



FACULTE DE GENIE ELECTRIQUE ET DE L'INFORMATIQUE
DEPARTEMENT D'ELECTRONIQUE

Mémoire de fin d'études

Présenté en vue de l'obtention
du Diplôme d'Ingénieur d'Etat en Electronique

Option : Contrôle

Thème:

*Réalisation d'un convertisseur RS232/RS485
pour l'introduction d'un PC dans un réseau
industriel au sein du CSD NAFTAL Tizi-
Ouzou*

Proposé par :
M^r H.DJOUAHER

Dirigé et suivi par :
M^{me} N.DJOUAHER

Présenté par :
*M^r BOUZBID Ferhat
M^r BENSALD Mouloud*

Année universitaire : 2008/2009

Soutenu le : 07/07/09.

Remerciements

Remerciements

Nous remercions avant tout le bon Dieu de nous avoir donné la possibilité et le courage pour réaliser ce modeste travail.

On remercie infiniment **M^r H. Djouaher**, chef du centre (*CSD*) de *Oued-Aissi* de nous avoir proposé ce travail, pour son aide précieuse et sa disponibilité tout au long de notre travail.

Nous tenons à présenter nos sincères remerciements à notre promotrice **M^{me} N. Djouaher** pour son encadrement, ses conseils et son soutien tout au long de la réalisation de ce travail.

Nous tenons à remercier le Directeur de **NAFTAL** et tout le personnel qui a toujours répondu présent.

On remercie les membres de jury d'avoir accepté de juger notre travail.

Nos remerciements vont aussi à tous ceux, qui ont aidé et contribué de près ou de loin à la réalisation de notre travail.

Dédicaces

Dédicaces

Je dédie notre modeste travail :

- *A ma très chère mère.*
- *A la mémoire de mon père.*
- *A mon frère et mes deux sœurs.*
- *A mes oncles, tantes et l'ensemble de ma famille.*
- *A tous mes amis (es) sans aucune exception.*

Ferhat BOUZBID



DEDICACE



Je dédie ce modeste travail a ceux qui m'ont donné la vie, symbole de beauté, de fierté, de sagesse et de patience.

A ceux qui sont la source de mon inspiration et de mon courage, à qui je dois de l'amour et la reconnaissance.

- ⊗ *A mes parents.*
- ⊗ *A ma chère grand-mère, mes sœurs, mes frères et mes cousins.*
- ⊗ *Et à toute la famille Bensaid.*
- ⊗ *A mon cher ami et co-binome :Ferhat.*
- ⊗ *A mes collègues et amis de la 5^{ème} Année électronique.*
- ⊗ *A tout ce qui m'on aidé de loin ou de près durant les moments difficiles.*
- ⊗ *A tous ceux que j'aime, à tous ceux qui m'aiment, je dédie ce modeste travail.*

Mouloud



Sommaire

Sommaire

INTRODUCTION GENERALE.....	2
Chapitre I : Description du centre de stockage et de distribution NAFTAL (CSD)	
INTRODUCTION.....	4
I. Installation de stockage et de distribution carburant	4
I-1. Parc de stockage.....	4
I-2. Installation de déchargement	5
I-2-1. Poste de déchargement	5
I-2-2. Pompes de déchargement	5
I-2-2-a. Pompes de déchargement Gasoil	6
I-2-2-b. Pompes de déchargement Essence Normale et Super	6
I-3. Installation de chargement	6
I-3-1. Poste de chargement des camions	6
I-3-2. Pompes de chargement.....	6
I-3-2-a. Pompes de chargement Gasoil	7
I-3-2-b. Pompes de chargement Essence Normale et Super	7
II. Installations Annexes	7
II-1. Collecte des purges pétrolières.....	8
II-2. Traitement des effluents	8
II-3. Système de lutte anti-incendie.....	8
II-4. Salle de contrôle	9
III. Installation générales	9
IV. Fonctionnalités du matériel	10
IV-1. PCD	10
IV-2. PCC : (Poste de Contrôle de Chargement).....	10
IV-3. TISI (Terminal d'Ilot de Sécurité Intrinsèque).....	11
IV-4. Les Micro Compteur (MICROCOMPT).....	12
IV-4-1. Fonctionnement	12
IV-4-2. Demande du produit	13
IV-5. Poste de supervision des MDP (Mouvement De Produit).....	14
IV-6. Automate programmable industriel (API)	15

Introduction générale

Introduction générale

L'Algérie est un pays qui possède différentes richesses naturelles. Le secteur des produits pétroliers est l'un des secteurs qui joue un rôle très important dans l'économie algérienne.

C'est en 1971, après la nationalisation des hydrocarbures que SONATRACH a pris en charge son exploitation. NAFTAL est issue de SONATRACH en 1987. Elle a pour mission principale la distribution et la commercialisation des produits pétroliers sur le marché national. Elle est le premier distributeur en Algérie, dispose de 67 centres et dépôts de distribution et de stockage de carburants, celui de Oued-Aissi est l'un de ces centres. Il dispose d'un parc de stockage, d'une installation de déchargement, d'une installation de chargement et des installations annexes.

Au centre de stockage et de distribution (CSD) de Oued-Aissi, deux opérations principales sont effectuées à savoir le chargement et le déchargement de produit (carburants). Cependant l'opération de chargement des camions est assez onéreuse au CSD. Dans le but d'améliorer cette procédure de chargement des camions carburants que le centre nous a proposé de trouver et de développer une solution. On a constaté qu'une connexion réseau peut régler le problème, puisqu'il s'agit d'un besoin d'échange des informations entre les périphériques (réseau local), sachant qu'une installation réseau (de la société française ALMA Ingénierie) existe depuis 1992. Pour cela notre travail se résume à connecter un PC au réseau industriel ; donc à réaliser une interface de communication pour pouvoir établir un réseau afin d'en profiter de ses avantages considérables.

Pour se faire, notre travail est reparti en trois chapitres. Le premier chapitre est consacré à la description générale des différentes installations et le fonctionnement des différents appareils du centre. Le deuxième chapitre se rapporte à l'étude du cahier des charges et le développement de la solution. Le troisième chapitre est consacré à la réalisation et le teste du fonctionnement de l'interface. Enfin on termine par une conclusion générale.

Chapitre I

*Description de centre de stockage et de
distribution NAFTAAL (CSD)*

Introduction

Le centre de Stockage et de Distribution du carburant (CSD) de Tizi Ouzou comprend divers blocs assurant chacun des fonctions bien précises. Dans le but de comprendre le fonctionnement qui régit ce centre, nous allons donner un aperçu sur ces différents compartiments.

I) Installation de stockage et de distribution carburant :

Ce sont les différentes installations qui permettent le chargement et le déchargement des carburants, elles comprennent :

- ✓ Un parc de stockage.
- ✓ Une installation de déchargement.
- ✓ Une installation de chargement.

I-1) Parc de stockage :

C'est là où sont stockés les carburants. Il est constitué de six (06) réservoirs différents, d'une capacité totale de 30 000 m³ réparties comme suit :

- ✓ **Deux (02) réservoirs Gasoil : TK1, TK2**, ils sont de type toit fixe, d'une capacité unitaire 8 000 m³ et d'un diamètre de 24 m et d'une hauteur de 18.31m.
- ✓ **Deux (02) réservoirs Essence Normale : TK3, TK4**, ils sont de type toit flottant, d'une capacité unitaire 5 000 m³ et d'un diamètre de 20 m et une hauteur de 17.88 m.
- ✓ **Deux (02) réservoirs Essence Super : TK5, TK6**, ils sont de type toit flottant, d'une capacité unitaire 2 000 m³ et d'un diamètre de 16 m et d'une hauteur de 11.87m.

Chaque réservoir est équipé :

- ✓ D'un indicateur de niveau local situé au pied du bac.
- ✓ D'un transmetteur de niveau permettant de ramener en salle de contrôle l'indication de niveau.
- ✓ Une alarme de niveau haut et une alarme de niveau bas.
- ✓ D'un contacteur de niveau max qui ferme la vanne motorisée d'entrée de produit et arrête les pompes de déchargement.

- ✓ D'un transmetteur de température avec l'indicateur en salle de contrôle (centrale Whessoe)
- ✓ De deux (02) vannes manuelles de vidange.
- ✓ Des évènements, destinés aux réservoirs à toit fixe et qui sert à faire sortir l'air condensé dans ces réservoirs.
- ✓ D'une prise pour l'échantillonnage du produit : elle est utilisée pour le contrôle du produit et pour la vérification en cas de mélange entre produits qui provient d'une erreur de déchargement.

I-2) Installation de déchargement :

Elle représente les différents postes qui permettent d'effectuer l'opération de déchargement. Elle est constituée de :

- ✓ Poste de déchargement.
- ✓ Pompes de déchargement.

I-2-1) Poste de déchargement :

Ce poste est conçu pour le déchargement wagons et camions, mais pour cause d'inexistence de réseau de la voie ferrée en ce lieu, des transformations ont été faites dans le but de rendre tous les postes à déchargement camion.

Il y a huit (08) quais de déchargement dont chacun est équipé de :

- ✓ Un câble de mise à la terre.
- ✓ Un flexible de diamètre 4 pouces et de longueur de 5 m.
- ✓ Une vanne de sectionnement avec indicateur de circulation.

I-2-2) Pompes de déchargement :

Elles se trouvent dans la pomperie du CSD et cette dernière est située face au poste de déchargement.

Ces pompes sont partagées par produit comme suit :

I-2-2-a) Pompes de déchargement Gasoil :

Il y a trois (03) pompes centrifuges **P4, P5, P6** associées au Gasoil dont une en secours, d'un débit unitaire de 160 m³/h.

I-2-2-b) Pompes de déchargement Essence Normale et Super :

Il y a trois (03) pompes centrifuges **P1, P2, P3** associées pour les deux produits Essence Normale et Super, d'un débit unitaire de 160 m³/h.

I-3) Installation de chargement :

Elle représente les différentes postes qui permettent d'effectuer l'opération de chargement des camions, elle est constituée de :

- ✓ Poste de chargement.
- ✓ Pomperie de chargement.

I-3-1) Poste de chargement de camions :

Elle représente les différentes postes qui permettent d'effectuer l'opération de chargement. Elle est constituée de :

- ✓ Quatre (04) bras en dôme avec un ensemble de comptage chacun, il se présente comme suit :
 - Deux (02) bras pour Gas-oil.
 - Un (01) bras pour Essence Normale.
 - Un (01) bras pour Essence Super.
- ✓ Deux (02) passerelles abattantes.
- ✓ Deux (02) mises à la terre.

I-3-2) Pompes de chargement :

Elles se trouvent aussi dans la pomperie du CSD et elles sont partagées selon le produit comme suit :

I-3-2-a) Pompes de chargement Gasoil :

Pour le Gasoil, on a associé quatre (04) pompes centrifuges **P₁₁**, **P₁₂**, **P₁₃**, **P₁₄** d'un débit unitaire de 150 m³/h dont une en secours.

I-3-2-b) Pompes de chargement Essence Normale et Super :

Pour l'essence Normale et Super, on associé quatre (04) pompes centrifuges **P₇**, **P₈**, **P₉**, **P₁₀**, d'un débit unitaire de 150 m³/h.

Le démarrage et l'arrêt des pompes (chargement et déchargement) se fait par un **API** (automate programmable Industriel).

Deux des quatre pompes peuvent également être utilisées pour de l'Essence Normale et Super.

❖ Remarque :

La pompe P11 peut être utilisée pour le transfert de bac à bac gas-oil, P7 pour le transfert de bac à bac essence super et P9 pour le transfert de bac à bac essence normale.

Dans la salle de contrôle, le temps de marche des pompes est visualisé. Ceci offre la possibilité de prévoir leurs maintenances. Pour éviter une usure rapide des pompes il est primordial de changer la présélection de leur démarrage.

II) Installations Annexes :

Les installations annexes comprennent tous les réseaux d'utilités et de service nécessaire au bon fonctionnement de l'ensemble du CSD notamment :

- ✓ Collecte des purges pétrolières.
- ✓ Traitement des effluents.
- ✓ Systèmes de lutte anti-incendie.
- ✓ La salle de contrôle.

Pour mieux voir l'utilité de ces installations, nous ferons une présentation pour chacune d'elles.

II-1) Collecte des purges pétrolières :

Les purges des tuyauteries d'essence et de gasoil sont collectées et envoyées dans des citernes enterrées. Ces purges sont relevées par des pompes et envoyées dans les stockages.

Chaque citerne est équipée d' :

- ✓ Un transmetteur de niveau avec indication locale du niveau, transmission du niveau en salle de contrôle et contacts haut et bas pour le fonctionnement de la pompe de relevage P22.
- ✓ Un contacteur de niveau très haut avec alarme en salle de contrôle.
- ✓ Un évent avec arrêt flamme.
- ✓ Une pompe de relevage P22 qui permet d'envoyer les purges vers les réservoirs de stockage.

II-2) Traitement des effluents :

Toutes les eaux de pluie polluées (cuvettes de rétention, pomperies, poste de chargement et de déchargement) sont collectées et envoyées vers l'unité de traitement des effluents huileux, qui est réalisé dans un bassin où s'effectue la séparation de l'eau et des hydrocarbures par pompage. Cette installation est constituée de :

- ✓ Deux (02) bassins de capacité unitaire 25 m³ avec goulotte d'écumage orientable pour récupération des huiles.
- ✓ Une (01) fosse de récupération des hydrocarbures avec une pompe de relevage, permettant leurs chargements dans un camion citerne.
- ✓ Une (01) fosse de récupération des eaux déshuilées.
- ✓ Des pompes émergées assurant l'évacuation des eaux dans la rivière.

II-3) Système de lutte anti-incendie :

Les produits pétroliers sont des produits hyper inflammables et pour cela, le centre de stockage et de distribution ne peut pas s'en passer d'un tel système de sécurité en cas d'incendie. Il est constitué :

- ✓ D'un (01) stockage d'eau incendie avec pomperie et préparation de la solution moussante.

- ✓ Des réseaux fixes, mailles, eau et mousse.
- ✓ Des équipements de détection de flammes.
- ✓ Matériels mobiles et divers outils de sécurité.

II-4) Salle de contrôle :

C'est la salle où est implanté le poste de supervision MDP (Mouvement De Produit) et à partir de celle-ci, les opérateurs peuvent contrôler et surveiller l'ensemble des installations du CSD à l'aide :

- ✓ D'un système de centralisation des opérations de chargement, qui permet de superviser toutes les opérations de chargement, et une imprimante compatible qui permet d'imprimer au même temps des comptes rendus de chargement.
- ✓ D'un poste de supervision des MDP qui permet à l'opérateur d'avoir accès (sous forme de synoptique, de pages d'alarmes, d'historique, ...), à l'ensemble de la conduite de mouvement de produit (déchargement, chargement, ...).
- ✓ D'un synoptique du centre de stockage et de distribution divisé en zones à protéger et regroupant les signalisations de détection incendie et d'arrêt d'urgences.
- ✓ D'une centrale de jaugeage Wheosoe qui affiche les hauteurs du produit des bacs ainsi que leurs températures.

III) Installations générales :

Ce sont les infrastructures et bâtiments tels que : les blocs administratifs, poste de garde, poste électrique, hangars et abris pour les pompes.

❖ Remarque :

L'unité de stockage de distribution des huiles neuves et usagées et le hangar de stockage de pneumatique et lubrifiant existent sur le site mais ils ne sont pas en service en ce moment.

IV) Fonctionnalités du matériel :

Pour le bon fonctionnement des tâches quotidiennes à savoir le chargement et le déchargement du produit, le centre dispose de plusieurs appareils dont :

- ✓ Le micro-ordinateur équipé d'un logiciel de gestion (PCD).
- ✓ Le poste de contrôle de chargement (PCC).
- ✓ Le Terminal d'Ilot de Sécurité Intrinsèque (TISI).
- ✓ Les micros compteurs (MICROCOMPT).
- ✓ L'automate programmable industriel (API).
- ✓ Le superviseur du mouvement des produits (MDP).
- ✓ Les vannes.
- ✓ Les pompes.

IV-1) PCD :

C'est un micro-ordinateur de bureau (Personal Computer) compatible IBM sous DOS, installé au poste de saisie, offrant la possibilité de programmer des cartes à puces.

Il dispose :

- ✓ D'un lecteur /encodeur de carte à puce qui :
 - Avant le chargement, encode le plan de chargement.
 - Après le chargement, relie les volumes réels chargés.
- ✓ D'une imprimante à aiguille de 80 colonnes qui permet d'éditer les bons de programmation d'entrées et bons de programmation de sortie.
- ✓ D'un logiciel de gestion du chargement appelé PCD.

IV-2) PCC : (Poste de Contrôle de Chargement)

Le PCC ou PC de supervision est installé au poste de contrôle, connecté par réseau MODBUS/JBUS à l'automate de commande des pompes, il comprend :

- ✓ Un ordinateur IBM sous DOS.
- ✓ Un logiciel de gestion appelé PCC.
- ✓ Une carte de communication
- ✓ Une imprimante à aiguille de 80 colonnes qui permet d'éditer les bons de programmations d'entrées et bons de programmation de sortie.

❖ Fonctions principales du PCC :

Le PCC permet :

- ✓ Le calcul et l'édition des cumules produits (le PCC enregistre tout au long du chargement sur envoi du TISI les volumes écoulés sur chaque bras et pour chaque produit).
- ✓ La centralisation des comptes rendus de chargement effectué sur les îlots.
- ✓ Le calcul et l'édition du bilan.
- ✓ L'attribution d'une information de besoin d'une pompe pour l'automate.
- ✓ L'attribution d'une information de cumul des sorties par bras pour l'automate.

IV-3) TISI (Terminal d'Îlot de Sécurité Intrinsèque) :

C'est un appareil électronique destiné à la gestion et à la sécurité des îlots de chargement. Il est fourni en deux modèles :

- ✓ TISI 10 : simple lecteur de carte à puce pour les deux îlots source qui n'est pas fonctionnel.
- ✓ TISI 20 : double lecteur de carte à puce pour les îlots dôme (camion) qui est utilisé au centre. Il est installé au poste de chargement, il permet la lecture des informations programmées par le PCD sur les cartes à puce.

Le TISI est relié par un réseau MODBUS/JBUS aux micros compteurs de son îlot et au PCC. Il est maître de la liaison, il gère les chargements à partir des informations qu'il a lues sur le badge (carte à puce).

Après chaque chargement, le TISI transmet au PCC le bilan de chargement contenant :

- ✓ Le numéro de la carte à puce.
- ✓ Le numéro de chargement.
- ✓ Le numéro de quai sur le quel s'est effectué le chargement.
- ✓ Le code produit et le volume chargé.

IV-3-1) Message envoyé par le TISI au MICROCMPT :

Pour des différentes raisons, le TISI envoie des messages au MICROCMPT tels que :

- ✓ **'tErrE'** : signifie l'absence de la terre sur le quai.
- ✓ **'bADgE'** : Absence du badge.
- ✓ **'non-autor'** : Bras non autorisé à charger.
- ✓ **'plus-quota'** : Produit prévu, mais déjà chargé.

IV-4) Les Micros Compteurs (MICROCOMPT):

Ce sont des opérateurs électroniques intelligents à base de microprocesseur destinés à la gestion de quatre bras de chargement (essence normale, super et gas-oil) et la commande de l'électrovanne de chaque bras. Ils comptent, affichent et contrôlent la quantité du produit.

Il y a 8 micros compteurs (MICROCOMPT) pour le chargement. Ils sont installés sur les îlots dôme, et disposent :

- ✓ D'un afficheur de cinq digits de 25mm de haut.
- ✓ D'un commutateur à clé à deux positions.

IV-4-1) Fonctionnement :

Il dispose de deux (2) modes de fonctionnement :

- ✓ Mode connecte (connecté au TISI).
- ✓ Mode autonome (non connecté au TISI, mode utilisé en cas de panne du réseau).

Le choix du mode est réalisé par le micro compteur à sa mise sous tension. Si pendant 20 secondes il n'est pas interrogé par le TISI (réseau JBUS/MODBUS inactif) il passe en mode autonome, sinon il se déclare en mode connecté.

Dès que le TISI lit une carte, la terre est branchée et le bras est orienté, il transmet au MICROCMPT la commande qui correspond au volume de premier compartiment la liste inscrite.

➔ La relation entre ces différents appareils est représentée par la figure I-2 :

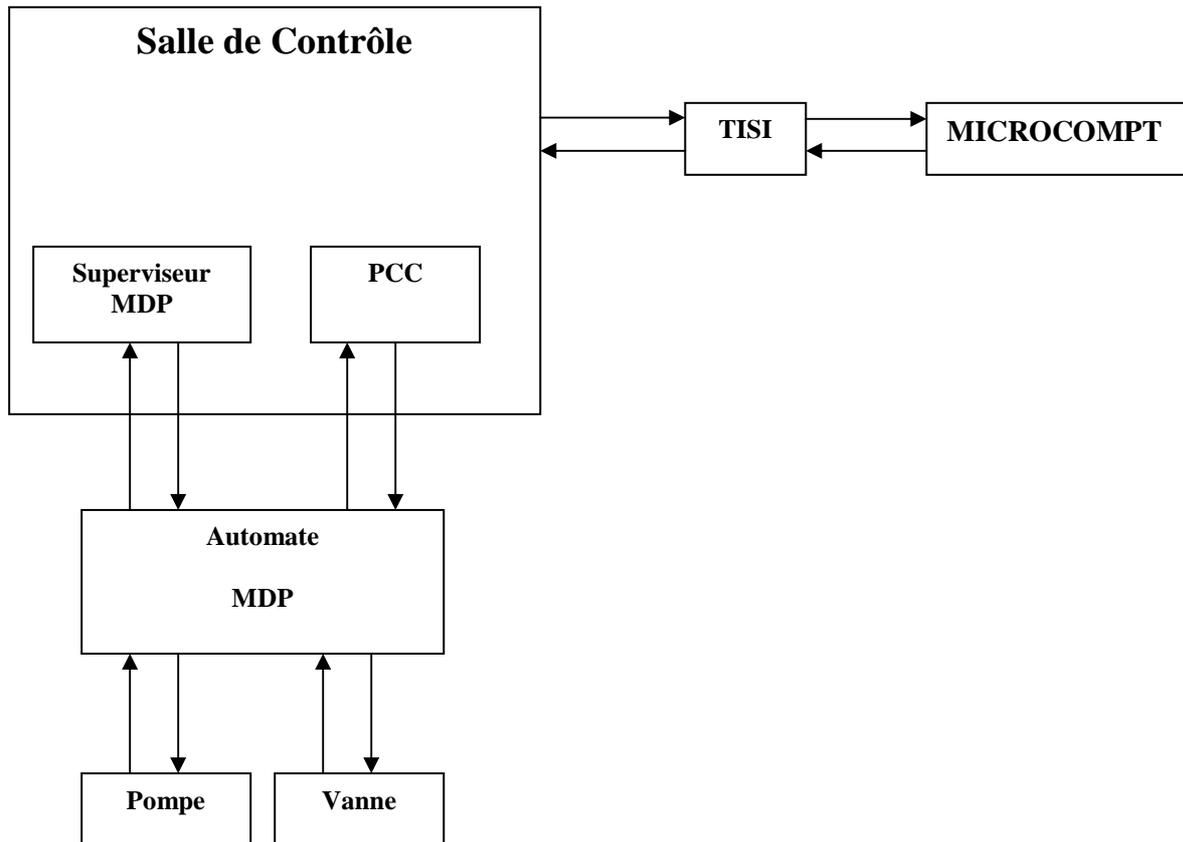


Figure I-1 : Liaison entre les différents appareils du CSD.

IV-4-2) Demande du produit :

A chaque fois qu'un MICROCOMPT va être sollicité, le TISI demande au PCC d'envoyer une demande de produit à l'automate de gestion des pompes.

La liaison entre le TISI, le PCC et les MICROCOMPTS est illustrée par la figure I-1.

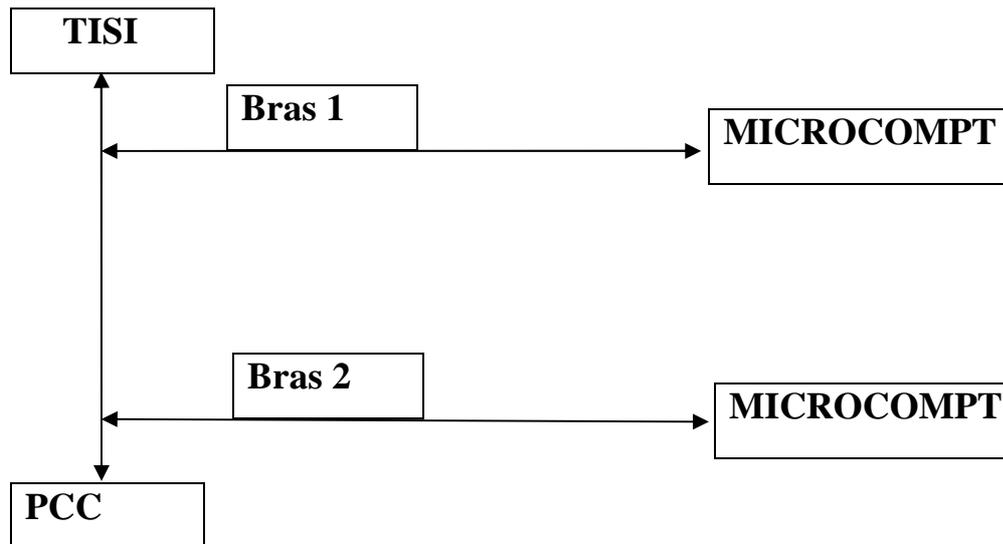


Figure I-2 : Liaison entre le TISI, le PCC et les micros compteurs.

❖ **Remarque :**

Le réseau reliant le TISI, le MICROCOMPT et le PCC est un réseau bus fonctionnant sous le protocole MODBUS.

IV-5) Poste de supervision des MDP (Mouvement De Produit) :

Ce poste de supervision implanté en salle de contrôle, est constitué d'un micro-ordinateur compatible, d'un écran cathodique et d'une imprimante permettant la gestion du mouvement de produits sous forme de synoptiques.

Ces synoptiques sont :

- ✓ Vue générale.
- ✓ Chargement et déchargement du carburant.
- ✓ Traitement des effluents.
- ✓ Signalisation et alarmes.

IL offre ainsi à l'opérateur la possibilité de contrôler les commandes suivantes :

- Les mesures de niveaux et températures des bacs de carburants.
- L'acquisition des mesures de débit de déchargement des carburants.
- Les états marche et arrêt de chaque pompe ainsi que tous les défauts (électrique, trop de démarrage...).
- L'état de chaque vanne motorisée (ouverte ou fermée).

- Les alarmes de niveau des bacs carburants et ainsi que le niveau bas de tuyauterie.
- Les commandes de tous les moteurs.
- La position de chaque vanne de déchargement (perolo).

IV-6) Automate programmable industriel (API) :

Il s'agit de l'automate programmable industriel de type SIMATIC S5 135U, installé dans la salle automate, chargé de la commande des différentes installations et des opérations du centre, à savoir le chargement et le déchargement des produits.

IL peut gérer plusieurs fonctions dont :

- ✓ L'ouverture et la fermeture des vannes motorisées.
- ✓ Le démarrage et arrêt des pompes.
- ✓ La détection de fin de course des vannes.
- ✓ La détection de la température des bacs.
- ✓ La détection de niveau du produit dans les bacs.

En cas de défaillances visuelles, Un opérateur arrête immédiatement le système (arrêt d'urgence).

IV-7) Les vannes :

Le centre utilise différents types de vannes selon les fonctions à accomplir.

IV-7-1) Les vannes motorisées de limitation de débit (HCV) :

Elles sont installées au refoulement des pompes de déchargement de façon à contrôler le débit en fonction de la présence d'air. Elles sont répartir comme suit :

- La vanne HCV 8204 est installée sur la canalisation gas-oil.
- La vanne HCV 8205 est installée sur la canalisation essence normale.
- La vanne HCV 8206 est installée sur la canalisation essence super.

IV-7-2) Les vannes motorisées MOV :

IV-7-2-1) Vannes motorisées de chargement et de déchargement:

Au pied de chaque bac, sont installées deux vannes motorisées, l'une pour le chargement et l'autre pour le déchargement du produit, disposées comme suit :

→ Les vannes motorisées de chargement :

- ✓ La vanne MOV8109 au pied du bac TK1.
- ✓ La vanne MOV8111 au pied du bac TK2.
- ✓ La vanne MOV8105 au pied du bac TK3.
- ✓ La vanne MOV8107 au pied du bac TK4.
- ✓ La vanne MOV8101 au pied du bac TK5.
- ✓ La vanne MOV8103 au pied du bac TK6.

→ Les vannes motorisées de déchargement :

- ✓ La vanne MOV8110 au pied du bac TK1.
- ✓ La vanne MOV8112 au pied du bac TK2.
- ✓ La vanne MOV8106 au pied du bac TK3.
- ✓ La vanne MOV8108 au pied du bac TK4.
- ✓ La vanne MOV8102 au pied du bac TK5.
- ✓ La vanne MOV8104 au pied du bac TK6.

IV-7-2-2) Vannes motorisées de recyclage :

Utilisées pour la protection des pompes de chargement à débit minimal. Elles sont installées en by-pass des pompes, réparties de façon suivante :

- La vanne MOV 8201 est utilisée pour le gas-oil.
- La vanne MOV 8202 est utilisée pour l'essence Super.
- La vanne MOV 8203 est utilisée pour l'essence normale.

IV-7-3) Electrovanne (vannes BROOKS):

Installées en amont des MICROCOMPTS, elles s'ouvrent automatiquement lorsque les bras de chargement sont relevés. Lors du chargement, la turbine tourne et envoie deux trains d'impulsion de comptage au MICROCOMPTE qui affiche la quantité du produit à charger.

Au moment où un bras de chargement est relevé, l'électrovanne s'ouvre partiellement pendant les 200 premiers litres puis elle s'ouvre complètement pour fournir un débit maximal et enfin, lors des 200 dernières litres elle se referme partiellement. A la fin du chargement l'électrovanne est fermée par le MICROCOMPT.

IV-7-4) Vanne de fin de course :

Elles sont installées au poste de déchargement camions. Dès que l'opérateur de déchargement (OMP) a raccordé le camion, la vanne s'ouvre, ceci indique la présence du camion en salle de contrôle.

V) Automatisation de chargement et de déchargement :

V-1) Procédure de déchargement :

Lorsque l'opérateur de déchargement OMP dispose d'un camion à décharger, il le raccorde aux collecteurs, il informe par interphone, l'opérateur en salle de contrôle que l'installation est prête.

L'opérateur de la salle de contrôle effectue les vérifications suivantes :

- ✓ Vérification de la mise à la terre des quais de déchargement concernés.
- ✓ Pré positionnement de la vanne de limitation de débit au refoulement des pompes de façon à ce que le débit de déchargement de chaque camion soit au maximum de 40 m³/h.
- ✓ Choix du réservoir recevant le produit en ouvrant la vanne motorisée correspondante.
- ✓ Vérification de niveau haut du bac recevant le produit.

Après que toutes les vérifications ont été effectuées, l'opérateur de la salle de contrôle réalise les actions suivantes :

- ✓ Ouverture de la vanne HCV correspondantes à petit débit.
- ✓ Démarrage d'une ou deux pompes suivant le nombre de camion en déchargement.
- ✓ Augmentation de débit en appuyant sur le bouton ouverture de la vanne HCV.

Lors du déchargement, la présence d'air dans la tuyauterie doit être surveillée par l'opérateur de la salle de contrôle. En cas de présence d'air, il doit ouvrir la sortie à vent (l'évent) et diminuer le débit en un temps inférieur à 30 secondes. Si la présence d'air persiste au-delà, l'automate arrête la pompe.

Une fois le niveau haut du bac atteint, l'automate arrête la pompe et ferme la vanne motorisée de ce bac.

A la fin du déchargement, l'opérateur local prévient l'opérateur en salle de contrôle qui arrête les pompes et ferme la vanne motorisée.

❖ **Remarque :**

Pour éviter des problèmes de cavitation en fin de déchargement (dus par exemple à la non simultanéité de fin de vidange des camions citernes) ; Quelques minutes avant la vidange complète, l'opérateur en salle de contrôle doit :

- ✓ Soit arrêter une pompe dans le cas où 2 pompes sont en service.
- ✓ Soit limiter le débit de déchargement en agissant sur la vanne de limitation de débit HCV en fonction de l'indication de débit.

Au cas où l'une des précautions citées est non vérifiée, l'automate ne laisse pas démarrer les pompes.

V-2) Procédure de chargement :

La procédure de chargement est réalisée en suivant les étapes suivantes :

Lors de l'arrivée du chauffeur au centre, celui-ci doit en premier lieu se présenter au post de saisie. Détenant:

- ✓ Un bon d'enlèvement sur lequel sont précisés les produits et quantités à chargées par compartiment pour les camions à multi cuves.

L'opérateur de saisie effectue ensuite les opérations suivantes :

- ✓ Il prend une carte à puce non effectuée à un chargement et l'introduit dans le lecteur de carte du PCD.
- ✓ Il programme cette carte en introduisant les informations nécessaires au chargement, qui sont :

- Code client.
 - Produits et quantités à charger par compartiment.
 - Le numéro de la carte à puce, la date et l'heure sont extraits automatiquement
- ✓ Il garde le bon et remet au chauffeur la carte à puce, le bon d'enlèvement et le bon de programmation.

Le chauffeur amène son camion à la zone de chargement. Il remet à l'opérateur des chargements le bon de programmation et la carte à puce.

L'opérateur des chargements effectue ensuite les opérations suivantes :

- ✓ Il introduit la carte dans le TISI.
- ✓ Il connecte la terre au camion pour éviter les risques des étincelles.
- ✓ Il abaisse la passerelle par mesure de sécurité.
- ✓ Il saisit un bras de chargement, l'oriente ce qui provoque l'affichage, sur le MICROCOMPT qui reçoit, du volume du compartiment à charger.
- ✓ Il ouvre la vanne <<HOMME MORT>> (se trouvant sur le bras).Le MICROCOMPT qui reçoit le contacte de cette vanne, déclenche l'ouverture de la vanne BROOKS à petit débits pendant les 200 premiers litres, puis à grand débit jusqu'aux 200 dernières litres où le débit diminue.
- ✓ Le MICROCOMPT ferme la vanne pour atteindre la valeur prévue. Après la transmission du résultat au TISI, ce dernier fournit au MICROCOMPT la valeur à charger pour le compartiment suivant.
- ✓ A l'issue du chargement du compartiment, le bras est retiré, le MICROCOMPT fournit au TISI le volume réel qui est inscrit sur la carte à puce.
- ✓ L'opérateur plombe le compartiment du camion.

Cette procédure est répétée autant de fois qu'il y a de compartiments.

En fin de chargement du camion, le dernier compartiment ayant été plombé, les rangés en position centrale, la passerelle relevée, la mise à la terre déconnectée, l'opérateur des chargements retire la carte à puce du lecteur TISI, sur laquelle ont été inscrites les valeurs réelles chargées.

Le chauffeur libère le quai et repart au poste de saisie pour que l'opérateur de saisie puisse solder le chargement.

❖ **Remarque :**

L'introduction de la carte à puce dans le TISI et l'orientation du bras entraînent une <<demande du produit>>. Ces demandes du produit démarrent automatiquement les pompes de chargement si l'opérateur en salle de contrôle a ouvert la vanne de soutirage du bac concerné.

Pour avoir un diversement de produit, l'opérateur doit ouvrir la vanne <<HOMME MORT>> et mettre le bras dans le compartiment à remplir. Autrement si ces deux conditions ne sont pas vérifiées alors le produit serait bloqué dans la tuyauterie, provoquant ainsi une augmentation de pression. Pour y remédier à cet inconvénient le centre a prévu des vannes de recyclages <<BY-PASS>> s'ouvrant par augmentation de pression. Ainsi le produit serait recycler jusqu'à ce que la vanne <<HOMME MORT>> soit ouverte (diminution de la pression) ce qui impliquerait la fermeture de la vanne <<BY-PASS>>.

V-3) Supervision en salle de contrôle :

En salle de contrôle, un système de centralisation des opérations de chargement (appelé PCC) permet par l'intermédiaire d'un écran la supervision des opérations. Une imprimante compatible, connectée à ce PCC, permet l'édition des comptes rendus de chargement.

Sur l'écran apparaissent les informations suivantes :

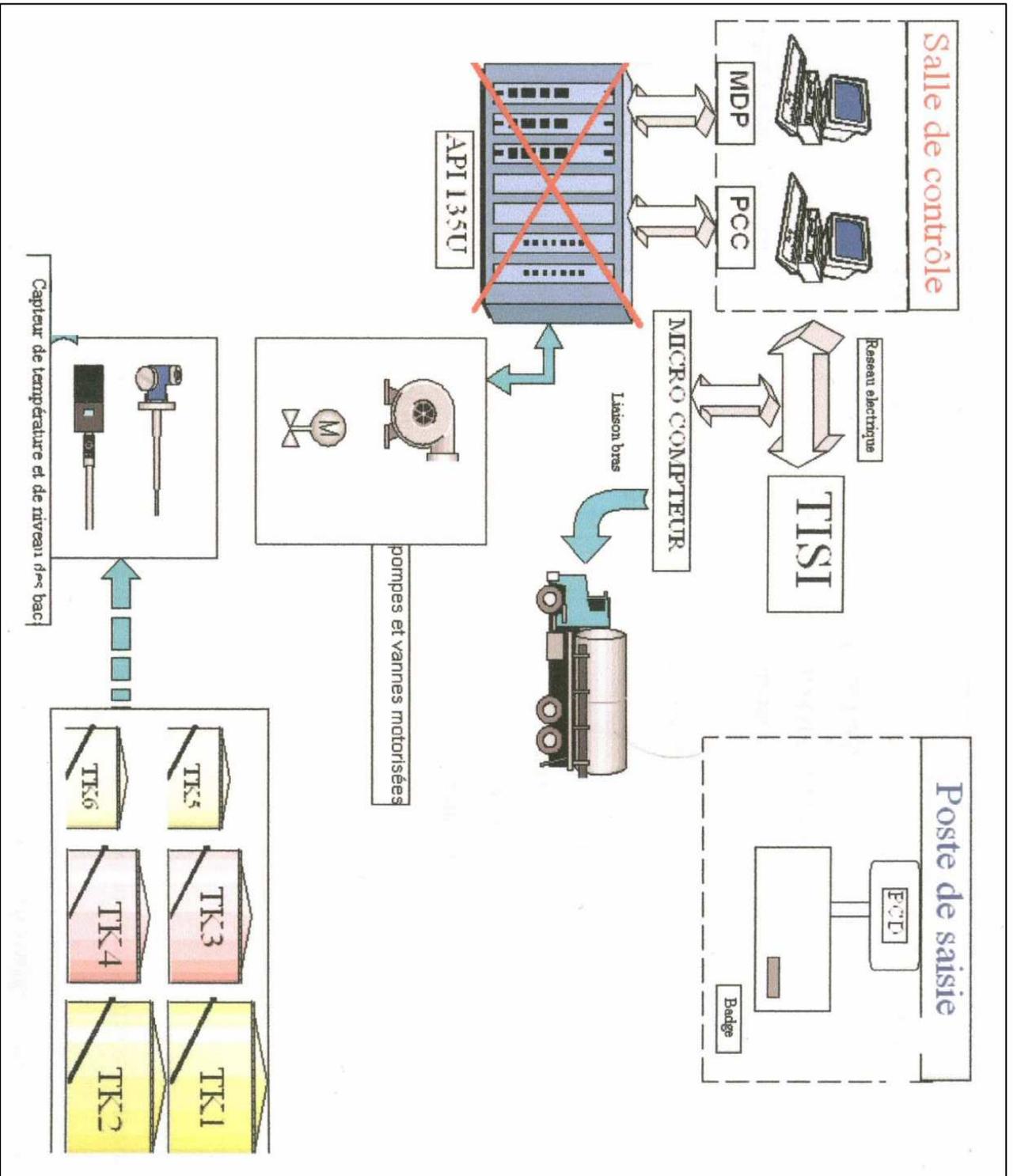
- ✓ Date et heure de chargement.
- ✓ Code client.
- ✓ Numéro de badge.
- ✓ Quai utilisé.
- ✓ Quantité et qualité du produit chargé.
- ✓ Événement.
- ✓ Alarmes.

Le PCC, outre qu'il soit relié aux îlots de chargement, l'est également à l'automate de gestion des pompes. Il reçoit des opérations de comptage du MICROCOMPT des <<demandes de produit>>, qu'il transmet à l'automate de commande des pompes. Celui-ci utilisera ces <<demandes de produit>> pour mettre en marche ou arrêter les pompes de produit.

Une table des volumes chargés et cumulés par bras est tenue à jour à chaque fin de chargement. Cette table est mise à la disposition de l'automate des pompes, qui peut être consultée à tout moment.

VI) Conclusion :

La connaissance du site et ses différentes installations ainsi le fonctionnement de ses différents processus nous permettront de bien traiter la problématique et de proposer des solutions optimales et adéquates qui vont satisfaire le cahier des charges.



Chapitre II

*Etude du cahier des charges et
développement de la solution*

Introduction :

Après avoir pris connaissance des différents composants du centre ainsi que le fonctionnement des différents processus, nous allons nous focaliser sur le problème posé et nous allons étudier le cahier des charges pour proposer et développer une solution optimale qui satisfera ce dernier.

I) Problématique :

Mise au point d'une nouvelle procédure de transfert de données pour la commande de l'opération de chargement des camions carburants au sein du centre de stockage et de distribution NAFTAL de Oued Aissi Tizi-Ouzou.

I-1) La procédure utilisée actuellement :

La procédure de transfert utilise comme support des cartes à puces que le client déplace manuellement du poste de saisie (PCD) vers le quai de chargement.

La procédure de chargement s'effectue comme suit :

Le client peut effectuer sa demande soit en se présentant au centre soit par téléphone.

Lors de l'arrivée du client (chauffeur de camion) au centre, il doit en premier se présenter au poste de saisie détenant :

- Un bon d'enlèvement sur lequel sont précisés les produits et quantités à charger.
- Une pré facture comportant les quantités des produits à enlever.

L'opérateur de saisie effectue ensuite les opérations suivantes :

- Il introduit une carte à puce dans le lecteur du PCD.
- Il programme cette carte en introduisant les informations nécessaires au chargement :
 - ✓ Code client.
 - ✓ Produits et quantités à charger.
 - ✓ Le numéro de la carte à puce, la date et l'heure sont extraits automatiquement.
- Il garde la facture et remet au chauffeur la carte à puce, le bon d'enlèvement et le bon de programmation.

Le client stationne ensuite son camion au poste (quai) de chargement puis il remet la carte à l'opérateur des chargements. Ce dernier va introduire la carte à puce dans le lecteur de carte à puces TISI20.

Enfin l'opérateur retire la carte à puce (où sont enregistrées les valeurs réelles chargées par le MICROCOMPT) du lecteur TISI20.

Le client repart au poste de saisie en ramenant de nouveau la carte à puce pour que l'opérateur de saisie puisse solder le chargement réel.

➤ **Fonctionnement de transfert de données :**

Le système qui assure la procédure de chargement et de déchargement des carburants au sein du CSD est un système automatisé. Donc la commande se fait par transfert de donnée sous forme de signaux électriques. Les différents appareils communiquent entre eux (transmettent et reçoivent des données) sous réseau industriel MODBUS/JBUS.

Une fois les données sont transmises vers la carte à puce ; elles seront envoyées par le lecteur de carte TISI20 vers le PCC, qui lui-même envoie des informations à l'API pour actionner tout processus contribuant à ce chargement. Une fois le chargement est terminé, le MICROCOMPT compte le volume exact du carburant chargé (parce que la commande des électrovannes ne peut pas être précise au litre près) puis les envoie vers le TISI 20. Ce dernier effectuera ensuite le transfert de donnée vers le badge.

La carte à puce est utilisée comme étant un support pour le transfert de données du PCD vers le TISI 20 en première partie, puis du TISI vers le PCD en seconde partie. Les données seront mémorisées dans la mémoire interne que possède cette carte à puce.

❖ **Inconvénients de cette procédure :**

- ✓ Cartes à puces fragiles et détérioration rapide des badges.
- ✓ Perte de temps pendant la procédure de chargement.
- ✓ Les déplacements dans le centre dérangent les clients.
- ✓ Perte d'argent à l'achat des badges.

I-2) La procédure après modification :

Relier le PCD au quai de chargement pour améliorer la procédure de commande de chargement des camions carburants et supprimer l'utilisation des cartes à puce. Ceci revient à établir une connexion permanente entre le PCD et le quai de chargement par l'intermédiaire du port série du PC et un câble électrique dans le but d'effectuer la commande directement du poste de saisie et d'en récupérer les quantités réelles chargées (quantités fournies par le MICROCOMPT).

I-2-1) Solutions envisagées :

Plusieurs solutions sont possibles, on cite :

- ✓ L'introduction du PCD sous réseau industriel par l'intermédiaire d'une carte de conversion de signaux RS232/RS485.
- ✓ L'introduction du PCD sous réseau industriel par l'intermédiaire d'une carte de conversion de signaux USB/RS485.
- ✓ La réalisation d'un réseau sans fil entre le PCD et le réseau industriel (WiFi).
- ✓ L'utilisation de deux modems et une ligne téléphonique.

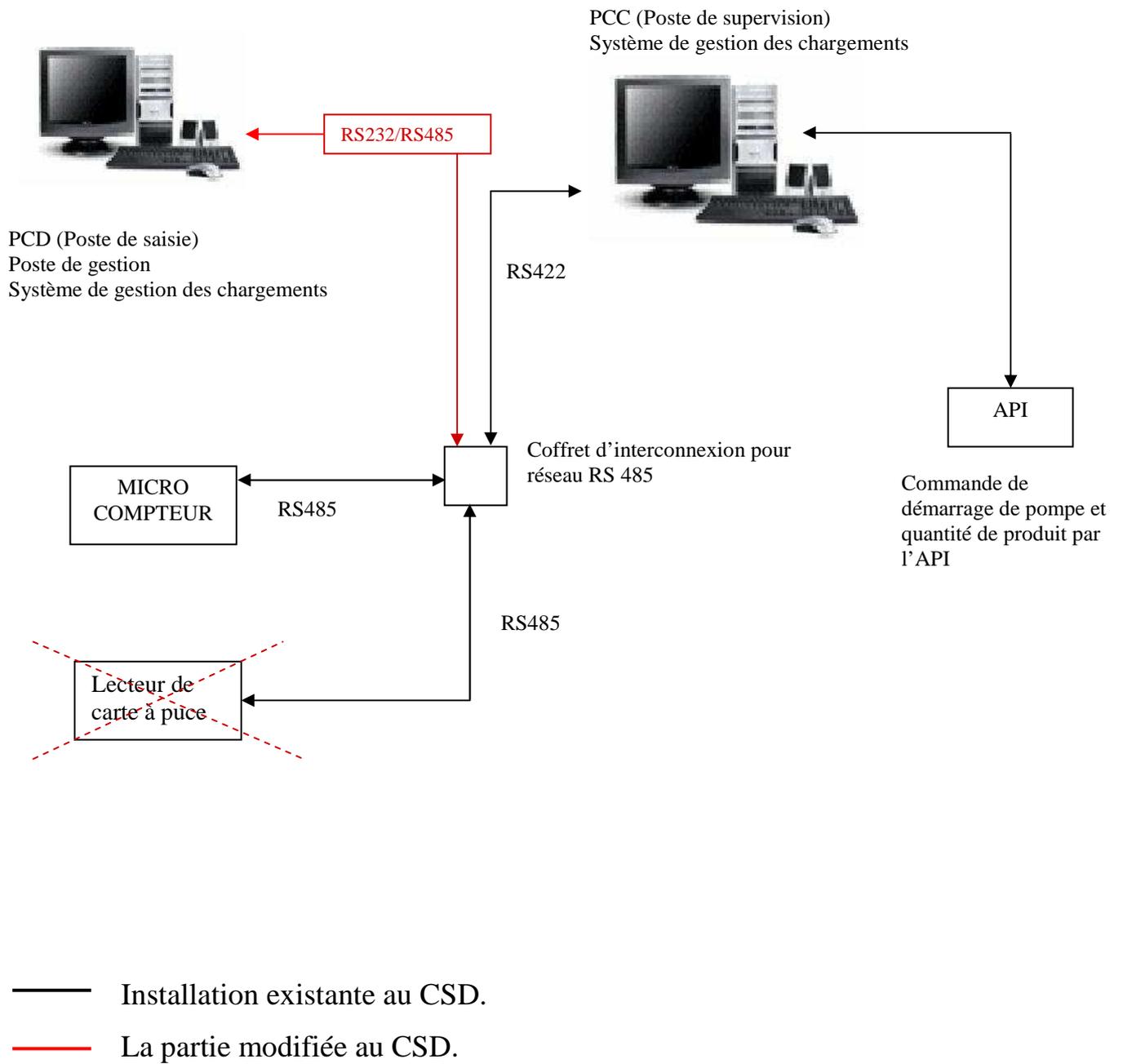
Cependant ces solutions ne peuvent pas toutes être implantées sur le site, on peut résumer les contraintes comme suit :

- ✓ Le PCD ne possède pas de port série USB.
- ✓ Le réseau sans fil peut être dangereux dans le milieu de produits hyper inflammables. Les ondes radio peuvent provoquer une explosion des bacs.
- ✓ La communication téléphonique est coûteuse.

II) Choix d'une solution :

Compte tenu de cahier des charges et du matériel existant au niveau du centre, **la carte de conversion RS232/ RS485** est la solution la plus adaptée.

L'emplacement de convertisseur par rapport au PCD doit respecter la contrainte « distance de transmission de donnée » qui est fixée à 15m maximum par la liaison RS232 et peut aller jusqu'à 1 200 m pour le RS485. Le schéma synoptique de la figure II-1 illustre la liaison entre les différents appareils du CSD.



FigureII-1 : La Liaison Entre Les Différents Appareils Du CSD.

III) Etude du fonctionnement de la norme RS232 :

RS232 ou EIA232 est une norme de liaison série asynchrone ; c'est à dire les bits d'informations (1 ou 0) arrivent successivement à des intervalles aléatoires (pas d'horloge commune) (voir annexe B). Les deux lettres signifient : '**R**' pour **Recommended** et '**S**' pour **Standard** [01].

Dans les années 1960, un comité, actuellement nommé 'Electronic Industries Association' (EIA) (d'où le EIA-232 des années 1990), a développé ce standard d'interface de transmission de données en série entre équipements [02]. A l'époque, il était prévu essentiellement pour des communications entre ordinateur et modem. Par la suite, il a été utilisé à d'autres fins comme la transmission de données entre des ordinateurs, entre un ordinateur et ces périphériques (imprimante, encodeur de cartes à puces, table traçante,...), entre un ordinateur et d'autres systèmes équipés de processeur tel les commandes numériques de machines outils.

Cette norme a été développée pour utiliser le port DB25 mais, IBM a proposé sur ses PC un nouveau port réduit à 9 broches (port DB9) chaque broche a son rôle bien déterminé. Dans notre cas on s'intéresse beaucoup plus à ce connecteur (DB9) parce que le PCD est équipé seulement d'un port DB9 (voir annexe C).



Figure II-2 : Broches (pins) du connecteur DB9 (mâle)

Le fonctionnement de chaque pin du connecteur mâle est à l'annexe C.

NB : L'interface série RS232 est utilisée par deux équipements principaux, qui sont :

- ✓ **DTE (Data Terminal Equipment)** : équipement terminal de données correspondent aux ordinateurs.

- ✓ **DCE (Data Communication Equipment)** : équipement de communication de données, correspondant aux périphériques, modem, imprimantes ou souris[03].

III-2) Protocole de transmission :

Pour réaliser la transmission, il est nécessaire d'établir un protocole de transmission. Ce protocole devra être le même. Les différents paramètres rentrant en jeu sont:

- **Longueur des mots** : 7 bits (ex : caractère ASCII) ou 8 bits.
- **La vitesse de transmission** : les différentes vitesses de transmission sont mesurées en bits par secondes (baud) : exemples : 110, 150, 300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600 Bauds...
- **La Parité** : le mot transmis peut être suivi ou non d'un bit de parité qui sert à détecter les erreurs éventuelles de transmission. Il existe deux types de parité.
 - ✓ **Parité paire** : Le bit ajouté à la donnée est positionné de telle façon que le nombre des états 1 soit pair sur l'ensemble donné plus le bit de parité.
 - Exemple : Soit la donnée 11001011 contenant 5 états 1, le bit de parité est positionné à 1, ramenant ainsi le nombre de 1 à 6.
 - ✓ **Parité impaire** : Le bit ajouté à la donnée est positionné de telle façon que le nombre des états 1 soit impair sur l'ensemble donné plus le bit de parité.
 - Exemple : Soit la donnée 11001011 contenant 5 états 1, le bit de parité est positionné à 0, laissant ainsi un nombre de 1 impair.
- **Bit START** : la ligne au repos est à l'état logique 1. Pour indiquer qu'un mot va être transmis, la ligne passe à l'état bas avant de commencer le transfert. Ce bit permet de synchroniser l'horloge du récepteur.
- **Bit STOP** : après la transmission, la ligne est positionnée au repos pendant 1,2 ou 1,5 période d'horloge selon le nombre de bits de stop.

Un PC possède 4 interfaces séries qui sont représentées par le mot COM N°, avec N° est le numéro du port. Il varie entre 1 et 4.

IV-3) Format des trames :

Les données sont transmises par trames. L'octet à transmettre est envoyé bit par bit (poids faible en premier) par l'émetteur sur la ligne Tx ; vers le récepteur sur la ligne Rx. La figure suivante illustre cela :



Figure II-3 : Liaison entre l'émetteur et le récepteur RS232.

Le bit START apparaît en premier dans la trame puis les données, la parité éventuelle et le ou les bits STOP.

La transmission étant du type asynchrone (pas d'horloge commune entre l'émetteur et le récepteur), les bits supplémentaires (bit **START** et bit(s) **STOP**) sont indispensables au fonctionnement. D'autre part, l'utilisation éventuelle d'un bit de **parité**, permet la détection d'erreurs dans la transmission.

La trame suivante est composée d'un bit START, de 8 bits de donnée (le mot = "01000001" = 0x41 = 'A'), un bit de parité (parité paire) et d'un bit STOP.

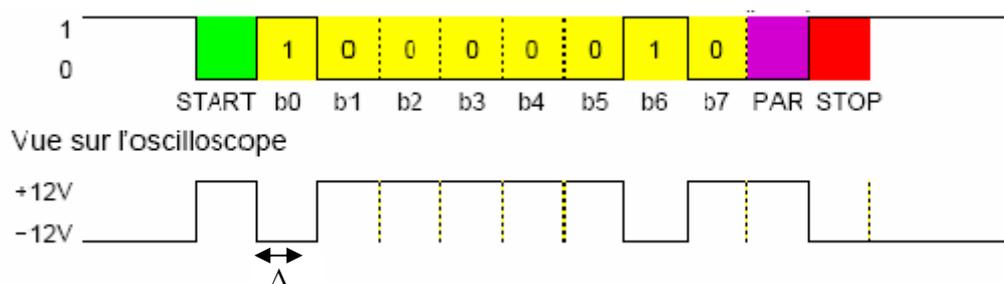


Figure II-4 : Trame de donnée.

$$\text{Fréquence} = 1/\Delta \text{ Hz}$$

Δ en Second.

$$\text{Vitesse de transmission} = V = 1/\Delta \text{ bits/s.}$$

Les tensions utilisées sont [-12V, 12V]. L'intervalle [-12V, -3V] correspond à '1' logique et l'intervalle [3V, 12V] correspond à '0' logique. L'intervalle [-3V, 3V] est la

zone interdite afin d'éliminer les problèmes dus aux bruits sur la ligne [05]. C'est pour cela qu'on appelle cette logique la logique inversée.

Afin de passer d'une logique RS232 dite inversée à une logique TTL, les fabricants Maxim certains fabricants ont développés des circuits intégrés spécifiques comme le MAX232 du qui effectue la translation des niveaux de la logique (0/+5V) vers la transmission (-12V/+12v).

IV) Etude du fonctionnement de la norme RS485 :

Le RS485 est une norme de l'EIA (Electronic Industry Association) conçue en 1983 [06], contrairement à la norme RS232, ne définit que les caractéristiques électriques de la couche physique du modèle OSI (voir annexe D). EIA-485 est une norme maintenue de nos jours par la TIA (Telecommunication Industry Association). C'est une amélioration de la norme RS422. Elle est utilisée pour des liaisons séries longues distances. Elle utilise une ligne équilibrée composée de deux conducteurs (Half duplex) A et B plus une masse. Elle peu être aussi en Full duplexe (4 fils plus une masse). RS485 est devenue l'interface la plus utilisée en industrie.

IV-1) Câblage liaison RS485 :

Elle dispose de 2 bornes d'émission polarisées notées Tx (+), Tx (-) ou $\overline{\text{TxD}}$ et de 2 bornes de réception polarisées notées Rx (+), Rx (-) ou $\overline{\text{RxD}}$

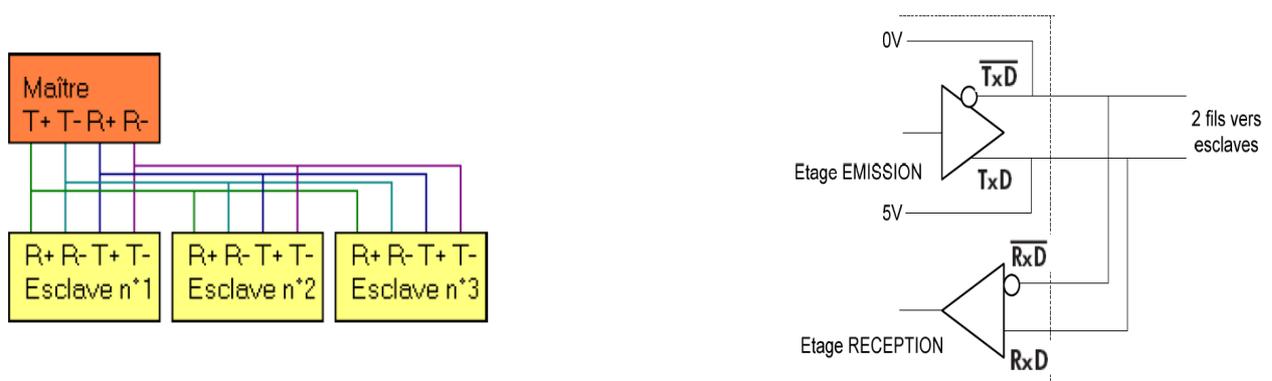


Figure II-5 : Emetteur/Récepteur RS485.

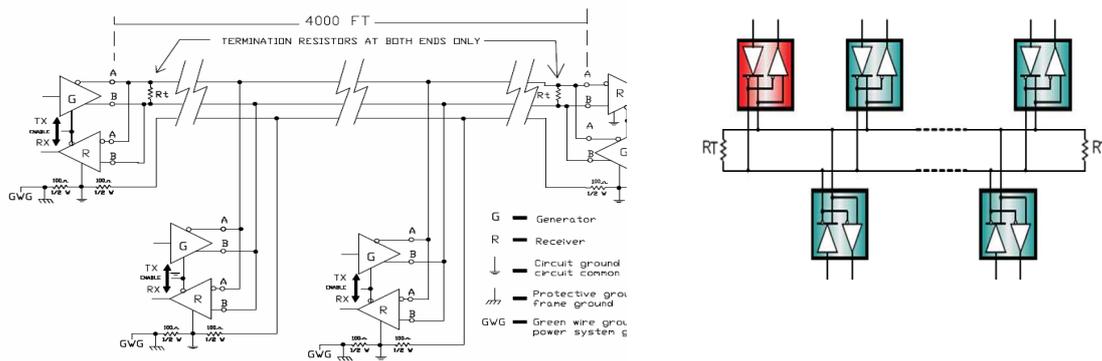


Figure II-6 : Schéma du réseau RS485 Half duplex (2 fils A & B plus une masse)

La différence du potentiel entre les deux fils A et B indique un niveau logique (0 ou 1), la polarité inverse indique l'autre niveau logique (1 ou 0). Elle est appelée la logique différentielle. La d.d.p entre les deux fils A et B doit être au minimum égale à 0.2V. Toutes les tensions appliquées entre 12 et -7 V permettront l'opération correcte du récepteur [07].

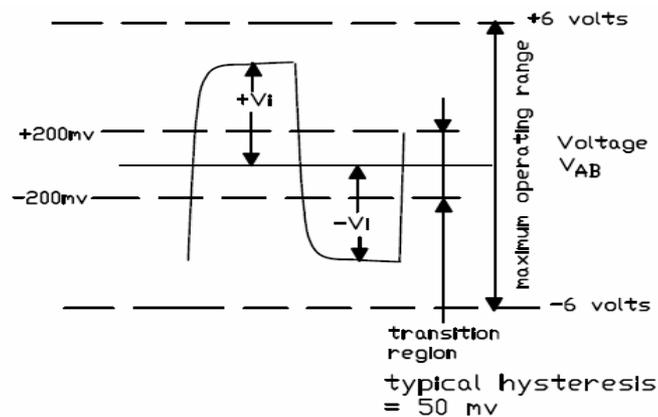


Figure II-7 : Illustration des niveaux logiques.

L'état où la tension de 'A' est négative par rapport à celle de 'B' ($V_{AB} < 0$) est le niveau logique 1 (Mark).

L'état où la tension de 'A' est positive par rapport à celle de 'B' ($V_{AB} > 0$) est le niveau logique 0 (Space). [06]

Le RS485 offre des vitesses élevées de la transmission de donnée (10Mbits/s pour une longueur de 10m et 100 Kbits/s pour une longueur de 1200m).

RS485 ne spécifie aucun connecteur, les fabricants composent leurs propres pinouts selon le besoin.

❖ **Remarques :**

- ✓ Il est nécessaire de définir un nœud « maître » et tous les autres « esclaves ». Le maître émis les données et les esclaves font la réception des données.
- ✓ La communication ne peut se faire qu'entre un maître et un esclave.
- ✓ Quand le réseau RS485 est dans un état inactif, tous les nœuds seront en mode de réception.

IV-2) Le protocole de communication JBUS/MODBUS

Le protocole de communication utilisé est JBUS/MODBUS. C'est un protocole de dialogue basé sur une structure hiérarchisée entre un maître et plusieurs esclaves. Ce type de protocole peut être consulté par le maître.

Deux types de communications possibles entre le maître et les esclaves :

- ✓ Le maître s'adresse à l'esclave et attend sa réponse (Par scrutation).
- ✓ Le maître s'adresse à l'ensemble des esclaves, sans attente de réponse (diffusion générale).

Le maître gère l'échange d'information et c'est lui seul qui a l'initiative. Ce maître répète la question dans le cas d'une échange incorrecte, et il donne l'ordre à l'esclave de s'arrêter s'il n'y a pas de réponse dans un temps égale à 3.5 fois le temps de transmission d'un mot. Il ne peut y avoir sur la ligne qu'un seul équipement en train d'émettre. Aucun esclave ne peut envoyer un message sans une demande préalable du maître. Le dialogue entre les esclaves ne peut être exister si et seulement si le maître est désigné pour recevoir des données et les envoyées d'un esclave vers un autre.

Le maître peut adresser jusqu'à 255 esclaves numérotés de 1 à 255. Si le maître utilise esclave n°0, cela correspond à une transmission vers tous les esclaves (lecture seule) [08].

Les relations Maître Esclaves entre les périphériques du réseau au niveau du centre sont comme suit :

- ✓ TISI Maître
- ✓ MICROCOMPT Esclaves
- ✓ PCC Esclave

Et

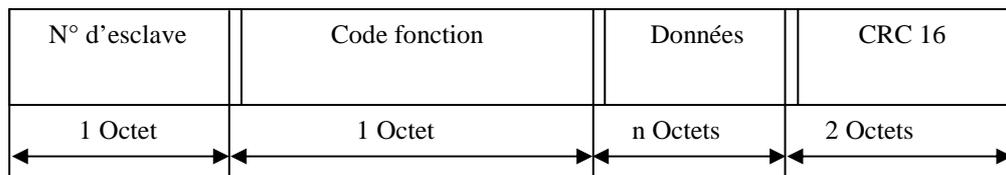
- ✓ API des pompes Maître
- ✓ PCC Esclave.

❖ **Mode RTU (Remote Terminal Unit) [09]:**

Le mode de transmission utilisé est le mode RTU. La trame ne comporte ni octet d'en-tête de message, ni octets de fin de message. Les données sont transmises en binaire.

Chaque octet composant une trame est codé sur 2 caractères hexadécimaux (2 fois 4 bits). La taille maximale des données est de 256 bits.

Le maître envoie un message constitué de la façon suivante:



- ✓ N° esclave : 1 à 255, les abonnés du bus sont identifiés par des adresses attribuées par l'utilisateur. L'adresse de chaque abonné est indépendante de son emplacement physique. Deux abonnés ne peuvent avoir la même adresse.
- ✓ Code fonction : Offre 19 fonctions différentes (voir annexe E). Elles se caractérisent par un code sur un octet (en hexadécimal). Le type d'échange, par exemple, 3 pour lire n mots et 16 pour écrire n mots.
- ✓ Données : Informations relatives aux paramètres liés à la fonction : adresse du mot, valeur du mot, nombre de mots, etc.
- ✓ CRC 16 (Cyclique Redundancy Check) : mots utilisés pour la détection des erreurs de transmission.

La détection de fin de message est réalisée sur un silence de plus de 2 caractères.

L'esclave répond par un message du même type.

Avant et après chaque message, il doit y avoir un silence équivalent à 3,5 fois le temps de transmission d'un mot.

L'ensemble du message doit être transmis de manière continue. Si un silence de plus de 1,5 fois le temps de transmission d'un mot intervient en cours de transmission, le destinataire du message considérera que la prochaine information qu'il recevra sera l'adresse du début d'un nouveau message.

❖ **Remarque :**

Tous les équipements ne supportent pas tous les codes fonction.

L'installation des différents périphériques au sein du même réseau peut être illustrée par les figures suivantes :

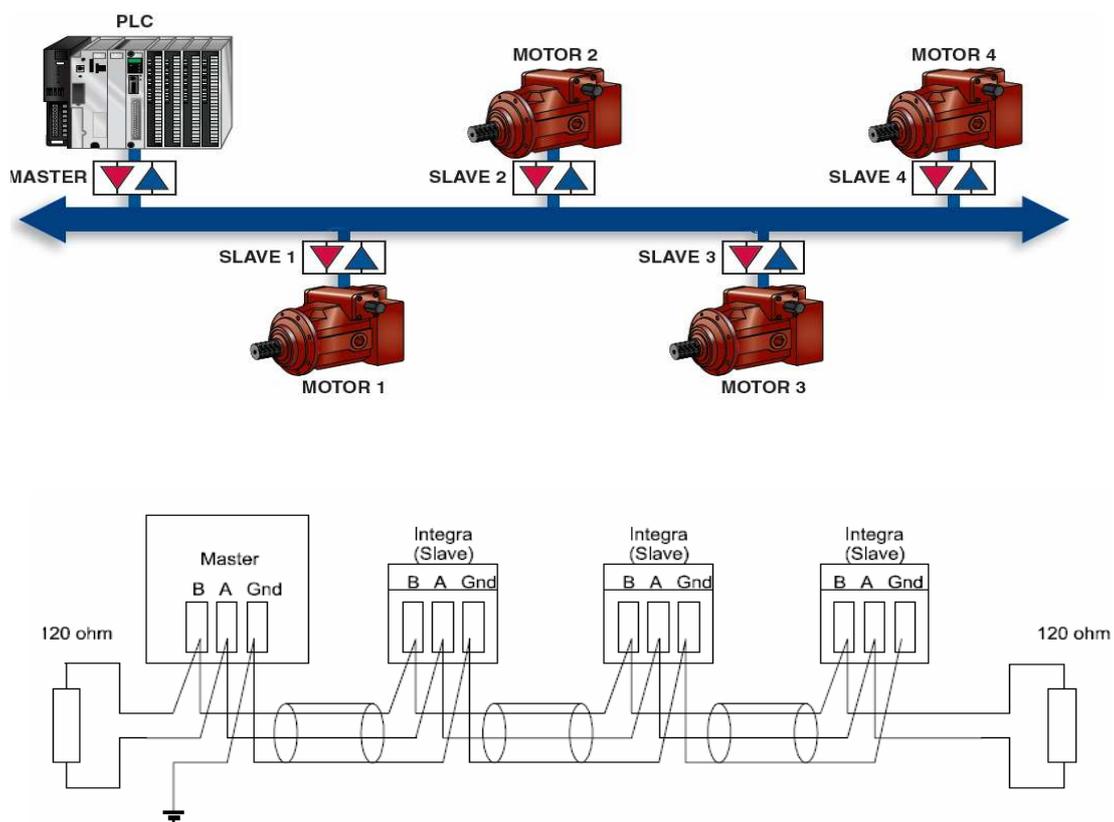


Figure II-8 : Exemple d'un réseau industriel avec le RS485.

V) Adaptation des deux normes RS232 et RS485 :

Le tableau ci dessous montre les différences entre le RS232 et le RS485.

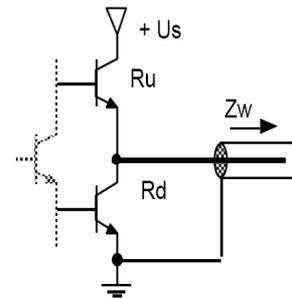
	RS232	RS485
Connexion	Point à point	Bus
Emetteur/Récepteur	1/1	32/32
Couplage électrique	Mode asymétrique	Mode symétrique
Support physique	2 fils de données + masse	1 paire torsadée
Type de liaison	Full duplex	Half duplex/Full Duplex
Débit maximum	20 Kb/s	10 Mb/s
Portée typique	10 m	1200 m

Tableau 1 : comparaison entre le RS232 et le RS485

V-1) Liaisons tensions : modes asymétrique & symétrique (différentiel)

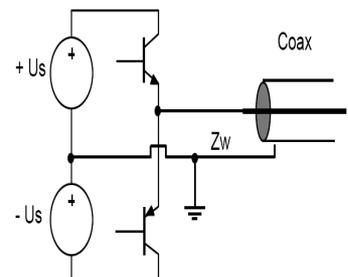
V-1-1) Mode asymétrique :

Les états logiques sont transmis sur la ligne par 2 niveaux de tension, l'un positif, l'autre négatif. Le plus utilisé travaille en logique négative pour le 1 logique (exemple : RS232). Les systèmes basés sur ce mode sont sensibles aux bruits (20Kbit/s, 15 mètres max).



V-1-2) Mode symétrique (différentiel) :

Il s'agit d'un ampli différentiel. Il n'est concerné que par la différence de tension (insensible aux bruits) Il permet la communication sur grandes distances (1200 mètres) à des vitesses élevées (10 Mbit/s) (exemple : RS 485)



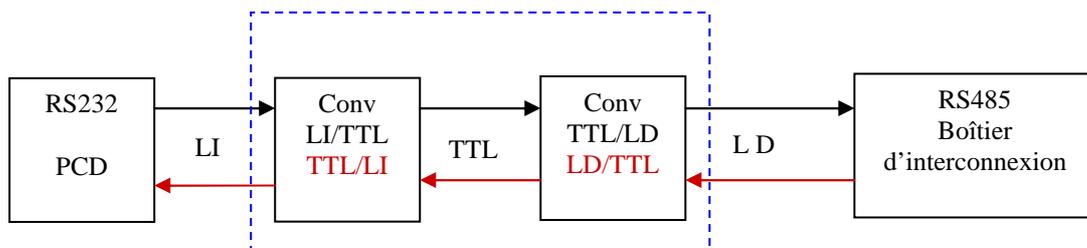
V-2) Idée générale sur le fonctionnement de l'interface :

Pour pouvoir adapter ces deux signaux, on doit d'abord convertir le premier signal (soit RS232 ou RS485) en un signal TTL puis le reconverter une deuxième fois vers le deuxième signal. Donc notre convertisseur va fonctionner à chaque instant en double convertisseur ; c'est-à-dire : du RS232 vers la TTL puis de la TTL vers le RS485 et vice-versa.

Ce convertisseur est une unité de transmission qui fonctionne en convertisseur RS232/RS485 et vice-versa. Il est donc bidirectionnel, dans le sens où il permet de transmettre des données à partir d'un ordinateur (PCD) et de les recevoir par le port série RS485 qui fonctionne en MODBUS et vice-versa.

V-3) Etapes de conversion des signaux :

Les signaux suivent ces étapes de conversion pour aller de l'émetteur (PCD) vers le récepteur (Réseau Industriel) et vice-versa. La figure II-9 illustre cela :



FigureII-9 : Schéma synoptique du convertisseur RS232/RS485

LI : Logique Inversée (-12/12V)

LD : Logique Différentielle (-7/12V)

TTL : Transistor Transistor Logique (0/5V)

VI) Conclusion :

L'étude détaillée et la comparaison entre les deux normes (RS232 et RS485) nous ont permis de proposer un dispositif de conversion. Ce dernier nous permettra de développer notre solution pour y remédier au problème.

Chapitre III

*Réalisation et test de la carte de
conversion RS232/RS485*

Introduction :

Pour pouvoir développer notre solution, on doit réaliser un convertisseur de signaux ou bien une interface de communication qui sera utilisée pour assurer la liaison permanente entre le PCD et le quai de chargement au sein du CSD.

I) Choix des composants :

Dans notre projet, nous utiliserons les circuits intégrés SN75176BP de Texas Instruments et MAX232 de Maxim pour leurs fonctionnements en convertisseurs.

Les circuits intégrés réalisent une double conversion au même temps, c'est-à-dire : conversion TTL/LD dans les deux sens par le circuit SN751756BP et la conversion TTL/LI dans les deux sens par le circuit MAX232. Ainsi notre dispositif est un double convertisseur RS232/RS485 et vice-versa.

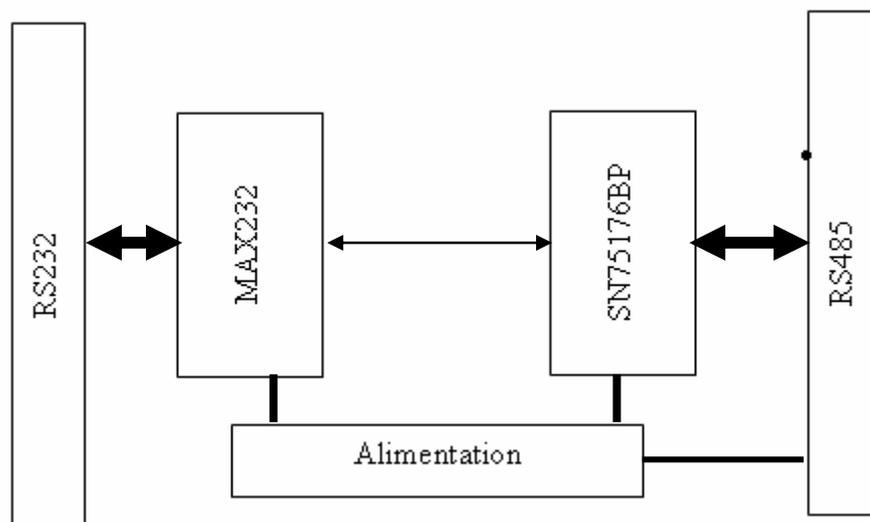


Figure III-1 : Schéma synoptique du convertisseur RS232/RS485

Il s'agit, en somme, du dispositif pouvant résoudre les problèmes de connexions à distance entre PC (RS232) et périphérique (RS485). Le système est pratique par la simplicité des interfaces et parce qu'il fournit un bus le long duquel on peut relier deux appareils et plus.

Le dispositif nécessite en effet, deux circuits intégrés associés à un régulateur de tension et à quelques composants passifs. Un bloc d'alimentation sera nécessaire pour le fonctionnement de ce convertisseur.

II) Schéma électrique de l'interface RS232/RS485 :

Pour la réalisation de ce schéma on a utilisé le logiciel Proteus7.4 sp3.

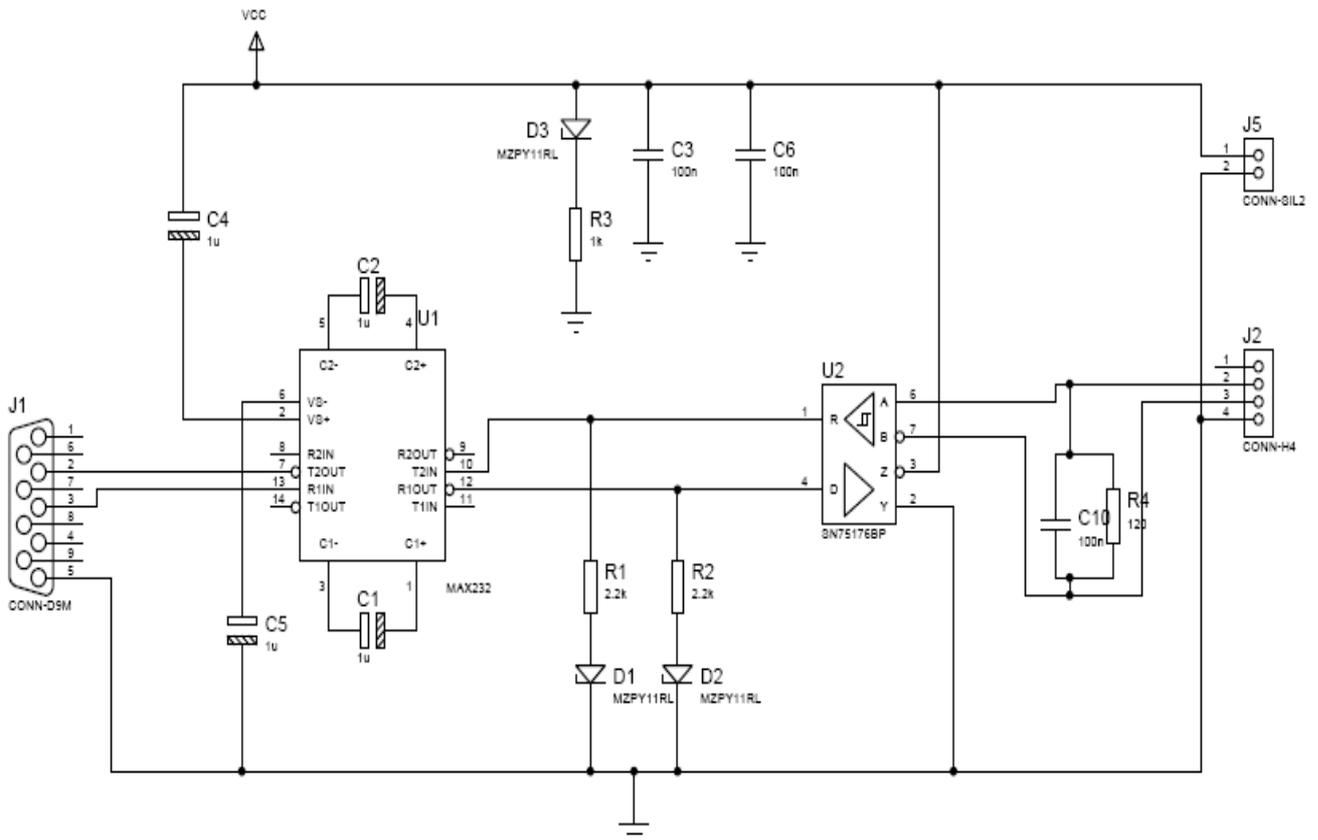


Figure III-2 : Schéma électrique de l'interface RS232/RS485.

II-1) Liste des composants :

R1, R2 = 2.2 k Ω

R3 = 1K Ω

R4 = 220 Ω

C1, C2, C4, C5, C9, C10= 1 μ F 100 V électrolytique

C3, C6 = 100 nF polyester

C7 = 10 μ F 63VL électrolytique

C8 = 470 μ F 25 V électrolytique

Pont de diode 1A

D1 = Diode luminescent rouge

D2 = Diode luminescent verte

D3 = Diode luminescent orange

U1 = Circuit Intégré MAX232

U2 = Circuit Intégré SN75176BP

U3 = Régulateur 5 V 7805

FUS = Fusible 1 A rapide

Transformateur.

Divers :

1 Connecteur DB9 90° mâle.

1 Porte fusible 5 x 20.

1 Connecteurs 3 broches.

1 Connecteurs 2 broches.

1 Circuit imprimé.

II-2) Bloc de conversion RS232/TTL :

Le circuit intégré **MAX232** assure cette conversion. On a choisi d'utiliser ce circuit pour sa disponibilité et son bas prix. (Voir annexe F pour le datasheet)

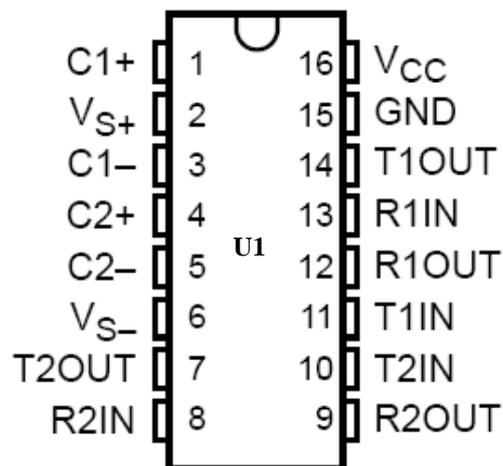


Figure III-3 : MAX232

Il est relié au port série de l'ordinateur que nous avons sélectionné pour la liaison (DB9).

Le fonctionnement de ses entrées et sorties est illustré comme suit :

L'émetteur :

INPUT TIN	OUTPUT TOUT
L	H
H	L

Le récepteur :

INPUT RIN	OUTPUT ROUT
L	H
H	L

H: High level
L: Low level

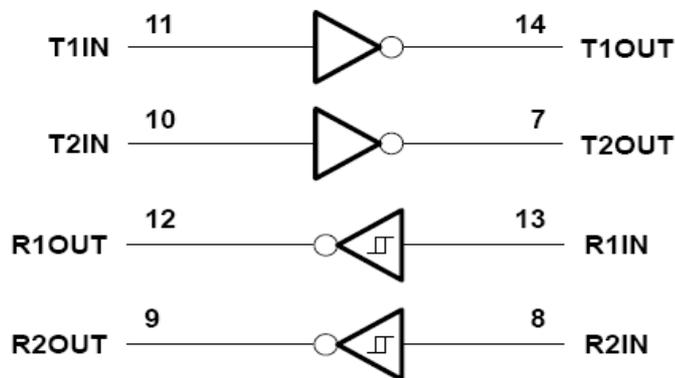


Figure III-4 : Schéma logique du MAX232.

Le MAX232 dispose, en interne, d'un circuit élévateur de tension pour générer les ± 10 volts nécessaires pour piloter les deux drivers de ligne RS232.

L'élévateur fonctionne par charge de capacité, utilisant comme composants externes les condensateurs C1, C2, C4 et C5 (le condensateur C3 filtre l'alimentation des résidus de commutations).

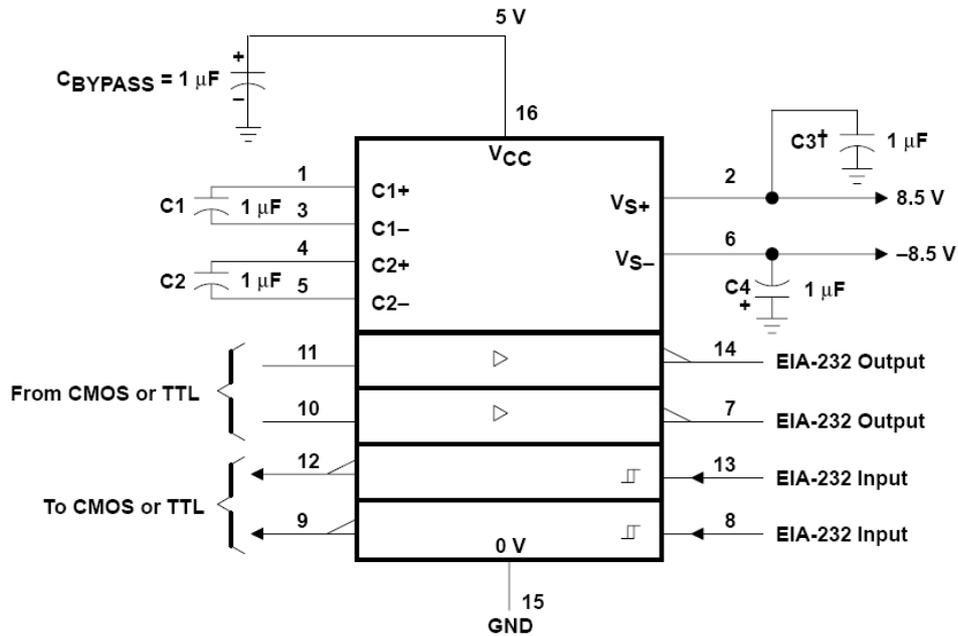


Figure III-5 : Opérations typiques du circuit (voir annexe)

II-3) Bloc de conversion RS485/TTL :

Le circuit intégré **SN75176BP** de Texas Instrument réalise cette fonction. Le prix et la disponibilité de ce circuit nous ont conduit à l'utiliser. Le datasheet est présent à l'annexe F.

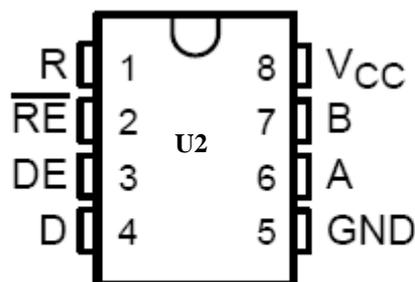


Figure III-6 : SN75176BP

Le circuit intégré **SN75176BP** dispose d'un driver de sortie en pont, capable d'inverser la polarité entre les broches 6 et 7 en transmission. En pratique, il peut rendre "A" positif par rapport à "B" et vice-versa, simplement avec quatre transistors connectés en pont.

Fonctionnement du circuit :

✓ **Transmetteur** : convertit à chaque impulsion de validation (DE), le signal présent sur l'entrée D (série RS232) en un signal RS485, présent sur les broches "A" et "B". Le tableau ci-dessous nous montre les niveaux logiques qui se présentent sur chaque port :

INPUT D	ENABLE DE	OUTPUTS	
		A	B
H	H	H	L
L	H	L	H
X	L	Z	Z

H : niveau haut (**H**igh level).

L : niveau Bas (**L**ow level).

Z : Haute Impédance.

✓ **Récepteur** : fait varier sa sortie (R) en fonction de la différence de potentiel présente entre les deux entrées "A" et "B" comme cela est indiqué dans le tableau suivant.

DIFFERENTIAL INPUTS A-B	ENABLE \overline{RE}	OUTPUT R
$V_{ID} \geq 0.2 V$	L	H
$-0.2 V < V_{ID} < 0.2 V$	L	?
$V_{ID} \leq -0.2 V$	L	L
X	H	Z
Open	L	?

H : niveau haut (**H**igh level).

L : niveau Bas (**L**ow level).

Z : Haute Impédance.

X : Sans rapport.

? : Indéterminant.

Le schéma logique du transmetteur différentiel du bus SN75176PB est illustré à la figure suivante :

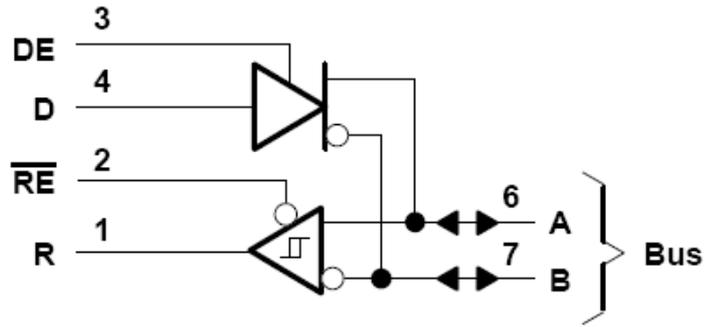


Figure III-7 : schéma logique du circuit SN75176BP.

❖ **Remarque1 :**

Le circuit intégré de Texas Instruments permet de relier entre un maximum de 32 unités par l'intermédiaire d'une simple paire de conducteurs.

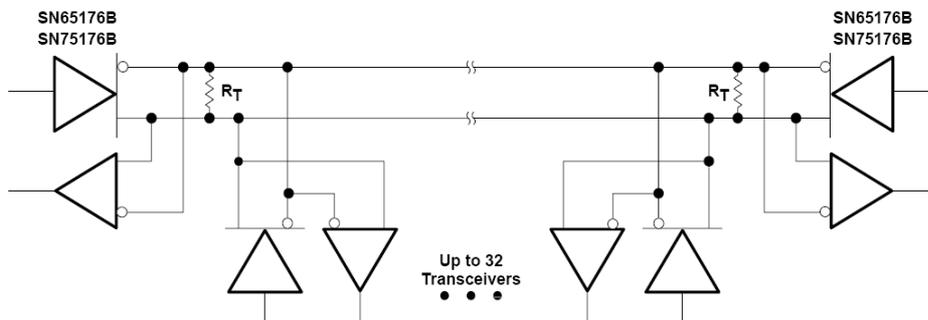


Figure III-8 : Schéma de liaison entre des appareils sous réseaux bus en utilisant un SN75176BP.

❖ **Remarque2 :** la ligne principale de transmission doit porter à chaque extrémité une résistance de valeurs égale à 120Ω .

II-4) Etage d'interfaçage :

Le micro-ordinateur utilisé est un PC compatible IBM, il est équipé d'un microprocesseur de la famille INTEL. La liaison entre le PCD et notre carte de conversion de signaux sera effectuée à travers un port série qui est le DB9. De l'autre côté, la carte sera connectée au boîtier d'interconnexion à l'aide d'un port à trois lignes (RS485).

II-5) Bloc d'alimentation :

Pour l'alimentation, il suffit d'utiliser un petit bloc secteur délivrant entre 8 et 15 volts avec un courant d'au moins 100 milliampères.

Pour cela il suffit d'utiliser régulation de tension qui est le **LM7805** que nous allons symboliser par U3; il permet d'obtenir les +5 volts du bloc d'alimentation, nécessaires au fonctionnement des circuits intégrés.

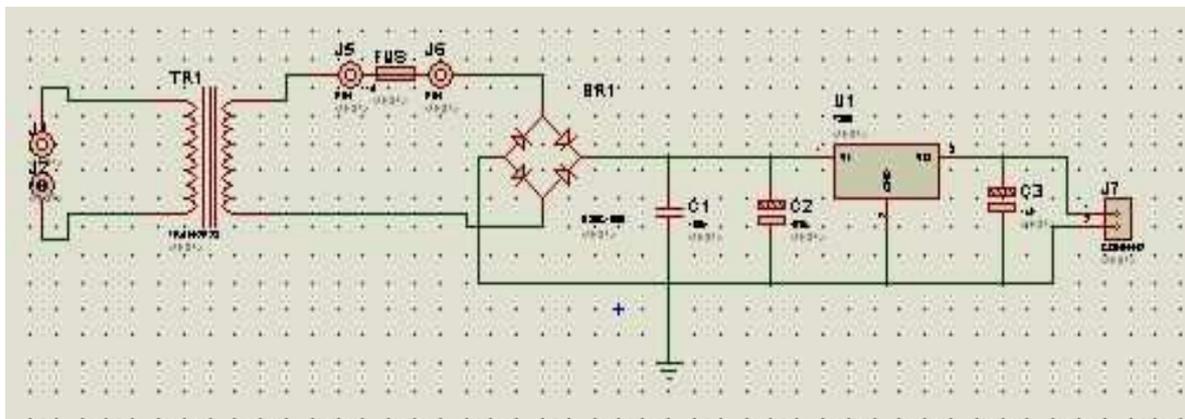


Figure III-9 : Schéma électrique de l'alimentation

III) Fonctionnement de la carte :

Procédons dans l'ordre, deux des quatre canaux du circuit intégré MAX232 sont utilisés : un RS232/TTL et un TTL/RS232. Ce dernier sert pour la transmission vers l'ordinateur (RXD du port série) des données reçues sur le bus RS485 à la broche 1 R, par contre, le récepteur situé entre les broches 13 (IN) et 12 (OUT) reçoit, du PC, les informations à transmettre en RS485.

Le canal marqué RXD sur le connecteur 9 broches est la sortie des données qui proviennent de la broche 1(R) du SN75176BP (sortie des données converties du format RS485 au format TTL).

Les impulsions envoyées par l'ordinateur sur la broche TXD, transformées en TTL par le MAX232, arrivent sur la broche 4 (D) et sortent vers la ligne RS485 ("A" et "B").

Le circuit intégré U2 est constitué d'un canal émetteur et d'un canal récepteur pouvant être activés ou désactivés séparément. La sortie et l'entrée des données du bus RS485 sont communes et sont connectées aux points "A" et "B" (respectivement broche 6 et 7). Ainsi, le circuit intégré peut transmettre et recevoir à chaque instant. Pour inhiber l'une ou l'autre partie, nous utilisons les broches 3 (DE) et 2 (/RE) qui fonctionnent de la façon suivante :

- la broche 3 contrôle l'habilitation du transmetteur et est active au niveau haut.
- la broche 2 est le signal d'activation de la réception et est active au niveau bas.

La LED1 indique que le convertisseur est alimenté, et les LEDS 2 et 3 s'allument à chaque fois que le convertisseur est en mode de transmission ou de réception.

IV) Développement de la maquette :

Après l'étude de notre cas, vient le développement du convertisseur. Premièrement, nous avons implanté tous les composants sur un lab d'essai. Le montage est illustré dans la figure suivante.

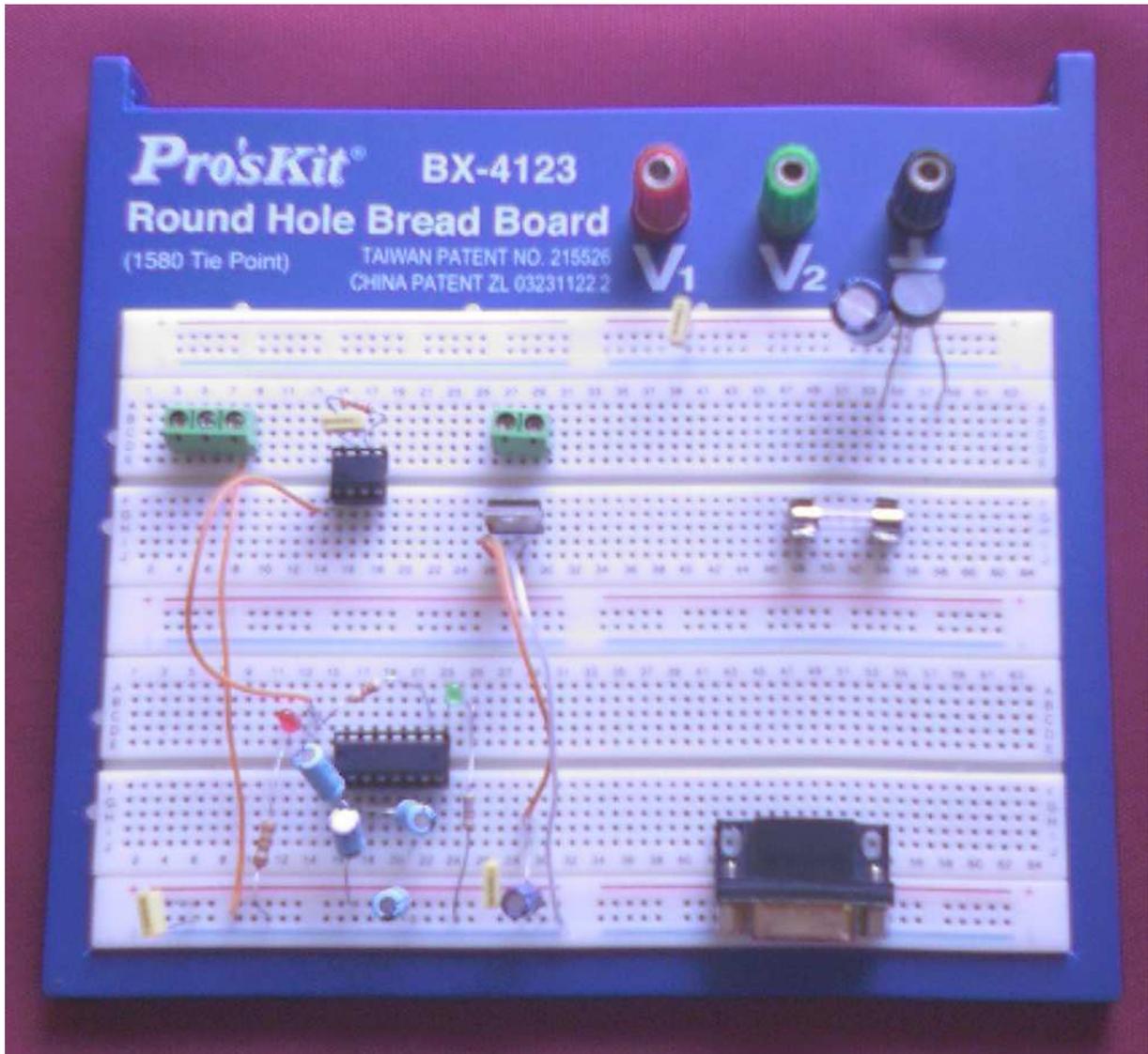


Figure III-10 : Montage du convertisseur sur un lab d'essai.

IV-1) Circuit Imprimé :

La technique du développement des circuits imprimés que nous avons adopté est la photogravure. Elle est constituée de quatre (04) étapes :

- 1) Insolation : on a exposé une plaquette (pré sensibilisée d'époxy recouverte d'une couche de résine photosensible, protégée de la lumière U.V. par un film opaque autocollant), au rayonnement ultraviolet pendant deux minutes et demi à travers le masque du circuit imprimé de la figure III-11.
- 2) Révélation : Après avoir insolé le circuit, le tracé des pistes apparaît, mais très peu contrasté, on a plongé la plaquette dans un bain d'une solution basique (NaOH) pour la révélation des pistes du circuit. Une fois les pistes sont révélées on a rincé le circuit avec de l'eau courante pour diluer la soude.
- 3) Gravure : on a plongé une autre fois le circuit dans un bain chauffé de solution acide (perchlorure de fer) jusqu'à ce que les pistes aient été réalisées puis on ait rincé le circuit abondamment à l'eau.
- 4) Perçage : une fois la plaquette est bien séchée, on a percé des trous à l'aide d'un foré de 0.8 mm.

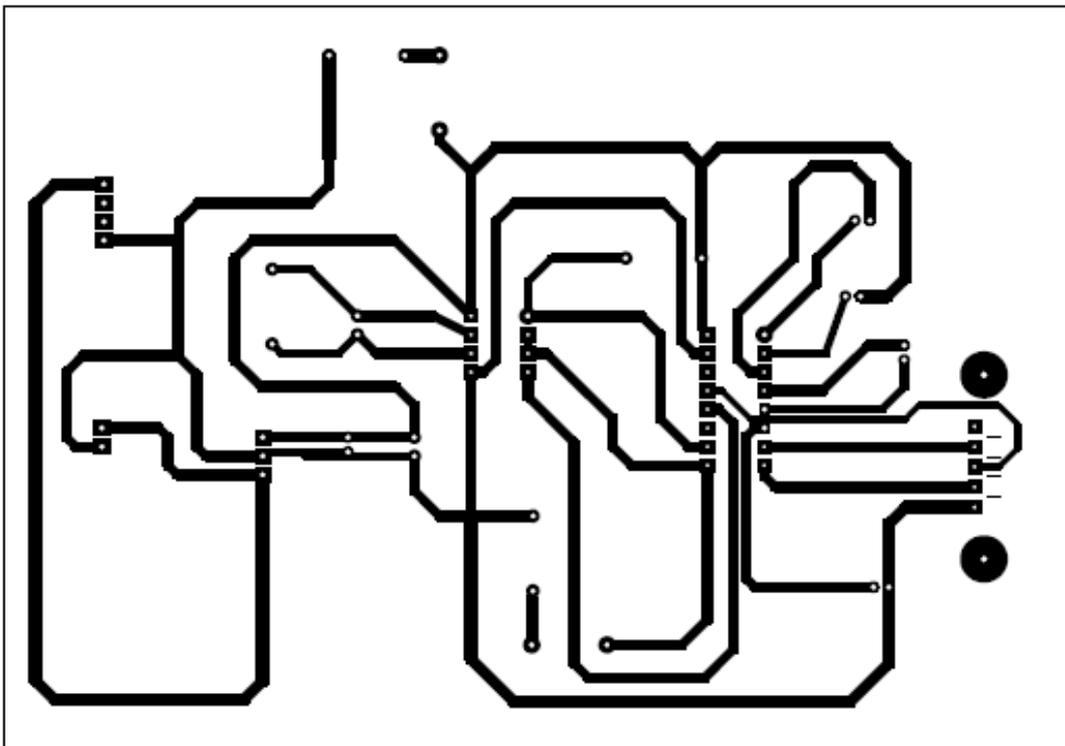


Figure III-11 : Typon du circuit imprimé.

IV-2) Implantation des composants :

Après avoir vérifié et tester les pistes gravées sur la plaquette à l'aide d'un ohmmètre, nous avons commencé par monter toutes les résistances et les deux supports pour les circuits intégrés. On a passé ensuite au montage des condensateurs polyester et des condensateurs électrolytiques en faisant attention à leur polarité. Puis on a monté le connecteur DB9 mâle coudé 90° en l'appuyant bien contre le circuit imprimé.

Pour les connexions des lignes, nous avons prévu un bornier à vis à 3 plots pour circuit imprimé afin de faciliter la réalisation d'un bus. Ainsi, il n'est pas nécessaire de réunir deux conducteurs dans un même plot. Un deuxième bornier, cette fois à 2 plots, sert pour relier l'alimentation de l'unité.

Après, on a terminé le montage par la mise en place du régulateur U3.

Enfin, on a contrôlé une dernière fois la totalité du circuit afin de détecter une éventuelle erreur puis, on a inséré les circuits intégrés MAX232 et SN75176BP dans leur support respectif en faisant attention à leur orientation déterminée par le repère détrompeur en "U".

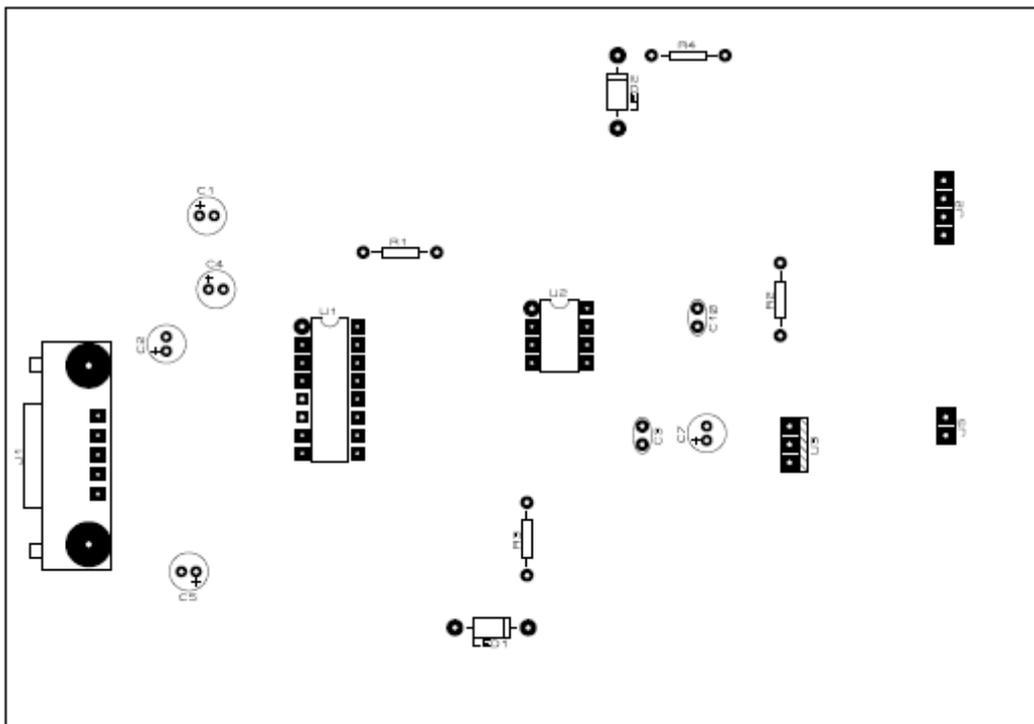


Figure III-12 : La face de la partie composant du convertisseur.

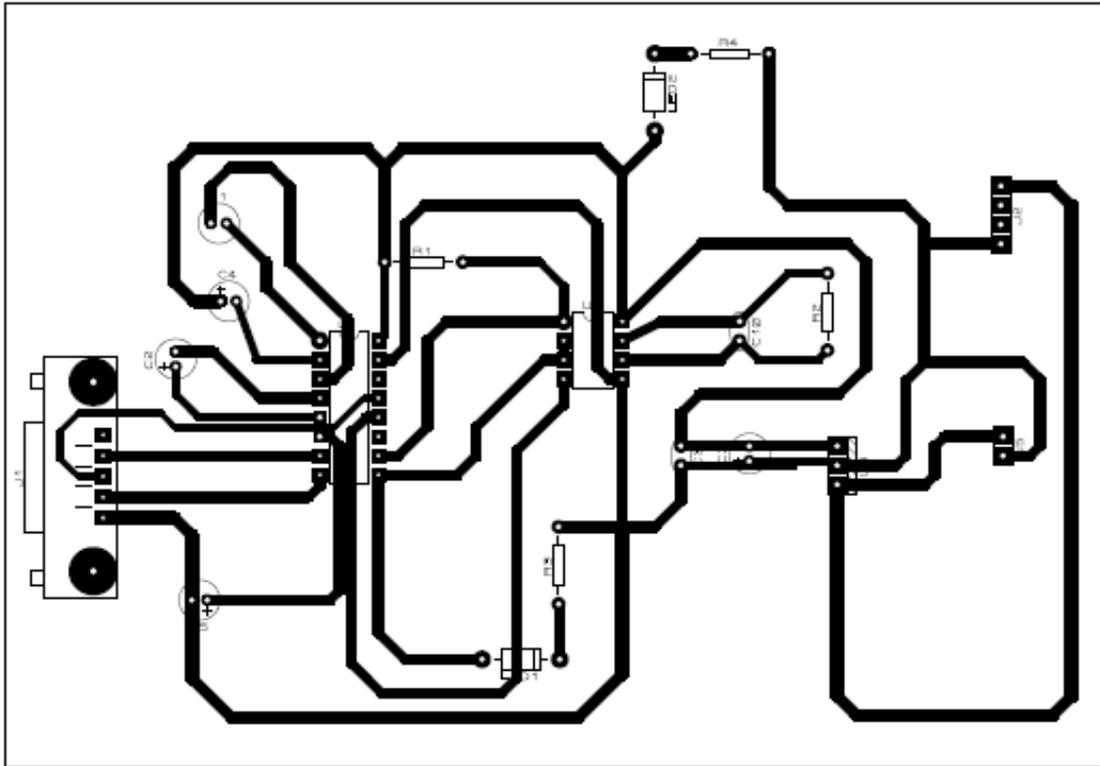


Figure III-13 : Vue de la partie composant et les pistes du convertisseur.

V) Tests de fonctionnement de la carte :

V-1) Tests effectués au niveau du laboratoire de la faculté :

a) Pour tester le fonctionnement de la carte sur le transfert de données du port RS232 vers le port RS485.

Nous avons utilisé le matériel suivant :

- ✓ 2 Générateurs de tension continue.
- ✓ Multimètre.
- ✓ Oscilloscope.

Pour les tests de fonctionnement, nous avons vérifié premièrement le fonctionnement de l'alimentation. On a eu à la sortie du régulateur une tension de +5V (5 divisions sur le calibre 1V/div). Le signal de sortie est visualisé sur le canal CH1 de l'oscilloscope, comme l'illustre la figure III-14.

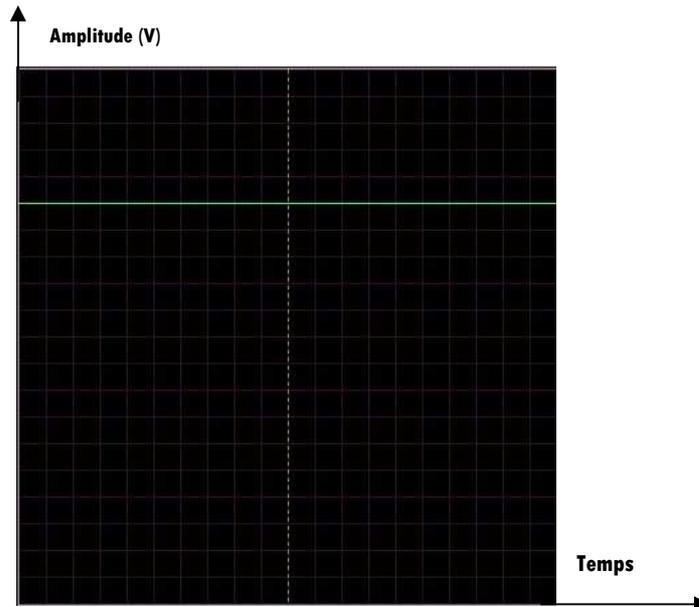


Figure III-14 : Affichage sur l'écran de l'oscilloscope à la sortie de régulateur de tension.

Nous avons injecté un signal de +11V, qui appartient à l'intervalle correspondant au 0 logique, à l'aide d'un générateur de tension sur la broche 2 Rx du port DB9 et nous avons mesuré à la sortie du port RS485 des tensions V_A et V_B par rapport à la masse qui sont de 4V et 1V respectivement, donc une ddp $V_{AB} > 0$ qui correspond bien au 0 logique. Les images suivantes montrent ce qui s'affiche sur l'écran de l'oscilloscope.

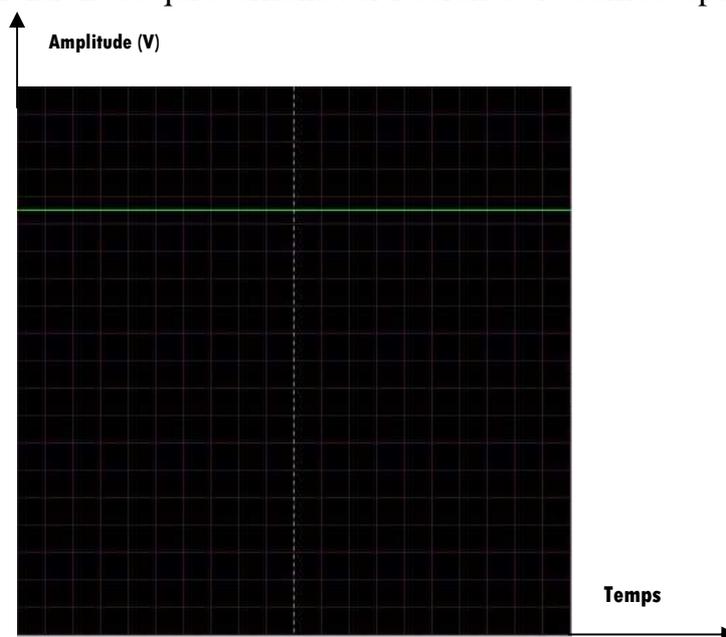
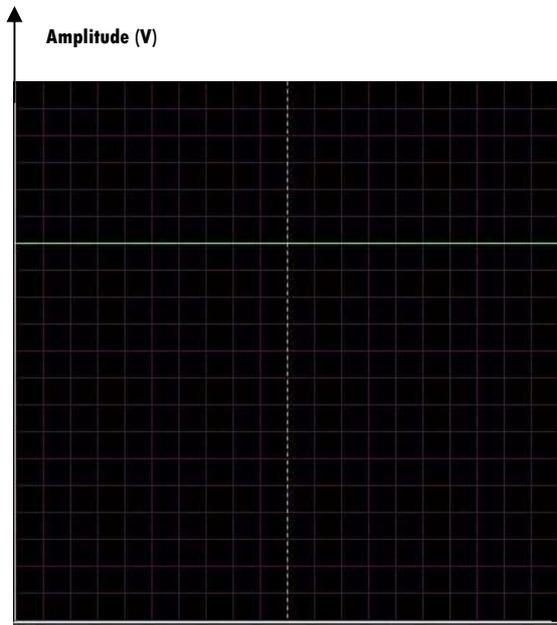
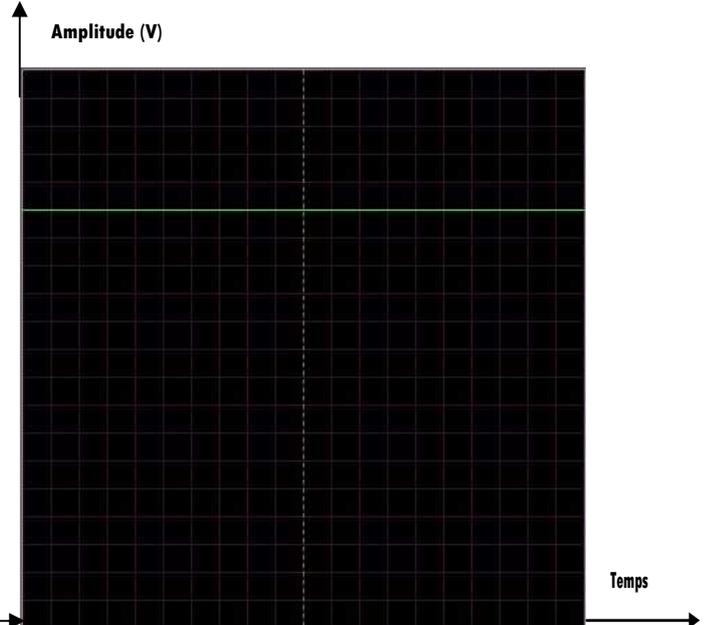


Figure III-15 : Tension de la broche 2 Rx du DB9 sur l'oscilloscope au calibre 2V/div.

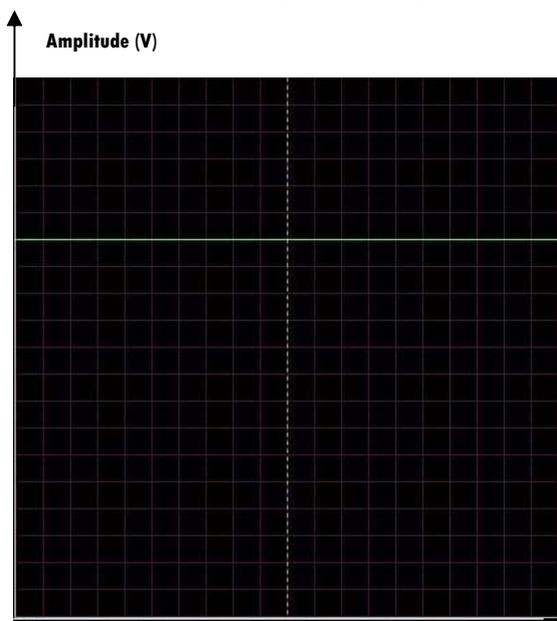


Affichage de la tension RS485 sur le canal 1 sur le calibre de 1V/div.

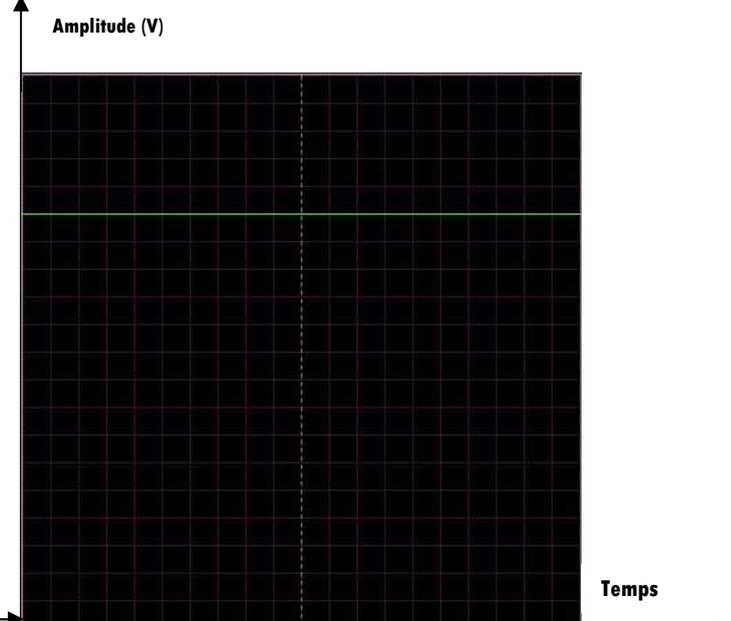


Tension de la broche B du port RS485 sur le canal CH2 : 5 divisions sur le calibre de 0.2V/div.

Puis nous avons injecté une deuxième tension de -11V qui appartient à l'intervalle correspondant au 1 logique. Nous avons mesuré aux bornes du port RS485 A et B une tension $V_{AB} < 0$, ce qui correspond au 1 logique.



Visualisation de la tension du port RS485 sur le calibre de 1V/div.



Visualisation de la tension à la broche A du port RS485 sur le canal CH2 : 5 divisions sur le calibre de 0.2V/div.

b) Pour tester le transfert de données du port RS485 vers le port RS232 nous avons procédé comme suit :

✓ Nous avons injecté deux tensions V_A et V_B différentes de telle façon $V_{AB} > 0$ (au minimum 0.2V et V_{AB} soit entre -7 et 12V) puis on a mesuré sur la broche 3 du port DB9 Tx une tension $V1 = +10V$ (5 divisions sur le calibre de 2V/div), ce qui correspond au 0 logique.

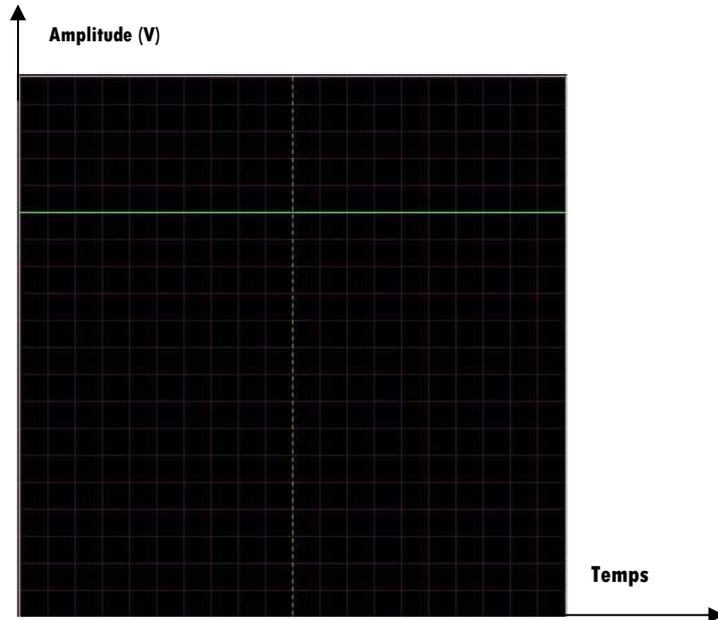


Figure III-16 : Tension de la broche 3 de DB9 sur le canal CH1 de l'oscilloscope au calibre 2V/div.

✓ Nous avons injecté une tension $V_{AB} < 0$ et on a mesuré sur la broche 3 du port DB9 une tension $V2 = -10V$ (-5 divisions sur le calibre 2V/div), ce qui correspond au 1 logique. Le signal de sortie est illustré à la figure suivante.

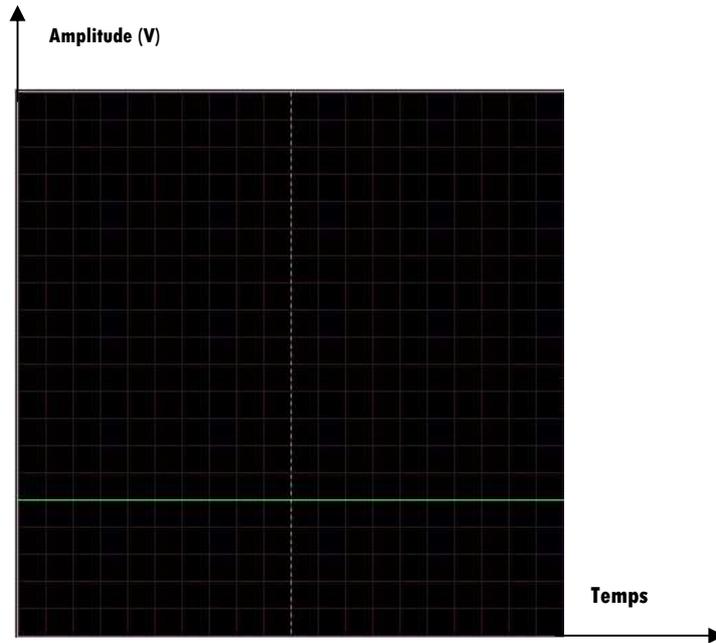


Figure III-17 : Tension de la broche 3 Rx du DB9 sur le canal CH1 au calibre 2V/div.

Nous avons refait les testes plus de cinq (05) fois pour s'assurer des résultats obtenus.

Après ces différents tests, on peut dire que le convertisseur fonctionne et respecte les conditions de fonctionnement et surtout les niveaux logiques (les tensions).

V-2) Tests effectués au niveau du CSD à NAFTAL :

On a effectué des tests au niveau du centre. On a utilisé le matériel suivant :

- ✓ Un micro-ordinateur équipé du programme PCD et un lecteur de carte à puces.
- ✓ Un oscilloscope.

Nous avons envoyé une trame de données du PCD vers notre convertisseur puis on a visualiser à l'oscilloscope les tensions aux pôles A et B du port RS485. Des tensions en forme de trame qui correspond bien à la norme RS485 ont été visualisées sur l'oscilloscope. Ce qui confirme que notre carte est fonctionnelle. L'image suivante montre ce qui est affiché sur l'écran de l'oscilloscope.

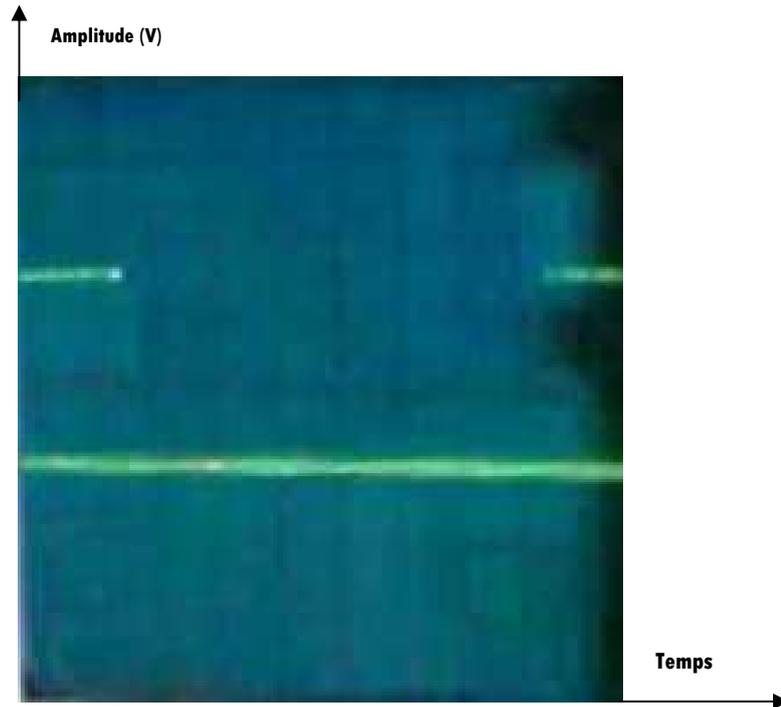


Figure III-18 : visualisation de la trame au bornes A et B du convertisseur.

❖ **Remarque :**

Nous n'avons pas testé notre carte dans le réseau du CSD NAFTAL parce que les îlots de chargement sont connectés indépendamment les uns des autres. Donc il faudrait adresser chacun des 4 îlots de chargement utilisés au centre et de prédéfinir à chaque fois l'îlot désiré.

VI) Mode d'emploi du convertisseur :

Le convertisseur possède trois (03) ports :

- ✓ Un port DB9 mâle sur le coté gauche.
- ✓ Un port à trois broches qui sont : le pôle A, pôle B et GND.
- ✓ Un port à deux bornes qui sont : le + et le – de l'alimentation.

Le fonctionnement de chaque broche est illustré à la figure suivante :

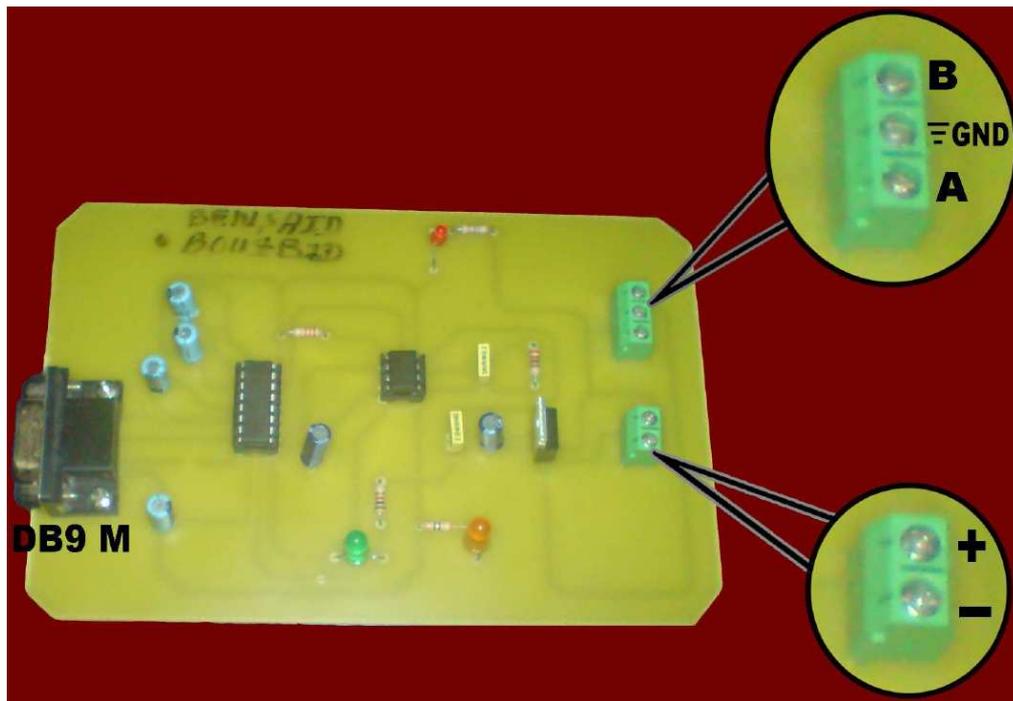


Figure III-14 : Brochage de la carte de conversion.

VII) Conclusion :

La réalisation pratique du convertisseur nous a permis d'approfondir nos connaissances sur le développement des circuits et à respecter les étapes de développement afin de réaliser un dispositif fonctionnel pour avoir des résultats positifs.

Conclusion générale

Conclusion générale

La plus part des réseaux industriels actuels sont des réseaux bus sous protocole MODBUS/JBUS qui fonctionnent avec la norme RS485. Cette dernière répond aux contraintes de distance de communication et d'immunité aux bruits.

L'utilisation des micro-ordinateurs est devenue indispensable en industrie pour la commande et la supervision des systèmes. Le thème de notre mémoire s'est porté sur la connexion d'un PC au réseau industriel RS485 via une interface de communication pour commander la procédure de chargement des camions carburant.

Au terme de ce travail, nous avons réalisé l'adaptateur des signaux sur lequel on a effectué plusieurs tests de fonctionnement satisfaisants. Donc nous avons pu régler le problème d'adaptation des signaux entre deux normes différentes. Cependant il reste encore un travail à faire pour pouvoir mettre en place l'installation.

Le problème se situe au niveau des îlots de chargement qui sont connectés au boîtier d'interconnexion indépendamment les uns des autres ; chose qu'on a découvert avec les membres du centre à la dernière minute. Pour cela, nous proposons de réaliser un programme d'aiguillage pour définir des adresses spécifiques à chacun des îlots et de développer une autre application exécutable sur le PCD spécifique à la nouvelle procédure.

La réalisation de ce travail nous a permis d'acquérir des connaissances dans le domaine pratique et de voir la manière dont laquelle se fait l'étude d'un problème posé pour en proposer une solution.

Bibliographie

Bibliographie

Documentation de NAFTAL : description du site.

[01], [05] www.daskoo.fr/cours/electronique/modedetransmission/serie/rs-232

[02] DALLASsemiconductor. **Application Note 83**, Fundamentals of RS-232, Serial Communications. Page 1/9. 03/09/1998:

[03] Magazine Lava. EIT/TIA-232-F: serial port. Page 02. 10 juin 2002.

[04] <http://royale.zerezo.com/talk/Mia09/RS232.html#trame>

[07] <http://jack.r.free.fr/RS232/EIA232>

[06] www.pinout.ru/EIA485 article du 28/06/08.

[08] John Goldie. National Semiconductor. Comparing EIA-485 and EIA-422-A Line Drivers and Receivers in Multipoint Applications Application Note 759 February 1991.

[09] Magazine B&Belectronicsmnufacturingcompany. RS-422andRS-485application note. Page 03. Juin2006.

[10] Woodhead. Electrical & safety · industrial connectivty · software & electronics· Advanced connectivity. JBUS/MODBUS. page 1.06/05/04

Annexe

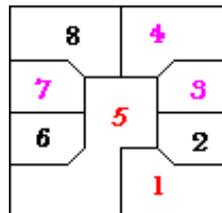
Annexe A:

La "carte à puce" est une invention française, brevetée par Roland Moreno en 1974. Une **carte à puce** est une carte en matière plastique, de quelques centimètres de côté et moins d'un millimètre d'épaisseur, portant au moins un circuit intégré capable de contenir de l'information. Le circuit intégré (la *puce*) peut contenir un microprocesseur capable de traiter cette information, ou être limité à des circuits de mémoire non volatile et, éventuellement, un composant de sécurité (carte mémoire).

La référence des cartes à puces utilisées au C.S.D. est : ISO 2/CP 8

La carte à puce est composée de huit (8) zones, chacune est définie comme suit :

1 : Vcc	5 : Masse
2 : W (Write)	6 : Vpp
3 : H (Horloge)	7 : D (I/O) semi duplex
4 : Raz	8 : Fus



Le module Carte à puce peut être considéré comme un périphérique (simple) connectable sur le port d'un micro-ordinateur.

H (Horloge), Raz (Remise à zéro) sont deux lignes de contrôle et D (donnée) est la ligne où transitent les données.

Une tension de 5 V (entre Vcc et la Masse) est fournie par l'ordinateur.

L'ordinateur communique avec l'extérieur par l'intermédiaire de ports de communication.

Un programme est toujours nécessaire pour piloter un périphérique. Ce dernier active les lignes Raz et H en sortie (par rapport au port parallèle), en imposant des niveaux de tension 0V ou 5V.

En respectant un certain protocole ou algorithme, il est ainsi possible de lire successivement sur la ligne D les informations binaires (bits) contenues dans la carte.

Protocoles de lecteur cartes :

- ✓ Transmission d'un caractère :
 - ✓ Un bit démarrage, 8 bits définition de données, 1 bit de parité.
 - ✓ Définition d'un temps de garde entre 2 caractères.
- ✓ Réponse de la carte à la RAZ : séquence d'octets décrivant les caractéristiques des cartes.
- ✓ Sélection du type de protocole.
- ✓ Protocoles de communication (asynchrones et semi duplex).
 - ✓ Mode maître esclave : la carte répond à des commandes.
 - ✓ T=0 : transmission de caractères (le plus utilisé).
 - ✓ T=1 : transmission de blocs de caractères.

Avant d'être remise à la personne qui l'utilisera, une carte à puce est normalement 'personnalisée' électriquement (par l'organisme émetteur) via un encodeur de cartes et un programme informatique (outil de personnalisation), afin d'inscrire dans la puce les informations nécessaires à son utilisation.

ANNEXE B :

Nature de transmission de données dans un micro-ordinateur :

L'ordinateur traite différentes informations présentées sous forme binaire élémentaire (numérique), une information élémentaire correspond à un chiffre binaire (0 ou 1) appelé bit. Ces bits peuvent être transmis soit séquentiellement (liaison série), soit simultanément (liaison parallèle).

1) Liaison série :

Dans ce type de liaison, les bits constitutifs d'un mot sont transmis les uns après les autres sur un seul fil. Les distances de transmission peuvent donc être beaucoup plus importantes au déterminant la vitesse de transmission. Sur des distances supérieures à quelques dizaines de mètres, on utilisera par exemple des modems aux extrémités de la liaison.

La transmission de données en série peut se concevoir de deux façons différentes :

- ✓ En mode synchrone, l'émetteur et le récepteur possède une horloge synchronisée qui cadence la transmission. Le flot de données peut être ininterrompu
- ✓ En mode asynchrone, la transmission s'effectue au rythme de la présence des données. Les caractères envoyés sont encadrés par un signal *START* et un signal *STOP*.

Déroulement d'une transmission série asynchrone:

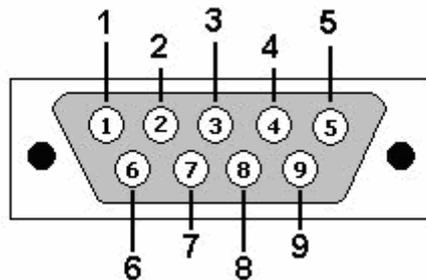
Les paramètres du protocole de transmission doivent toujours être fixés avant la transmission. En l'absence de transmission, la liaison est au repos au niveau haut pour détecter une éventuelle coupure sur le support de transmission. Une transmission s'effectue de la manière suivante :

- ✓ L'émetteur positionne la ligne à l'état bas : c'est le bit de **START**.
- ✓ Les bits sont transmis les un après les autres, en commençant par le bit de poids fort.
- ✓ Le bit de parité est éventuellement transmis.
- ✓ L'émetteur positionne la ligne à l'état haut : c'est le bit de **STOP**.

Annexe C :

Fonctionnement de chaque broche du port DB9 mâle:

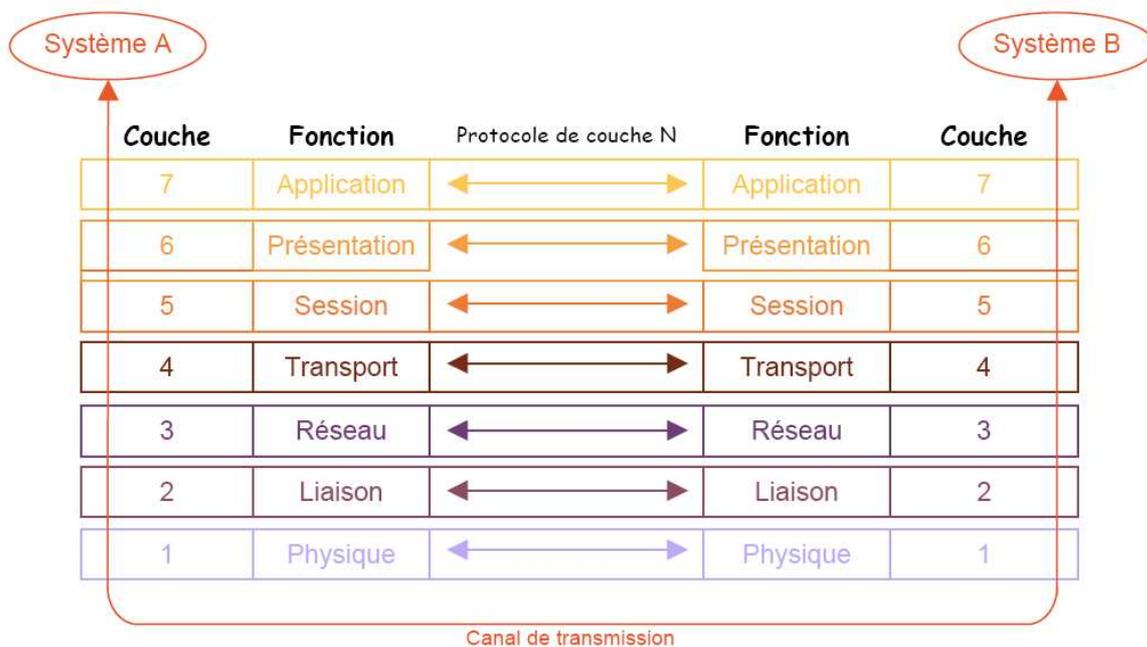
- ✓ Pin1: **CD (Carrier Detect)**, le passage au 0 logique annonce que l'autre équipement reçoit une réponse. Dans le cas d'un modem, il annonce que la connexion est établie et qu'il reçoit un signal de réponse de celui qui se trouve à l'opposé de la ligne téléphonique.
- ✓ Pin2: **RD (Read Data)**, donnée reçue.
- ✓ Pin3 : **TD (Transmit Data)**, Donnée émise. Lorsque l'équipement est en attente, la sortie est au 1 logique.
- ✓ Pin4 : **DTR (Data Terminal Ready)**, le passage au 0 logique indique à l'autre équipement que l'on souhaite communiquer. Dans le cas d'un modem, cela prépare celui-ci à se connecter à une ligne téléphonique, et une fois connecté, à le maintenir.
- ✓ Pin5 : **SG (Signal Ground)**, masse de référence des signaux (0V).
- ✓ Pin6: **DSR (Data Set Ready)**, le passage au 0 logique annonce que l'équipement opposé est prêt. Dans le cas d'un modem, cela signifie qu'il est connecté à une ligne téléphonique en mode données, que la composition du numéro de téléphone est terminée et qu'il est prêt à émettre un signal de réponse.
- ✓ Pin7 : **RTS (Request To Send)**, le passage au 0 logique demande à l'équipement opposé de se tenir prêt à recevoir.
- ✓ Pin8 : **CTS (Clear To Send)**, le passage au 0 logique annonce que l'équipement opposé est prêt à recevoir.
- ✓ Pin9 : **RI (Ring Indicator)**, le passage au 0 logique annonce que le modem reçoit un appel.



Annexe D :

Le model OSI :

Le modèle OSI définit un modèle d'architecture décomposé en couche dont la numérotation commence par le bas. Il donne une description globale de la fonction de chaque couche. Chacune des couches de ce modèle représente une catégorie de problème que l'on peut rencontrer dans la conception d'un réseau. Ainsi, la mise en place d'un réseau revient à trouver une solution technologique pour chacune des couches composants le réseau. L'utilisation de couches permet également de changer une solution technique pour une seule couche sans pour autant être obligé de repenser toute l'architecture du réseau. De plus, chaque couche garantit à la couche supérieure qu'elle a réalisé son travail sans erreur.



Chaque couche est identifiée par son niveau N et réalise un sous-ensemble de fonctions nécessaires à la communication avec un autre système. Pour réaliser ces fonctions de communication, la couche N s'appuie uniquement sur la couche immédiatement inférieure par l'intermédiaire d'une interface. Le dialogue entre les deux systèmes s'établit forcément entre deux couches de niveau N identique mais l'échange "physique" de données s'effectue uniquement entre les couches de niveau 1. Les règles et conventions utilisées pour ce dialogue sont appelées **protocole de couche N**. On appelle les couches 1, 2, 3 et 4 les couches "basses" et les couches 5, 6 et 7 les couches "hautes". Les couches "basses" sont concernées par la réalisation d'une communication fiable de bout en bout alors que les couches "hautes" offrent des services orientés vers les utilisateurs.

Couche 1 : Physique

La couche physique se préoccupe de résoudre les problèmes matériels. Elle normalise les moyens mécaniques (nature et caractéristique du support : câble, voie hertzienne, fibre optique, etc...), électrique (transmission en bande de base, modulation, puissance, etc...) et fonctionnels (transmission synchrone/asynchrone, simplex, half/full duplex, etc..) nécessaires à l'activation, au maintien et la désactivation des connexions physiques destinées à la transmission de bits entre deux entités de liaison de données.

Couche 2 : Liaison

La couche liaison de données détecte et corrige si possible les erreurs dues au support physique et signal à la couche réseau les erreurs irrécupérables. Elle supervise le fonctionnement de la transmission et définit la structure syntaxique des messages, la manière d'enchaîner les échanges selon un protocole normalisée ou non.

Cette couche reçoit les données brutes de la couche physique, les organise en trames, gère les erreurs, retransmet les trames erronées, gère les acquittements qui indiquent si les données ont bien été transmises puis transmet les données formatées à la couche réseau supérieure.

Couche 3 : Réseau

La couche réseau est chargée de l'acheminement des informations vers le destinataire. Elle gère l'adressage, le routage, le contrôle de flux et la correction d'erreurs non réglées par la couche 2. A ce niveau là, il s'agit de faire transiter une information complète (ex : un fichier) d'une machine à une autre à travers un réseau de plusieurs ordinateurs. Elle permet donc de transmettre les trames reçues de la couche 2 en trouvant un chemin vers le destinataire.

La couche 4 : Transport

Elle remplit le rôle de charnière entre les couches basses du modèle OSI et le monde des traitements supportés par les couches 5,6 et 7. Elle assure un transport de **bout en bout** entre les deux systèmes en assurant la segmentation des messages en paquets et en délivrant les informations dans l'ordre sans perte ni duplication. Elle doit acheminer les données du système source au système destination quelle que soit la topologie du réseau de communication entre les deux systèmes. Elle permet ainsi aux deux systèmes de dialoguer directement comme si le réseau n'existait pas. Elle remplit éventuellement le rôle de correction d'erreurs. Les critères de réalisation de la couche transport peuvent être le délai d'établissement de la connexion, sa probabilité d'échec, le débit souhaité, le temps de traverser, etc...

La couche 5 : Session

Elle gère le dialogue entre 2 applications distantes (dialogue unidirectionnel/bidirectionnel, gestion du tour de parole, synchronisation, etc...).

La couche 6 : Présentation

Cette couche s'occupe de la partie syntaxique et sémantique de la transmission de l'information afin d'affranchir la couche supérieure des contraintes syntaxiques. Elle effectue ainsi le codage des caractères pour permettre à deux systèmes hétérogènes de communiquer. C'est à ce niveau que peuvent être implantées des techniques de compression et de chiffrement de données.

La couche 7 : Application

Elle gère les programmes utilisateurs et définit des standards pour les différents logiciels commercialisés adoptent les mêmes principes (fichier virtuel, messagerie, base de données, etc...).

Annexe E :

Les 19 fonctions sont indiquées dans le tableau ci-dessous :

a- Maître :

Code	Nature des fonctions supportées par JBUS/MODBUS
01	Lecture de n bits consécutifs
02	Lecture de n bits d'entrée consécutifs
03	Lecture de n mots consécutifs
04	Lecture de n mots d'entrée consécutifs
05	Ecriture de 1 bit
06	Ecriture de 1 mot
07	Lecture rapide de 8 bits
08	Echange de diagnostic
11	Lecture le compteur d'événement
12	Lecture des événements de connexion
13	Programme de contrôle ✓ Sous fonctions : 01 : arrêt du processeur central 02 : démarrage du processeur central 03 : déchargement de la mémoire 04 : chargement de la mémoire 05 : connexion à la mémoire PLC 06 : déconnexion de la mémoire PLC
14	Programme de contrôle de diagnostic
15	Ecriture de n bits
16	Ecriture de n mots

Tableau 1 : Les 19 fonctions du mode RTU pour le maître.

b- Esclave :

Code	Nature des fonctions supportées par JBUS/MODBUS
01 ou 02	Lecture de n bits
03 ou 04	Lecture de n mots
05	Ecriture de 1 bit
06	Ecriture de 1 mot
07	Lecture rapide de 8 bits
08	Echange de diagnostic
11	Lecture le compteur d'événement
12	Lecture des événements de connexion
13	Programme de contrôle ✓ Sous fonctions : 03 : Adresse de 0 à 7FFF = Lecture des mots 10000(hex) + adresse = Lecture des doubles mots (format INTEL) 20000(hex) + adresse = Lecture des doubles mots flottants (INTEL) 04 : Adresse de 0 à 7FFF = Ecriture des mots

	<p>10000(hex) + adresse = Ecriture des doubles mots (format INTEL)</p> <p>20000(hex) + adresse = Ecriture des doubles mots flottants (INTEL)</p>
15	Ecriture de n bits
16	Ecriture de n mots

Tableau 2 : Les 19 fonctions du mode RTU pour l'esclave.

Annexe F :

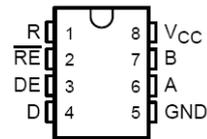
Datasheet du circuit SN75176BP:

SN65176B, SN75176B DIFFERENTIAL BUS TRANSCEIVERS

SLLS101D – JULY 1985 – REVISED APRIL 2003

- Bidirectional Transceivers
- Meet or Exceed the Requirements of ANSI Standards TIA/EIA-422-B and TIA/EIA-485-A and ITU Recommendations V.11 and X.27
- Designed for Multipoint Transmission on Long Bus Lines in Noisy Environments
- 3-State Driver and Receiver Outputs
- Individual Driver and Receiver Enables
- Wide Positive and Negative Input/Output Bus Voltage Ranges
- Driver Output Capability . . . ± 60 mA Max
- Thermal Shutdown Protection
- Driver Positive and Negative Current Limiting
- Receiver Input Impedance . . . 12 k Ω Min
- Receiver Input Sensitivity . . . ± 200 mV
- Receiver Input Hysteresis . . . 50 mV Typ
- Operate From Single 5-V Supply

SN65176B . . . D OR P PACKAGE
SN75176B . . . D, P, OR PS PACKAGE
(TOP VIEW)



description/ordering information

The SN65176B and SN75176B differential bus transceivers are integrated circuits designed for bidirectional data communication on multipoint bus transmission lines. They are designed for balanced transmission lines and meet ANSI Standards TIA/EIA-422-B and TIA/EIA-485-A and ITU Recommendations V.11 and X.27.

The SN65176B and SN75176B combine a 3-state differential line driver and a differential input line receiver, both of which operate from a single 5-V power supply. The driver and receiver have active-high and active-low enables, respectively, that can be connected together externally to function as a direction control. The driver differential outputs and the receiver differential inputs are connected internally to form differential input/output (I/O) bus ports that are designed to offer minimum loading to the bus when the driver is disabled or $V_{CC} = 0$. These ports feature wide positive and negative common-mode voltage ranges, making the device suitable for party-line applications.

ORDERING INFORMATION

T_A	PACKAGE†		ORDERABLE PART NUMBER	TOP-SIDE MARKING
0°C to 70°C	PDIP (P)	Tube of 50	SN75176BP	SN75176BP
	SOIC (D)	Tube of 75	SN75176BD	75176B
		Reel of 2500	SN75176BDR	
	SOP (PS)	Reel of 2000	SN75176BPSR	A176B
-40°C to 105°C	PDIP (P)	Tube of 50	SN65176BP	SN65176BP
	SOIC (D)	Tube of 75	SN65176BD	65176B
		Reel of 2500	SN65176BDR	

† Package drawings, standard packing quantities, thermal data, symbolization, and PCB design guidelines are available at www.ti.com/sc/package.



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.

PRODUCTION DATA Information is current as of publication date. Products conform to specifications per the terms of Texas Instruments standard warranty. Production processing does not necessarily include testing of all parameters.

 **TEXAS
INSTRUMENTS**

POST OFFICE BOX 655303 • DALLAS, TEXAS 75265

Copyright © 2003, Texas Instruments Incorporated
On products compliant to MIL-PRF-38535, all parameters are tested unless otherwise noted. On all other products, production processing does not necessarily include testing of all parameters.

SN65176B, SN75176B DIFFERENTIAL BUS TRANSCEIVERS

SLLS101D – JULY 1985 – REVISED APRIL 2003

description/ordering information (continued)

The driver is designed for up to 60 mA of sink or source current. The driver features positive and negative current limiting and thermal shutdown for protection from line-fault conditions. Thermal shutdown is designed to occur at a junction temperature of approximately 150°C. The receiver features a minimum input impedance of 12 kΩ, an input sensitivity of ±200 mV, and a typical input hysteresis of 50 mV.

The SN65176B and SN75176B can be used in transmission-line applications employing the SN75172 and SN75174 quadruple differential line drivers and SN75173 and SN75175 quadruple differential line receivers.

Function Tables

DRIVER

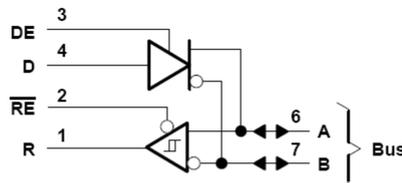
INPUT D	ENABLE DE	OUTPUTS	
		A	B
H	H	H	L
L	H	L	H
X	L	Z	Z

RECEIVER

DIFFERENTIAL INPUTS A-B	ENABLE RE	OUTPUT R
$V_{ID} \geq 0.2 V$	L	H
$-0.2 V < V_{ID} < 0.2 V$	L	?
$V_{ID} \leq -0.2 V$	L	L
X	H	Z
Open	L	?

H = high level, L = low level, ? = indeterminate,
X = irrelevant, Z = high impedance (off)

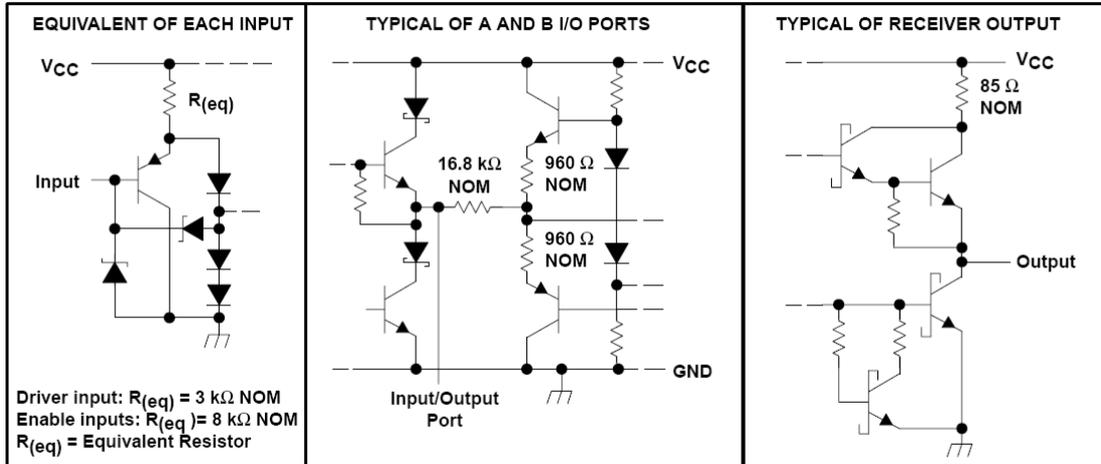
logic diagram (positive logic)



SN65176B, SN75176B DIFFERENTIAL BUS TRANSCEIVERS

SLLS101D – JULY 1985 – REVISED APRIL 2003

schematics of inputs and outputs



absolute maximum ratings over operating free-air temperature range (unless otherwise noted)†

Supply voltage, V_{CC} (see Note 1)	7 V
Voltage range at any bus terminal	-10 V to 15 V
Enable input voltage, V_I	5.5 V
Package thermal impedance, θ_{JA} (see Notes 2 and 3):	
D package	97°C/W
P package	85°C/W
PS package	95°C/W
Operating virtual junction temperature, T_J	150°C
Lead temperature 1,6 mm (1/16 inch) from case for 10 seconds	260°C
Storage temperature range, T_{stg}	-65°C to 150°C

† Stresses beyond those listed under "absolute maximum ratings" may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, and functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated under "recommended operating conditions" is not implied. Exposure to absolute-maximum-rated conditions for extended periods may affect device reliability.

- NOTES:
- All voltage values, except differential input/output bus voltage, are with respect to network ground terminal.
 - Maximum power dissipation is a function of $T_J(\text{max})$, θ_{JA} , and T_A . The maximum allowable power dissipation at any allowable ambient temperature is $P_D = (T_J(\text{max}) - T_A) / \theta_{JA}$. Operating at the absolute maximum T_J of 150°C can affect reliability.
 - The package thermal impedance is calculated in accordance with JESD 51-7.



POST OFFICE BOX 655303 • DALLAS, TEXAS 75265

SN65176B, SN75176B DIFFERENTIAL BUS TRANSCEIVERS

SLLS101D – JULY 1985 – REVISED APRIL 2003

recommended operating conditions

		MIN	TYP	MAX	UNIT	
V _{CC}	Supply voltage	4.75	5	5.25	V	
V _I or V _{IC}	Voltage at any bus terminal (separately or common mode)			12	V	
				-7	V	
V _{IH}	High-level input voltage	D, DE, and \overline{RE}		2	V	
V _{IL}	Low-level input voltage	D, DE, and \overline{RE}		0.8	V	
V _{ID}	Differential input voltage (see Note 4)			±12	V	
I _{OH}	High-level output current	Driver		-60	mA	
		Receiver		-400	μA	
I _{OL}	Low-level output current	Driver		60	mA	
		Receiver		8	mA	
T _A	Operating free-air temperature	SN65176B		-40	105	°C
		SN75176B		0	70	

NOTE 4: Differential input/output bus voltage is measured at the noninverting terminal A, with respect to the inverting terminal B.



SN65176B, SN75176B DIFFERENTIAL BUS TRANSCEIVERS

SLLS101D – JULY 1985 – REVISED APRIL 2003

DRIVER SECTION

electrical characteristics over recommended ranges of supply voltage and operating free-air temperature (unless otherwise noted)

PARAMETER		TEST CONDITIONS†		MIN	TYP‡	MAX	UNIT
V _{IK}	Input clamp voltage	I _I = -18 mA				-1.5	V
V _O	Output voltage	I _O = 0		0		6	V
V _{OD1}	Differential output voltage	I _O = 0		1.5	3.6	6	V
V _{OD2}	Differential output voltage	R _L = 100 Ω,	See Figure 1	1/2 V _{OD1} or 2V‡			V
		R _L = 54 Ω,	See Figure 1	1.5	2.5	5	
V _{OD3}	Differential output voltage	See Note 5		1.5		5	V
Δ V _{OD}	Change in magnitude of differential output voltage§	R _L = 54 Ω or 100 Ω, See Figure 1				±0.2	V
V _{OC}	Common-mode output voltage	R _L = 54 Ω or 100 Ω, See Figure 1				+3 -1	V
Δ V _{OC}	Change in magnitude of common-mode output voltage§	R _L = 54 Ω or 100 Ω, See Figure 1				±0.2	V
I _O	Output current	Output disabled, See Note 6	V _O = 12 V			1	mA
			V _O = -7 V			-0.8	
I _{IH}	High-level input current	V _I = 2.4 V				20	μA
I _{IL}	Low-level input current	V _I = 0.4 V				-400	μA
I _{OS}	Short-circuit output current	V _O = -7 V				-250	mA
		V _O = 0				-150	
		V _O = V _{CC}				250	
		V _O = 12 V				250	
I _{CC}	Supply current (total package)	No load	Outputs enabled		42	70	mA
			Outputs disabled		26	35	

† The power-off measurement in ANSI Standard TIA/EIA-422-B applies to disabled outputs only and is not applied to combined inputs and outputs.

‡ All typical values are at V_{CC} = 5 V and T_A = 25°C.

§ Δ|V_{OD}| and Δ|V_{OC}| are the changes in magnitude of V_{OD} and V_{OC}, respectively, that occur when the input is changed from a high level to a low level.

¶ The minimum V_{OD2} with a 100-Ω load is either 1/2 V_{OD1} or 2 V, whichever is greater.

NOTES: 5. See ANSI Standard TIA/EIA-485-A, Figure 3.5, Test Termination Measurement 2.

6. This applies for both power on and off; refer to ANSI Standard TIA/EIA-485-A for exact conditions. The TIA/EIA-422-B limit does not apply for a combined driver and receiver terminal.

switching characteristics, V_{CC} = 5 V, R_L = 110 Ω, T_A = 25°C (unless otherwise noted)

PARAMETER		TEST CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNIT
t _{d(OD)}	Differential-output delay time	R _L = 54 Ω,	See Figure 3		15	22	ns
t _{t(OD)}	Differential-output transition time	R _L = 54 Ω,	See Figure 3		20	30	ns
t _{PZH}	Output enable time to high level	See Figure 4			85	120	ns
t _{PZL}	Output enable time to low level	See Figure 5			40	60	ns
t _{PHZ}	Output disable time from high level	See Figure 4			150	250	ns
t _{PLZ}	Output disable time from low level	See Figure 5			20	30	ns



POST OFFICE BOX 655303 • DALLAS, TEXAS 75265

SN65176B, SN75176B DIFFERENTIAL BUS TRANSCEIVERS

SLLS101D – JULY 1985 – REVISED APRIL 2003

SYMBOL EQUIVALENTS

DATA-SHEET PARAMETER	TIA/EIA-422-B	TIA/EIA-485-A
V_O	V_{Oa}, V_{Ob}	V_{Oa}, V_{Ob}
$ V_{OD1} $	V_o	V_o
$ V_{OD2} $	$V_t (R_L = 100 \Omega)$	$V_t (R_L = 54 \Omega)$
$ V_{OD3} $		V_t (test termination measurement 2)
$\Delta V_{OD} $	$ V_t - \bar{V}_t $	$ V_t - \bar{V}_t $
V_{OC}	$ V_{os} $	$ V_{os} $
$\Delta V_{OC} $	$ V_{os} - \bar{V}_{os} $	$ V_{os} - \bar{V}_{os} $
I_{OS}	$ I_{sa} , I_{sb} $	
I_O	$ I_{xa} , I_{xb} $	I_{ia}, I_{ib}

RECEIVER SECTION

electrical characteristics over recommended ranges of common-mode input voltage, supply voltage, and operating free-air temperature (unless otherwise noted)

PARAMETER	TEST CONDITIONS	MIN	TYP†	MAX	UNIT
V_{IT+}	Positive-going input threshold voltage $V_O = 2.7 \text{ V}, I_O = -0.4 \text{ mA}$			0.2	V
V_{IT-}	Negative-going input threshold voltage $V_O = 0.5 \text{ V}, I_O = 8 \text{ mA}$	-0.2‡			V
V_{hys}	Input hysteresis voltage ($V_{IT+} - V_{IT-}$)		50		mV
V_{IK}	Enable Input clamp voltage $I_I = -18 \text{ mA}$			-1.5	V
V_{OH}	High-level output voltage $V_{ID} = 200 \text{ mV},$ See Figure 2 $I_{OH} = -400 \mu\text{A},$		2.7		V
V_{OL}	Low-level output voltage $V_{ID} = -200 \text{ mV},$ See Figure 2 $I_{OL} = 8 \text{ mA},$			0.45	V
I_{OZ}	High-impedance-state output current $V_O = 0.4 \text{ V to } 2.4 \text{ V}$			± 20	μA
I_I	Line input current Other input = 0 V, See Note 7 $V_I = 12 \text{ V}$ $V_I = -7 \text{ V}$			1 -0.8	mA
I_{IH}	High-level enable input current $V_{IH} = 2.7 \text{ V}$			20	μA
I_{IL}	Low-level enable input current $V_{IL} = 0.4 \text{ V}$			-100	μA
r_I	Input resistance $V_I = 12 \text{ V}$		12		$k\Omega$
I_{OS}	Short-circuit output current		-15	-85	mA
I_{CC}	Supply current (total package) No load				mA
			Outputs enabled	42	55
			Outputs disabled	26	35

† All typical values are at $V_{CC} = 5 \text{ V}, T_A = 25^\circ\text{C}$.

‡ The algebraic convention, in which the less positive (more negative) limit is designated minimum, is used in this data sheet for common-mode input voltage and threshold voltage levels only.

NOTE 7: This applies for both power on and power off. Refer to EIA Standard TIA/EIA-485-A for exact conditions.



SN65176B, SN75176B DIFFERENTIAL BUS TRANSCEIVERS

SLLS101D – JULY 1985 – REVISED APRIL 2003

switching characteristics, $V_{CC} = 5\text{ V}$, $C_L = 15\text{ pF}$, $T_A = 25^\circ\text{C}$

PARAMETER	TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
t_{PLH} Propagation delay time, low- to high-level output	$V_{ID} = 0\text{ to }3\text{ V}$, See Figure 6		21	35	ns
t_{PHL} Propagation delay time, high- to low-level output			23	35	
t_{PZH} Output enable time to high level	See Figure 7		10	20	ns
t_{PZL} Output enable time to low level			12	20	
t_{PHZ} Output disable time from high level	See Figure 7		20	35	ns
t_{PLZ} Output disable time from low level			17	25	

PARAMETER MEASUREMENT INFORMATION

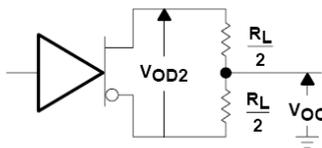


Figure 1. Driver V_{OD} and V_{OC}

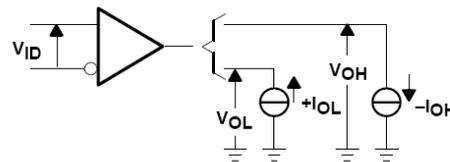
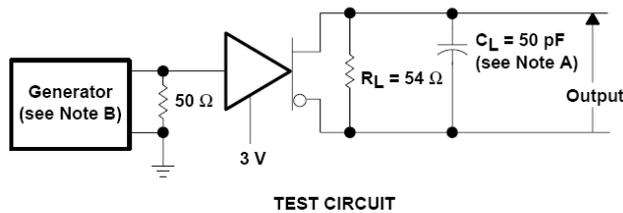
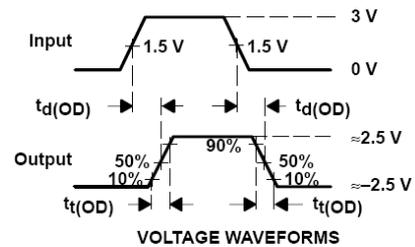


Figure 2. Receiver V_{OH} and V_{OL}



TEST CIRCUIT



VOLTAGE WAVEFORMS

NOTES: A. C_L includes probe and jig capacitance.

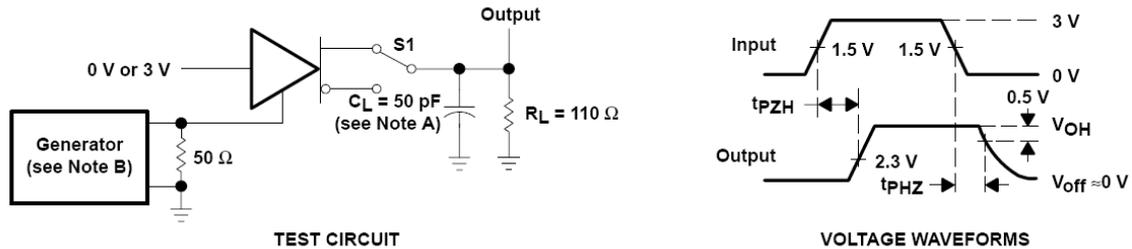
B. The input pulse is supplied by a generator having the following characteristics: $PRR \leq 1\text{ MHz}$, 50% duty cycle, $t_r \leq 6\text{ ns}$, $t_f \leq 6\text{ ns}$, $Z_O = 50\ \Omega$.

Figure 3. Driver Test Circuit and Voltage Waveforms

SN65176B, SN75176B DIFFERENTIAL BUS TRANSCEIVERS

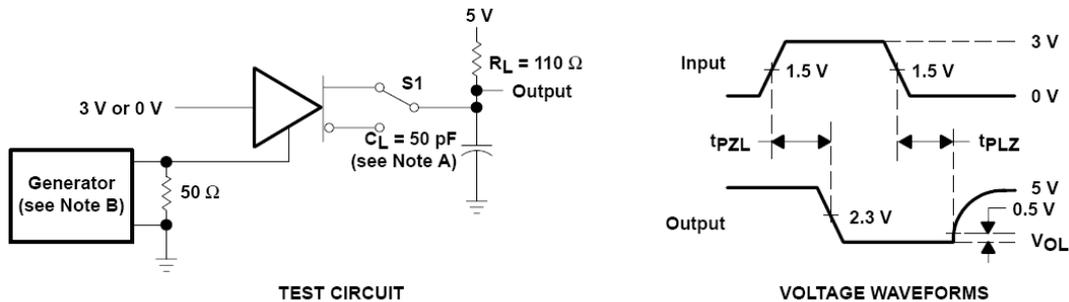
SLLS101D – JULY 1985 – REVISED APRIL 2003

PARAMETER MEASUREMENT INFORMATION



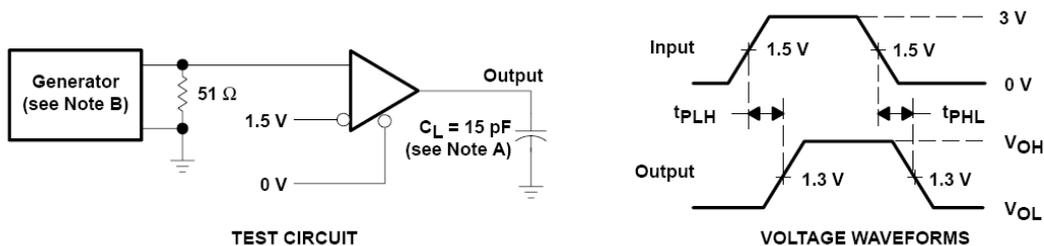
- NOTES: A. C_L includes probe and jig capacitance.
 B. The input pulse is supplied by a generator having the following characteristics: $PRR \leq 1$ MHz, 50% duty cycle, $t_r \leq 6$ ns, $t_f \leq 6$ ns, $Z_O = 50 \Omega$.

Figure 4. Driver Test Circuit and Voltage Waveforms



- NOTES: A. C_L includes probe and jig capacitance.
 B. The input pulse is supplied by a generator having the following characteristics: $PRR \leq 1$ MHz, 50% duty cycle, $t_r \leq 6$ ns, $t_f \leq 6$ ns, $Z_O = 50 \Omega$.

Figure 5. Driver Test Circuit and Voltage Waveforms



- NOTES: A. C_L includes probe and jig capacitance.
 B. The input pulse is supplied by a generator having the following characteristics: $PRR \leq 1$ MHz, 50% duty cycle, $t_r \leq 6$ ns, $t_f \leq 6$ ns, $Z_O = 50 \Omega$.

Figure 6. Receiver Test Circuit and Voltage Waveforms

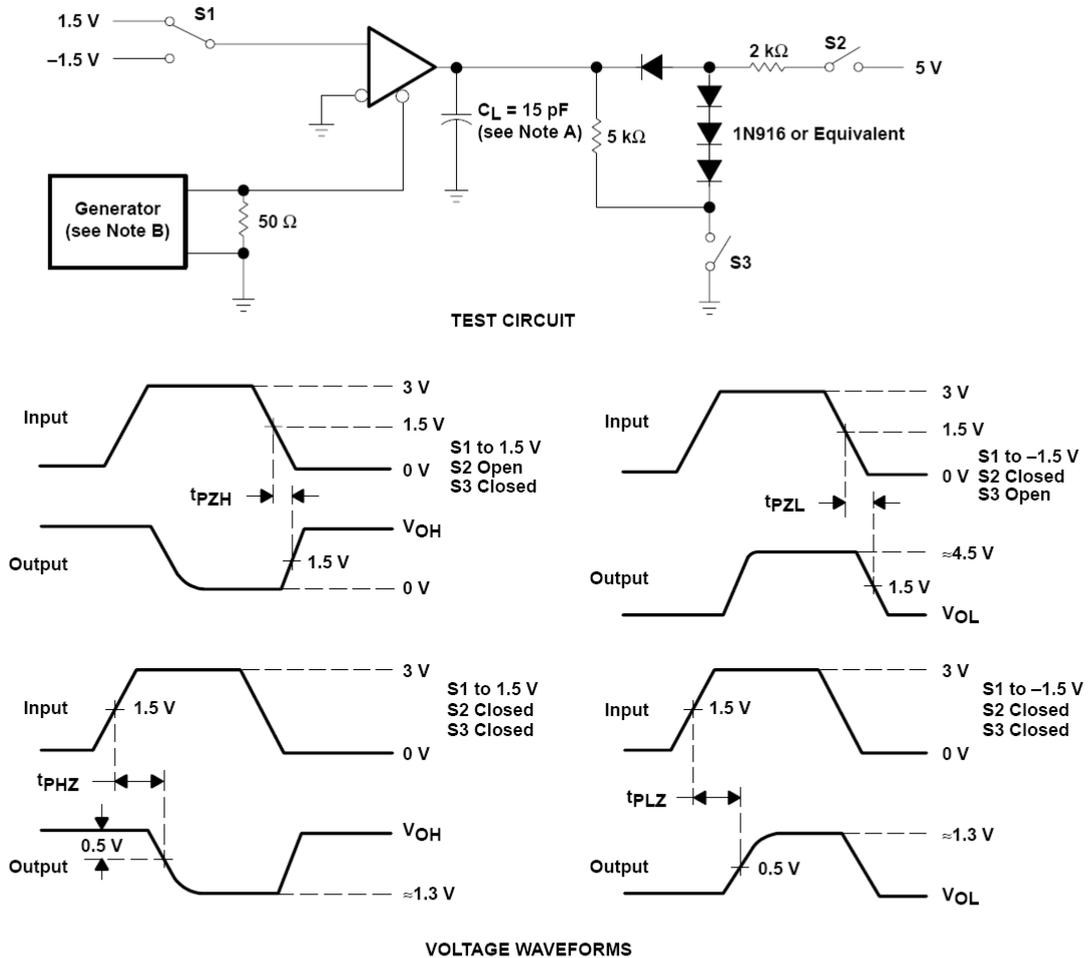


POST OFFICE BOX 655303 • DALLAS, TEXAS 75265

SN65176B, SN75176B DIFFERENTIAL BUS TRANSCEIVERS

SLLS101D – JULY 1985 – REVISED APRIL 2003

PARAMETER MEASUREMENT INFORMATION



- NOTES: A. C_L includes probe and jig capacitance.
 B. The input pulse is supplied by a generator having the following characteristics: PRR \leq 1 MHz, 50% duty cycle, $t_r \leq$ 6 ns, $t_f \leq$ 6 ns, $Z_0 = 50 \Omega$.

Figure 7. Receiver Test Circuit and Voltage Waveforms



POST OFFICE BOX 655303 • DALLAS, TEXAS 75265

SN65176B, SN75176B DIFFERENTIAL BUS TRANSCEIVERS

SLLS101D – JULY 1985 – REVISED APRIL 2003

TYPICAL CHARACTERISTICS

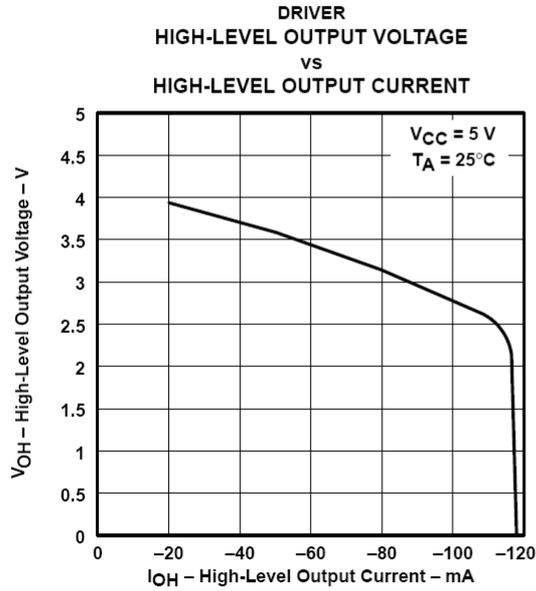


Figure 8

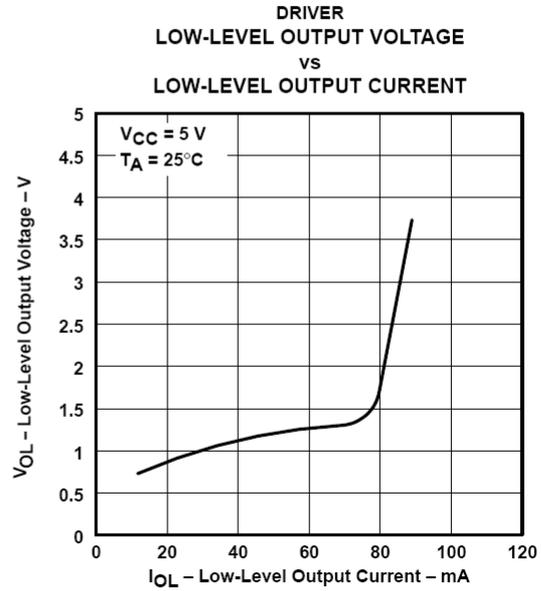


Figure 9

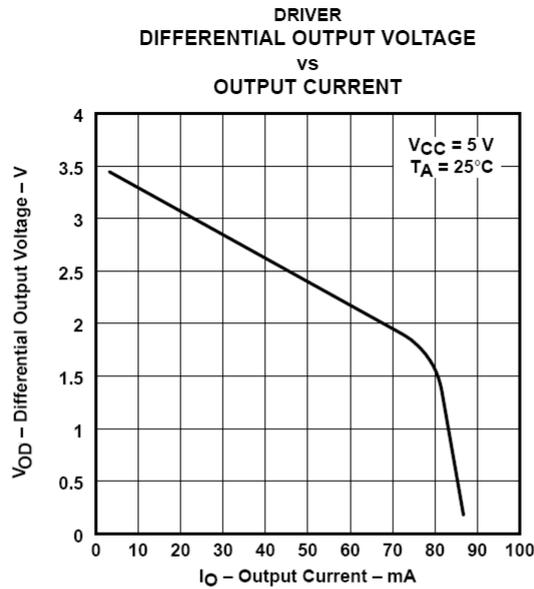
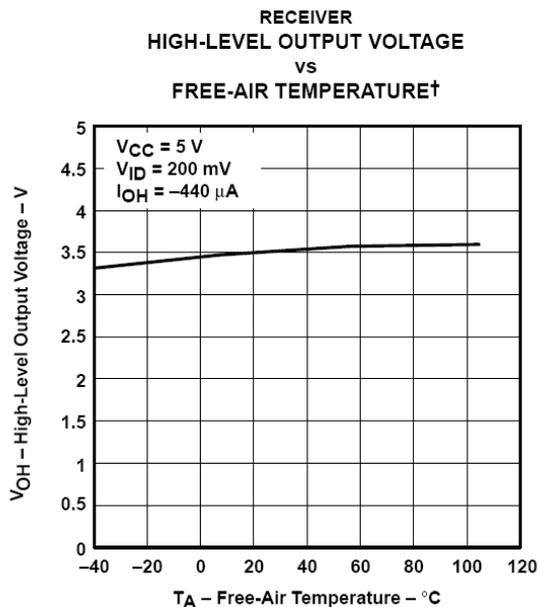
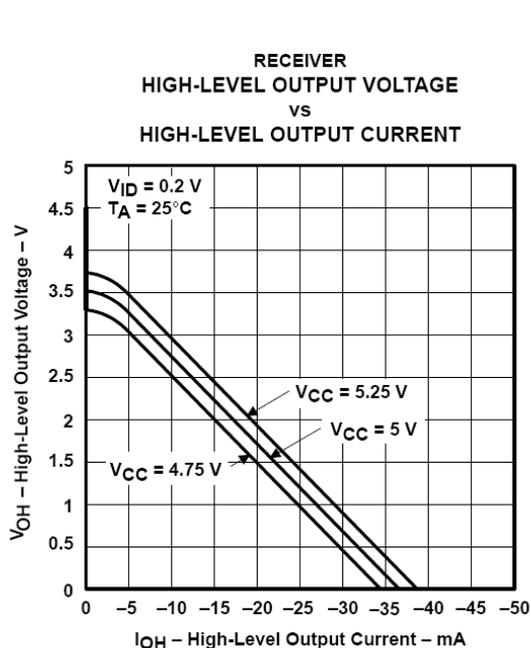


Figure 10

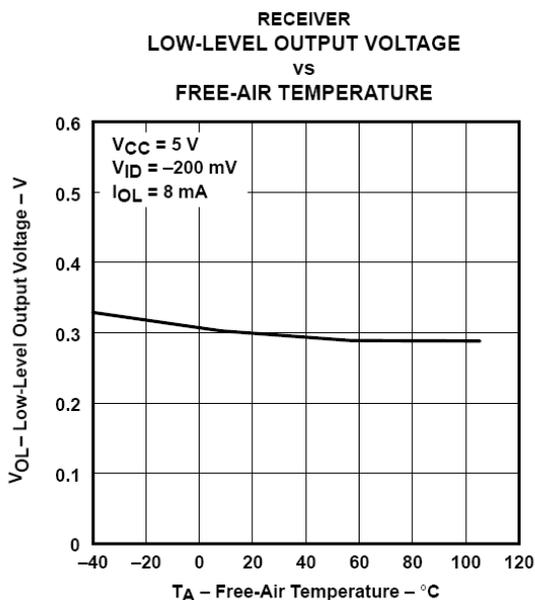
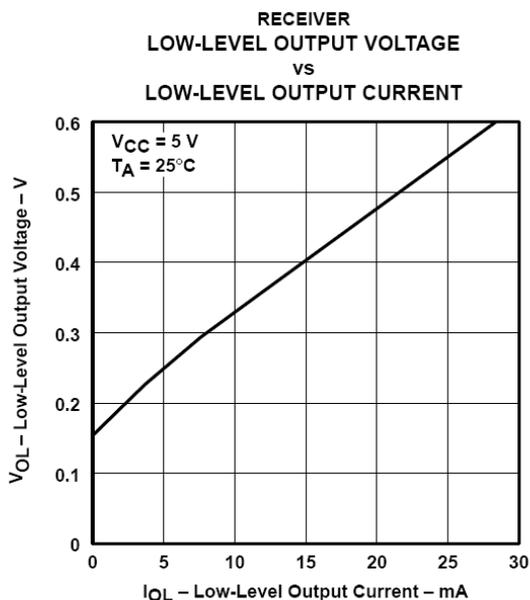
SN65176B, SN75176B DIFFERENTIAL BUS TRANSCEIVERS

SLLS101D – JULY 1985 – REVISED APRIL 2003

TYPICAL CHARACTERISTICS



† Only the 0°C to 70°C portion of the curve applies to the SN75176B.

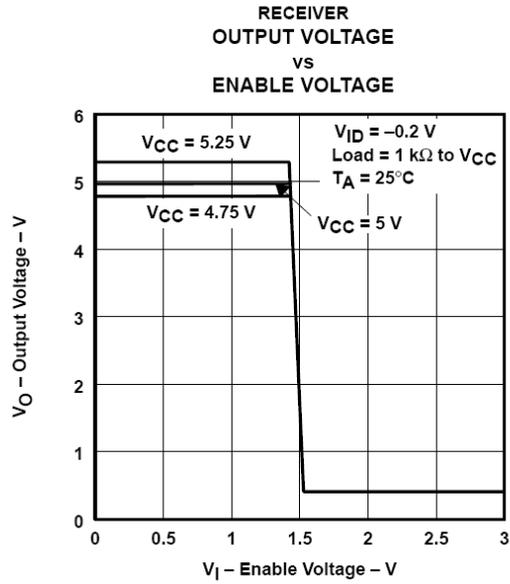
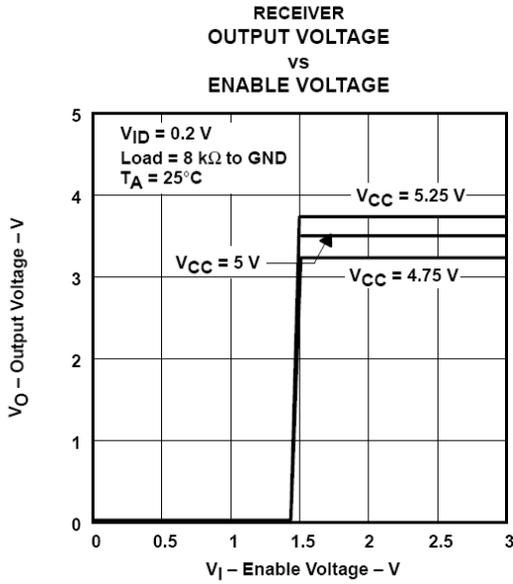


POST OFFICE BOX 655303 • DALLAS, TEXAS 75265

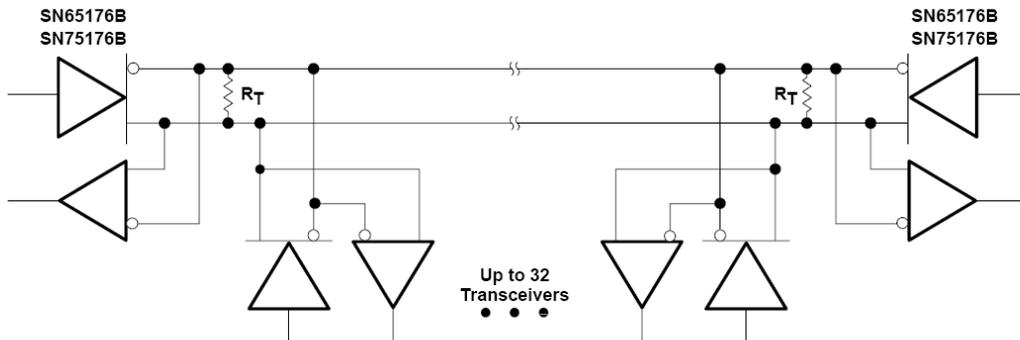
SN65176B, SN75176B DIFFERENTIAL BUS TRANSCEIVERS

SLLS101D – JULY 1985 – REVISED APRIL 2003

TYPICAL CHARACTERISTICS



APPLICATION INFORMATION



NOTE A: The line should be terminated at both ends in its characteristic impedance ($R_T = Z_0$). Stub lengths off the main line should be kept as short as possible.

Figure 17. Typical Application Circuit

**TEXAS
INSTRUMENTS**

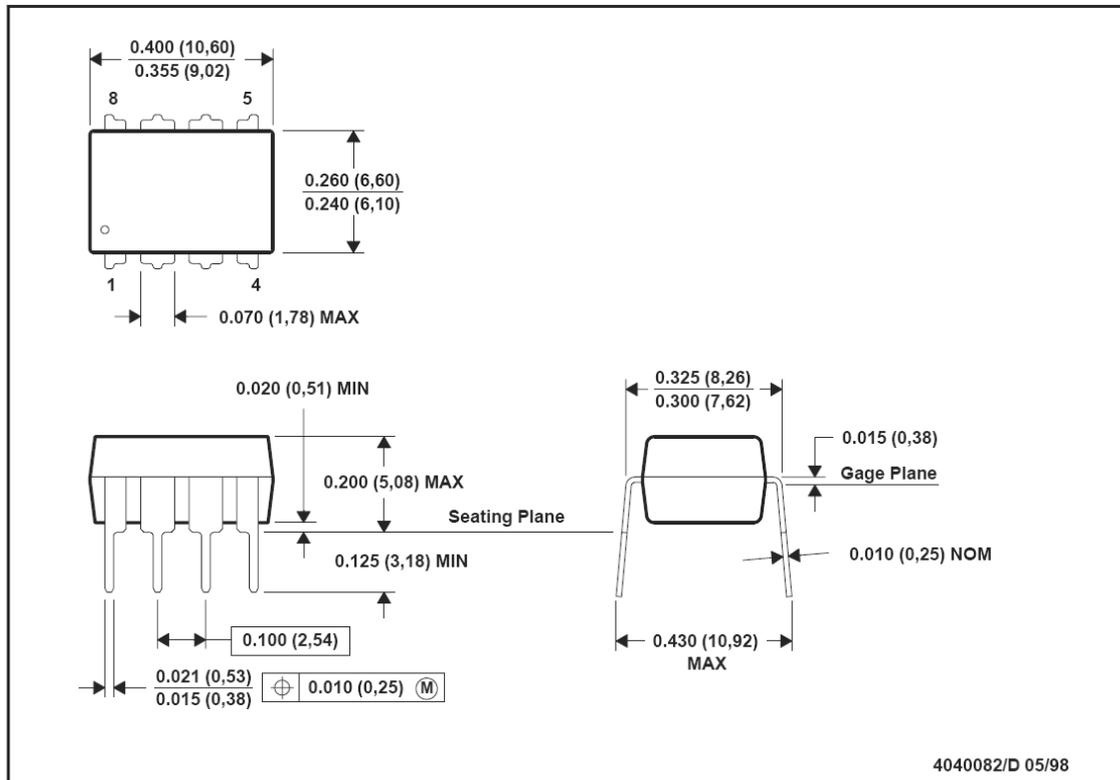
POST OFFICE BOX 655303 • DALLAS, TEXAS 75265

MECHANICAL DATA

MPDI001A – JANUARY 1995 – REVISED JUNE 1999

P (R-PDIP-T8)

PLASTIC DUAL-IN-LINE



- NOTES: A. All linear dimensions are in inches (millimeters).
B. This drawing is subject to change without notice.
C. Falls within JEDEC MS-001

For the latest package information, go to http://www.ti.com/sc/docs/package/pkg_info.htm



POST OFFICE BOX 655303 • DALLAS, TEXAS 75265

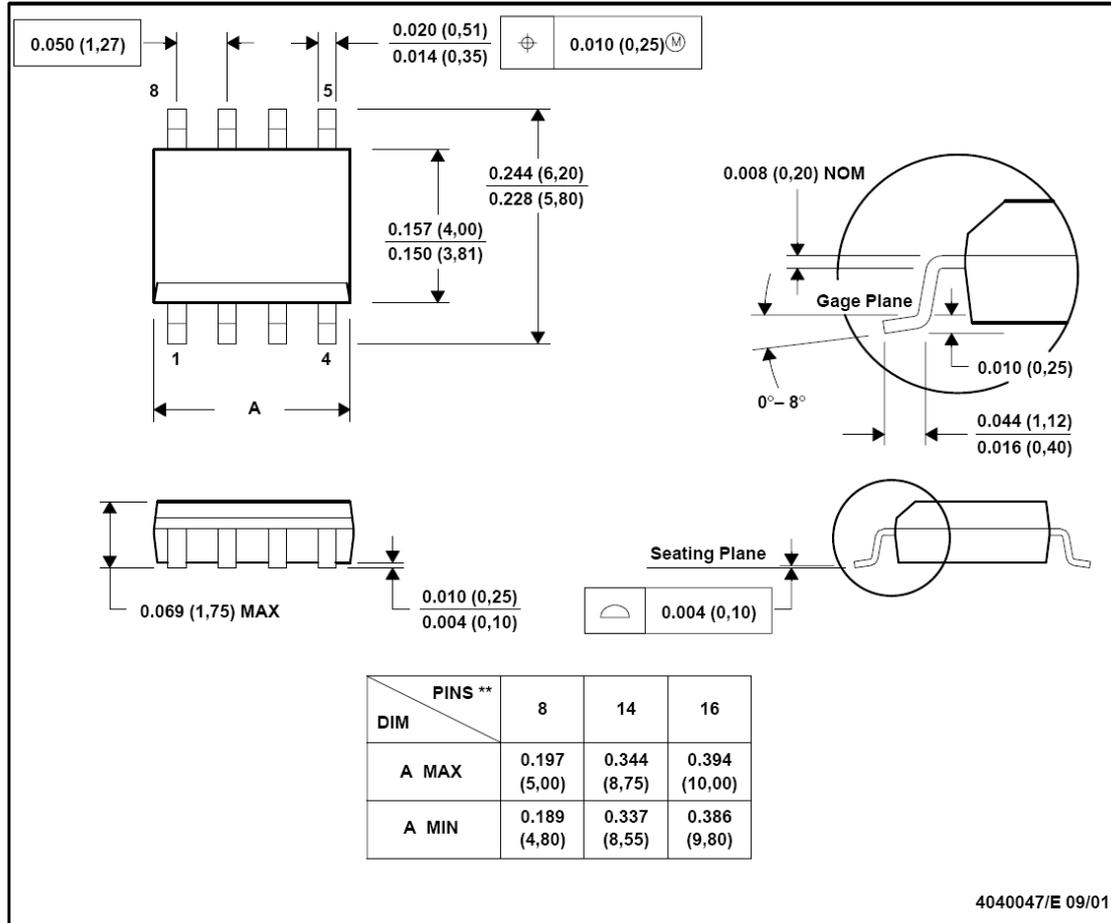
MECHANICAL DATA

MSOI002B – JANUARY 1995 – REVISED SEPTEMBER 2001

D (R-PDSO-G**)

PLASTIC SMALL-OUTLINE PACKAGE

8 PINS SHOWN



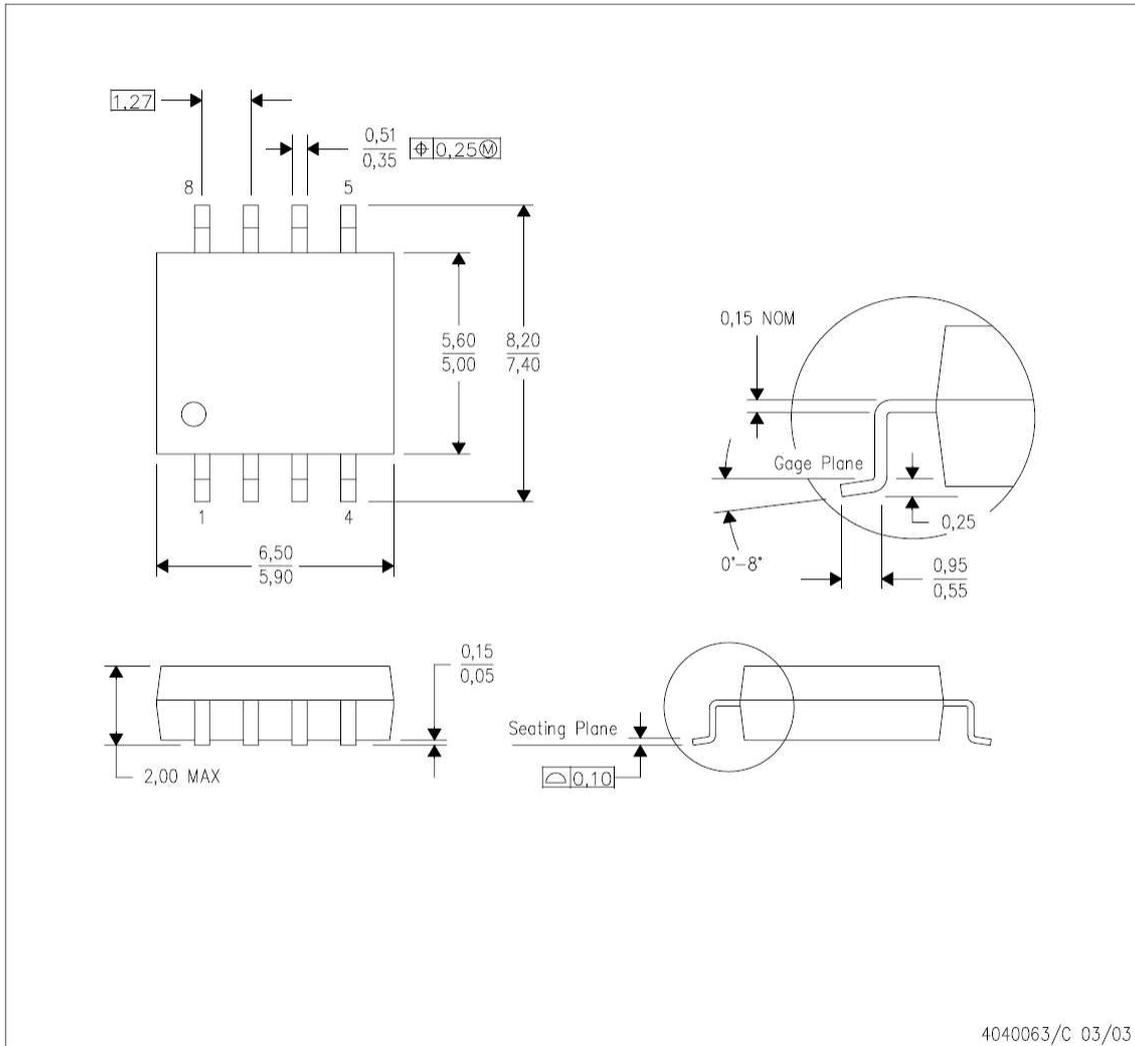
- NOTES: A. All linear dimensions are in inches (millimeters).
 B. This drawing is subject to change without notice.
 C. Body dimensions do not include mold flash or protrusion, not to exceed 0.006 (0,15).
 D. Falls within JEDEC MS-012



POST OFFICE BOX 655303 • DALLAS, TEXAS 75265

PS (R-PDSO-G8)

PLASTIC SMALL-OUTLINE PACKAGE



- NOTES:
- A. All linear dimensions are in millimeters.
 - B. This drawing is subject to change without notice.
 - C. Body dimensions do not include mold flash or protrusion, not to exceed 0,15.

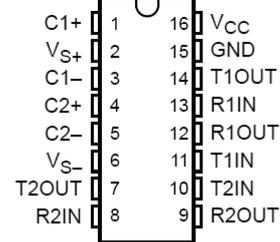
Datasheet du circuit MAX232 :

MAX232, MAX232I DUAL EIA-232 DRIVERS/RECEIVERS

SLLS0471 – FEBRUARY 1989 – REVISED OCTOBER 2002

- Meet or Exceed TIA/EIA-232-F and ITU Recommendation V.28
- Operate With Single 5-V Power Supply
- Operate Up to 120 kbit/s
- Two Drivers and Two Receivers
- ± 30 -V Input Levels
- Low Supply Current . . . 8 mA Typical
- Designed to be Interchangeable With Maxim MAX232
- ESD Protection Exceeds JESD 22 – 2000-V Human-Body Model (A114-A)
- Applications
 - TIA/EIA-232-F
 - Battery-Powered Systems
 - Terminals
 - Modems
 - Computers

MAX232 . . . D, DW, N, OR NS PACKAGE
MAX232I . . . D, DW, OR N PACKAGE
(TOP VIEW)



description/ordering information

The MAX232 is a dual driver/receiver that includes a capacitive voltage generator to supply EIA-232 voltage levels from a single 5-V supply. Each receiver converts EIA-232 inputs to 5-V TTL/CMOS levels. These receivers have a typical threshold of 1.3 V and a typical hysteresis of 0.5 V, and can accept ± 30 -V inputs. Each driver converts TTL/CMOS input levels into EIA-232 levels. The driver, receiver, and voltage-generator functions are available as cells in the Texas Instruments LinASIC™ library.

ORDERING INFORMATION

TA	PACKAGE†		ORDERABLE PART NUMBER	TOP-SIDE MARKING	
0°C to 70°C	PDIP (N)	Tube	MAX232N	MAX232N	
		Tube	MAX232D	MAX232	
	SOIC (D)	Tape and reel	MAX232DR		
		SOIC (DW)	Tube	MAX232DW	MAX232
			Tape and reel	MAX232DWR	
SOP (NS)	Tape and reel	MAX232NSR	MAX232		
-40°C to 85°C	PDIP (N)	Tube	MAX232IN	MAX232IN	
		SOIC (D)	Tube	MAX232ID	MAX232I
	Tape and reel		MAX232IDR		
	SOIC (DW)	Tube	MAX232IDW	MAX232I	
		Tape and reel	MAX232IDWR		

† Package drawings, standard packing quantities, thermal data, symbolization, and PCB design guidelines are available at www.ti.com/sc/package.



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.

LinASIC is a trademark of Texas Instruments.

PRODUCTION DATA Information is current as of publication date. Products conform to specifications per the terms of Texas Instruments standard warranty. Production processing does not necessarily include testing of all parameters.

 **TEXAS
INSTRUMENTS**

POST OFFICE BOX 655303 • DALLAS, TEXAS 75265

Copyright © 2002, Texas Instruments Incorporated

MAX232, MAX232I DUAL EIA-232 DRIVERS/RECEIVERS

SLLS047I – FEBRUARY 1989 – REVISED OCTOBER 2002

Function Tables

EACH DRIVER

INPUT TIN	OUTPUT TOUT
L	H
H	L

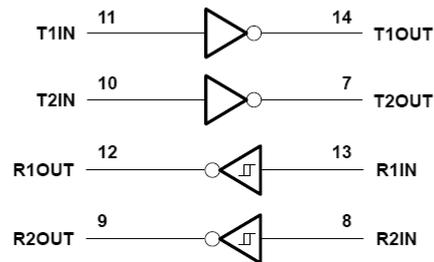
H = high level, L = low level

EACH RECEIVER

INPUT RIN	OUTPUT ROUT
L	H
H	L

H = high level, L = low level

logic diagram (positive logic)



MAX232, MAX232I
DUAL EIA-232 DRIVERS/RECEIVERS

SLLS0471 – FEBRUARY 1989 – REVISED OCTOBER 2002

absolute maximum ratings over operating free-air temperature range (unless otherwise noted)†

Input supply voltage range, V_{CC} (see Note 1)	–0.3 V to 6 V
Positive output supply voltage range, V_{S+}	$V_{CC} - 0.3$ V to 15 V
Negative output supply voltage range, V_{S-}	–0.3 V to –15 V
Input voltage range, V_I : Driver	–0.3 V to $V_{CC} + 0.3$ V
Receiver	± 30 V
Output voltage range, V_O : T1OUT, T2OUT	$V_{S-} - 0.3$ V to $V_{S+} + 0.3$ V
R1OUT, R2OUT	–0.3 V to $V_{CC} + 0.3$ V
Short-circuit duration: T1OUT, T2OUT	Unlimited
Package thermal impedance, θ_{JA} (see Note 2): D package	73°C/W
DW package	57°C/W
N package	67°C/W
NS package	64°C/W
Lead temperature 1,6 mm (1/16 inch) from case for 10 seconds	260°C
Storage temperature range, T_{stg}	–65°C to 150°C

† Stresses beyond those listed under "absolute maximum ratings" may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, and functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated under "recommended operating conditions" is not implied. Exposure to absolute-maximum-rated conditions for extended periods may affect device reliability.

NOTE 1: All voltage values are with respect to network ground terminal.

2. The package thermal impedance is calculated in accordance with JESD 51-7.

recommended operating conditions

		MIN	NOM	MAX	UNIT
V_{CC}	Supply voltage	4.5	5	5.5	V
V_{IH}	High-level input voltage (T1IN, T2IN)	2			V
V_{IL}	Low-level input voltage (T1IN, T2IN)	0.8			V
R1IN, R2IN	Receiver input voltage	± 30			V
T_A	Operating free-air temperature	MAX232	0	70	°C
		MAX232I	–40	85	

electrical characteristics over recommended ranges of supply voltage and operating free-air temperature (unless otherwise noted) (see Note 3 and Figure 4)

PARAMETER	TEST CONDITIONS	MIN	TYP‡	MAX	UNIT
I_{CC} Supply current	$V_{CC} = 5.5$ V, All outputs open, $T_A = 25^\circ\text{C}$		8	10	mA

‡ All typical values are at $V_{CC} = 5$ V and $T_A = 25^\circ\text{C}$.

NOTE 3: Test conditions are C1–C4 = 1 μF at $V_{CC} = 5$ V ± 0.5 V.



MAX232, MAX232I

DUAL EIA-232 DRIVERS/RECEIVERS

SLLS047I – FEBRUARY 1989 – REVISED OCTOBER 2002

DRIVER SECTION

electrical characteristics over recommended ranges of supply voltage and operating free-air temperature range (see Note 3)

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP†	MAX	UNIT
V _{OH}	High-level output voltage	T1OUT, T2OUT R _L = 3 kΩ to GND	5	7		V
V _{OL}	Low-level output voltage‡	T1OUT, T2OUT R _L = 3 kΩ to GND		-7	-5	V
r _o	Output resistance	T1OUT, T2OUT V _{S+} = V _{S-} = 0, V _O = ±2 V	300			Ω
I _{OS} §	Short-circuit output current	T1OUT, T2OUT V _{CC} = 5.5 V, V _O = 0		±10		mA
I _{IS}	Short-circuit input current	T1IN, T2IN V _I = 0			200	μA

† All typical values are at V_{CC} = 5 V, T_A = 25°C.

‡ The algebraic convention, in which the least positive (most negative) value is designated minimum, is used in this data sheet for logic voltage levels only.

§ Not more than one output should be shorted at a time.

NOTE 3: Test conditions are C1–C4 = 1 μF at V_{CC} = 5 V ± 0.5 V.

switching characteristics, V_{CC} = 5 V, T_A = 25°C (see Note 3)

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
SR	Driver slew rate	R _L = 3 kΩ to 7 kΩ, See Figure 2			30	V/μs
SR(t)	Driver transition region slew rate	See Figure 3		3		V/μs
	Data rate	One TOUT switching		120		kbit/s

NOTE 3: Test conditions are C1–C4 = 1 μF at V_{CC} = 5 V ± 0.5 V.

RECEIVER SECTION

electrical characteristics over recommended ranges of supply voltage and operating free-air temperature range (see Note 3)

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP†	MAX	UNIT
V _{OH}	High-level output voltage	R1OUT, R2OUT I _{OH} = -1 mA	3.5			V
V _{OL}	Low-level output voltage‡	R1OUT, R2OUT I _{OL} = 3.2 mA			0.4	V
V _{IT+}	Receiver positive-going input threshold voltage	R1IN, R2IN V _{CC} = 5 V, T _A = 25°C		1.7	2.4	V
V _{IT-}	Receiver negative-going input threshold voltage	R1IN, R2IN V _{CC} = 5 V, T _A = 25°C	0.8	1.2		V
V _{hys}	Input hysteresis voltage	R1IN, R2IN V _{CC} = 5 V	0.2	0.5	1	V
r _i	Receiver input resistance	R1IN, R2IN V _{CC} = 5, T _A = 25°C	3	5	7	kΩ

† All typical values are at V_{CC} = 5 V, T_A = 25°C.

‡ The algebraic convention, in which the least positive (most negative) value is designated minimum, is used in this data sheet for logic voltage levels only.

NOTE 3: Test conditions are C1–C4 = 1 μF at V_{CC} = 5 V ± 0.5 V.

switching characteristics, V_{CC} = 5 V, T_A = 25°C (see Note 3 and Figure 1)

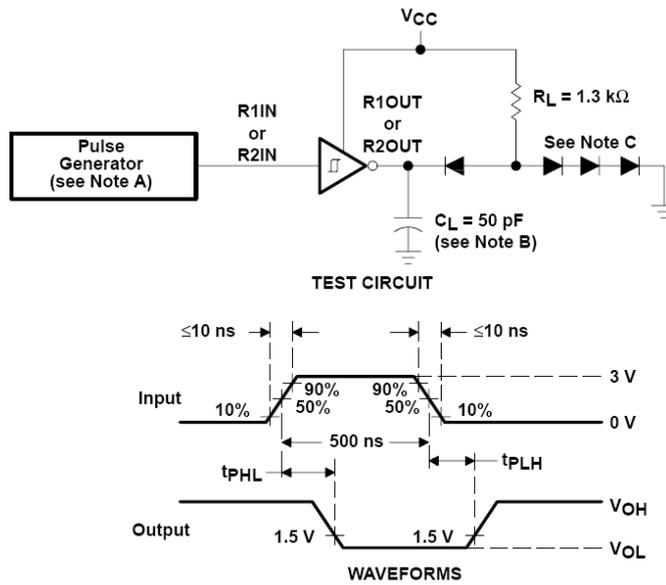
PARAMETER		TYP	UNIT
t _{PLH(R)}	Receiver propagation delay time, low- to high-level output	500	ns
t _{PHL(R)}	Receiver propagation delay time, high- to low-level output	500	ns

NOTE 3: Test conditions are C1–C4 = 1 μF at V_{CC} = 5 V ± 0.5 V.



POST OFFICE BOX 655303 • DALLAS, TEXAS 75265

PARAMETER MEASUREMENT INFORMATION



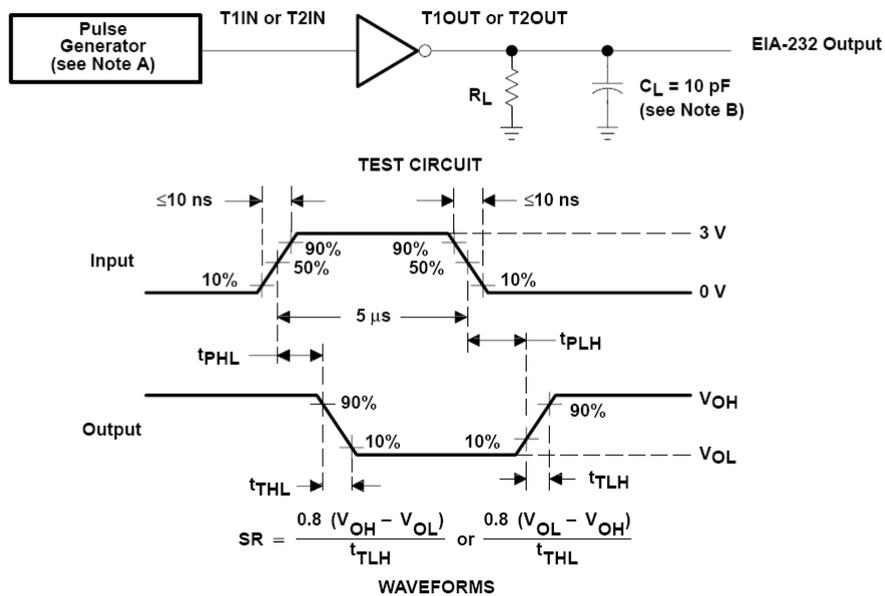
- NOTES: A. The pulse generator has the following characteristics: $Z_O = 50 \Omega$, duty cycle $\leq 50\%$.
 B. C_L includes probe and jig capacitance.
 C. All diodes are 1N3064 or equivalent.

Figure 1. Receiver Test Circuit and Waveforms for t_{PHL} and t_{PLH} Measurements

MAX232, MAX232I DUAL EIA-232 DRIVERS/RECEIVERS

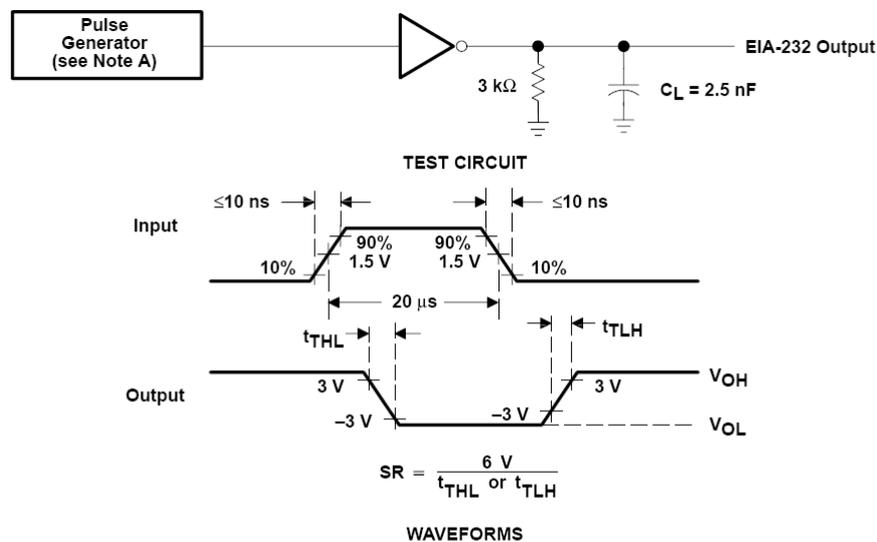
SLLS047I – FEBRUARY 1989 – REVISED OCTOBER 2002

PARAMETER MEASUREMENT INFORMATION



NOTES: A. The pulse generator has the following characteristics: $Z_O = 50 \Omega$, duty cycle $\leq 50\%$.
B. C_L includes probe and jig capacitance.

Figure 2. Driver Test Circuit and Waveforms for t_{PHL} and t_{PLH} Measurements (5- μs Input)



NOTE A: The pulse generator has the following characteristics: $Z_O = 50 \Omega$, duty cycle $\leq 50\%$.

Figure 3. Test Circuit and Waveforms for t_{THL} and t_{TLH} Measurements (20- μs Input)

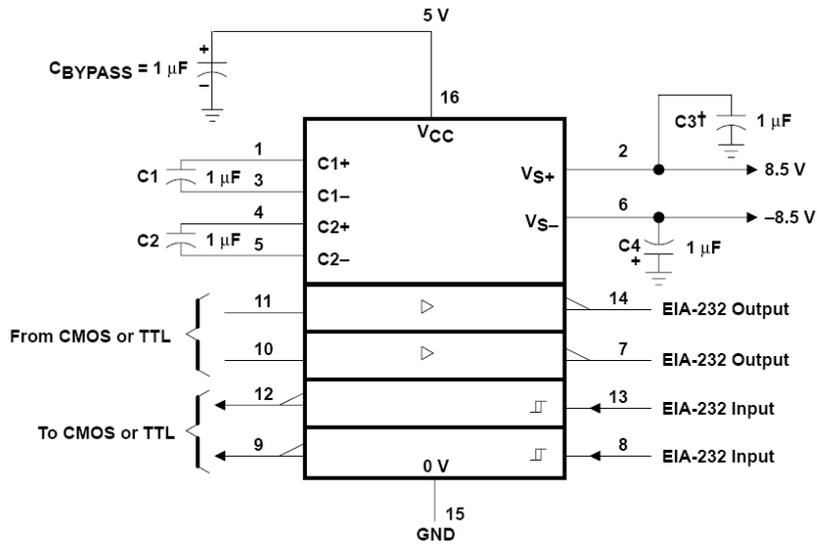


POST OFFICE BOX 655303 • DALLAS, TEXAS 75265

MAX232, MAX232I
 DUAL EIA-232 DRIVERS/RECEIVERS

SLLS0471 – FEBRUARY 1989 – REVISED OCTOBER 2002

APPLICATION INFORMATION



† C3 can be connected to V_{CC} or GND.

Figure 4. Typical Operating Circuit



POST OFFICE BOX 655303 • DALLAS, TEXAS 75265