de la solution technique la plus simple.
prix du robot le plus soigné.
prix du design.
prix du fair-play.
prix du robot le plus drôle.

1.2 Caractéristiques spécifiques de la maquette robot

Le robot est équipé de 2 moteurs à courant continu 12V dont les caractéristiques sont les suivantes :

MOTEUR

Tension nominale 12 Volts pouvant être alimentée en 15 Volts
Courant en charge nominale 1,45 A
Courant max 11 A
Vitesse nominale 2640 Tr/mn à 12 Volts
3300 Tr/mn à 15 Volts

ENTRAINEMENT AU SOL

assuré par deux roues associées à un réducteur de rapport 1/5
Diamètre des roues : Ø 52mm
Epaisseur du plateau : 5mm
Masse à vide : 2 kg
Charge utile : 2 kg
Vitesse linéaire max. :1,3m/s
Effort de poussée : 30 N (»2 kg)
Voie : 230 mm

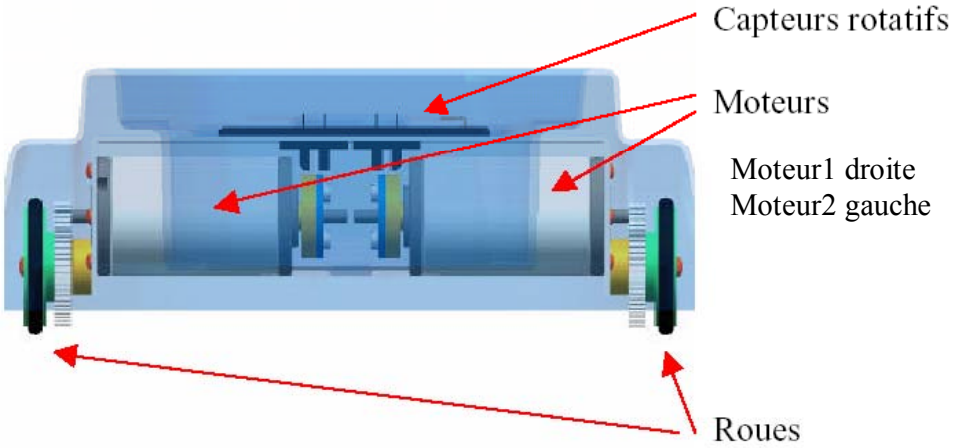


Figure 3 : Vue en coupe arrière du robot

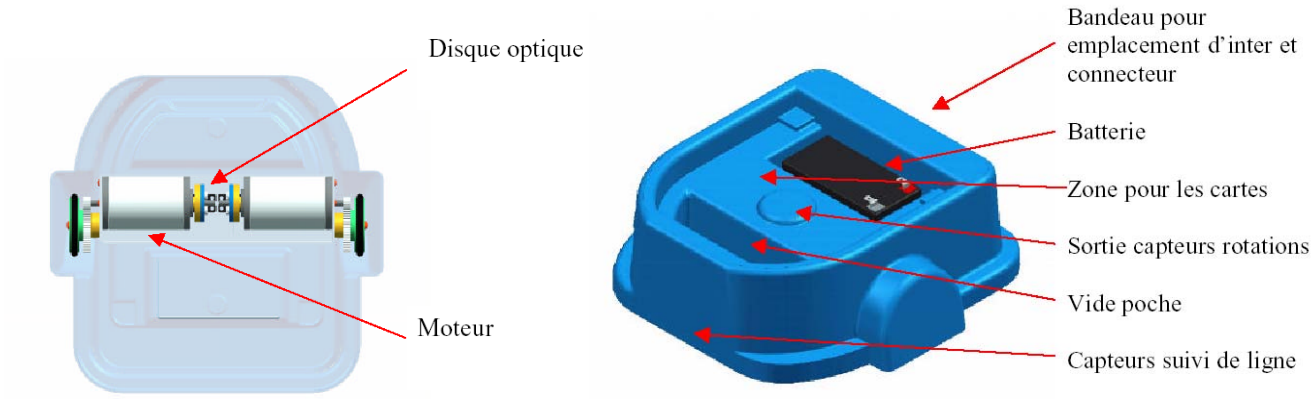
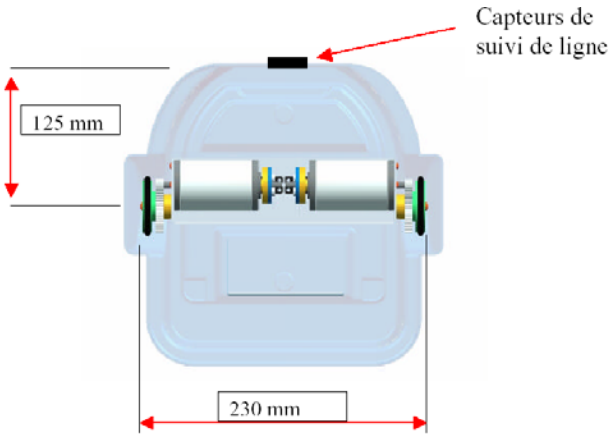


figure 4 : Vues latérales du robot



2 REPRESENTATION GENERALE DU PROJET

2.1 Schéma bloc général du robot

Sur la base de la maquette décrite précédemment, certaines fonctions ont été dégagées et une partie de l'électronique a déjà été réalisée . Le projet peut être décrit sous la forme suivante :

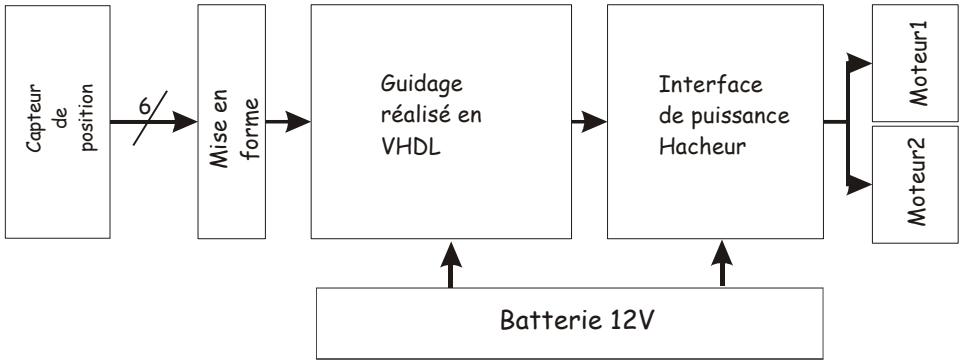


figure 5 : Représentation générale du projet

2.2 Capteur de position et mise en forme

Il s'agit d'optocoupleur de référence OBP704 (Constructeur OPTEK) qui émet un rayon focalisé et récupère la réflexion de ce rayon par un photo transistor que nous utiliserons pour repérer la position de la bande de guidage.

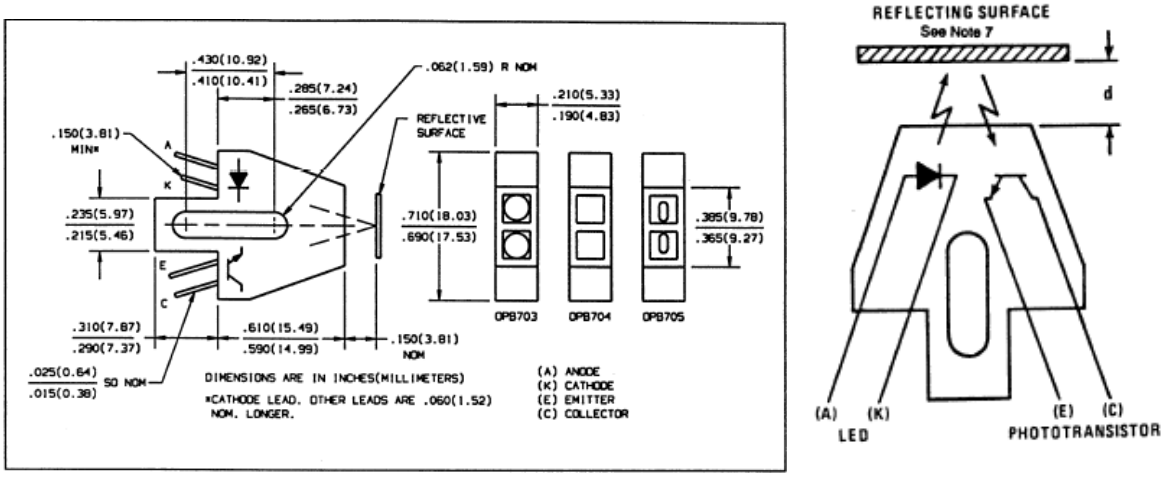


Figure 6 : Description du capteur de suivi de la ligne de guidage

La mise en forme est confiée à un circuit TTL 74HCT14 (porte inverseuse trigger) et permet de disposer de 6 signaux TTL actifs au niveau 1, nommés capteur1... capteur6 présents sur le bus de connexion du robot. Le capteur 1 désigne le capteur extrême avant droit et le capteur 6 désigne le capteur avant extrême gauche. Référence capteurs : OPB704

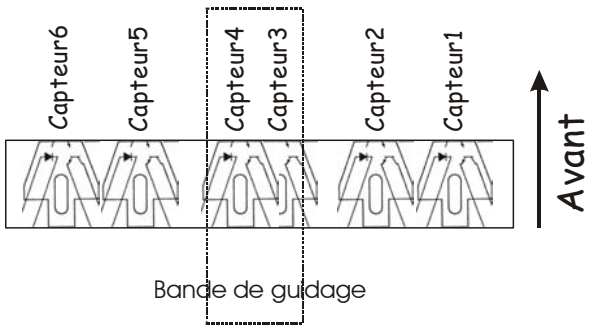


Figure 7 : Montage des capteurs de position à l'avant du robot.

Le montage des capteurs de position permet de détecter la bande de guidage de manière exclusive pour les capteurs 1, 2, 5 et 6 (un seul capteur actif à la fois) et non exclusive pour les capteurs centraux (3 et 4). Cette disposition permettra d'optimiser la vitesse du robot lorsque celui-ci sera parfaitement centré par rapport à la bande de guidage.

2.3 Interface de puissance hacheur

La commande des deux moteurs se fait à partir de deux hacheurs 4 quadrants 12V/4A qui permettent de réaliser l'interface entre le module de guidage (TTL) et les deux moteurs. Cette interface fonctionne en découpage à une fréquence d'environ 3 kHz. On devra fabriquer, avec le module de guidage, un signal de commande périodique de fréquence fixe et dont le rapport cyclique variera en fonction de la vitesse de rotation désirée pour chacun des deux moteurs. Cette interface fournit aussi une horloge logique TTL à une fréquence d'environ 100 kHz qui nous servira au séquencement du bloc de guidage.

2.3.1 Représentation symbolique

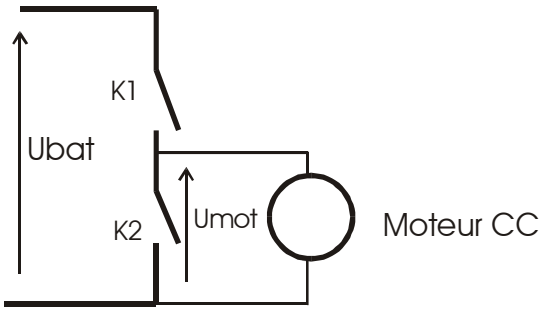


Figure 8 : Schéma de principe du Hacheur commandant les moteurs

2.3.2 Principe de fonctionnement

Pour faire varier la vitesse du moteur, on doit faire varier la tension moyenne présente à ses bornes. Pour ce faire, on fait commuter les deux interrupteurs K1 et K2 (commandés de manière complémentaire) à une fréquence suffisamment élevée pour que le moteur ne voit que la valeur moyenne de cette tension.
Le signal de commande MLI1A permet de commander l'interrupteur K1 du hacheur du moteur AV droit :
Si MLI1A = 1, K1 est ON et K2 est OFF. Dans ce cas Umot = Ubat
Si MLI1A = 0,K1 est OFF et K2 est ON. Dans ce cas Umot = 0V.

On peut donc exprimer la valeur moyenne de Umot sur une période de MLI1A en considérant α comme le rapport cyclique du signal MLI1A.
Ce hacheur portant le numéro 1 permet de commander le moteur de droite

$$\langle Umot \rangle = \alpha \ . \ Ubat$$

Il existe un deuxième hacheur qui permet de commander le moteur 2 (moteur de gauche) via le signal MLI2A. Les règles de fonctionnement sont identiques à celles du hacheur numéro 1 commandant le moteur de droite.

Les signaux auxiliaires MLI1B et MLI2B devront être verrouillés au niveau 1 pour valider le fonctionnement des deux hacheurs.

3 TRAVAIL DEMANDE AUX ETUDIANTS

Chaque robot est confié à deux binômes d'étudiants. Le travail est décomposé en trois étapes décrites ci-après. Chacun de ces deux binômes travaillera de manière indépendante pour les étapes 1 et 2 (chacun réalisera sa programmation et ses propres essais) et se répartiront le travail pour l'étape 3 seulement.
En plus des notes prises au cours des séances sur le cahier de laboratoire, il sera demandé un rapport de fin d'année réalisé par chaque binôme concernant les étapes 1 et 2 ainsi que la partie spécifiquement traitée au cours de l'étape 3 (en indiquant le nom de l'autre binôme traitant l'autre partie de l'étape 3).
Le plan type de ce compte rendu vous est fourni en annexe et peut être modifié si vous le jugez utile avec toutefois la contrainte de traiter l'ensemble des thèmes que vous aurez abordés en séance.

Attention : malgré l'aspect ludique de ce projet, l'attention des étudiants est attirée sur le fait que chaque partie doit être traitée avec le plus grand professionnalisme et, notamment, la **méthodologie de décomposition fonctionnelle vue dans le cadre du thermomètre,** ainsi que lors de la rédaction des différentes **fiches de mesures** du projet qui figureront dans le rapport final.

Dans ce rapport, on attendra que vous proposiez les évolutions de ce projet pour le rendre plus attrayant sachant qu'il pourra être repris et développé en deuxième année avec, cette fois, l'utilisation d'un microprocesseur et d'algorithmes de calcul plus évolués pour assurer le guidage.

4 ETAPE N°1 : ETUDE DE L'INTERFACE DE PUISSANCE

4.1 Principe de fonctionnement du hacheur

Etudiez le principe de fonctionnement du hacheur permettant de commander les deux moteurs. On analysera le circuit intégré L298 permettant de réaliser cette fonction et, en particulier, ses ressources d'entrées/sorties, ses limitations et notamment les règles de mise en œuvre de ce type de composant :

- Découplage des alimentations
- Limites en tension et courant et protection contre les surintensités
- Limites en terme de fréquence de découpage.

On proposera un schéma électrique type pour cette partie.

4.2 Réalisation de la MLI en VHDL

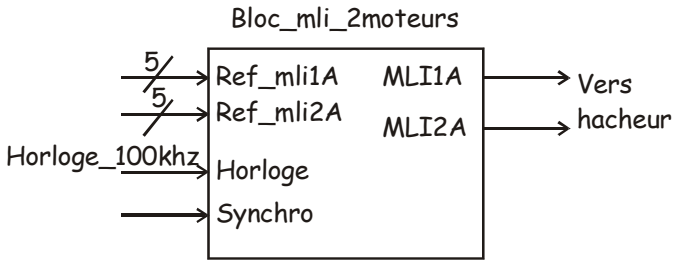


Figure 9 : Schéma bloc de la commande MLI

Il s'agit de synthétiser un bloc VHDL permettant de générer les deux signaux de commande (MLI1A et MLI2A) à partir de deux consignes constantes disponibles sous forme de deux vecteurs de bits ref_mli1A et ref_mli2A. On prévoira une entrée de synchronisation externe de cette mli (SYNCHRO) permettant de réinitialiser les deux sorties MLI1A et MLI2A.
Réalisez le programme VHDL et sa simulation en utilisant une méthode combinatoire et séquentielle de synthèse. Comparez les deux solutions en matière d'occupation du PLD.

4.3 Essais

A partir de la carte interrupteur, relevez la caractéristique vitesse de rotation moteur/ref_mli envoyée, le robot étant immobile sur cales, afin de conclure sur la linéarité de cette commande MLI. La vitesse pourra être déduite à partir des signaux vit1A (pour le moteur de droite) et vit2A (moteur de gauche) sachant que la fréquence obtenue est de 30Hz/tour/s

Une deuxième série d'essais, robot au sol, réglez quelques couples de valeurs de ref_mli pour les moteurs 1 et 2, relevez les trajectoires en courbe que peut fournir le robot et essayez d'établir un mise en équation de la trajectoire de celui-ci en fonction de ses références de tension.

5 ETAPE N°2 : ETUDE DE LA PARTIE GUIDAGE

Cette partie se décompose en deux aspects :

* étude analogique des capteurs de guidage et de leur mise en forme,
* réalisation VHDL du programme de guidage.

5.1 Etude analogique des capteurs

Analysez les capteurs optiques de suivi de la ligne (OPB704) d'après la documentation en annexe.
Proposez des solutions de mise en œuvre de ces capteurs (solution à base de trigger ou comparateur) et dimensionner les éléments électroniques de cette mise en œuvre.
Prendre en compte les variations possibles de la tension batterie lors du déroulement du parcours ainsi que de la dispersion des caractéristiques des capteurs.

5.2 Essais

Relevez les signaux disponibles en sortie des capteurs et le résultat de la mise en forme à l'aide d'un circuit trigger.

5.3 Réalisation du guidage en VHDL

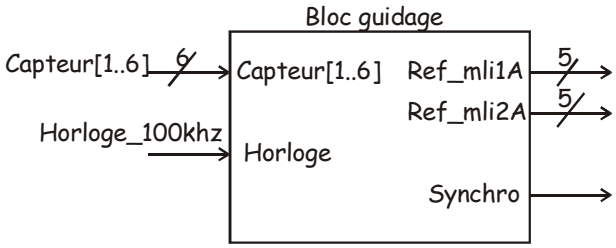


Figure 10 : Schéma bloc du guidage en VHDL

A partir de l'information envoyée par les capteurs de guidage (capteur1... capteur6), proposez un algorithme de guidage relativement simple permettant un suivi de la trajectoire. On pourra dans un premier temps adopter un guidage essentiellement combinatoire mais permettant de piloter les deux moteurs avec une seule carte PLD équipée d'un altera 7064S.
Réfléchir à la gestion des deux capteurs centraux pour améliorer les performances en vitesse de pointe, ainsi qu'à une méthode de gestion de l'arrêt en fin de parcours. Les simulations et les fiches de mesures seront insérées dans le rapport final.

6 ETAPE N°3 : AMELIORATION DU GUIDAGE VHD

Cette fois, chaque binôme essaiera d'améliorer la stabilité du guidage en rajoutant un peu de complexité dans le principe du guidage. On pourra par exemple programmer deux cartes PLD indépendantes se chargeant pour l'une d'assurer la fonction de guidage uniquement en fournissant à l'autre la valeur du rayon de courbure à réaliser. Les changements entre les écarts de vitesse pourraient se faire par exemple de manière progressive et non plus brutale comme dans le guidage précédent.
La deuxième carte recevant cette valeur de rayon de courbure déterminera la vitesse optimale à appliquer aux deux moteurs (table de correspondance). On pourra éventuellement gérer l'augmentation progressive de la vitesse globale de rotation lorsque ce rayon de courbure reste inférieur à une donnée pendant un temps donné. Ainsi, en ligne droite, on pourrait assister à une accélération progressive du robot. Toute autre optimisation est possible sachant qu'il faut aller le plus vite possible sur le parcours.

7 ANNEXES

7.1 Proposition de plan du rapport final

Introduction
- Présentation de la maquette et du concours officiel
- Adaptation au département de Nice

Analyse fonctionnelle du projet
- Schéma bloc fonctionnel général
- Bloc interface de puissance
  - Etude analogique du circuit d'interface
    - Dimensionnement
    - Schéma électrique
  - Solution de commande en logique programmable
    - Schéma bloc logique
    - Algorithme de fonctionnement
    - Simulations de fonctionnement
    - Comparaison des solutions
  - Essais et mesures
    - Caractéristique vitesse/commande
    - Mise en équation des trajectoires
  - Conclusion
- Bloc guidage
  - Etude analogique du capteur
    - Mise en œuvre et mise en forme
    - Schéma électrique
  - Solution de commande en logique programmable
    - Schéma bloc logique
    - Algorithme de fonctionnement
    - Simulations de fonctionnement
  - Essais et mesures
  - Conclusion
- Evolution et amélioration de l'algorithme de guidage
  - Schéma bloc logique
  - Algorithme de fonctionnement
  - Simulations de fonctionnement
  - Essais

Conclusion générale

7.2 Tableau de correspondance entre le bus de connexion et les broches du PLD sur la carte LOG_ALT1

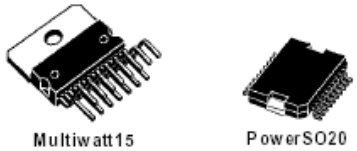
N°broche connecteur	*Pin et N° de l'entrées /sortie du circuit programmable*	*fonction du signal sur le bus de connexion du robot*
1	GND	GND
2	NC	libre
3	+5V	+5V
4	NC	libre
5	NC	libre
6	NC	Libre
7	NC	Libre
8	pin 2 ,clk2 entrée dédie horloge et pin 31(voir position de JP1)	Libre
9	pin 33, I/O 24	Libre
10	pin 34, I/O 23	Libre
11	pin 37, I/O 21	VIT1A: voie A capteur vitesse mot1
12	pin 36, I/O 22	VIT1B: voie B capteur vitesse mot1
13	pin 39, I/O 20	VIT2A: voie A capteur vitesse mot2
14	pin 40, I/O 19	VIT2B: voie B capteur vitesse mot2
15	pin 41, I/O 18	MLI1A: commande MLI mot1
16	pin 4, I/O 0	MLI1B: sens mot1 (normalement à'1')
17	pin 5, I/O 1	MLI2A: commande MLI mot2
18	pin 6, I/O 2	MLI2B: sens mot2 (normalement à'1')
19	pin 8, I/O 3	Capteur1 : Capteur de guidage 1
20	pin 9, I/O 4	Capteur2 : capteur de guidage 2
21	pin 11, I/O 5	Capteur3 : capteur de guidage 3
22	pin 12, I/O 6	Capteur4 : capteur de guidage 4
23	pin 14, I/O 7	Capteur5 : capteur de guidage 5
24	pin 16, I/O 8	Capteur6 : capteur de guidage 6
25	pin 43, Gclk entrée dédiée horloge et pin 29, (voir JP2)	Horloge TTL 100kHz

Tableau 1 : connexions entre le circuit logique programmable et le bus de connexion robot

L298

DUAL FULL-BRIDGE DRIVER

- OPERATING SUPPLY VOLTAGE UP TO 46 V
- TOTAL DC CURRENT UP TO 4 A
- LOW SATURATION VOLTAGE
- OVERTEMPERATURE PROTECTION
- LOGICAL "0" INPUT VOLTAGE UP TO 1.5 V (HIGH NOISE IMMUNITY)

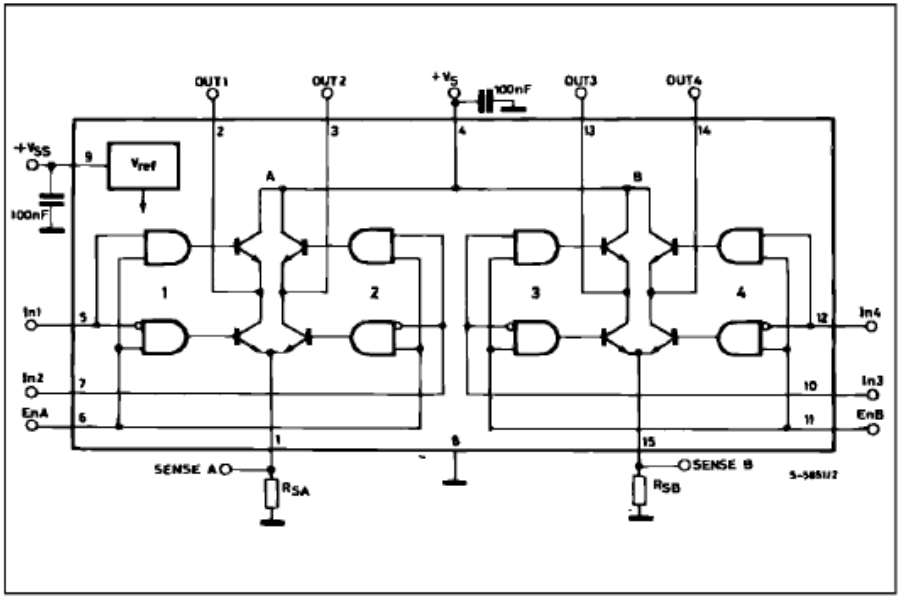


ORDERING NUMBERS : L298N (Multiwatt Vert.)
L298HN (Multiwatt Horiz.)
L298P (PowerSO20)

DESCRIPTION

The L298 is an integrated monolithic circuit in a 15-lead Multiwatt and PowerSO20 packages. It is a high voltage, high current dual full-bridge driver designed to accept standard TTL logic levels and drive inductive loads such as relays, solenoids, DC and stepping motors. Two enable inputs are provided to enable or disable the device independently of the input signals. The emitters of the lower transistors of each bridge are connected together and the corresponding external terminal can be used for the connection of an external sensing resistor. An additional supply input is provided so that the logic works at a lower voltage.

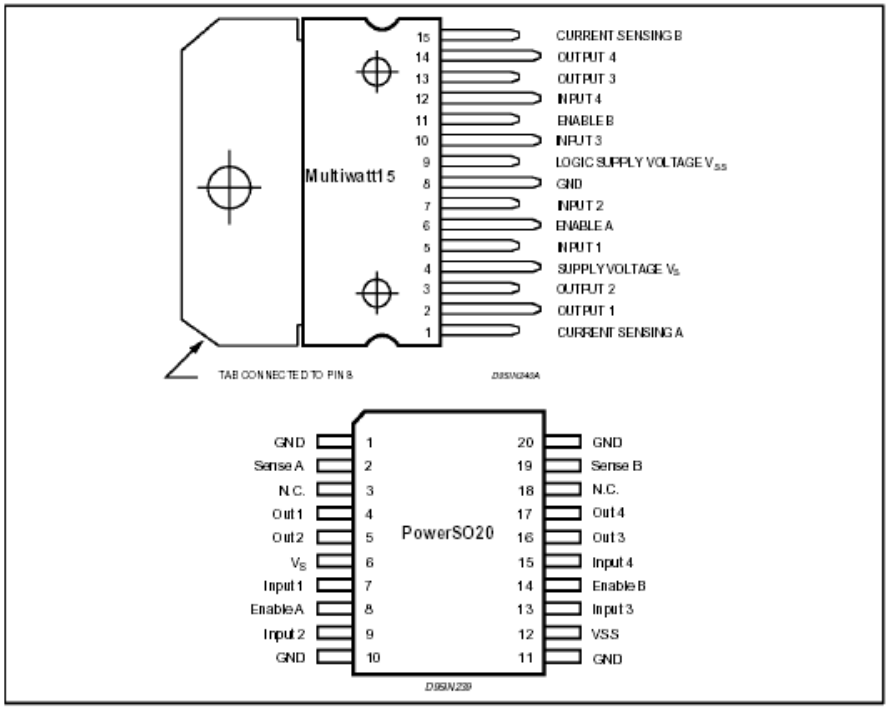
BLOCK DIAGRAM



ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Symbol	Parameter	Value	Unit
V_S	Power Supply	50	V
V_{SS}	Logic Supply Voltage	7	V
V_i, V_{en}	Input and Enable Voltage	–0.3 to 7	V
I_O	Peak Output Current (each Channel) – Non Repetitive (t = 100µs) –Repetitive (80% on –20% off; t_{on} = 10ms) –DC Operation	 3 2.5 2	 A A A
V_{sens}	Sensing Voltage	–1 to 2.3	V
P_{tot}	Total Power Dissipation (T_{case} = 75°C)	25	W
T_{op}	Junction Operating Temperature	–25 to 130	°C
T_{stg}, T_j	Storage and Junction Temperature	–40 to 150	°C

PIN CONNECTIONS (top view)



THERMAL DATA

Symbol	Parameter		PowerSO20	Multiwatt15	Unit
$R_{th\ j\text{-}case}$	Thermal Resistance Junction-case	Max.	–	3	°C/W
$R_{th\ j\text{-}amb}$	Thermal Resistance Junction-ambient	Max.	13 (*)	35	°C/W

(*) Mounted on aluminum substrate

PIN FUNCTIONS (refer to the block diagram)

MW.15	PowerSO	Name	Function
1;15	2;19	Sense A; Sense B	Between this pin and ground is connected the sense resistor to control the current of the load.
2;3	4;5	Out 1; Out 2	Outputs of the Bridge A; the current that flows through the load connected between these two pins is monitored at pin 1.
4	6	V_S	Supply Voltage for the Power Output Stages. A non-inductive 100nF capacitor must be connected between this pin and ground.
5;7	7;9	Input 1; Input 2	TTL Compatible Inputs of the Bridge A.
6;11	8;14	Enable A; Enable B	TTL Compatible Enable Input: the L state disables the bridge A (enable A) and/or the bridge B (enable B).
8	1,10,11,20	GND	Ground.
9	12	VSS	Supply Voltage for the Logic Blocks. A 100nF capacitor must be connected between this pin and ground.
10; 12	13;15	Input 3; Input 4	TTL Compatible Inputs of the Bridge B.
13; 14	16;17	Out 3; Out 4	Outputs of the Bridge B. The current that flows through the load connected between these two pins is monitored at pin 15.
–	3;18	N.C.	Not Connected

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (V_S = 42V; V_{SS} = 5V, T_j = 25°C; unless otherwise specified)

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_S	Supply Voltage (pin 4)	Operative Condition	V_{IH}+2.5		46	V
V_{SS}	Logic Supply Voltage (pin 9)		4.5	5	7	V
I_S	Quiescent Supply Current (pin 4)	V_{en} = H; I_L = 0 V_i = L V_i = H		13 50	22 70	mA mA
		V_{en} = L V_i = X			4	mA
I_{SS}	Quiescent Current from V_{SS} (pin 9)	V_{en} = H; I_L = 0 V_i = L V_i = H		24 7	36 12	mA mA
		V_{en} = L V_i = X			6	mA
V_{iL}	Input Low Voltage (pins 5, 7, 10, 12)		–0.3		1.5	V
V_{iH}	Input High Voltage (pins 5, 7, 10, 12)		2.3		VSS	V
I_{iL}	Low Voltage Input Current (pins 5, 7, 10, 12)	V_i = L			–10	µA
I_{iH}	High Voltage Input Current (pins 5, 7, 10, 12)	V_i = H ≤ V_{SS} –0.6V		30	100	µA
V_{en} = L	Enable Low Voltage (pins 6, 11)		–0.3		1.5	V
V_{en} = H	Enable High Voltage (pins 6, 11)		2.3		V_{SS}	V
I_{en} = L	Low Voltage Enable Current (pins 6, 11)	V_{en} = L			–10	µA
I_{en} = H	High Voltage Enable Current (pins 6, 11)	V_{en} = H ≤ V_{SS} –0.6V		30	100	µA
$V_{CEsat(H)}$	Source Saturation Voltage	I_L = 1A I_L = 2A	0.95	1.35 2	1.7 2.7	V V
$V_{CEsat(L)}$	Sink Saturation Voltage	I_L = 1A (5) I_L = 2A (5)	0.85	1.2 1.7	1.6 2.3	V V
V_{CEsat}	Total Drop	I_L = 1A (5) I_L = 2A (5)	1.80		3.2 4.9	V V
V_{sens}	Sensing Voltage (pins 1, 15)		–1 (1)		2	V

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
T_1 (V_i)	Source Current Turn-off Delay	0.5 V_i to 0.9 I_L (2); (4)		1.5		µs
T_2 (V_i)	Source Current Fall Time	0.9 I_L to 0.1 I_L (2); (4)		0.2		µs
T_3 (V_i)	Source Current Turn-on Delay	0.5 V_i to 0.1 I_L (2); (4)		2		µs
T_4 (V_i)	Source Current Rise Time	0.1 I_L to 0.9 I_L (2); (4)		0.7		µs
T_5 (V_i)	Sink Current Turn-off Delay	0.5 V_i to 0.9 I_L (3); (4)		0.7		µs
T_6 (V_i)	Sink Current Fall Time	0.9 I_L to 0.1 I_L (3); (4)		0.25		µs
T_7 (V_i)	Sink Current Turn-on Delay	0.5 V_i to 0.9 I_L (3); (4)		1.6		µs
T_8 (V_i)	Sink Current Rise Time	0.1 I_L to 0.9 I_L (3); (4)		0.2		µs
fc (V_i)	Commutation Frequency	I_L = 2A		25	40	KHz
T_1 (V_{en})	Source Current Turn-off Delay	0.5 V_{en} to 0.9 I_L (2); (4)		3		µs
T_2 (V_{en})	Source Current Fall Time	0.9 I_L to 0.1 I_L (2); (4)		1		µs
T_3 (V_{en})	Source Current Turn-on Delay	0.5 V_{en} to 0.1 I_L (2); (4)		0.3		µs
T_4 (V_{en})	Source Current Rise Time	0.1 I_L to 0.9 I_L (2); (4)		0.4		µs
T_5 (V_{en})	Sink Current Turn-off Delay	0.5 V_{en} to 0.9 I_L (3); (4)		2.2		µs
T_6 (V_{en})	Sink Current Fall Time	0.9 I_L to 0.1 I_L (3); (4)		0.35		µs
T_7 (V_{en})	Sink Current Turn-on Delay	0.5 V_{en} to 0.9 I_L (3); (4)		0.25		µs
T_8 (V_{en})	Sink Current Rise Time	0.1 I_L to 0.9 I_L (3); (4)		0.1		µs

1) 1)Sensing voltage can be –1 V for t ≤ 50 µsec; in steady state V_{sens} min ≥ –0.5 V.
2) See fig. 2.
3) See fig. 4.
4) The load must be a pure resistor.

Figure 1 : Typical Saturation Voltage vs. Output Current.

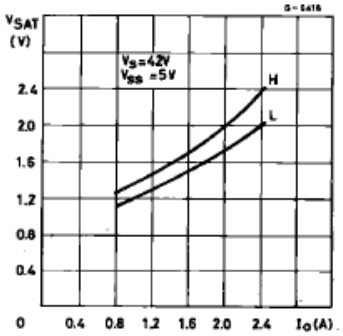
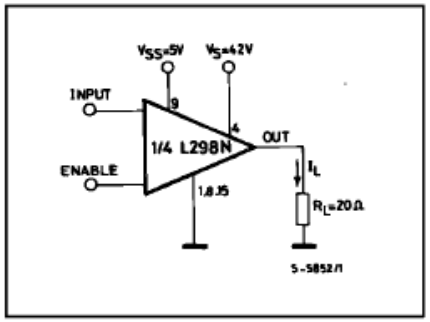


Figure 2 : Switching Times Test Circuits.



Note: For INPUT Switching, set EN = H
For ENABLE Switching, set IN = H

Figure 5 : Sink Current Delay Times vs. Input 0 V Enable Switching.

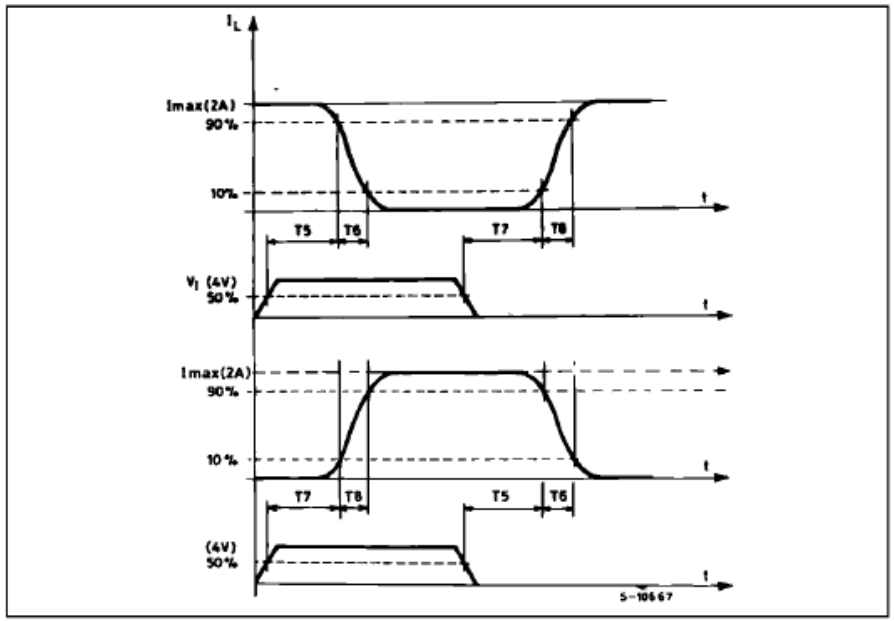
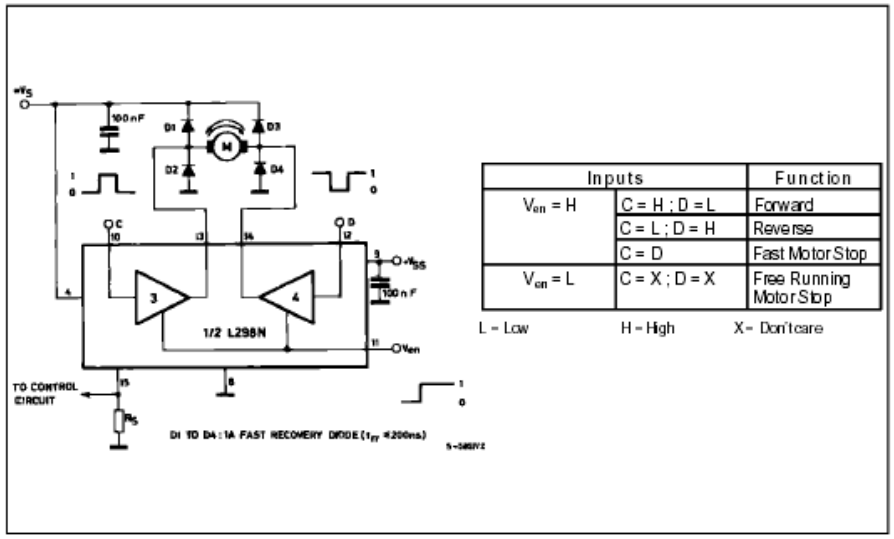


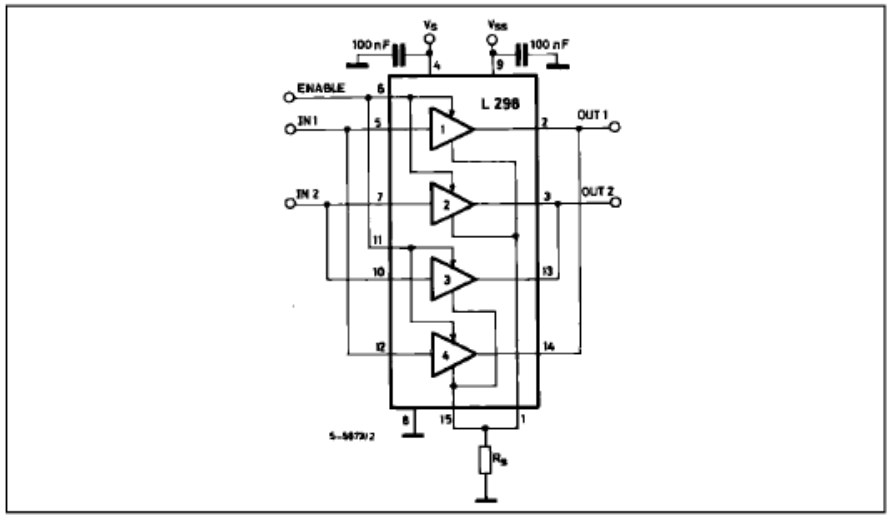
Figure 6 : Bidirectional DC Motor Control.



Inputs		Function
V_{en} = H	C = H ; D = L	Forward
	C = L ; D = H	Reverse
	C = D	Fast Motor Stop
V_{en} = L	C = X ; D = X	Free Running Motor Stop

L = Low H = High X= Don't care

Figure 7 : For higher currents, outputs can be paralleled. Take care to parallel channel 1 with channel 4 and channel 2 with channel 3.



APPLICATION INFORMATION (Refer to the block diagram)

1.1. POWER OUTPUT STAGE

The L298 integrates two power output stages (A ; B). The power output stage is a bridge configuration and its outputs can drive an inductive load in common or differenzial mode, depending on the state of the inputs. The current that flows through the load comes out from the bridge at the sense output : an external resistor (R_{SA} ; R_{SB}.) allows to detect the intensity of this current.

1.2. INPUT STAGE

Each bridge is driven by means of four gates the input of which are In1 ; In2 ; EnA and In3 ; In4 ; EnB. The In inputs set the bridge state when The En input is high ; a low state of the En input inhibits the bridge. All the inputs are TTL compatible.

2. SUGGESTIONS

A non inductive capacitor, usually of 100 nF, must be foreseen between both Vs and Vss, to ground, as near as possible to GND pin. When the large capacitor of the power supply is too far from the IC, a second smaller one must be foreseen near the L298.

The sense resistor, not of a wire wound type, must be grounded near the negative pole of Vs that must be near the GND pin of the I.C.

Each input must be connected to the source of the driving signals by means of a very short path.

Turn-On and Turn-Off : Before to Turn-ON the Supply Voltage and before to Turn it OFF, the Enable input must be driven to the Low state.

3. APPLICATIONS

Fig 6 shows a bidirectional DC motor control Schematic Diagram for which only one bridge is needed. The external bridge of diodes D1 to D4 is made by four fast recovery elements (trr ≤ 200 nsec) that must be chosen of a VF as low as possible at the worst case of the load current.

The sense output voltage can be used to control the current amplitude by chopping the inputs, or to provide overcurrent protection by switching low the enable input.

The brake function (Fast motor stop) requires that the Absolute Maximum Rating of 2 Amps must never be overcome.

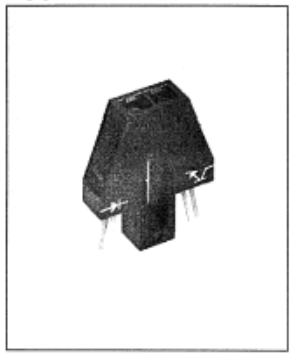
When the repetitive peak current needed from the load is higher than 2 Amps, a paralleled configuration can be chosen (See Fig.7).

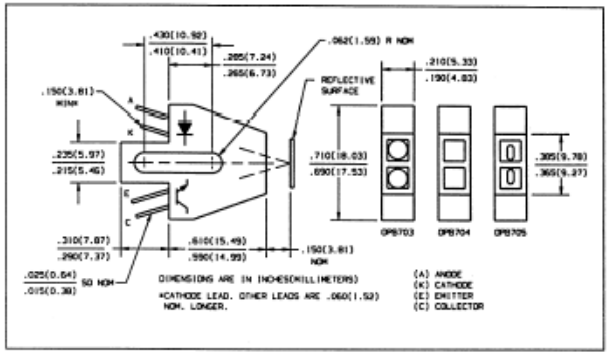
An external bridge of diodes are required when inductive loads are driven and when the inputs of the I C are chopped; Shottky diodes would be preferred.

Product Bulletin OPB703
June 1996

OPTEK

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° C unless otherwise noted)

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

Input Diode
Forward DC Current ..... 40 mA
Reverse DC Voltage ..... 2.0 V
Power Dissipation ..... 100 mW(2)

Output Phototransistor
Collector-Emitter Voltage ..... 30 V
Emitter-Collector Voltage ..... 5.0 V
Collector DC Current ..... 25 mA
Power Dissipation ..... 100 mW(2)

Notes:
(1) RMA flux is recommended. Duration can be extended to 10 sec. max when flow soldering.
(2) Derate linearly 1.67 mW/° 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

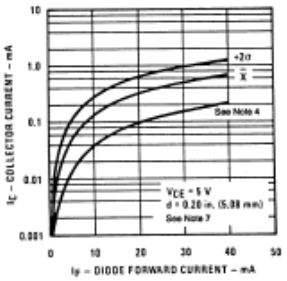
Types OPB703, OPB704, OPB705

Electrical Characteristics (T_A = 25° C unless otherwise noted)

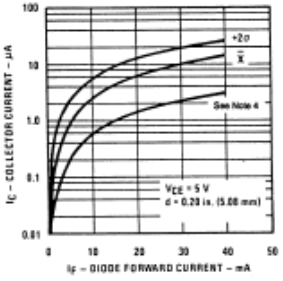
SYMBOL	PARAMETER		MIN	MAX	UNITS	TEST CONDITIONS
Output Diode						
V_F	Forward Voltage			1.70	V	I_F = 40 mA
I_R	Reverse Current			100	µA	V_R = 2.0 V
Output Phototransistor						
$V_{(BR)CEO}$	Collector-Emitter Breakdown Voltage		30		V	I_{CE} = 100 µA
$V_{(BR)ECO}$	Emitter-Collector Breakdown Voltage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

Typical Performance Curves

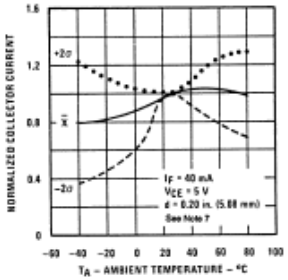
Reflective Surface Collector Current vs. Diode Forward Current



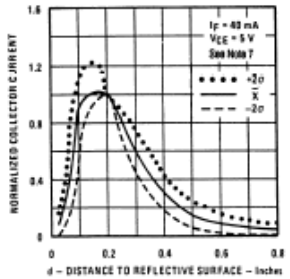
Diffused Surface Collector Current vs. Diode Forward Current



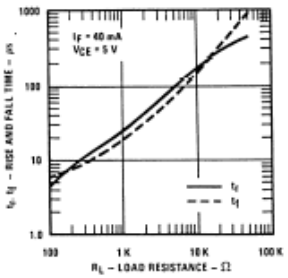
Normalized Collector Current vs. Ambient Temperature



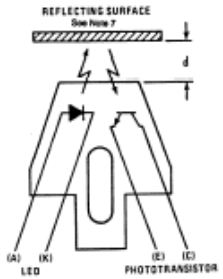
Normalized Collector Current vs. Object Distance



Rise and Fall Time vs. Load Resistance



Test Condition

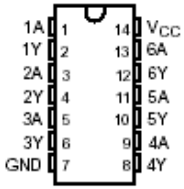


Optek reserves the right to make changes at any time in order to improve design and to supply the best product possible.

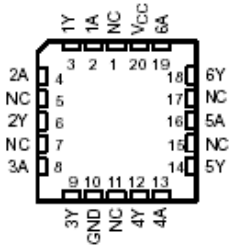
SCLS225C – JULY 1995 – REVISED FEBRUARY 2000

- Inputs Are TTL-Voltage Compatible
- Package Options Include Plastic Small-Outline (D), Shrink Small-Outline (DB), Thin Very Small-Outline (DGV), Thin Shrink Small-Outline (PW), and Ceramic Flat (W) Packages, Ceramic Chip Carriers (FK), and Standard Plastic (N) and Ceramic (J) DIPs

SN54HCT14 . . . J OR W PACKAGE
SN74HCT14 . . . D, DB, DGV, N, OR PW PACKAGE
(TOP VIEW)



SN54HCT14 . . . FK PACKAGE
(TOP VIEW)



NC – No internal connection

description

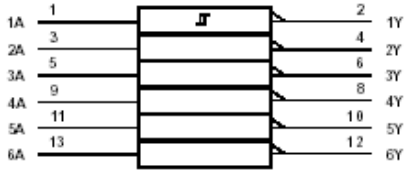
The 'HCT14 devices contain six independent inverters. The devices perform the Boolean function $Y = \overline{A}$ in positive logic.

The SN54HCT14 is characterized for operation over the full military temperature range of –55°C to 125°C. The SN74HCT14 is characterized for operation from –40°C to 85°C.

FUNCTION TABLE
(each inverter)

INPUT A	OUTPUT Y
H	L
L	H

logic symbol†



† This symbol is in accordance with ANSI/IEEE Std 91-1984 and IEC Publication 617-12.
Pin numbers shown are for the D, DB, DGV, J, N, PW, and W packages.

logic diagram (positive logic)

Please be aware that an important notice concerning availability, standard warranty, and use in critical applications of Texas Instruments semiconductor products and disclaimers thereto appears at the end of this data sheet.

SN54HCT14, SN74HCT14
HEX SCHMITT-TRIGGER INVERTERS

SCLS225C – JULY 1995 – REVISED FEBRUARY 2000

electrical characteristics over recommended operating free-air temperature range (unless otherwise noted)

PARAMETER	TEST CONDITIONS	V_{CC}	T_A = 25°C			SN54HCT14		SN74HCT14		UNIT
			MIN	TYP	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	
V_{T+} Positive-going threshold		4.5 V	1.2	1.5	1.9	1.2	1.9	1.2	1.9	V
		5.5 V	1.4	1.7	2.1	1.4	2.1	1.4	2.1	
V_{T-} Negative-going threshold		4.5 V	0.5	0.9	1.2	0.5	1.2	0.5	1.2	V
		5.5 V	0.6	1	1.4	0.6	1.4	0.6	1.4	
ΔV_T Hysteresis ($V_{T+} - V_{T-}$)		4.5 V	0.4	0.6	1.4	0.4	1.4	0.4	1.4	V
		5.5 V	0.4	0.65	1.5	0.4	1.5	0.4	1.5	
V_{OH}	I_{OH} = –20 µA	4.5 V	4.4	4.49		4.4		4.4		V
	I_{OH} = –4 mA	4.5 V	3.98	4.3		3.7		3.84		
V_{OL}	I_{OL} = 20 µA	4.5 V		0.001	0.1		0.1		0.1	V
	I_{OL} = 4 mA	4.5 V		0.17	0.26		0.4		0.33	
I_I	$V_I = V_{CC}$ or GND	5.5 V			±0.1		±1		±1	µA
I_{CC}	$V_I = V_{CC}$ or GND, I_O = 0	5.5 V			2		40		20	µA
ΔI_{CC}†	One input at 0.5 V or 2.4 V, Other inputs at GND or V_{CC}	5.5 V		0.2	2.4		3		2.9	mA
C_I	$V_I = V_{CC}$ or GND	5 V		3	10		10		10	pF

† This is the increase in supply current for each input that is at one of the specified TTL voltage levels rather than 0 V or V_{CC}.

switching characteristics over recommended operating free-air temperature range, C_L = 50 pF (unless otherwise noted) (see Figure 1)

PARAMETER	FROM (INPUT)	TO (OUTPUT)	V_{CC}	T_A = 25°C			SN54HCT14		SN74HCT14		UNIT
				MIN	TYP	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	
t_{pd}	A	Y	4.5 V		20	32		48		40	ns
			5.5 V		18	30		45		38	
t_t		Y	4.5 V		7	15		22		19	ns
			5.5 V		6	14		20		17	

operating characteristics, T_A = 25°C

PARAMETER		TEST CONDITIONS	TYP	UNIT
C_{pd}	Power dissipation capacitance	No load	10	pF

Notes