REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE MOULOUD MAMMERI DE TIZI OUZOU
FACULTE DE GENIE ELECTRIQUE ET D'INFOMATIQUE
DEPARTEMENT D'ELECTRONIQUE

Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme d'Ingénieur d'Etat en Electronique
Option : Communication

Thème

Conception d'un PABX

Proposé par :
M^r^. Ait Bachir Y.

Réalisé par:
M^elle^ .Mouffok Kahina.
M^r^. Boutrik Yacine.
M^r^. Ailam Mohammed.

Promotion: 2007/2008

Created with Print2PDF. To remove this line, buy a license at: http://www.software602.com/

Remerciements

Premièrement nous louons Dieu de nous avoir donner le courage pour mener ce présent travail à terme.

Nous tenons à exprimer nous remerciements à notre promoteur M^{er}.Ait Bachir Y qui nous a fait l'honneur de nous prendre sous sa responsabilité, ainsi que pour ces orientations et précieux conseils, qu'il trouve ici toutes les expressions de notre respect et gratitude.

D'autre part, on voudrait remercier les enseignaient d'électronique et d'automatique pour leur soutient et aide.

Nos remerciements les plus distingués vont également à tout ceux et toutes celles qui nous ont portés d'aides de prés et de loin.

Nous tenons enfin à remercier les enseignants qui ont contribués à notre formation, ainsi que les membres du jury qui nous ferons l'honneur de juger notre travail.

Created with Print2PDF. To remove this line, buy a license at: http://www.software602.com/

Dédicaces

Nous dédions ce modeste travail à :

. Nos plus chères parents, ceux grâce à qui nous avons pu atteindre ce niveau et ceux à qui nous devons beaucoup de respect aujourd'hui, c'est autant un plaisir qu'un devoir pour nous de vous remerciez pour votre amour, votre grande patience et vos sacrifices.

. Que quoique nous faisons nous ne pourrons jamais leurs rendre le moindre; minimum de ce qu'ils nous ont offert .Que nous espérons qu'ils trouvent ici les fruits de leurs sacrifices et la récolte de leurs semences, que Dieu les protéges .

. A nos chères sœurs et frères.

A toute la promotion ELN 2008

Option : communication

Kahina, Yacine et Mouhammed

Created with Print2PDF. To remove this line, buy a license at: http://www.software602.com/

Sommaire

Introduction

Chapitre I : généralités sur le réseau téléphonique.

I .Notions sur la téléphonie …… 01

I.1La téléphonie …….... 01

I.2 La bande téléphonique …. ……... 01

I.3 La ligne téléphonique et ses caractéristiques …..... 01

I.4 le poste téléphonique …… 02

I .4.1 Poste téléphonique à cadran……..... .02

I.4.2 Poste téléphonique à clavier 02

I.5 Les Organes constitutif d'un poste téléphonique à cadran…….....04

I.5.1 Les organes d'émission d'appel ……..... 04

a. cadran d'appel… …….....04

I.5.2 Les organes de conversation ….....05

a. Le microphone ……... 05

b. l'écouteur..…… 05

C. Le combiné…….05

I.5.3 Les organes de réception d'appel….....05

I.6 Les fréquences utilisées en téléphonie.....…...05

I.6.1 Fréquence d'invitation ……05

I.6.2 Fréquence de sonnerie ……...06

I.7 Notion générale du trafic ……..……..... 06

I.7.1 Définition….....07

I.7.2 variation du trafic……...….07

I.7.3 L'heure chargée ……08

Created with Print2PDF. To remove this line, buy a license at: http://www.software602.com/

I.7.4 Quelques formules et calcul de probabilité ……..... …10

I.8 Fonctions de base d'un réseau téléphonique ……...10

a. L'interconnexion des abonnées …..……..... 10

b. La signalisation des abonnées ..…… ……. 10

c. L'exploitation du réseau……..……...… 10

I.9 Phase d'établissement d'une communication…… ……11

I.10 Organisation d'un réseau téléphonique..…… .12

I. 10.1Organisation technique …….....13

a.la distribution …….....13

b. la commutation……13

b.1. rôle d'un commutateur…….....13

b.2. Familles de commutateurs …….. …….....13

c.la transmission……14

I.10.2 Organisation géographique ……14

I.10.3 Organisation administrative…….....15

I.11 Plan de numérotation …….....16

Chapitre II : les fonctions d'un autocommutateur

II. Introduction

II.1. les fonctions assurées par un autocommutateur ……..... ……17

a. la fonction de connexion 17

b. les fonctions de relation……..17

c. la fonction de commande …….....18

d. la fonction de taxation ……18

e. la fonction de maintenances 18

II.2. la transmission……..18

a. la transmission analogique……..18

b. La transmission numérique 19

II.3 Technologie spatiale ……..19

II.3.1Le réseau de connexion spatial …….....19

Created with Print2PDF. To remove this line, buy a license at: http://www.software602.com/

a. point de connexion 20
b. matrice de connexion 20
c. structure d'un réseau de connexion spatial 21

II.4 La technologie temporelle 22

II.4.1Le réseau de connexion temporel (numérique) 22

a. L'élément de base des réseaux de connexion numérique 22

II.5 Les différentes catégories des PABX 23

a. la micro -commutation 23
b. La petite et moyenne commutation 24

II.6 Les fonctionnalités 24

Chapitre III : étude et conception préliminaire d'un PABX

III. Introduction

III.1. Etude du réseau de connexion du PABX 26
III.1.1 Technique de commutation 27

III.1.2 calcule de la capacité de RCX 27

a. trafic offert interne par les 24 abonnes 27

b. trafic offert externe par les 8 circuits 27

c. nombre d'organes nécessaires pour le trafic interne :(N)... 28
III.1.3 choix des matrices de connexion 28
a. la matrice MC 3416 (4*4*2). 28

b. la matrice MC145100 (4*4*1) 28

c. la matrice MC142100 (4*4*1) 28
III.1.4 mode de câblage.....*30*

III.1.5. Nombre de matrices de connexions nécessaires pour le RCX.....31
III.2. Choix du type d'équipement d'abonné 32

a. Schéma d'utilisation du MC 3419 dans le PABX.....33
III.3. Etude du joncteur universel Depart-Arrivee 34

Created with Print2PDF. To remove this line, buy a license at: http://www.software602.com/

a. fonction du joncteur.....34
a.1.Détecteur de sonnerie ….34
a.2.détection de l'état de la ligne ……... 39
b. Schéma électrique du joncteur ...…….... 41
III.4. ETUDE DE L'INTERFACE 41
III.4.1 Adressage .....….. 42
III.4.2 Commande .....…...42
III.4.2.1 Points de connexion ….....…….. ……..... 42
III.4.2.2. Joncteurs ……..42
III.4.3 EQUIPEMENT DE SIGNALISATION …….. 43
III.5. informations…….…….... 45
-Equipements d'abonnées et bus d'information ……. 46
-Equipements de signalisation et bus d'information ……47
-joncteurs et bus d'information ……....48
-Schéma global de câblage des fils d'information.……..... ……49
III.6. exemple de liaison ……50
III.6.1. Communication interne …… 50
III.6.2. Communication externe ……..... 50
III.6.3. Appel entrant …..…….. .50
III.7. schéma . 51

Created with Print2PDF. To remove this line, buy a license at: http://www.software602.com/

Chapitre IV : proposition d'une solution pour améliorer le système

IV. ***Introduction***

IV.1. Etude d'un équipement de signalisation téléphonique……..54
IV.2. Etude du récepteur DTMF (ICMT8870)……..….55
IV.3. Etude du micro contrôleur 16F877 ……..57
IV.4. Exemple de liaisons ……...59
. IV.4.1. Communication interne…….. .59
IV.4.2. Communication externe……...59
IV.4.3. Appel entrant ……59

IV.5. Schéma de câblage de l'interface avec les différents organes ……..60

Conclusion générale

Annexe

Bibliographie

Created with Print2PDF. To remove this line, buy a license at: http://www.software602.com/

Introduction

Les télécommunications représentent l'ensemble des moyens électriques et informatiques, pouvant assurer la communication à distance entre deux ou plusieurs usagers. Au premier rang de ces moyens, on retrouve la téléphonie qui est l'une des plus grandes inventions humaines.

Un réseau téléphonique est un ensemble de moyens mis en œuvre pour permettre à des usagers distants d'échanger des informations avec un délai aussi court que possible. Il comprend alors, l'ensemble des terminaux ou commutateurs téléphoniques (centraux) reliés entre eux auxquels sont rattachés les abonnés et les liaisons de transmission.

Apres avoir été manuelle, la technologie des commutateurs public est devenue automatique, elle a fortement évolué, notamment au court des trente dernières années, sous l'influence de l'évolution de l'électronique et de l'informatique, on retrouve ainsi les commutateurs privés d'entreprises qui sont également appelés PABX (**P**rivate **A**utomatique **B**ranche **E**xchang). La taille et le nombre d'usager de ce réseau privé sont plus restreints (équivalent au nombre d'employés de l'entreprise), mais ces grands principes de fonctionnement sont assez proches de celles des commutateurs publics.

Notre travail se situ dans ce contexte, l'objectif de notre étude est alors la conception d'un PABX qui doit satisfaire le cahier de charge suivant :

- 24 abonnés possédant des postes téléphoniques reliés par 2 fils.
- Les 24 abonnés sont repartis en 8 groupes de 3, chaque groupe répond à un seul numéro d'appel. Ces abonnées doivent desservir un certain trafic interne et externe.
- La probabilité de perte pour le réseau de connexion est E=0.01.
- On suppose que chaque abonné à l'heur chargé doit :
  - ❖ 1 appel interne de durée moyen 1.125mn.
  - ❖ 1.5 appel sortants de durée moyen 3mn.
- Pour un appel interne 8 numéros d'appel différents de 4chiffres.
- Pour un appel sortant 8 numéros d'appel différents de 9 chiffres plus un bouton.
- Pour un appel entrant 8 numéros d'appel différents de 9 chiffres.
- L'unité de commande et un microcontrôleur.

Notre projet intitulé comporte quatre chapitres :

- Premier chapitre : les généralités sur le réseau téléphonique.
- Deuxième chapitre : Les fonctions d'un autocommutateur.
- Troisième chapitre : Etude et conception préliminaire d'un PABX.
- Quatrième chapitre : Proposition d'une solution amélioration du PABX.

Created with Print2PDF. To remove this line, buy a license at: http://www.software602.com/

I. Introduction

Les réseaux de télécommunications permettent l'échange et la transmission d'informations numériques ou analogiques entre abonnés distants.
Dans ce chapitre, on se propose de donner quelques notions de base sur l'un des réseaux de télécommunication qui est le réseau téléphonique.

I.1. Notions sur la téléphonie

I.1.1. La téléphonie

La téléphonie est le domaine de la communication qui permet la reproduction de la parole à distance, elle a pour objet la transmission de la parole.

I.2. La bande téléphonique

Le but majeur de la téléphonie est la transmission de la parole à distance, dans une bande de fréquence comprise entre 300 et 3400 Hz.

En effet l'énergie vocale humaine se situe en grande partie dans cette gamme de fréquences, ce qui permet d'obtenir une conversation fiable et intelligible (mais sans être excellente).

I.3. La ligne téléphonique et ses caractéristiques

Elle est alimentée en permanence par un courant de l'ordre de 30 mA et une tension de 48 V, et elle présente une impédance de 600Ω avec une bande passante de l'ordre de 1MHz et la longueur moyenne d'une ligne d'abonné est de 1 à 3 Km.

Elle est constituée d'une paire symétrique de fils métalliques pour relier les clients aux points de raccordement ces liaisons sont réalisées avec des câbles en cuivre d'un diamètre de 0,5 mm.

Une ligne est composée d'une paire de fils transmettant la voix et les données sous forme de signaux électriques. (Figure : 1).

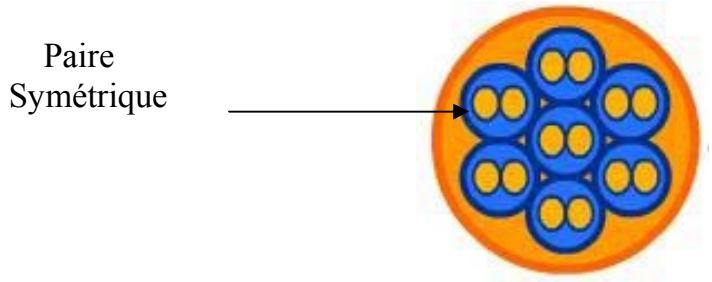


Figure : 1 Câble téléphonique avec 7 paires symétriques

Created with Print2PDF. To remove this line, buy a license at: http://www.software602.com/

I.4. le poste téléphonique

Le poste téléphonique est un équipement terminal de la ligne d'abonné. Malgré sa simplicité apparente le poste téléphonique assure un nombre surprenant de fonctions dont voici quelques-unes :

- Il est hors de fonction quand le combiné est raccroché néanmoins une sonnerie est branchée en permanence sur la ligne permettant d'avertir l'abonné chaque fois qu'un appel lui est adressé.
- Une fois le combiné décroché, il indique que le poste est prêt a être utilisé en recevant une tonalité continu .au cas ou le combiné a été décroché pour répondre a un appel, il n'y aurait pas de tonalité mais le poste est directement relier a l'abonné demandeur.
- Il reçoit et génère la signalisation d'abonné comme la sonnerie, les différentes tonalités, les signaux de numérotations, le décrochage et raccrochage.
- Il permet de transformer le signal acoustique (parole) en signal électrique qui sera transmis sur la ligne. Il transforme aussi le signal électrique reçu en signal acoustique.
- Il indique au centre de rattachement la fin de communication quand l'abonné raccroche, lequel avertira l'autre abonné en lui envoyant la tonalité de fin de communication.

I.4.1. Poste téléphonique à cadran (Figure : 2)

Quand le combiné est raccroché K1 ouvert, seule la sonnerie est relié à la ligne, la capacité C empêche le courant continue de circuler dans la ligne à travers la sonnerie.

L'interrupteur K est fermé au repos, c'est lui qui permettra de composer le numéro, par l'ouverture et la fermeture de la ligne au rythme du retour du cadran.

Quand on décroche le combiné, l'interrupteur K1 se ferme et un courant continu circule dans la ligne créant ce qu'on appelle la boucle de courant. La valeur du courant de boucle I_0 est de l'ordre de 25 à 40 mA, dépend de R_P, résistance (statique) équivalente de la boucle qui englobe :

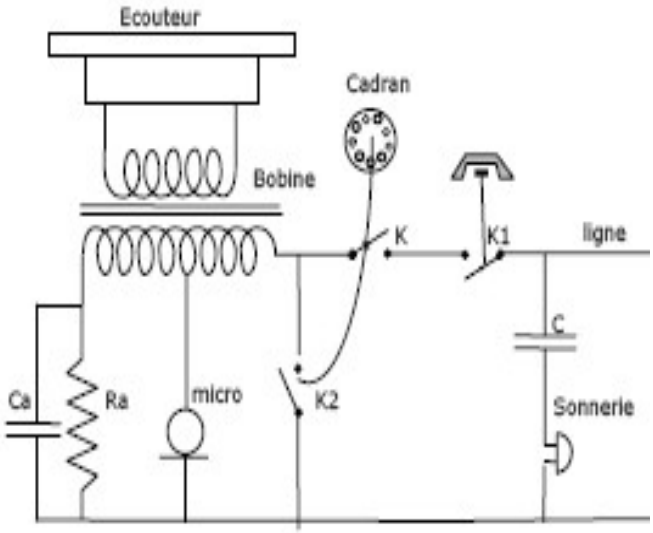


Figure : 2 Schéma d'un poste à cadrons

- Le circuit de parole, constitué principalement d'une bobine et d'une résistance d'équilibrage (Ra).
- La résistance de la ligne qui dépend de sa longueur.
- La résistance équivalente des circuits traversés au niveau du centre de rattachement, essentiellement des bobines et des résistances de protection.

Created with Print2PDF. To remove this line, buy a license at: http://www.software602.com/

Le courant I_0 informe le poste de rattachement (à l'aide d'un détecteur de courant de boucle) que l'abonné veut passer un appel, le centre renvoie alors la tonalité d'invitation à la numérotation.

I.4.2. Poste téléphonique à clavier (Figure : 3)

Son utilisation consiste à appuyer sur les touches correspondantes aux chiffres ; chaque chiffre est formé par deux fréquences précises appartenant chacune à un groupe précis.(Tableau :1)

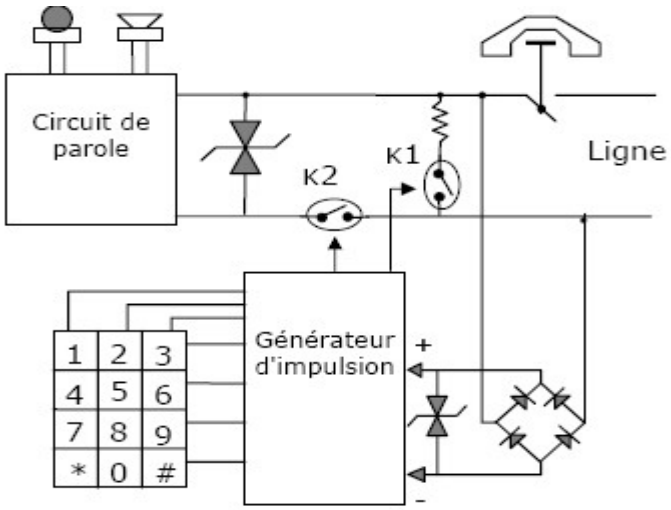


Figure : 3 Schéma d'un poste à clavier

G1		G2	
F1	1209	f 1	697
F2	1336	f 2	770
F3	1477	f 3	852
F4	1633	f 4	941

Tableau : 1 Répartition des fréquences en Hz

Les fréquences d'appel sont générées par deux oscillateurs (un par groupe) dont on fait varier la fréquence par une combinaison d'une fréquence basse et une fréquence haute réalisée à l'enfoncement d'une touche d'un clavier (Figure : 4).

Created with Print2PDF. To remove this line, buy a license at: http://www.software602.com/

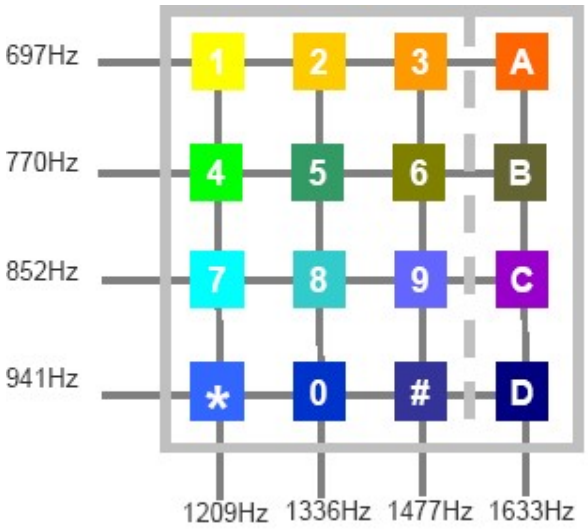


Figure : 4 Schéma de numérotation d'un téléphone à clavier

I.5. Les Organes constitutifs d'un poste téléphonique à cadran (Figure : 5)

I.5.1. Les organes d'émission d'appel

L'abonné fait connaître à son centre de rattachement le numéro d'identification du correspondant désiré en le composant soit sur le cadran d'appel rotatif (ancien), soit sur le clavier numérique (actuel). Ce dispositif transmet alors au central un signal codé.

a. cadran d'appel

C'est un dispositif émetteur d'impulsions envoyées sur les lignes selon un code cadran qui présente les caractéristiques suivantes :

Figure : 5 Poste téléphonique à cadran

- Une impulsion pour le chiffre 1, deux impulsions pour.
  le chiffre 2, et ainsi de suite jusqu'à dix impulsions pour le chiffre « 0 ».
  chaque impulsion dure 100 ms, soit 33,3 ms pour la ligne fermée (présence de courant) et 66,7 ms pour la ligne ouverte pour composer le 1, il faut 100 ms pour faire le 2 il faut 200 ms ainsi de suite jusqu'au 0 il faut 1 s.
- un intervalle de temps d'au moins 200 ms doit séparer 2 trains d'impulsions. Ce principe ancien est lent car il y a des pertes de temps. (Figure : 6)

Created with Print2PDF. To remove this line, buy a license at: http://www.software602.com/

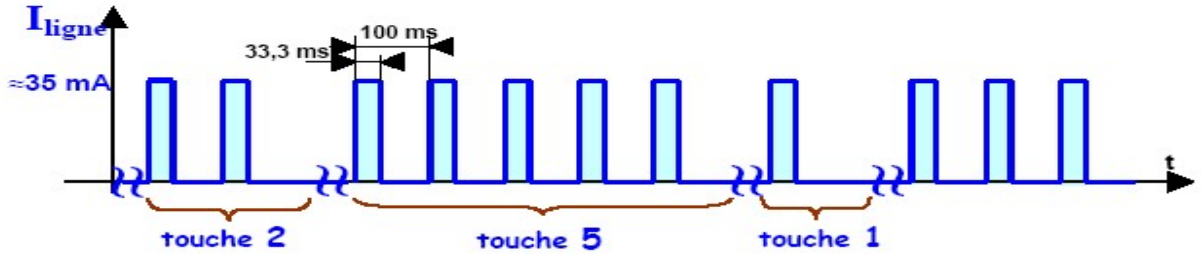


Figure : 6 Schéma de numérotation à cadrans

I.5.2. Les organes de conversation

Ils assurent l'échange conversationnel entre les deux correspondants, on distingue :

a. Le microphone

C'est un convertisseur d'énergie, les ondes sonores entraînent la vibration d'une membrane sensible qui provoque la création d'un signal électrique variant au même rythme que la voix.

b. l'écouteur

Il restitue sous forme acoustique l'énergie électrique reçut, en la transformant en une énergie mécanique imposant un mouvement vibratoire.

c. Le combiné

C'est le support ergonomique sur lequel sont montés le microphone et l'écouteur récepteur.

I.5.3. Les organes de réception d'appel

La signalisation d'un appel est faite par une sonnerie mise en marche par un courant alternatif (à travers un filtre). Lors du décrochage du combiné, le centre de rattachement le constate et établit la liaison.

I.6. Les fréquences utilisées en téléphonie

I.6.1. Fréquence d'invitation (Figure : 7)

Lorsque l'on décroche (*off-hook*) le combiné du poste (A), le commutateur se ferme, alors le poste présente une impédance assez faible et consomme un courant continu de l'ordre de 40 mA, signalant ainsi son souhait au central d'établir une communication, c'est la prise de ligne. Après la fermeture du commutateur du combiné, le central du réseau public acquitte la demande de connexion en superposant à la tension continue, un signal sinusoïdal de 440 Hz (note de musique « **LA** »), c'est

Created with Print2PDF. To remove this line, buy a license at: http://www.software602.com/

l'invitation à numéroter : la tonalité (*dial-tone*). Les autocommutateurs privés fournissent une tonalité de fréquence égale à 330 Hz. On perçoit ce changement lors de la composition du « 0 » pour émettre un appel sortant.

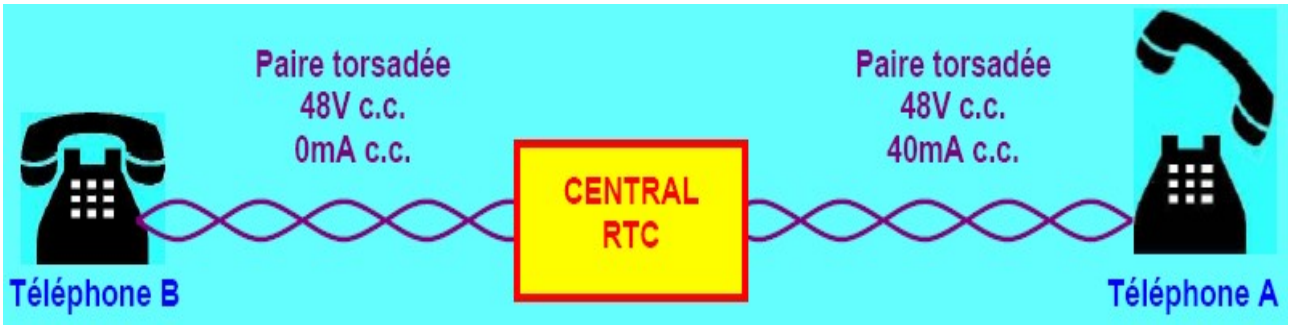


Figure : 7 Fréquence d'invitation

I.6.2. Fréquence de sonnerie (Figure : 8)

Après que l'abonné du poste A ait composé le numéro du correspondant (B), le RTC via les commutateurs va acheminer l'appel, puis actionne la sonnerie du poste B par l'intermédiaire du dernier central autocommutateur local.

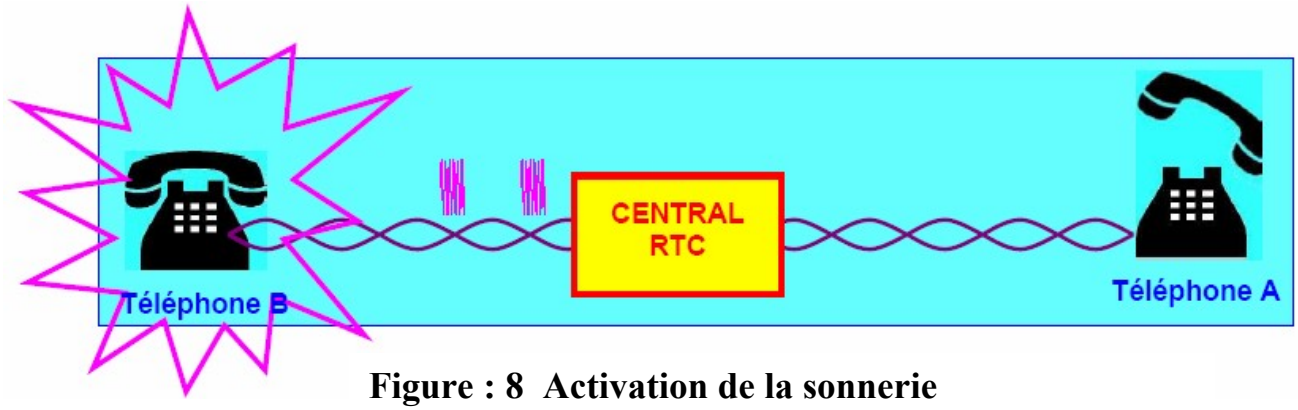


Figure : 8 Activation de la sonnerie

Pour activer la sonnerie, le central envoie vers le poste B un signal sinusoïdal de fréquence environ 50 Hz et de tension de 50 à 80 V efficaces par rafales, activé pendant environ 2 secondes et désactivé pendant environ 4 secondes. Ce signal est superposé à la tension continue de 48 V.

I.7. Notion générale du trafic

Dans la commutation de circuit un lien physique est établi par juxtaposition des différents supports physiques afin de constituer une liaison de bout en bout entre la source et une destination. La connexion est réalisée avant l'échange d'information et est maintenue tant que les entités communicantes ne la libèrent pas expressément, le taux de connexion est important, le taux d'activité peut être faible (dépend des terminaux d'extrémités).

Created with Print2PDF. To remove this line, buy a license at: http://www.software602.com/

Les deux entités correspondantes doivent être présentes durant tout l'échange de données, il n'y a pas de stockage intermédiaire. Les abonnés monopolisent toute la ressource durant la connexion. Dans ces conditions la facturation est généralement dépendante du temps et de la distance.
Si on dispose d'autant de lignes (m) que d'abonnés (n), aucun problème d'exploitation ne se présentera, mais ça ne sera pas économique (gaspillage des ressources).
Si le nombre de lignes m est petit devant n, il aura un taux de refus de mise en relation important.

Le problème consiste donc à déterminer la valeur optimale du nombre de lignes nécessaires m pour que les abonnés aient une qualité de service acceptable (taux de refus faible et prédéterminé).

Ce problème du dimensionnement a été étudié par Erlang. La méthode consiste à quantifier le trafic à écouler (intensité de trafic), puis en fonction d'un taux de refus déterminé (probabilité pour que toutes les ressources soient utilisées quand l'utilisateur m+1 désire se connecter) à définir le nombre de lignes nécessaires.

I.7.1. Définition

La représentation des appels dans le temps suit une distribution aléatoire :

- Les appels apparaissent à des instants quelconques et indépendamment les uns des autres.
- Les communications sont des durées variables (en moyen 3 min)
- Pour écouler correctement le trafic, il suffirait que le nombre d'abonnés (n) soit inférieur au nombre de lignes (m), ce qui serait aberrant économiquement ; aussi m sera déterminé en fonction des hypothèses de trafic :
- Du nombre d'appels et durée d'appel.
- La qualité de service désirée (Taux de refus).
- Ainsi on peut définir le Trafic de manières suivantes :
- C'est le pourcentage du temps où un organe est occupé par rapport au reste du temps.
- C'est le nombre d'organes occupés simultanément dans un groupe.

I.7.2. Variation du trafic

On distingue trois types de trafic:
Le trafic offert (*Ao*)

On définit le trafic offert par le nombre des clients arrivant pendant la durée de service (dont certains seront rejetés).
Le trafic écoulé (*Ae*) est, à la fois :

- Le nombre des clients entrant dans le système pendant la durée moyenne de service.
- Le produit du taux d'arrivée par la durée moyenne du service.

Created with Print2PDF. To remove this line, buy a license at: http://www.software602.com/

- Le nombre moyen des serveurs occupés.

Le trafic écoulé est une grandeur sans dimension. On le compte en Erlang.

Le trafic perdu (*Ap*)

Les appels qui se présentent lorsque tous les organes sont occupés sont rejetés et constituent le trafic perdu, dont l'expression est donnée par :

$$Ap = Ao - Ae. \quad (I.1)$$

Le trafic total écoulé durant une certaine période est appelé le volume de trafic.

Mathématiquement ce volume correspond à l'intégrale suivant la courbe de variation de l'intensité du trafic.

Le volume de trafic écoulé par un groupe d'organes au cours d'une période T est égal à la somme des durées d'occupation des organes :

$V = \Sigma\ ti$

I.7.3. L'heure chargée

Chaque catégorie d'abonnés a ses propres habitudes pour le téléphone. Le nombre d'appels est différent et les communications n'ont pas les mêmes durées.

Ces variations liées au besoin de communication, sont fortement dépendantes des périodes de travail et des activités de la population en général.

La conséquence de ces variations est que le dimensionnement des équipements et voies de communication doivent être faites pour le trafic offert pendant la période la plus chargée. Cette période est appelée **heure chargée**.

Cette dernière peut varier suivant les centraux, les jours de semaine, les semaines ou mois de l'année. Pour déterminer l'heure chargée, on mesure l'intensité du trafic et la période d'une heure ayant le plus grand volume sera délimitée comme heure chargée.

Le CCITT1 définit l'heure chargée comme les quatre (4) quarts d'heure consécutifs pendant lesquels le volume de trafic est le plus important.

I.7.4. Quelques formules et calcul de probabilité

a. Formules usuelles

Trafic offert : Ao

$$Ao = \lambda.\ \theta m$$

Trafic écoulé : Ae

$$Ae = \mu.\ \theta m$$

Trafic perdu : Ap

$$Ap = Ao - Ae$$

Avec

λ *: intensité d'appels (appels/heure)*

θm *: durée moyenne d'appels (seconde)*

μ *: nombre d'appels écoulés par heure*

Created with Print2PDF. To remove this line, buy a license at: http://www.software602.com/

b. Calcul des probabilités d'encombrement

Si on connaît le trafic offert sur une route entre deux centraux, ainsi que le nombre de voies, on pourrait calculer mathématiquement la probabilité d'encombrement. La formule la plus utilisée est celle d'Erlang dite première formule d'Erlang pour les systèmes à appels perdus. La deuxième formule est utilisée pour les systèmes à attente :

-Première formule d'Erlang E 1, n

Elle exprime la probabilité de perte en fonction du trafic offert ***Ao*** et du nombre d'organes.

$$E_{1,n} = \frac{\frac{A_o^n}{n!}}{\sum_{x=0}^{n} \frac{A_o^x}{x!}}$$

Pour utiliser cette formule, un certain nombre de conditions doivent être remplies:

- Un appel qui ne trouve pas d'organe libre est refusé par le système, il n'a plus aucune chance d'être traité.
- Il y a une accessibilité totale entre les appels considérés et les organes communs.
- Le trafic considéré est aléatoire. La loi d'arrivée des appels est une fonction exponentielle.

-Deuxième formule d'Erlang E 2, n

Lorsque le système est à attente, on utilise la deuxième formule d'Erlang pour calculer la probabilité d'attente.
Les conditions d'utilisation de cette formule sont les mêmes que celles de la première.

$$E_{2,n} = E_{1,n} * \frac{n}{n - A_0(1 - E_{1,n})}$$

On remarque que E2, n est supérieure à E1, n, l'encombrement dans un système avec attente est supérieur à l'encombrement dans un système avec perte. E2 (n, A) tend vers l'infini lorsque n=A. Le calcul de E2 (n, A) n'est donc possible que si n>A.

Created with Print2PDF. To remove this line, buy a license at: http://www.software602.com/

I.8. Fonctions de base d'un réseau téléphonique

La fonction première d'un réseau téléphonique est de mettre en relation deux postes d'abonné. La maintenir pendant toute la durée de la conversation, on voit donc apparaître trois fonctions :

a. L'interconnexion des abonnés

Elle consiste à assurer la transmission des signaux dont la fréquence est comprise entre 300et 340 Hz et de servir comme support qui permet aux extrémités de correspondre

b. La signalisation des abonnés

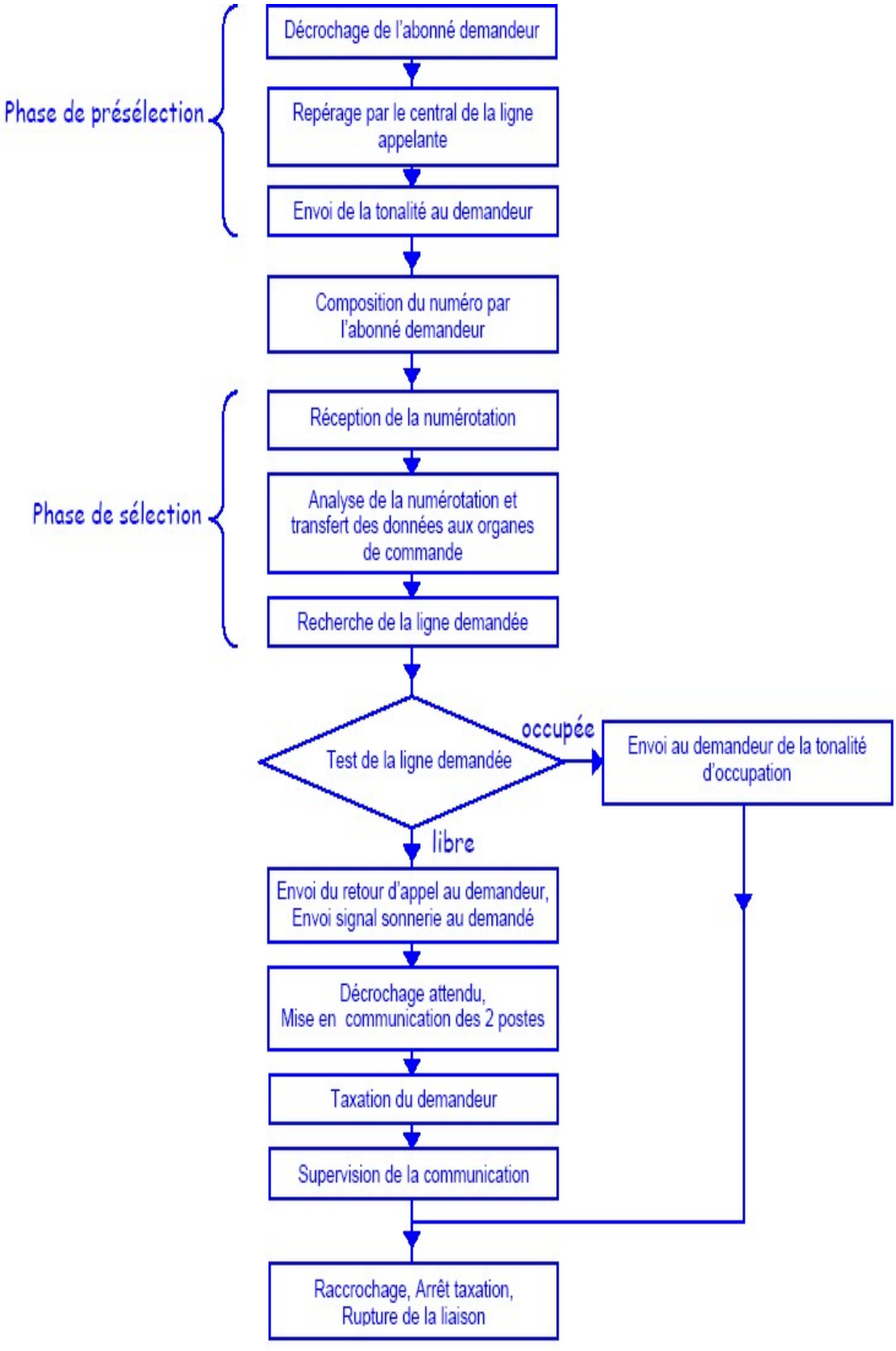
C'est la numérotation d'abonné, puis les échanges internes du réseau qui permettent l'établissement, la supervision et la rupture de la communication.

c. L'exploitation du réseau

C'est l'échange d'information et de commande entre les différentes parties d'un réseau.

Created with Print2PDF. To remove this line, buy a license at: http://www.software602.com/

I.9. Phase d'établissement d'une communication



Created with Print2PDF. To remove this line, buy a license at: http://www.software602.com/

I.10. Organisation d'un réseau téléphonique

Un réseau téléphonique est organisé autour de structures techniques, géographiques et administratives. (Figure : 9)

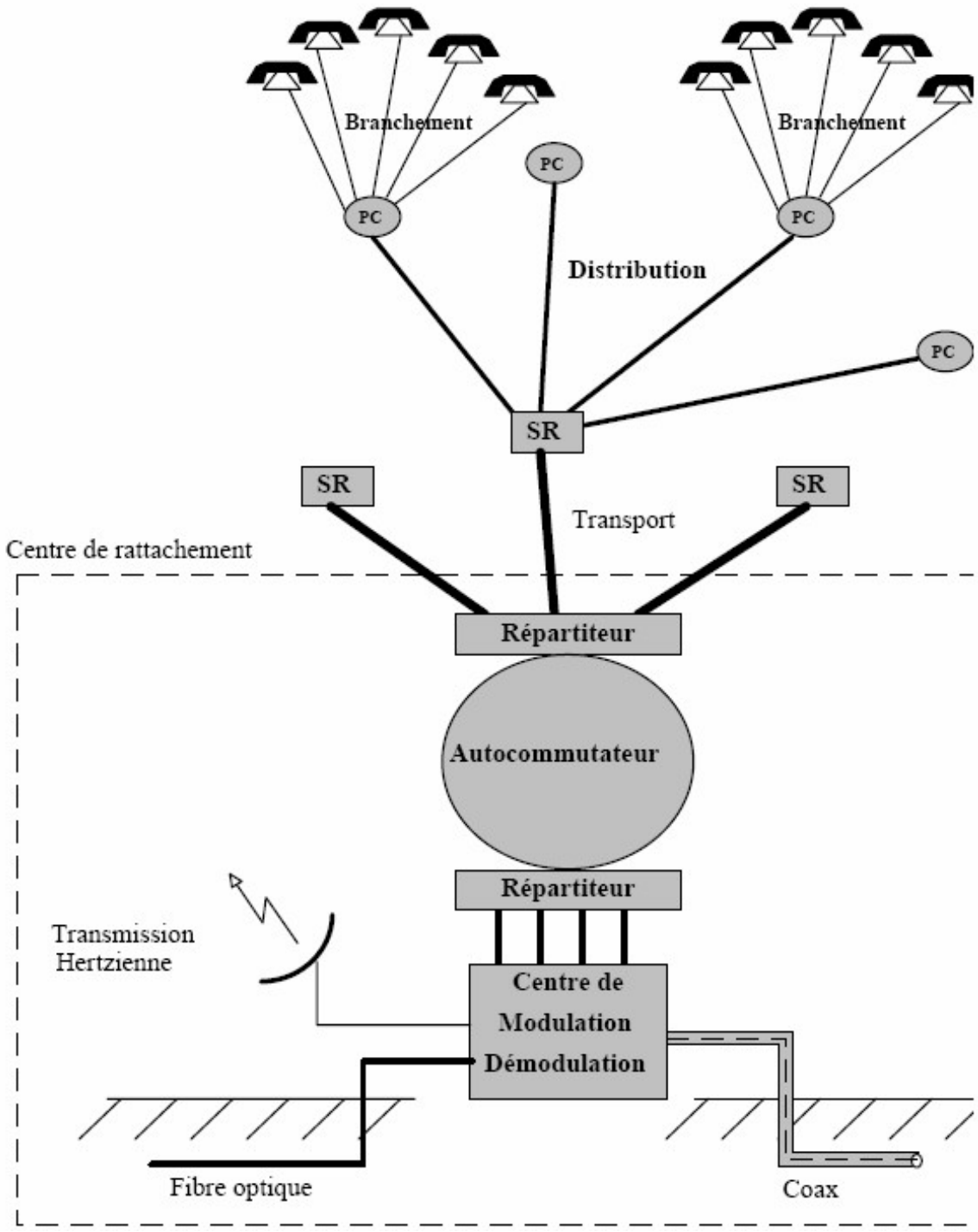


Figure : 9 Chaîne de communication du réseau téléphonique

Created with Print2PDF. To remove this line, buy a license at: http://www.software602.com/

I.10.1. Organisation technique

Elle est l'image du chemin que doit parcourir une communication pour relier deux postes et des équipements qu'elle met en œuvre :

a. La distribution

C'est la partie du réseau qui se trouve entre le poste téléphonique et son commutateur de rattachement. On y rencontre successivement :

- Le poste d'abonné.
- Le câble de branchement.
- Les câbles des distributeurs qui regroupent ceux de branchement.
- Des câbles de transport, regroupant à leur tour des câbles de distribution.
- Un répartiteur général qui est l'interface entre les câbles de transport et le commutateur.

Dans certains réseaux téléphoniques, on installe entre le câble de distribution et le câble de transport un sous répartiteur qui autorise une plus grande souplesse de gestion des câbles et leur assure un meilleur taux d'utilisation.

b. La commutation

La commutation est la partie intelligente du réseau, celle qui permet de réunir temporairement la ligne de l'abonné demandeur à celle de l'abonné demandé.

b.1. Rôle d'un commutateur

- Aiguiller la communication (commutation de circuit).
- Concentration de trafic.
- Taxer l'abonné.
- Surveiller la communication.

b.2. Familles de commutateurs

- Rotatifs (rotary….) abandonnés en 1960.
- Electromécanique (crossbar).
- Electroniques :
  - Commutation spatiale (physique et permanente).
  - Commutation temporelle (numérique), les seuls actuellement.

La commutation est constituée de commutateurs automatiques chacun comprend deux parties distinctes :

- Le réseau de connexion qui établit une liaison entre le point d'entrée et celui de sortie (ligne d'abonné).
- La commande qui interprète la signalisation reçue et émet les signaux nécessaires pour commander l'acheminement en aval du commutateur.

Created with Print2PDF. To remove this line, buy a license at: http://www.software602.com/

Le PABX (**P**rivate **A**utomatique **B**ranch **E**xchange) et l'un des autocommutateurs privés d'entreprise sont de conceptions identiques aux commutateurs de réseaux publics, sa fonction essentielle consiste à mettre temporairement deux usagers en relation, il est surtout utilisé dans les entreprises assurant les communications internes et le lien avec le réseau téléphonique commuté global. Plusieurs modèles sont disponibles de quelque dizaine de postes jusqu' à plusieurs milliers .

c. La transmission

C'est la partie du réseau qui permet de relier les autocommutateurs entre eux.

I.10.2. Organisation géographique

Cette organisation est divisée selon des régions :

- **Réseaux urbains** : caractérisés par une forte densité des trafics par abonnés élevés.
- **Réseaux ruraux** : caractérisés par une faible densité, des faibles trafics plus dispersés. Ces deux réseaux constituent les réseaux locaux.
- **Le réseau interurbain** qui relie les différents réseaux locaux.

Created with Print2PDF. To remove this line, buy a license at: http://www.software602.com/

I.10.3. Organisation administrative

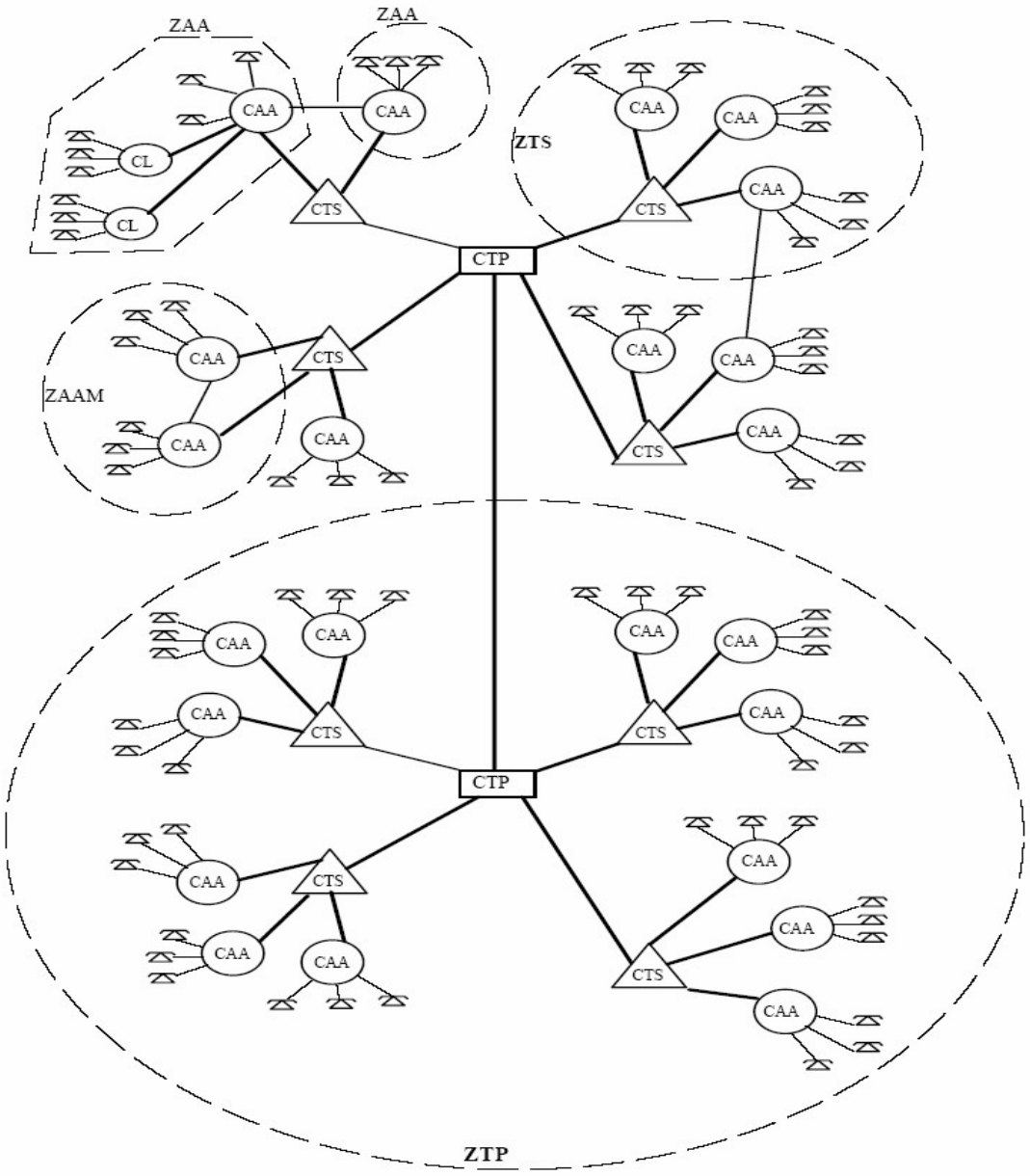


Figure : 10 Structure simplifiée d'un tronçon du RTC

Created with Print2PDF. To remove this line, buy a license at: http://www.software602.com/

L'Organisation effective diffère d'un pays à un autre, ainsi que la terminologie, les concepts suivants sont généralement utilisés.

- **Zone autonomie d'acheminement (ZAA)**

Comporte les commutateurs (CAA) qui accueillent les abonnées.

- **Zone de transite secondaire (ZTS)**

Comporte les commutateurs (CTS), les abonnées ne sont pas reliés aux CTS ils assurent les brassages des circuits.

- **Zone de transite principale (ZTP)**

Cette zone assure la commutation des liaisons longues distances le commutateur (CTP) relié aux commutateurs internationaux (CTI).

I.11. Plan de numérotation

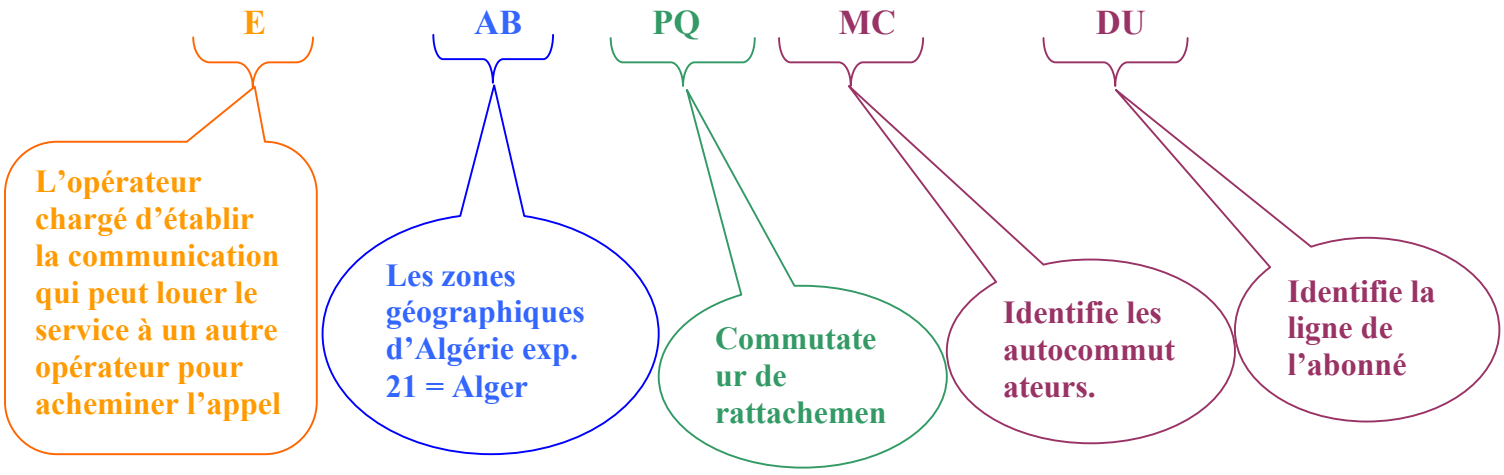
Un plan mondial définit par le CCITT divise le monde en 9 zones (1=Amérique du nord, 2= Afrique, 3= Europe du sud, 4= Europe du nord….) un abonné sera identifier par 3 chiffres définissant sa zone interinstitutionnel +8 chiffres.

Exemples : USA : 1XX+8chiffres
France : 33X+8chiffres
Malta : 356+8 chiffres
Algérie : 213+8 chiffres

Le numéro d'un abonné est codé de la manier suivante :
AB PQMC DU.

Avec : AB= zone géographique (département).
PQ=commutateur de rattachement.
MCDU= numéro réservé aux abonnés.

Actuellement 9 chiffres en Algérie.



Created with Print2PDF. To remove this line, buy a license at: http://www.software602.com/

II. Introduction

Les commutateurs, jadis manuels et aujourd'hui automatiques (autocommutateurs), constituent les noeuds du réseau téléphonique. Leur rôle est d'aiguiller les communications téléphoniques vers les destinations demandées.

On distingue les commutateurs d'abonnés et les commutateurs de transit, certains commutateurs peuvent assurer les deux fonctions à la fois.
Un commutateur d'abonné peut assurer les fonctions suivantes:

- Liaison entre deux lignes d'abonnés qui lui sont connectées, c'est une liaison locale.
- Connecter une ligne d'abonné vers une jonction reliée à un autre commutateur. C'est un appel sortant.
- Connecter une jonction provenant d'un autre commutateur vers une ligne d'abonné. C'est un appel entrant

Un commutateur de transit réalise des connexions entre jonctions provenant de commutateurs distants, il réalise des liaisons de transit.

Un commutateur peut être analogique ou numériques. Un commutateur analogique réalise une liaison physique entre une ligne entrante et une ligne sortante et ceci à l'aide de points de connexions métalliques ou électroniques.

Un commutateur numérique associe une voie temporaire sur un multiplex MIC (système à modulation par impulsion et codage) à la communication entre deux abonnés et peut aiguiller une VT d'un MIC entrant vers une autre VT d'un MIC sortant.

II.1. Les fonctions assurées par un autocommutateur

On distingue classiquement la fonction de connexion qui est la fonction de base d'un autocommutateur, les fonctions de relations qui regroupent l'ensemble des échanges d'information avec l'extérieur, la fonction de commande, la fonction de taxation et les fonctions d'exploitation et de maintenance.

a. La fonction de connexion

Un autocommutateur assure une liaison temporaire entre ligne d'abonné, ou ligne d'abonné et jonction ou enfin entre deux jonctions. Cette liaison permet la transmission de courant à fréquence vocale ; elle caractérise la fonction de connexion assurée par l'autocommutateur.

b. Les fonctions de relation

Un autocommutateur téléphonique agit en réponse à des demandes qui lui sont faites à distance, soit par des postes d'abonné, soit par des autocommutateurs distants. L'établissement des communications nécessite donc des échanges d'information pour

Created with Print2PDF. To remove this line, buy a license at: http://www.software602.com/

lesquels l'autocommutateur doit disposer de fonction de dialogue avec l'extérieur ; ce sont les fonctions de relation.

c. La fonction de commande

Les informations de signalisation sont à la source des opérations de commutation. Le traitement des informations est assuré par l'unité de commande de l'autocommutateur ; elle exécute toutes les fonctions nécessitant un traitement intelligent ou de la mémoire, elle assure également l'acquisition des événements et la commande des équipements de signalisation et de connexion.

d. La fonction de taxation

Le service rendu par le réseau de télécommunication doit être facturé aux abonnés, c'est l'abonné demandeur qui supporte le coût de sa demande de communication. Les autocommutateurs de rattachement d'abonnés doivent donc permettre l'élaboration des donnés nécessaires à la facturation des communications qu'ils établissent.

e. La fonction de maintenances

Pour maintenir dans un autocommutateur, un état de fonctionnement satisfaisant, il faut détecter les anomalies de fonctionnement et localiser, puis réparer les équipements défectueux.

La fonction de maintenance à pour rôle la détection et la localisation des défaillances des équipements constituants le réseau.

Souvent leur mise en œuvre s'est faite à travers des équipements spécifiques indépendants de l'unité de commande vu que ces fonctions présentent des caractéristiques très différentes des fonctions de commutation.

Avec les centres de commutation électronique récente, ces fonctions ont été "intégrées" dans l'unité de commande et en constituent même une partie très importante.

Les autocommutateurs se distinguent par deux technologies différentes selon le réseau de connexion utilisé pour la commutation en trouve la technologie spatiale et la technologie temporelle.

II.2. La transmission

C'est l'ensemble des moyennes techniques mis en œuvre pour relier les commutateurs entre eux et qui permettent de transmettre un signal téléphonique entre un abonné et un autre, on distingue deux types de transmission :

Created with Print2PDF. To remove this line, buy a license at: http://www.software602.com/

a. La transmission analogique

Chaque voie téléphonique occupe la bande de fréquence entre 0 et 4 kHz. Il est plus économique de multiplexer plusieurs circuits téléphoniques sur un même support, une des techniques utilisées pour cela est le multiplexage en fréquence, analogique.

Le principe est simple le signal téléphonique de base (300-3400Hz) est considéré comme faisant partie d'une bande de fréquence de 4kHz qui inclut une marge de fréquence de chaque coté pour éviter les recouvrements. Ces bandes de fréquence sont modulées par une fréquence porteuse de k x 4kHz, ce qui après filtrage, les transpose entre 4k et 4 (k+1) kHz.

L'addition de ces différentes bandes de fréquences permet de transmettre N circuits laissant passer 4N kHz.

b. La transmission numérique

Le principe utilisé est celui du multiplexage temporel. Un seul circuit peut transporter plusieurs communications; une ligne ayant un débit de 02MB/S transporte 30 communications. Les signaux constitués uniquement par des éléments binaires « 0 » et «1 »

La transmission numérique présente des avantages importants en comparaison à la transmission analogique:

- Faible taux d'erreurs sur le signe numérique par rapport aux signaux analogiques.
- Facilité de multiplexage.
- Qualité supérieure du signal reçu.

II.3. Technologie spatiale

Le réseau de connexion établit un chemin physique entre l'entrée et la sortie. Ce chemin est utilisé pour une seule communication pendant la durée de celle-ci.

Le point de contact peut être différent (relais ordinaires, circuits électriques à transistors etc.…).

Cette technologie est l'extrapolation directe des réseaux de connexion classique (voir la figure1)

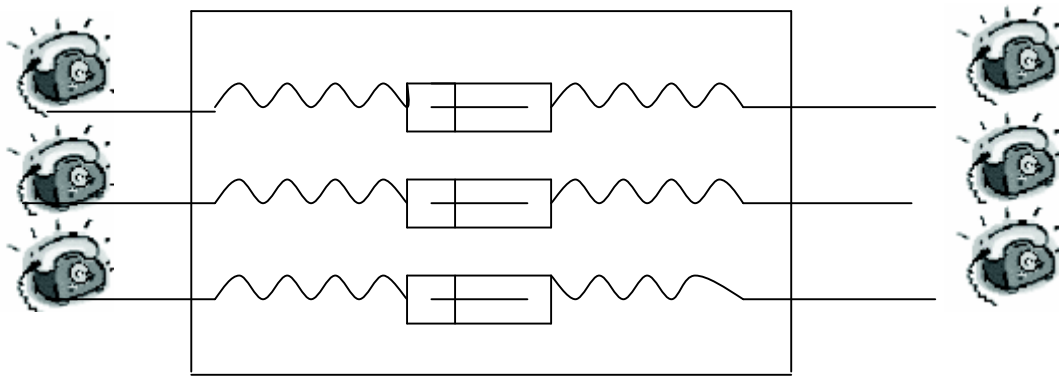


Figure : 1 La commutation spatiale.

Created with Print2PDF. To remove this line, buy a license at: http://www.software602.com/

II.3.1. Le réseau de connexion spatial

Dans un réseau de connexion à répartition spatial, à chaque connexion établie correspond un itinéraire distinct. Ces itinéraires n'ont aucun point commun et sont établis pour la durée de la communication, ils sont constitués par un ensemble de fils ou « mailles » reliés des contacts ou « points de connexion » organises en matrice.

a. Point de connexion

C'est un dispositif à deux états stables ; le 1er état « ouvert », le 2éme état « ferme ».
Le point de connexion est aujourd'hui constitué de composants électroniques comme les transistors MOS (figure 2).

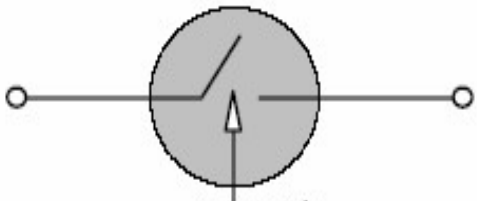
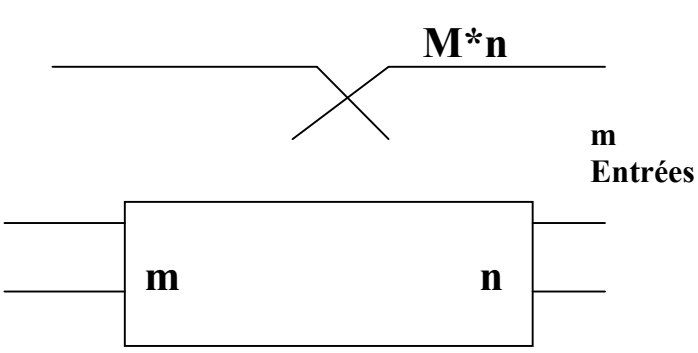


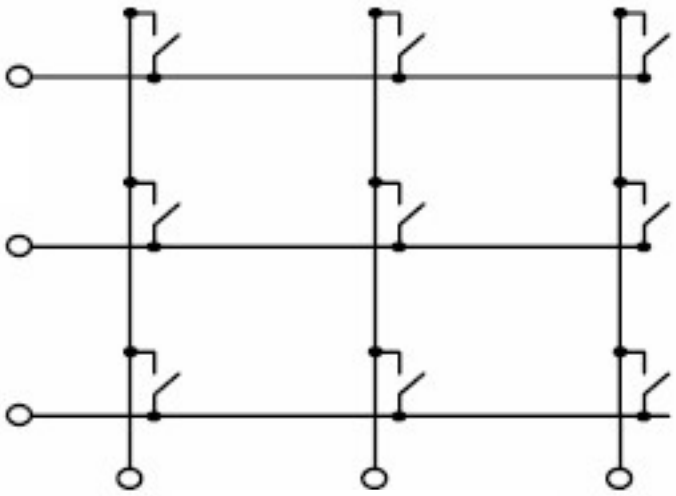
Figure : 2 Point de connexion

b. Matrice de connexion

Les points de connexions sont assemblés en matrice permettant à tout instant de relier n'importe quelle entrée à n'importe quelle sortie, on dit que c'est une matrice à blocage nul. (figure 3).



Symbole d'une matrice



n Sorties

Matrice de connexion

Figure : 3 Matrice de connexion et symbole

Created with Print2PDF. To remove this line, buy a license at: http://www.software602.com/

Une connexion est établie entre un accès vertical et un accès horizontal en fermant le contact à l'intersection de l'horizontale et de la verticale correspondant aux deux accès. Au cours d'une communication, un seul point est fermé par l'horizontale et la verticale.

c. Structure d'un réseau de connexion spatial

Si on veut commuter *N* lignes d'entrée avec *M* lignes de sortie, il faut une matrice de $N \times M$ points de connexions.
L'impossibilité économique, voir pratique de construire de telles (grandes) matrices si le nombre de lignes à commuter est important nous amène à construire des réseaux de connexions à base de matrices de petite taille reliées en cascades. On obtient ce qu'on appelle un réseau maillé à plusieurs étages (figure 4).

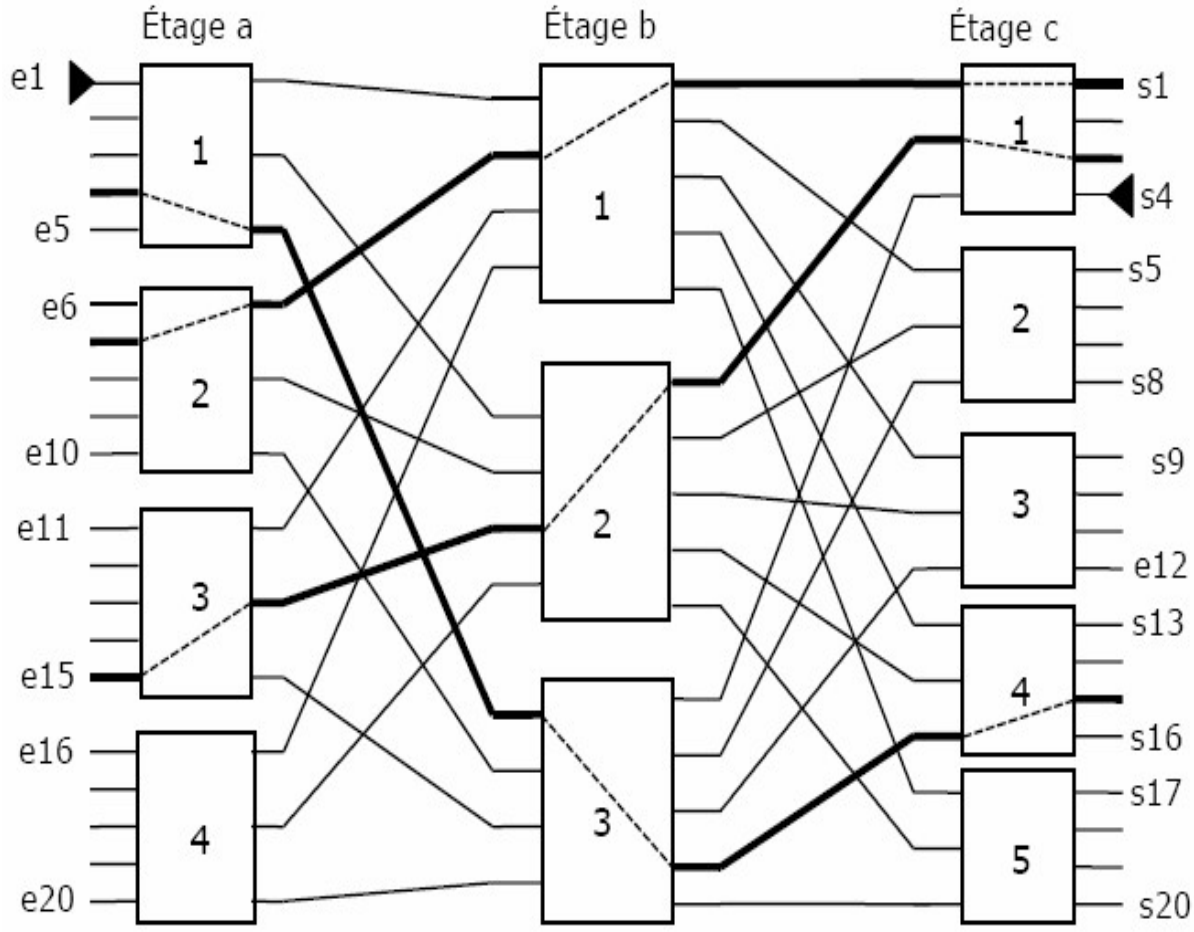


Figure : 4 Réseau maillé à 3 étages

Created with Print2PDF. To remove this line, buy a license at: http://www.software602.com/

La règle d'assemblage des matrices dans un réseau maillé est simple. Un étage contient autant de matrices que chacune des matrices de l'étage précèdent possède de sorties, ces matrices doivent avoir chacune autant d'entrées qu'il y a de matrices sur l'étage précèdent.

II.4. La technologie temporelle

La grande différence de la commutation temporelle avec la commutation spatiale réside dans la non continuité électrique entre entrée et sortie et surtout la non continuité dans le temps de la connexion qui permet d'utiliser les mêmes éléments de matériel pour plusieurs communications.

Dans cette technique ce n'est plus le courant électrique (engendré par la voix) qui est transporté, mais les valeurs numériques représentant les amplitudes du signal à des instants d'échantillonnage régulièrement espacés.

Le courant n'arrive plus dans le central d'un coté pour ressortir de l'autre : ce qui entre c'est une information abstraite qui selon les principes de la modulation en impulsions codées (MIC), décrit point par point la courbe de message sonore.

II.4.1. Le réseau de connexion temporel (numérique)

a. L'élément de base des réseaux de connexion numérique

- **Matrice spatial multiplex**

Un ensemble de portes ET/OU tel que celui de la figure (5) permet de donner l'accessibilité totale de chaque liaison numérique entrante a chaque liaison numérique sortante.

Created with Print2PDF. To remove this line, buy a license at: http://www.software602.com/

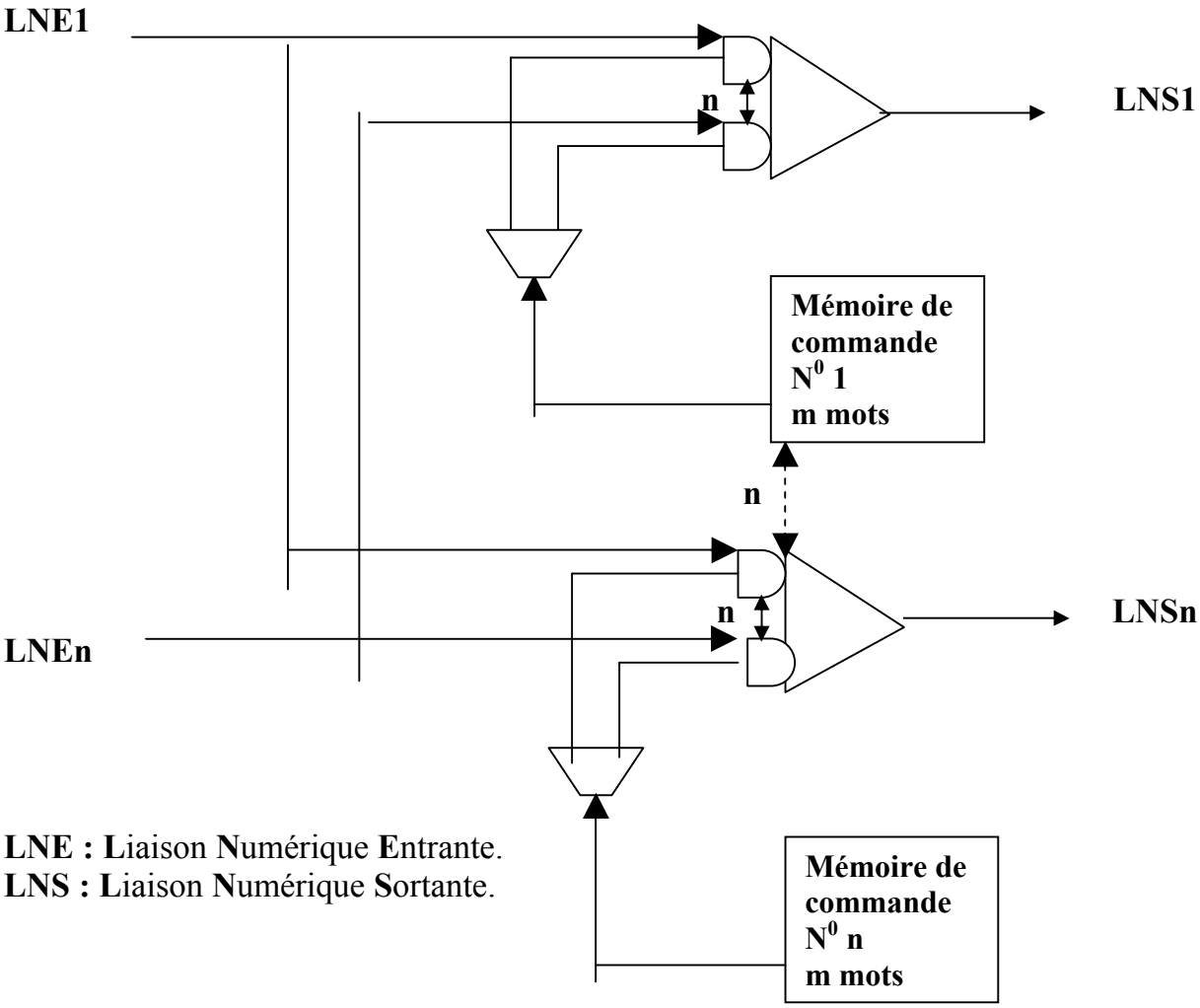


Figure : 5 Matrice spatiale multiplex pour n liaisons numériques

A chaque liaison sortante, sont affectés un ensemble de portes ET/OU et une mémoire de commande de 32 mots (un mot par intervalle de temps sur la liaison sortante).
La mémoire de commande sert à adresser la liaison numérique entrante qui sera connectée pendant la durée de l'intervalle de temps correspondant à la voie sortante.

A cause de ses deux réseaux spatiale et temporel on a déduit deux types de technologie : technologie spatiale et temporelle.

II.5. Les différentes catégories des PABX

Les PABX peuvent être répartis d'après leurs possibilités de raccordement (nombre d'équipements connectables) en trois catégories :

a. La micro -commutation

Les machines que l'on peut classer dans la gamme des micros commutateurs, ou mini standards concernent le domaine privé (habitation équipée de deux lignes

Created with Print2PDF. To remove this line, buy a license at: http://www.software602.com/

téléphoniques), elles sont raccordées sur le réseau téléphonique commuté par deux lignes analogiques, on peut leur associer 5 ou 6 postes téléphoniques.

b. La petite et moyenne commutation

On peut ranger dans cette catégorie les PABX pouvant équiper jusqu'à 250 lignes de postes.

c. La grosse commutation

Les PABX de grosse capacité, qui a, peu à envier aux commutateurs du domaine public, offre des possibilités de raccordement plus étendues.

II.6. Les fonctionnalités

Avant de présenter les fonctionnalités des PABX voient comment était effectuée la commutation de lignes avant l'apparition de ceux-ci.
Commutation manuelle (avec standardiste) :

- Composition du numéro de la standardiste
- La standardiste entre en contact avec le demandeur sur un signal en établissant une liaison physique entre elle et le demandeur
- Le demandeur indique la destination désirée.
- L'opératrice établit la liaison en mettant l'extrémité du décode la douille correspondant à l'abonné demandé.
- A la fin elle met fin à la commutation et collecte les informations de la commutation pour facturations.

Aujourd'hui ces opérations se font automatiquement

Un autocommutateur assure une liaison temporaire entre deux lignes d'abonnés (communication locale), ou entre une ligne d'abonné et une jonction allant vers un autre autocommutateur. Il peut se décomposer en deux sous-ensembles principaux : le réseau de connexion à travers lequel s'effectuent la connexion, et les organes de commande qui effectuent les différents dialogues permettant l'établissement de la communication.

Fonctionnellement, on peut distinguer :

- Les équipements individuels de ligne permettant le raccordement des postes téléphoniques ou des circuits.
- Le réseau de connexion.
- L'unité de commande qui gère la traduction, la maintenance, les équipements de signalisation, etc. ;
- Les organes de collecte et de distribution de la signalisation voie par voie.
- Les organes de collecte et de distribution de la signalisation par canal sémaphore.

Created with Print2PDF. To remove this line, buy a license at: http://www.software602.com/

Dans notre étude on a opté pour la technologie spatiale car c'est la technologie imposé par le cahier des charges et a la disponibilité de cette technologie sur le marché ce qui n'est pas le cas pour la technologie temporelle.

Created with Print2PDF. To remove this line, buy a license at: http://www.software602.com/

III. Introduction

Avant tous calculs nous allons nous intéresser au réseau de connexion qu'on utilise pour concevoir notre commutateur et pourquoi on a choisi ce type de réseau, comme on l'a expliqué dans le chapitre précédant on a vu qu'il existait deux types de réseaux de connexion.

III.1. Etude du réseau de connexion du PABX

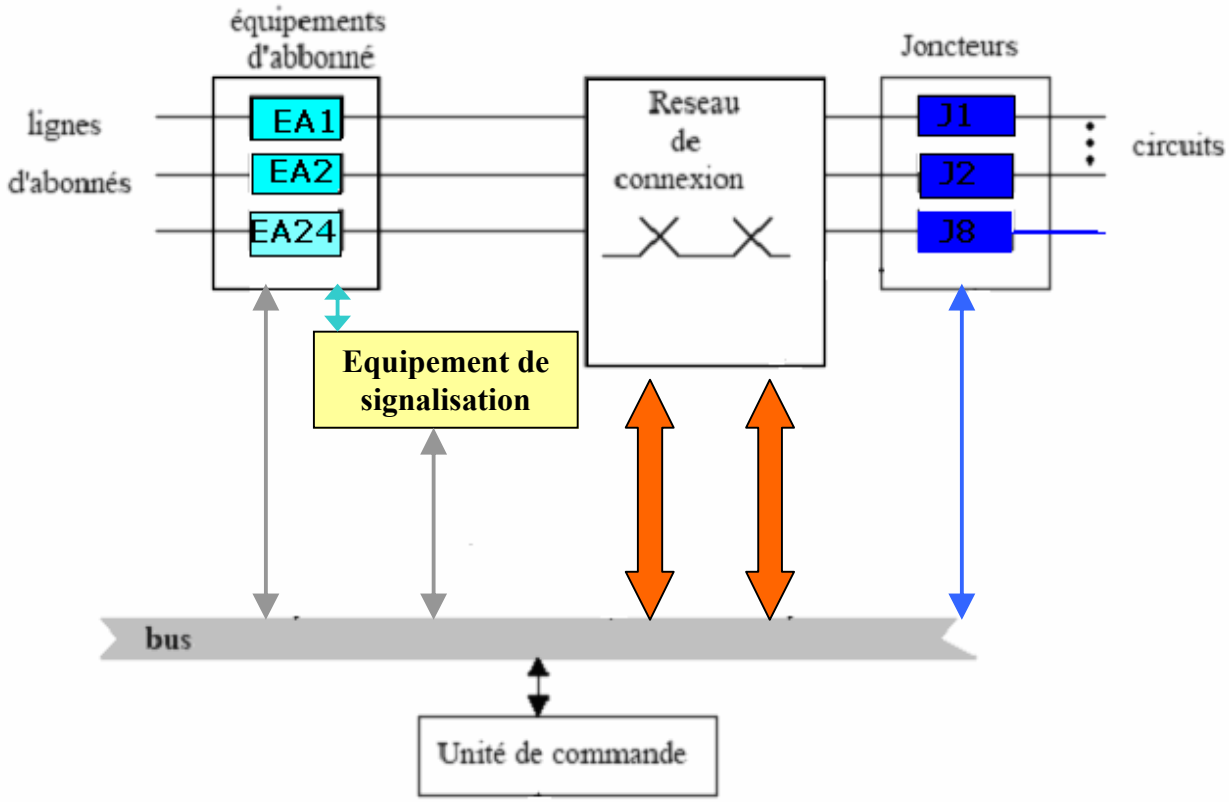


Figure : 1 Architecture globale

Created with Print2PDF. To remove this line, buy a license at: http://www.software602.com/

III.1.1. Technique de commutation

La fonction typique des autocommutateurs, qui est de connecter une voie entrante à une voie sortante de telle façon que les signaux portés par le premier se retrouvent identiquement sur la seconde est accomplie par le réseau de connexion (RCX).
Il existe deux grandes techniques de commutation électronique [GRINSEC Tome 1]

- la technique spatiale.
- La technique temporelle.

Nous adapterons la première technique en utilisant des points de connexion électronique.
Chaque réseau possède une certaine capacité qu'il peut servir pour une meilleure gestion de ses abonnées. Pour notre cas on à procédé à des calculs pour desservir le nombre d'abonnés qu'on possède.

III.1.2. Calcul de la capacité de RCX

La majorité des systèmes téléphoniques existants de nous jours sont dits système avec perte, c-à-dire que tout appel ne pouvant être satisfait est rejeté.

Notre système est avec perte, en faisant quelques suppositions, nous adapterons le modèle d'ERLANG pour le calcul du trafic [GREBSEC Tome 1].

L'objectif est de déterminer le nombre d'organes qu'il faudra pour bien desservir le trafic offert interne.

a. Trafic offert interne par les 24 abonnes

$$A_1 = \lambda_1 . d_1 . n$$

A_1 : Intensité moyenne du trafic $A_1 = ?$
λ_1 : Intensité d'arrivée des appels $\lambda_1 = 1$
d_1 : durée moyenne d'une communication $d_1 = 1{,}125$ mn
N : nombre d'organes d'entrée $n = 24$

D'où

$$A_1 = \frac{24 * 1 * 1{,}125}{60} = 0{,}45 \text{ Erl}$$

b. Trafic offert externe par les 8 circuits

En appliquant la même formule $A_2 = \lambda_2 . d_2 . n$; on trouve la valeur suivante :

$$A_2 = \frac{24 * 1{,}5 * 3}{60} = 1{,}85 \text{ Erl}$$

Created with Print2PDF. To remove this line, buy a license at: http://www.software602.com/

c. Nombre d'organes nécessaires pour le trafic interne :(N)

Le trafic offert interne est A_1=0,45 Erl avec une probabilité E=0,01 d'où en utilisant les tables connie-palm [5] ; N=3 pour E=0,096. La figure suivante montre la répartition des circuits :

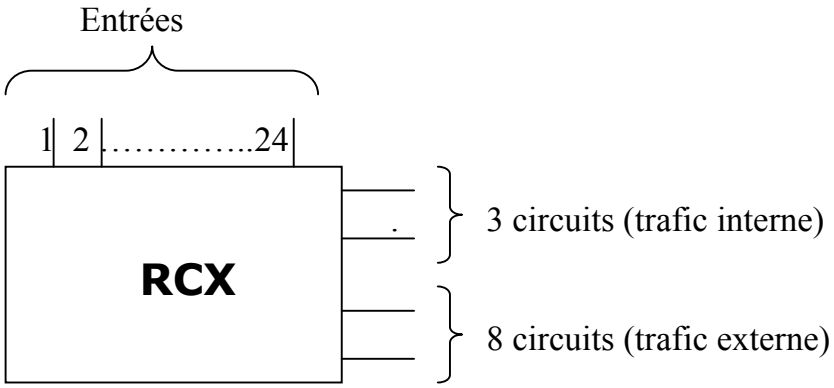


Figure : 2 Matrice avec 3 organes

III.1.3. Choix des matrices de connexion

Il y a plusieurs types de matrices de connexion et on s'est limité à vous présenter trois type de matrices pour expliquer pourquoi notre choix sur l'une des matrices.

a) La matrice MC 3416 (4*4*2) [annexe]

C'est une matrice 4 entrées, 4 sorties à deux fils. Elle présente beaucoup d'inconvénients :

- Nécessite un transformateur pour l'alimentation de points de connexion.
- Sa commande est compliquée.

b) La matrice MC145100 (4*4*1)

C'est une matrice 4 entrées, 4 sorties et 1 fil. Elle n'est pas recommandée par le fait qu'on ne peut pas avoir plus d'un point de connexion au travail sur la même ligne [Annexe].

c) La matrice MC142100 (4*4*1) (Figure :3)

C'est une matrice 4 entrées, 4 sorties et 1 fil avec une mémoire de contrôle intégrée et un RESET interne [Annexe].

Created with Print2PDF. To remove this line, buy a license at: http://www.software602.com/

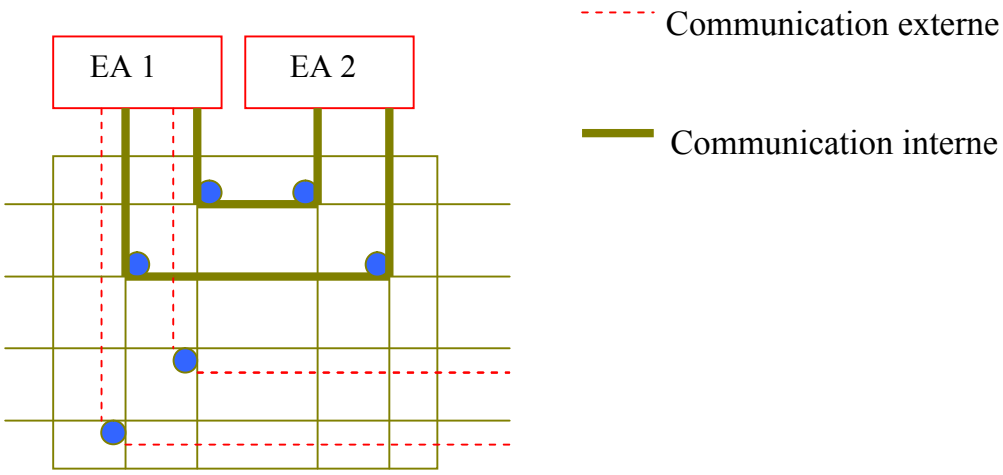


Figure : 3 Matrice MC142100 (4*4*1)

Quatre points de connexion doivent être fermés pour une communication interne et deux points pour une communication externe soit sortants ou entrante.

Nous choisirons cette matrice à cause de sa commande très simple, sa mémoire interne « LACH » et surtout qu'elle ne nécessite pas de transformateur pour l'alimentation des points de connexion [Annexe].

Elle possède 16 points de connexion dont le principe est le suivant :

Le point de connexion est un point à deux états stables.

Dans l'état «ouvert » il présente une grande impédance possible dans la bande de fréquences à transmettre 0,2 pF- 5pf ; 10 à 250 MΩ à 3400 Hz.

Dans l'état fermé, il présente au contraire une faible impédance que possible de l'ordre de 0,1 à 200Ω .

Finalement nous avons choisi :

- Un réseau de connexion du type spatial.
- Des matrices du type MC 142100 (4*4*1) avec des points de connexion électronique.

Remarque

Etant donné que le RCX est formé de matrices MC 142100, on est contraint à prendre 4 circuits pour le trafic interne au lieu de 3.

Le trafic offert changera donc ; en supposant qu'on garde la même probabilité de perte E=0,01 ; on trouve pour N=4 et E=0,01

A_1'=0,85 Erl.

Ce qui est un avantage pour les abonnés. Pour la même probabilité de perte et avec un circuit en plus, le trafic offert a presque doublé. Ce qui nous donne le nouveau schéma suivant :

Created with Print2PDF. To remove this line, buy a license at: http://www.software602.com/

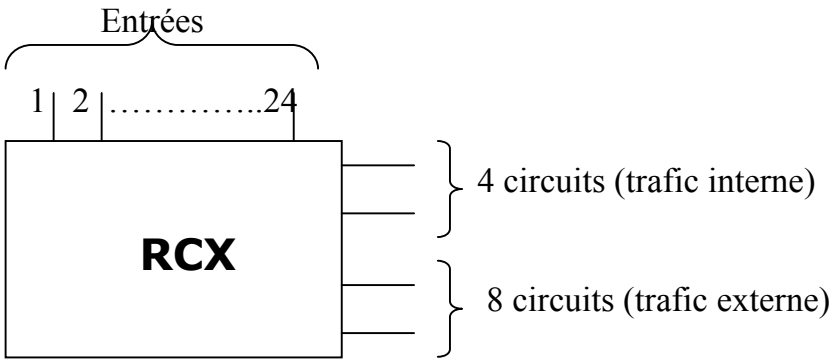


Figure : 4 Matrice MC142100 (4*4*1) avec 4 organes

III.1.4. Mode de câblage

Il y a deux modes de câblage du réseau de connexion :

1er mode :

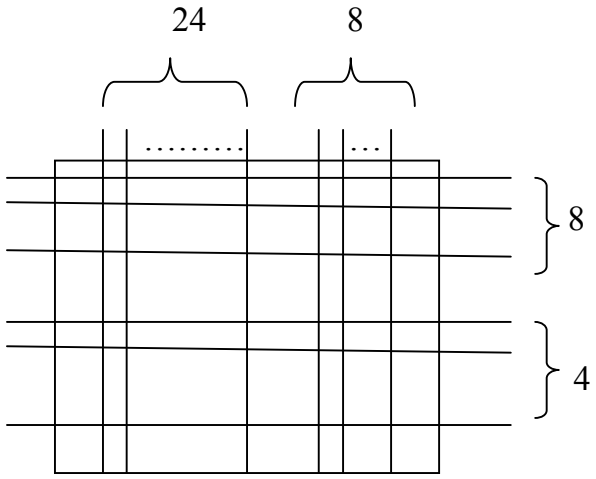


Figure : 5 1er mode de câblage

Nombre de points de connexion :

(24+8)*(8+4)=384

Created with Print2PDF. To remove this line, buy a license at: http://www.software602.com/

Remarque

Quelque soit l'appel (interne ou externe) on ferme le même nombre de points de connexions. La dissipation d'énergie est aussi sa commande est simple. Parmi ses inconvénients une grande dissipation d'énergie. D'ou l'avantage de la simplicité de sa commande.

2éme Mode :

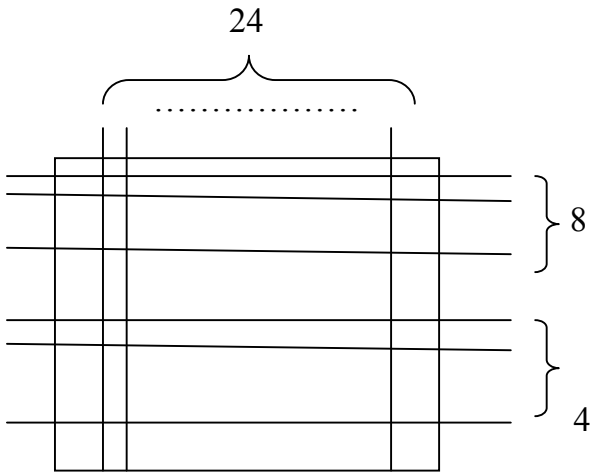


Figure : 6 2éme Mode de câblage

Nombre de points de connexion :

24*(8+4)=288

Dans ce mode Un appel interne nécessite 4 points de connexion et un appel externe 2 points uniquement. Cela constitue un désavantage à cause de la complication de sa commande.
Mais le grand avantage qui nous conduit à choisir ce mode de câblage est son nombre de points de connexion réduit ce qui implique moins de dissipation d'énergie.

III.1.5. Nombre de matrices de connexions nécessaires pour le RCX

Chaque matrice peut être branchée à 2 abonnés en entrée et deux abonnés en sortie uniquement.
Comme nous avons 24 abonnés en entrée et 8 circuits en sortie sans oublier les 4 circuits ajoutés, nous aurons donc un nombre de matrices égal à :

12*6=72 matrices

Elles seront câblées comme dans la figure :7.

Created with Print2PDF. To remove this line, buy a license at: http://www.software602.com/

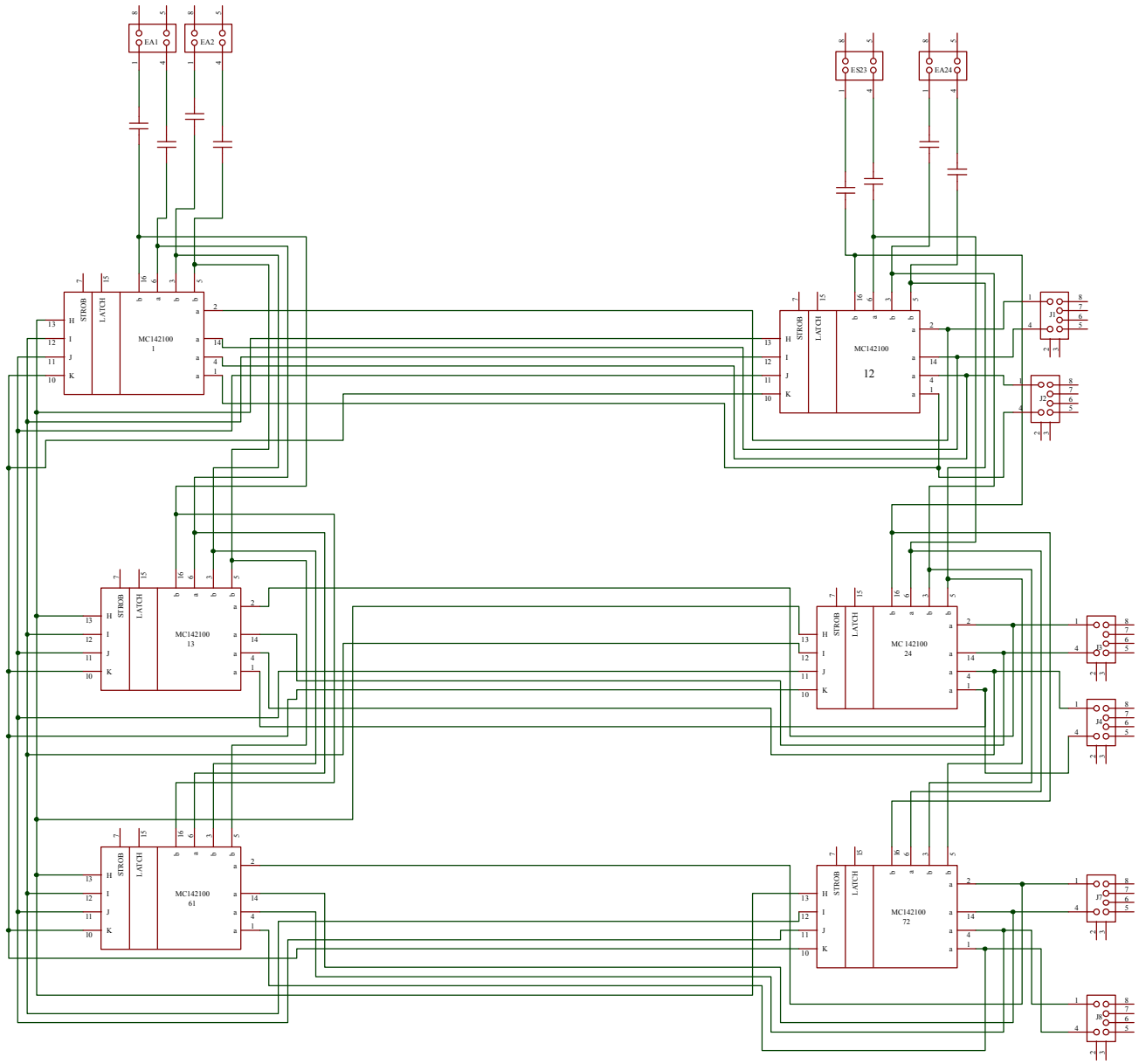


Figure : 7 Schéma de multiple du réseau de connexion

III.2. Choix du type d'équipement d'abonné

Dans les centraux électroniques avec réseau de connexion purement électrique, l'équipement d'abonné assure l'interface entre le RCX et la ligne d'abonné. Il assure la communication d'information pour l'unité de commande
Les principales fonctions qu'il doit remplir sont [électronique industrielle].

- L'alimentation de la ligne d'abonné.
- Interfaçage 2 fils/ 4 fils pour séparation du signal reçu et le signal émis.
- L'inversion de batterie.
- Supervision de l'état de boucle.
- Injection du courant de sonnerie.

Created with Print2PDF. To remove this line, buy a license at: http://www.software602.com/

- Protection contre les surtensions et les tensions en ligne aux accès de l'EA.

Dans notre cas, on se limitera uniquement aux fonctions suivantes :

- L'alimentation de la ligne.
- Injection de courant de sonnerie.
- Supervision de l'état de la boucle (détection de boucle).
- LA protection contre les surtensions et les courantes lignes.

Les organes qui assurent ces fonctions peuvent être conçus de différentes manières.

- En utilisant des composants discrets électriques et électromagnétiques.
- En utilisant des circuits intégrés.
- ET en utilisant un circuit spécialisé.

Après consultation des différents circuits, nous optons pour le circuit MOTOROLA du type MC 3419 [voir Annexe].

a. Schéma d'utilisation du MC 3419 dans le PABX

La figure :8 illustre le schéma électrique du MC 3419 ou SLIC (Subscriber Line Interfac Ciruit) avec les composants supplémentaires.
Il assure les fonctions d'alimentation de la ligne, de supervision de la boucle la protection contre les surtensions…etc.

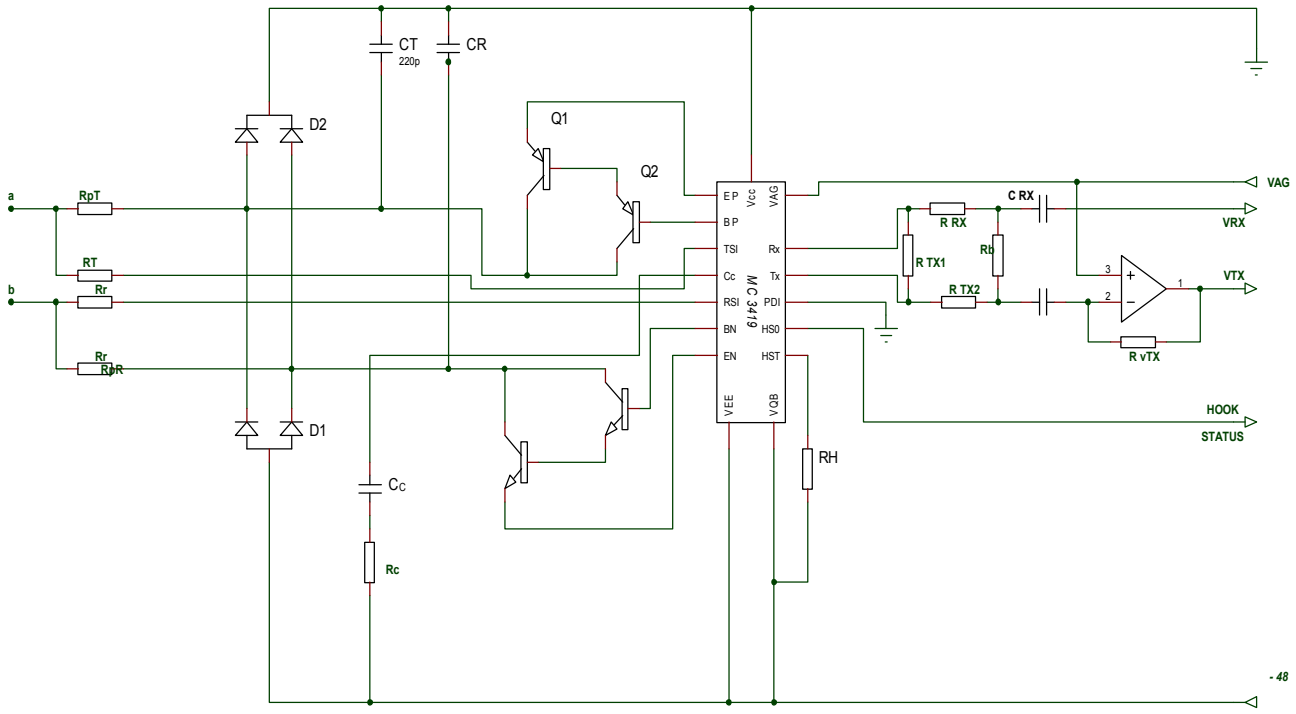


Figure : 8 Schéma d'équipement d'abonné

Created with Print2PDF. To remove this line, buy a license at: http://www.software602.com/

Mais comme nous utilisons une masse commune la conversion se fait donc de deux fils à trois fils.

Le montage de diodes MDA 220 assure la protection du SLIC. Les fonctions de supervision et de détection sont réalisées par un circuit supplémentaire qui transforme dans le but de l'exploration, les niveaux de tension HSO en niveaux de tension HSO' compatible avec ceux utilisés en technologie TTL.

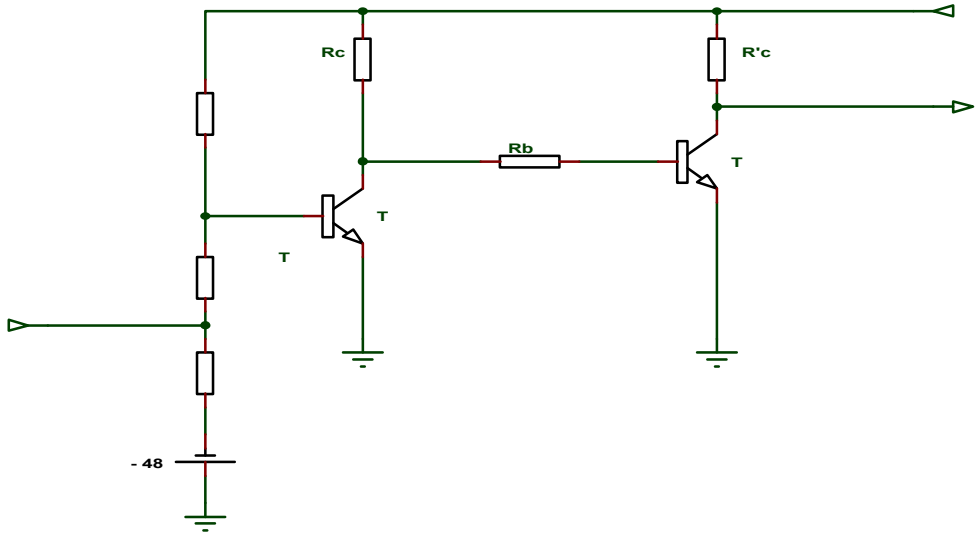


Figure : 9 Schéma de protection du SLIC

III.3. Etude du joncteur universel Depart-Arrivee

a. Fonction du joncteur

Vis-à-vis du centre urbain, le PABX se comporte comme un abonné à fort trafic. Notre joncteur doit donc remplir la même fonction qu'un poste d'abonné.

- Détection du courant de sonnerie.
- Envoi de la numérotation.
- Transmission du signal de parole le traversant.

Il assure en plus la fonction supplémentaire de détection du sens du courant d'alimentation. Sur la figure : 10 nous présentons la conception générale du joncteur.

Created with Print2PDF. To remove this line, buy a license at: http://www.software602.com/

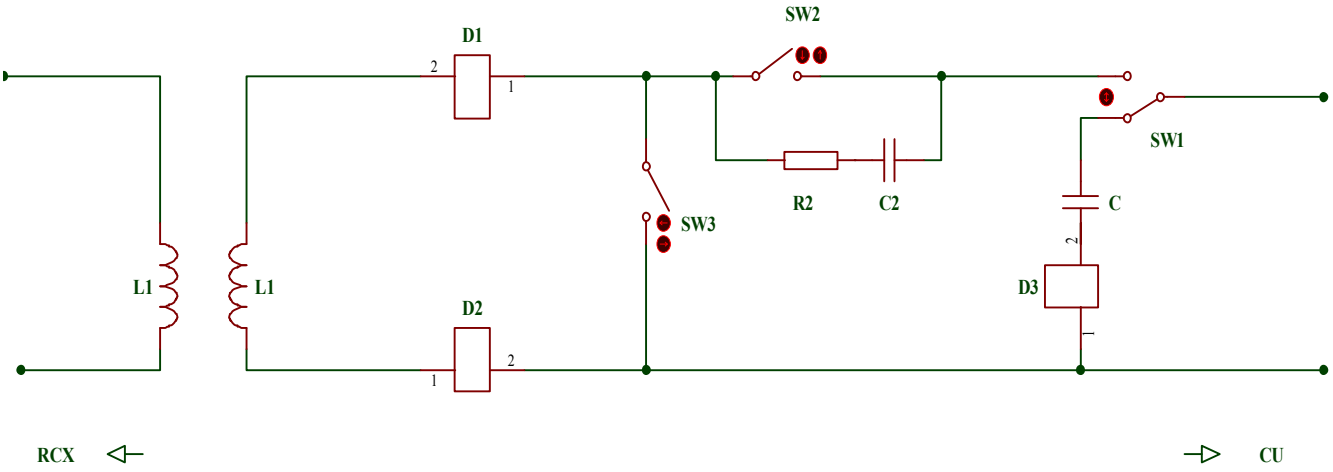


Figure : 10 Schéma générale des joncteurs.

Les détecteurs D_1, D2, D3 assurent respectivement les fonctions suivantes :
1-Détection du courant de présélection et de sélection provenant du centre urbain (CU).
2-Détection du courant dans la phase de conversation.
3-Détection du courant d'appel (sonnerie).

Le courant i_1 remplit la fonction d'interrupteur principale dans le poste d'abonné.
Les contacts i_2, i_3 assurent la fonction de numérotation.

A.1. Détecteur de sonnerie

Du fait que l'unité de commande (UC) est un microcontrôleur travaillant en binaire, le problème revient donc à convertir le signal du courant de sonnerie (80V, 50Hz) provenant du CU en deux états logiques.
Pour cela, un photo-coupleur du type CNY 43 [voire Annexe] répond à cette exigence.

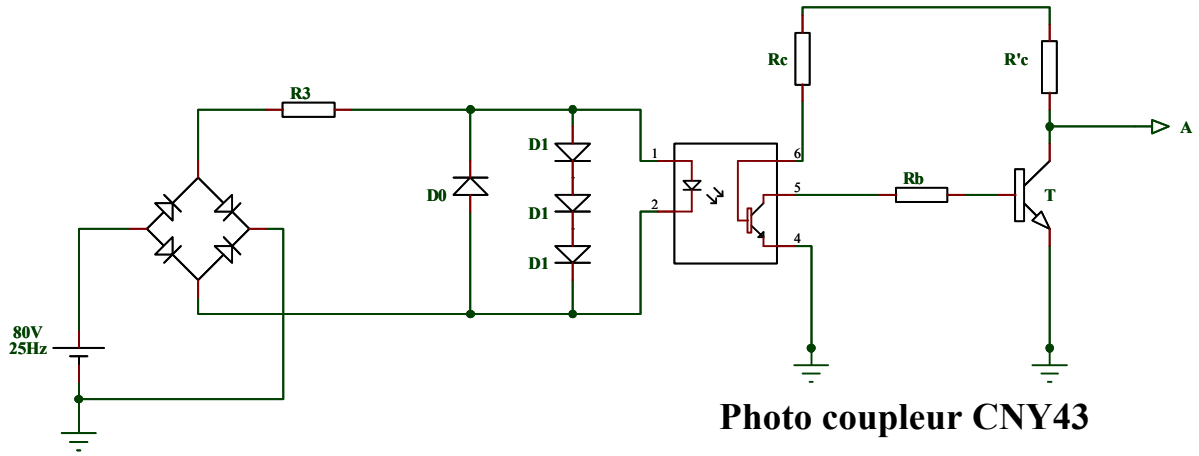


Figure : 11 Schéma du détecteur de sonnerie.

Created with Print2PDF. To remove this line, buy a license at: http://www.software602.com/

Définition

Un optocoupleur est un composant ou un ensemble de composants qui permet le transfert d'informations entre deux parties électroniques isolées l'une de l'autre d'un point de vue électrique. La première partie est un émetteur, et la seconde partie est un récepteur. On peut l'assimiler à un composant qui a une entrée (émetteur) et une sortie (récepteur). Quand on parle d'émission, c'est en général parce que l'on émet quelque chose. Ici, il s'agit d'une émission de lumière. D'où le préfixe Opto de Optocoupleur. L'émetteur produit donc de la lumière (qui peut être visible ou invisible), et le récepteur, qui est sensible à la lumière émise par l'émetteur (sensibilité maximale à la longueur d'onde utilisée pour la partie émission), réagit plus ou moins en fonction de la quantité de lumière reçue. Le couplage entre l'émetteur et le récepteur s'effectue donc intégralement par de la lumière.
L'intégration dans un même boîtier d'une source lumineuse et d'un récepteur photosensible peut être assimilée à un relais, à un amplificateur, et même à un transformateur.

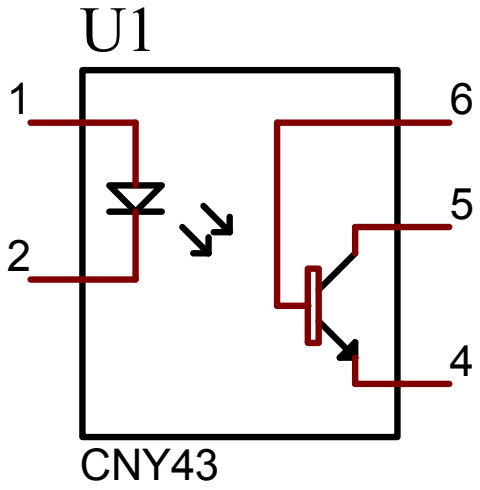


Figure : 12 Schéma d'un optocoupleur intégrer.

1. Etude du transistor

Le transistor fonction en régimes saturé, bloqué. Le point A de la figure [11] attaquera une porte logique dont le courant d'entrée est limité à 1 mA.
Tenant compte de cela, nous calculons la résistance Rc :

$$\frac{Vcc}{Rc} \leq 1\ \text{mA} \longrightarrow \quad Rc=\frac{5}{10^{-3}}=5\ \text{k}\Omega$$

La valeur normalisée étant de 5,1 kΩ.

Pour ce courant i_c=1 mA, nous remarquons que la lecture de I_f (courant direct de la photodiode) est presque impossible [voire Annexe].
Nous sommes donc contraints de prendre une valeur plus grande du courant i_c par exemple 10 mA.

Created with Print2PDF. To remove this line, buy a license at: http://www.software602.com/

De ce fait R_c change de valeur :

$$R_c = \frac{Vcc}{i_c} = \frac{5}{10^{-2}} = 500\,\Omega$$

Mais le courant qui sort du collecteur est assez grand maintenant, nous intercalerons une résistance Rs. Du fait aussi que le niveau bas (0 logiques) doit être branché sur la terre pure ; le montage suivant s'impose :

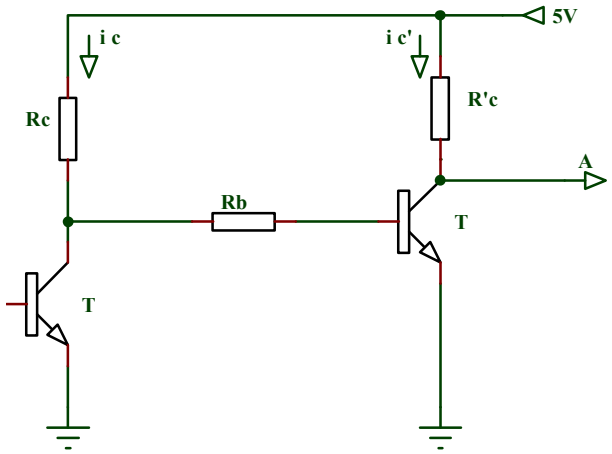


Figure : 13 Calcule des résistances

$R_c' = 5{,}1K\Omega$

$I_c' = 1mA$

$R_c I_c + R_b Ic = R_c' Ic'$ $\qquad$ $I_c' = \beta I_c$ Avec : $\beta_{sat} = 20$

$$\frac{R_b + R_c}{20} = R_c' \Rightarrow \boxed{R_b = 100K\Omega}$$

2. Détermination de la résistance Rs

La photo diode doit travailler dans le circuit figure : 14 ; nous utilisons un redresseur (pont de diodes) pour abaisser et redresser le courant d'appel (80V, 50Hz) après calcul on trouve à la sortie du pont la tension moyenne suivante :

$$U_{moyu} = \frac{U_{max}}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{\frac{\pi}{2}} U_{eff} = \frac{1{,}4 * 40}{1{,}57} =$$

$$\boxed{U_{moy} = 36\ V}$$

Created with Print2PDF. To remove this line, buy a license at: http://www.software602.com/

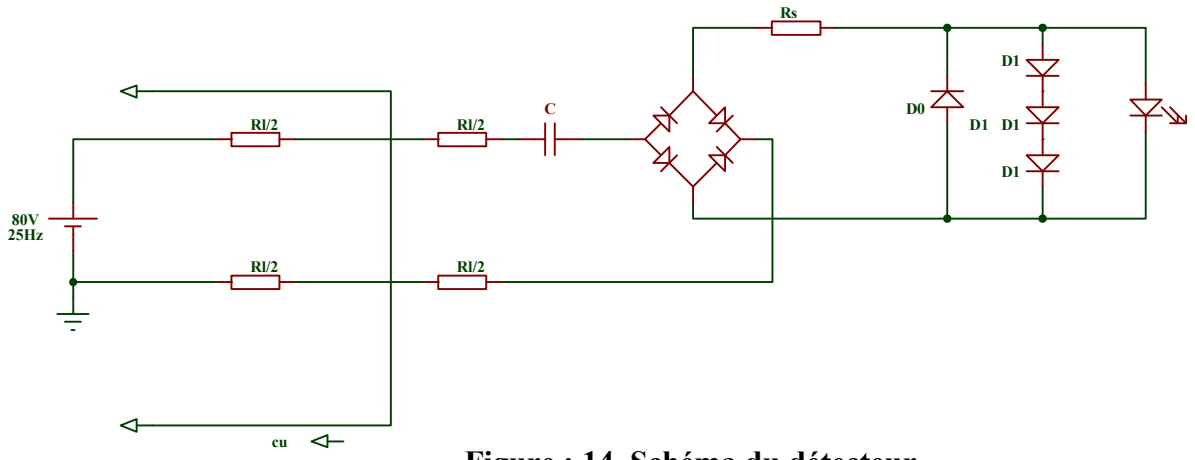


Figure : 14 Schéma du détecteur

R_0 est la résistance du relais 0 de l'alimenteur local de CU et R_L la résistance de la ligne.

a. Schéma équivalent

En utilisant le théorème de thevenin et en supposant pour l'instant que R_s et les diodes de protection n'existent pas dans le circuit, on arrive au schéma suivant :

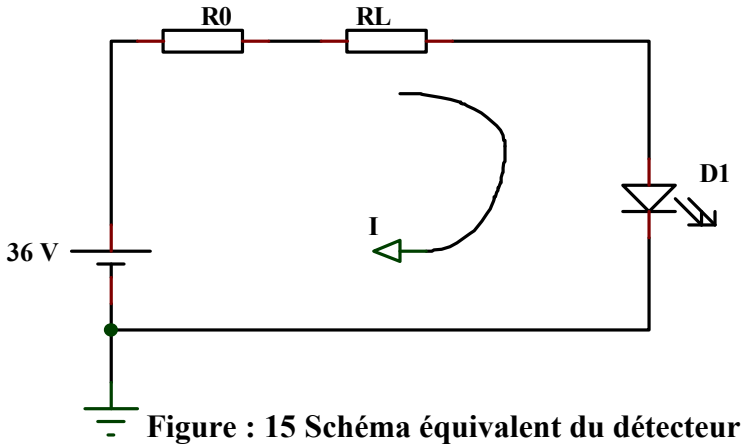


Figure : 15 Schéma équivalent du détecteur

Nous calculons le courant maximal dans ce circuit, correspondant à R_L=0.

$$I_{max}=\frac{E}{R_0+R_L}\Big|_{R_{L=0}}=\frac{36}{700}=51\ mA$$

Le courant minimum correspondant à R_L=1K Ω.

$$I_{min}=\frac{E}{R_0+R_L}\Big|_{R_{L=1K\Omega}}=\frac{36}{1700}=21\ mA$$

Comme le courant $I_{f\ max}$ (courant direct que supporte la photodiode) est de 30 mA [Annexe], on voit la nécessité de rajouter une résistance R_s.

Created with Print2PDF. To remove this line, buy a license at: http://www.software602.com/

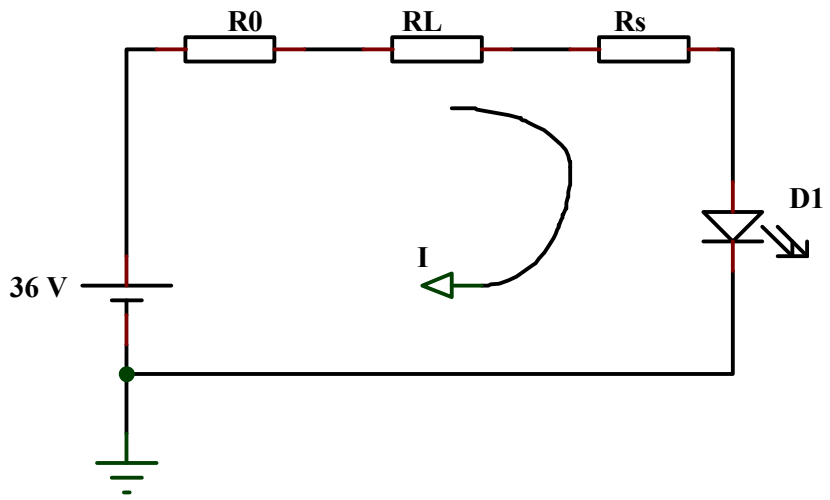


Figure : 16 Calcule de R_s

Tel que : Imax ≤ 30 mA c-à-dir : $\left.\frac{E}{R_s + R_0 + R_L}\right|_{R_L=0} \leq 30$ mA

Ou ; $\frac{E}{10^{-3} * 30} \leq R_0+R_s \Rightarrow R_s \geq 1200\text{-}700=500\,\Omega$

On calcule le nouveau courant minimum après l'introduction de R_s :

$I_{min}=\left.\frac{E}{R_0 + R_s + R_L}\right|_{R_{L=1K\Omega}} = \frac{36}{700+1000+5000} = \frac{36}{2200} = 16{,}36$ mA

Cette valeur est acceptable du fait que le courant minimum donné par la caractéristique de la photodiode $I_{min} \geq$ 9 mA [Annexe].

Mais les meilleurs conditions de travail pour la LED correspondent à :

$I_{min}=\left.\frac{E}{R_0 + R_s + R_L}\right|_{R_{L=1K\Omega}} = 9$ mA $\Rightarrow$ $\boxed{R_s= 2300\,\Omega}$

Pour cette valeur de R_s on vérifie si le courant maximum n'a pas dépassé les normes requises.

$I_{max}= \left.\frac{E}{R_0 + R_s + R_L}\right|_{R_{L=0}} = \frac{36}{3000} = 12$ mA (valeur acceptable).

En définitive le courant I_f dans le circuit est :

$$\boxed{9 \text{ mA} \leq I_f \leq 12 \text{ mA}}$$

On constate que la variation du courant I_f reste faible. Ce qui est en accord avec les conditions limites de fonctionnement du photo-coupleur.

Le schéma global du détecteur est alors :

Created with Print2PDF. To remove this line, buy a license at: http://www.software602.com/

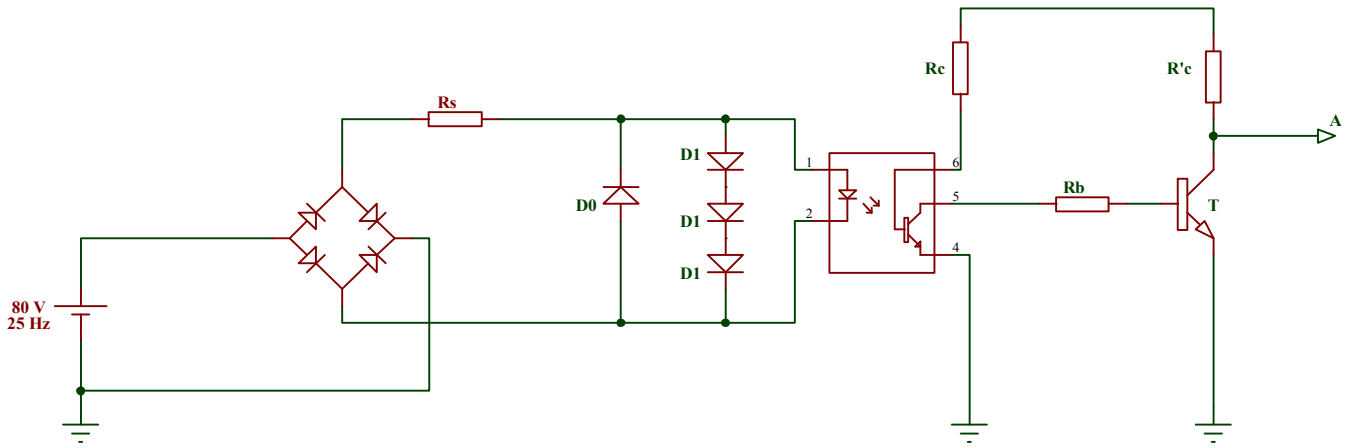


Figure : 17 Schéma assemblé du détecteur de sonnerie

A.2. Détection de l'état de la ligne

Nous utilisons deux détecteurs identiques connectés au circuit comme indiqué sur la figure : 18.

- Le détecteur D_1 pour le courant de présélection et de sélection provenant du CU.
- Le détecteur D_2 pour le courant dans la phase de conversation.

Created with Print2PDF. To remove this line, buy a license at: http://www.software602.com/

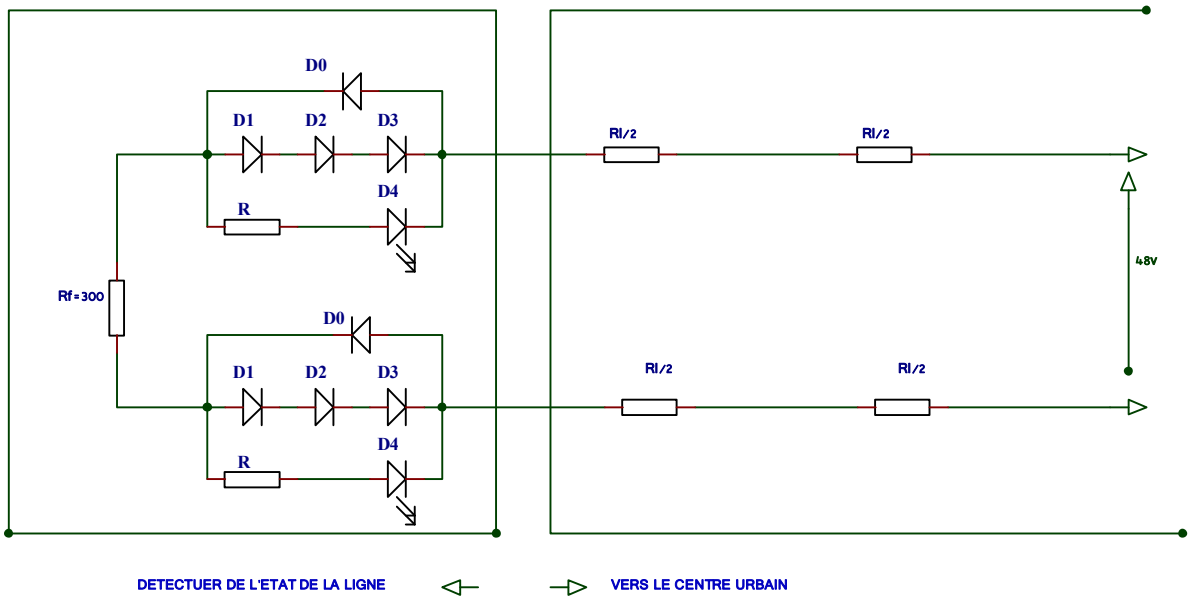


Figure : 18 Schéma du détecteur de l'état de la ligne

Afin de choisir les diodes de protection et trouver la valeur de la résistance R, nous calculons les courants maximal et minimal dans le circuit ci-dessus.

$$I_{min}=\frac{48}{1000+700+300}\Big|_{R_{L=1K\Omega}} = 24\ mA$$

$$I_{max}=\frac{48}{1000}\Big|_{R_{L=0}} = 48\ mA$$

D'après la caractéristique de la diode : **Id = f (Vd)** :

À Imin correspond **Vd = 0,7 V**

À Imax correspond **Vd = 0,8**

Calcul de la résistance R

Sachant que la tension directe de la photodiode est : Vf = 1,2V [Annexe]. Alors dans la maille formée par les trois diodes en série plus la photodiode et la résistance R nous aurons :

1- pour Vd = 0,7V $\longrightarrow$ $R=\frac{3Vd-VF}{If}=\frac{2,1-1,2}{910^{-3}}=\mathbf{100\,\Omega}$

2- pour Vd = 0,8V $\longrightarrow$ $R=\frac{3Vd-Vf}{If}=\mathbf{133\,\Omega}$

Nous prendrons la plus petite c.-à-d. :

R=100 Ω

Created with Print2PDF. To remove this line, buy a license at: http://www.software602.com/

III.4. Schéma électrique du joncteur

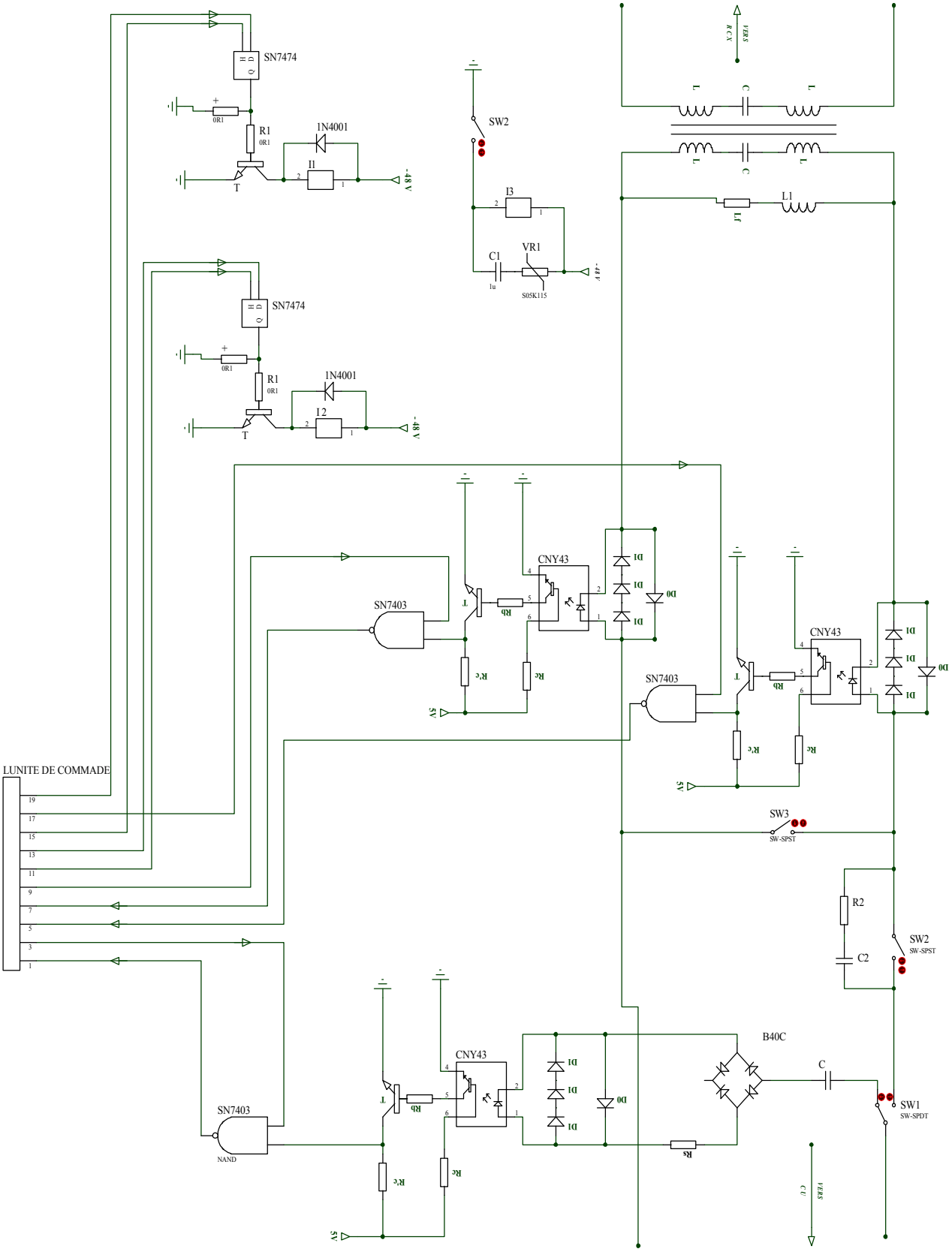


Figure : 19 Schéma électrique du joncteur.

Created with Print2PDF. To remove this line, buy a license at: http://www.software602.com/

III.5. ETUDE DE L'INTERFACE

L'interface dont nous parlerons, est un ensemble de circuits logiques reliant les équipements d'abonnes, les équipements de signalisation, le réseau de connexion et enfin les joncteurs à l'unité de commande.

III.5.1. Adressage

Disposant de 24 équipements d'abonnées, 24 équipements de signalisation de 72 matrices de connexion et enfin de 8 joncteurs départ arrivée ; nous en déduirons alors le nombre totale d'adresses nécessaires

- 24 EA 24 adresses
- 24 ES 24 adresses
- 72 matrices 72 adresses
- 8 joncteurs 8 adresses

Ce qui donne au total 128 adresses, la solution consiste à utiliser : 8 décodeurs **74154** (1 parmi 16) pour l'ensemble des adresses [annexe] et un décodeur 1 parmi 8 (**74 LS138**) pour la validation de 1 parmi les 8 décodeurs précédents

Remarque

L'adressage des points de connexion est fait directement sur les 4 fils des matrices **MC 142100** [annexe]

III.5.2. Commande

III.5.2.1. Points de connexion

Chaque matrice de connexion possède une entrée "**DATA**" et un fil '' **strobe**''. Ayant choisi déjà la matrice par l'adresse sur le fil ''**strobe**'' et adressé le point de connexion choisi sur les 4 fils des matrices [voire Annexe]. Pour fermer ce dernier, L'**UC** envoie un « **1** » sur le fil « **data** » .pour le libérer elle envoie un « **0** » logique.

III.5.2.2. Joncteurs

Dans chaque joncteur, les contacts i_1 , i_2 et i_3 sont relatifs à trois relais I_1, I_2, I_3 commandés par l'**UC** .le courant d'appel provenant du centre-urbain est détecté par le joncteur à travers le contact du relais I_1 au repos . I_1 Au travail permet l'arrêt de la sonnerie et établit aussi la boucle nécessaire à la conversation avec i_2 au travail et repos i_3.

Le relais I_2 (relais de numérotation) transmet de part son battement la numérotation vers le **CU** .durant cette phase, le relais I_3 commandé par le contact i_2 est

Created with Print2PDF. To remove this line, buy a license at: http://www.software602.com/

au travail .il réalise à l'aide de son contact i_3 l'isolement du **RCX** et des installations antérieures.

Durant la conversation, les relais I_2, I_3 sont relatés .seul I_1 est maintenu au travail jusqu'à la fin de celle-ci.

Les relais I_1, I_2 reçoivent les commandes provenant de l'**UC** à travers des bascules **D** et des transistors qui jouent le rôle d'interrupteurs.

Pour amener un relais au travail l'**UC** envoie un « 1 » logique sur l'entrée **D** et l'adresse du relais (ou joncteur) sur l'entée **H** (ou **IN**) de la bascule le transistor sera alors saturé (**Vcc=0**) et le relais se trouve relié a la terre.

Pour la libérer, l'**UC** envoie un « **0** » logique sur l'entrée **D** et l'adresse du relais sur l'entrée **H**.

Le transistor se trouve alors bloqué, le relais relâché. Le schéma FIG [20] illustre bien cette commande.

III.5.3. EQUIPEMENT DE SIGNALISATION

On considère cet équipement comme une boite noire qui s'adapte avec le microcontrôleur, remplit les fonctions de signalisation et possédant 8 fils bidirectionnels pour l'échange d'informations avec l'**UC**, un fil d'interrogation et un fil de commande qui reçoit les ordres provenant de l'**UC**.

III.5.4. Commande des relies

Created with Print2PDF. To remove this line, buy a license at: http://www.software602.com/

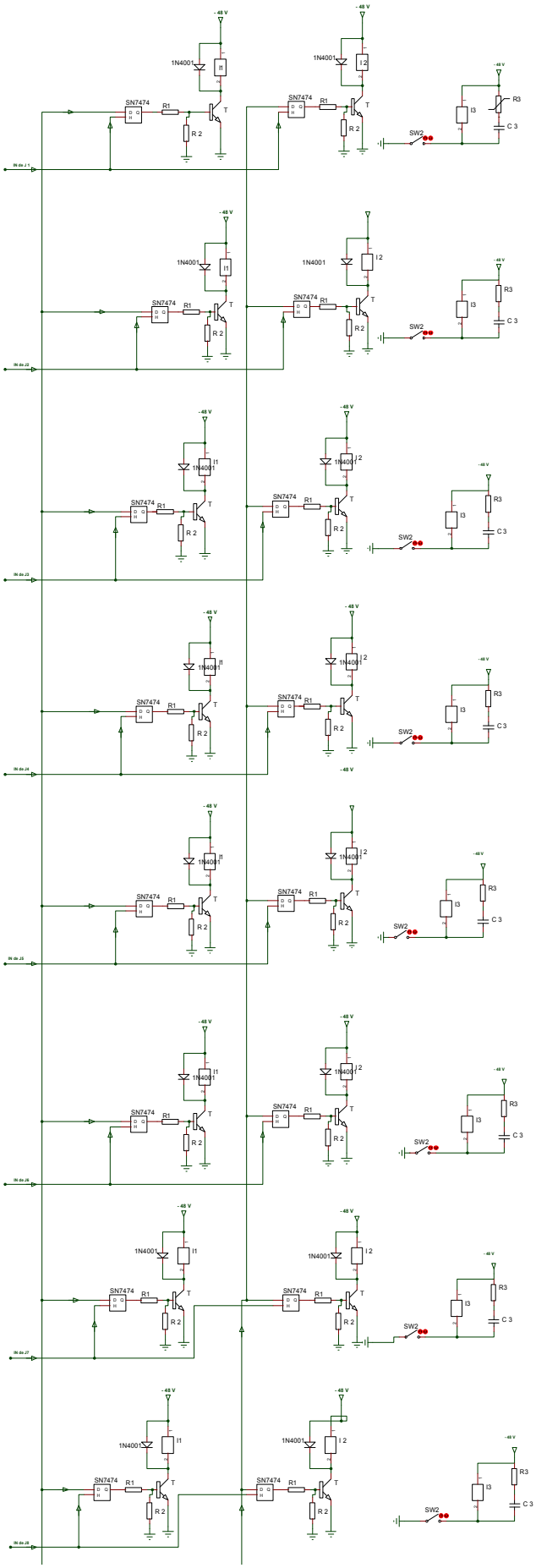


Figure : 20 Commande des relais des joncteurs.

Created with Print2PDF. To remove this line, buy a license at: http://www.software602.com/

III.5. INFORMATION

En envoyant les adresses et les commandes le microcontrôleur doit recevoir aussi les informations.

Les informations pour être traitées par le microcontrôleur doivent être présentées à l'entrée de celui-ci sur un octet. Il faut donc trouver une solution pour recueillir l'ensemble des informations provenant des joncteurs, équipements d'abonnés et équipements de signalisation. Nous présentons une solution illustrée par les figures ci-après.

A. Joncteurs d'abonnées

Le principe consiste à combiner les fils **Ai Bi Ci** des 8 joncteurs de telle sorte qu'après câblage de ceux-ci, nous aurons un bus d'information de 8 fils [voir figure 23]

B. Equipements d'abonnés

Les **24 EA** sont répartis en 8 groupes de 3 formant ainsi un bus d'information sur un octet [voir figure 21].

C. Equipements de signalisation

Chaque ES est connecté au bus d'informations par 8 fils [voir figure 22].

D. Schéma global de câblage des fils d'informations

Il est donné par la figure : 24

Created with Print2PDF. To remove this line, buy a license at: http://www.software602.com/

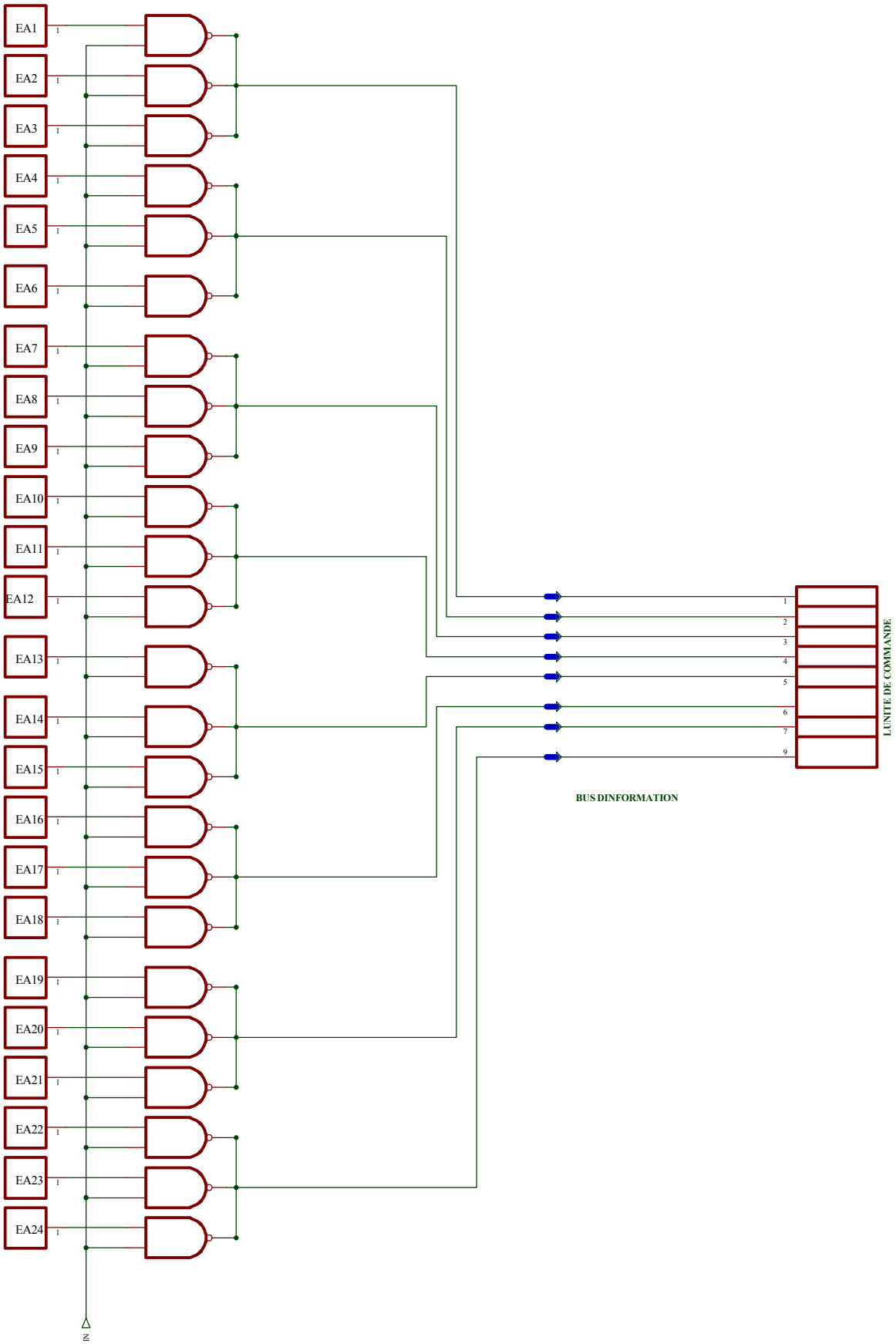


Figure : 21 Equipements d'abonnés et bus d'information.

Created with Print2PDF. To remove this line, buy a license at: http://www.software602.com/

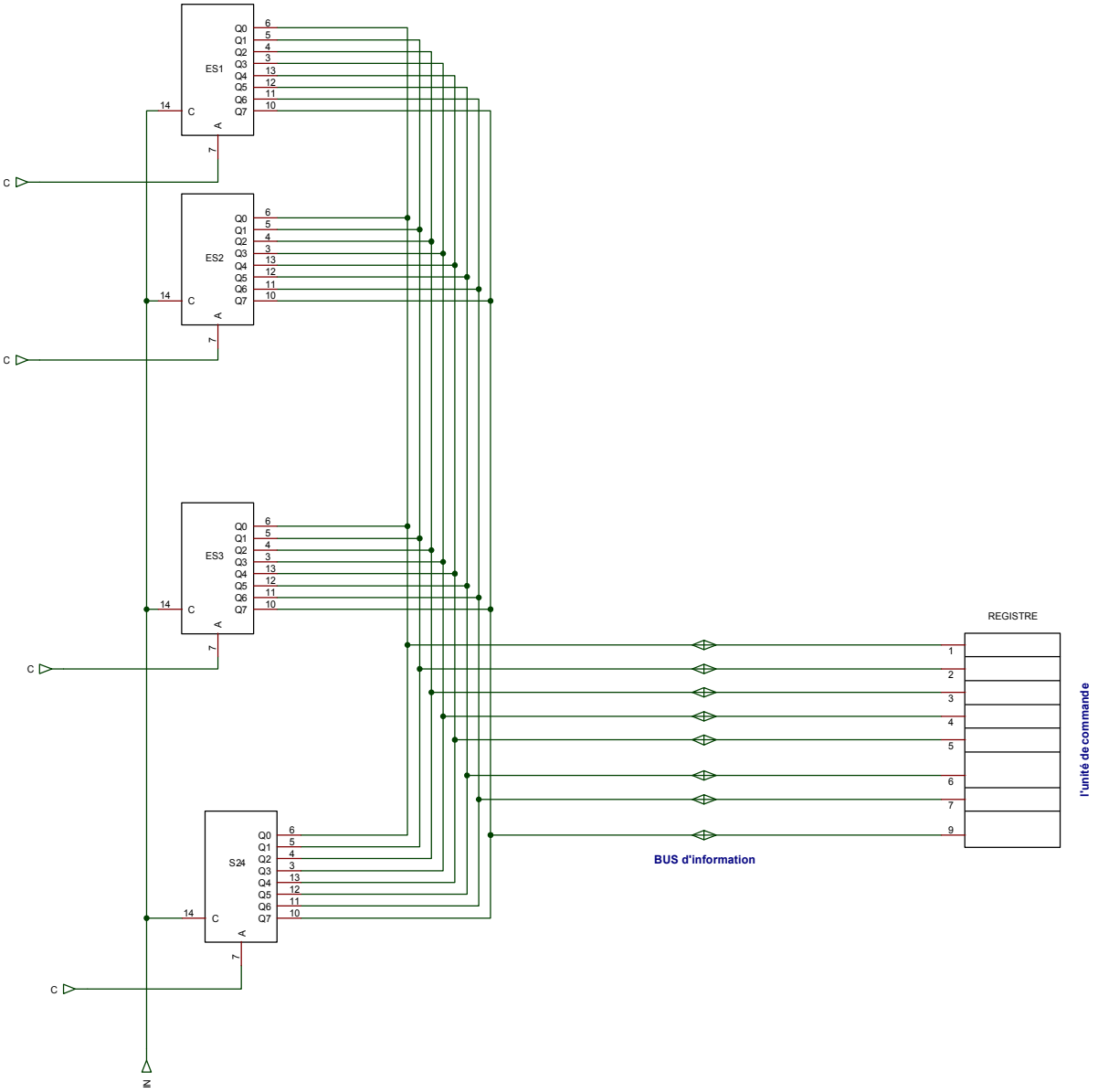


Figure : 22 Equipements de signalisation et bus d'information.

Created with Print2PDF. To remove this line, buy a license at: http://www.software602.com/

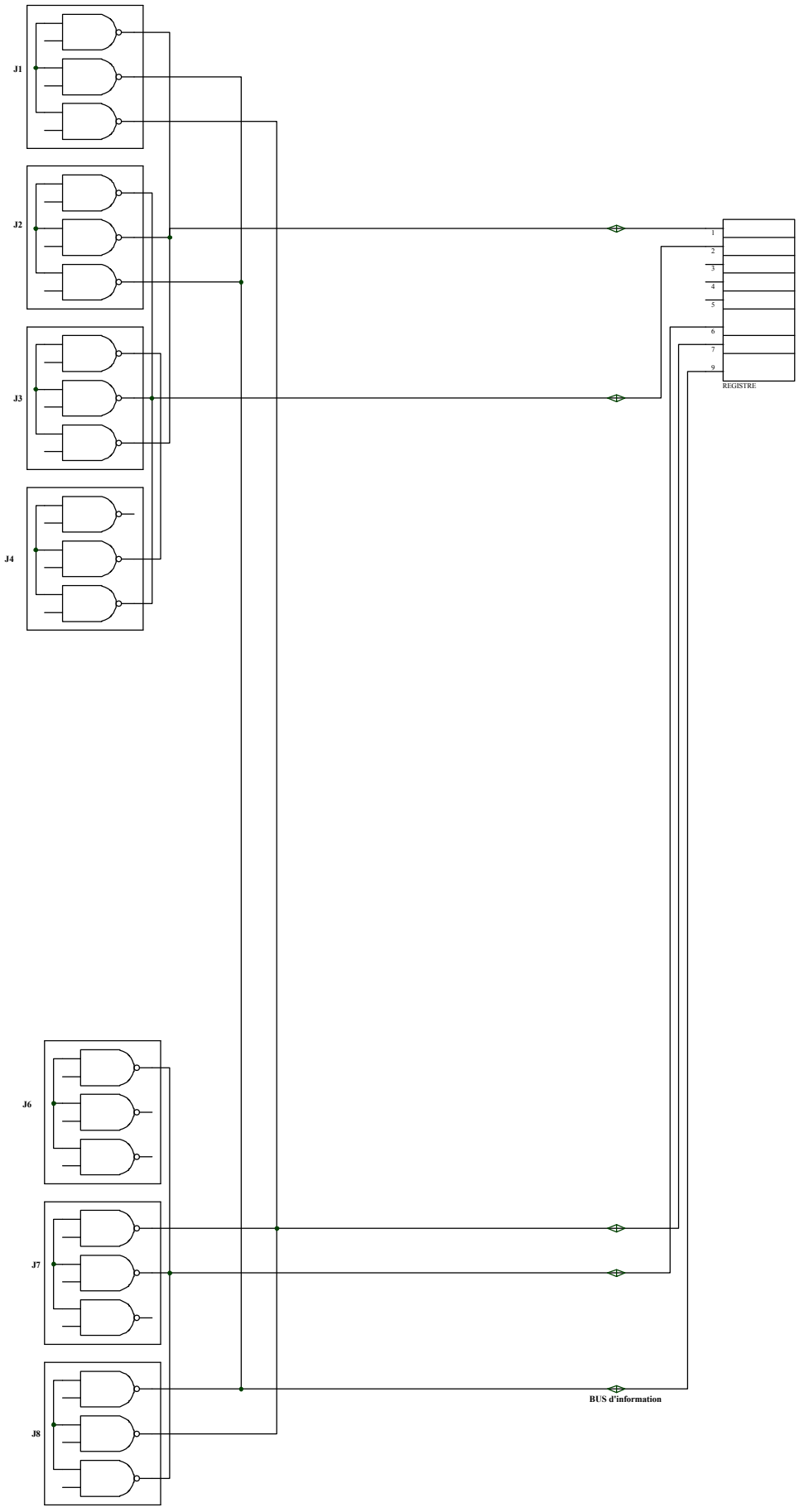


Figure : 23 Joncteurs et bus d'information.

Created with Print2PDF. To remove this line, buy a license at: http://www.software602.com/

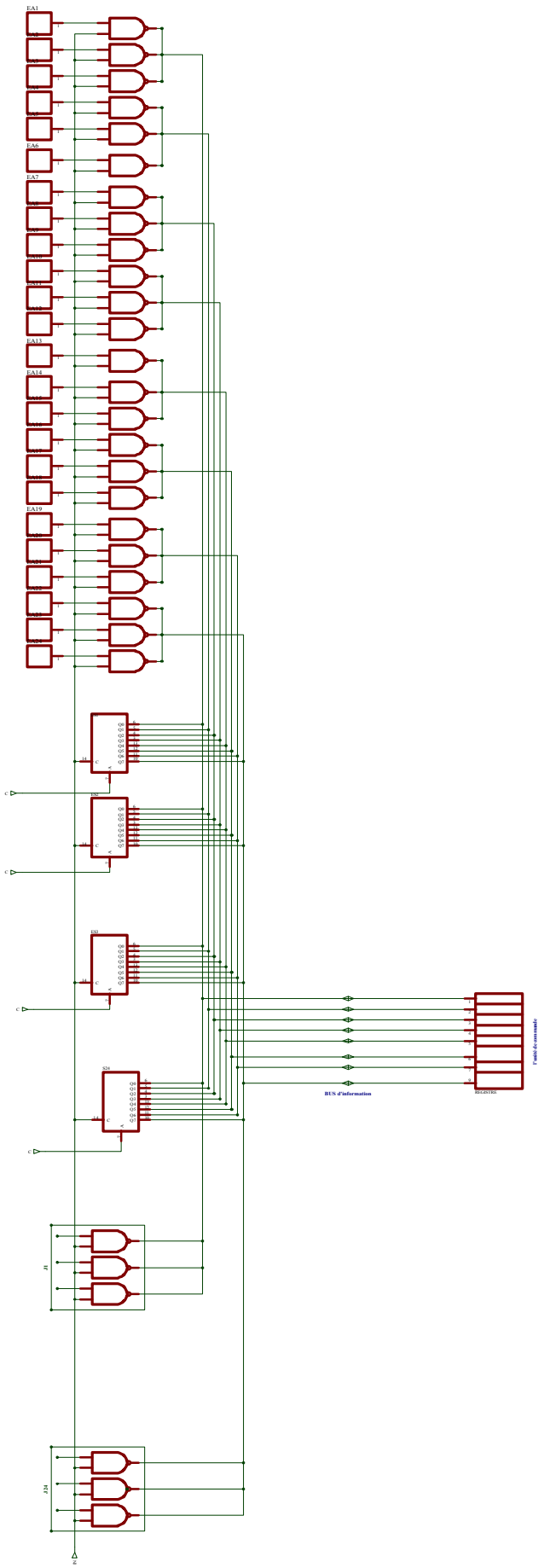


Figure : 24 Schéma global de câblage des fils d'information.

Created with Print2PDF. To remove this line, buy a license at: http://www.software602.com/

III.6. EXEMPLES DE LIAISONS

III.6.1. Communication interne

Abonné N^0 2 demandes l'abonné N^0 6

1- Abonné 2 décroche : changement de l'état de l'EA de 2, l'**UC** détecte celui-ci.
2- Avec qui il veut communiquer ? la repense est donnée par l'ES de 2 : avec l'abonné 6
3- Interrogation de l'EA de 6 ; repense :
4- Libre : l'UC envoie la sonnerie à travers l'ES de 6 retour de sonnerie par **ES 2** pour l'abonner 2.
   Parallèlement s'effectue la commande des matrices N^0 1 et 3 par l'envoi de leurs adresses et les données. Puis fermeture de 2 point de connexion par matrice. Ceci se fait en n'oubliant pas entre-temps de tester l'EA 6.
5- EA 6 décroché par exemple : arrêt de sonnerie.
6- Supervision de la conversation.
7- Raccrochage et la libération.

III.6.2. Communication externe

Abonnée 3 veut une communication externe.

1- L'abonnée 3 décroche : changement d'état de l'**EA 3**.
2- Avec qui ? **ES 3** donne la repense : extérieur (l'abonné 3 appuie sur le bouton "extérieur " de son poste).
3- L'**UC** regarde s'il y a un joncteur libre : Exploration des joncteurs et commande des relais (courant de boucle).
4- L'**UC** choisit la matrice, par l'adresse et la donnée et commande donc la fermeture de 2 points de connexion.
5- L'**UC** explore l'**EA 3** : début de numérotation donc commande des relais $\mathbf{I_2}$ et $\mathbf{I_3}$ du joncteurs ; fin de numérotation, retour de sonnerie du **CU** vers l'abonnée.
6- Supervision de la ligne : inversion de batterie donc décrochage du demander.
7- Conversation ; supervision du raccrochage.
8- Raccrochage de l'un d'eux : libération des organes.

III.6.3. Appel entrant

Un appel extérieur dirigé vers le **PABX.**

1- Le détecteur de sonnerie reçoit le courant d'appel provenant du **CU** sur une ligne déterminée.
2- L'**UC** reconnaît le N^0 d'appel et sait à quel groupe d'abonnés il est destiné.
3- L'**UC** envoie la sonnerie à toutes les abonnées libres du groupe. le 1^{er} libre qu'elle rencontre est choisi.
4- Supervision de l'état de l'abonné demandé. Et elle prépare le chemin (l'**UC**) en choisissant la matrice et en commandant les 2 points de connexion à fermer.

Created with Print2PDF. To remove this line, buy a license at: http://www.software602.com/

5- Arrêt de sonnerie.
6- Supervision de la conversation, raccrochage ; fin de conversation, libération des organes.

III.7. SCHEMA DE CABLAGE DE L'INTERFACE AVEC LES DIFFERENTS ORGANES

Le schéma est illustré par la figure : 26.

Remarque

Le fil de commande à destination des 72 matrices atteint celles-ci à travers **72** portes **NAND** du type **SN7400**. A cause des conditions imposées par le **FAN-OUT**, les **72** portes sont organisées telles que :
La commande est répartie sur 8 portes en premier. La sortie de chacune d'elles est distribuée sur 9 autres portes. On obtient ainsi 72 sorties pour la commande des matrices de connexion (fils **DATA**).
L'information est recueillie à travers des portes du type **SN7403** (open-collector). Une résistance **R** sera alors connectée au collecteur. Sur chaque fil d'information activé, circulera un courant max de **1 mA**.
D'où la valeur de R :

$$\mathbf{R}=\frac{5}{1.10^{-3}}=\mathbf{5\ K\Omega} \qquad \text{avec } \mathbf{Vcc = 5\ V}$$

Valeur normale **5,1 KΩ**

Created with Print2PDF. To remove this line, buy a license at: http://www.software602.com/

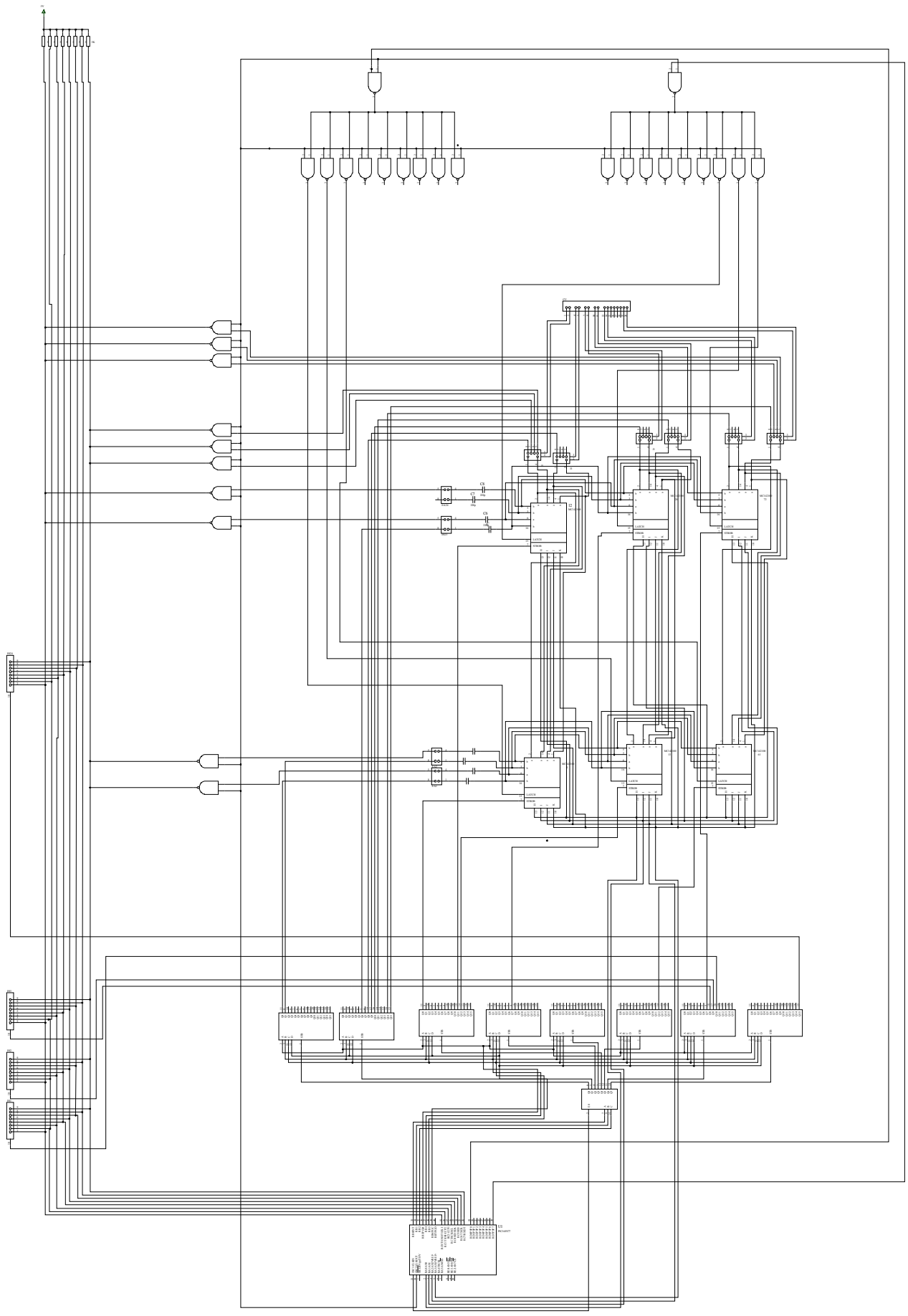


Figure : 25 Schéma générale.

Created with Print2PDF. To remove this line, buy a license at: http://www.software602.com/

CHAPITREIV Proposition d'une solution d'amélioration du PABX

IV Introduction

Nous avons vue dans le 3éme chapitre que le système préliminaire du PABX contient quelques limitations dans la communication car si un abonné du groupe veut appeler et qu'un autre abonné du même groupe est en communication celui la ne peut pas effectuer des appels. On a réussie à détourner cet inconvénient en proposant une solution utilisant d'autres technologies et d'autres systèmes plus sophistiqués qu'on va étudier dans ce chapitre.

IV.1. Etude d'un équipement de signalisation téléphonique

Cet appareil est utilisé on téléphonie, il est capable de détecter et décoder des signaux de petites amplitudes. Le CMX860 transmet et reçoit plusieurs modes d'exploitations, il suffit de les programmer.
Cet appareil peut transmettre plusieurs modes :

- Modem V23 (FSK).
- Injection du courant de Sonnerie.
- Transmet les signaux DTMF.
- Transmet la tonalité (d'un appel, d'une réponse et autres fréquences de tonalité).
- L'appareil génère le courant de ligne.
- Protection contre les surtensions et les tensions en ligne aux accès de l'équipement d'abonnés.

Comme elle peut recevoir plusieurs modes :

- Modem V23 (FSK).
- Sonnerie.
- Décodeur DTMF.
- Détection de la réponse de sonnerie.
- Détection du progrès de l'appel.
- Détection de l'inversion de batterie.
- Décodeur de tonalité.

Ont peut aussi programmer plusieurs détections de sonneries.

Le CMX860 (Figure:1) peut aussi être mis dans un mode « power save » qui va mettre l'ensemble des circuits connectés au microcontrôleur hors fonction, et on laisse le détecteur de sonnerie en boucle activée.
L'appareil possède un TX USART qu'on peut programmer à transmettre des informations continues sous forme de données synchrones avec des bits Start-Stop. Les données transmises sont écrites par le microcontrôleur dans les 8 bits du registre « C-BUS » et vis versa la récupération de données s'effectue dans ce registre.

Created with Print2PDF. To remove this line, buy a license at: http://www.software602.com/

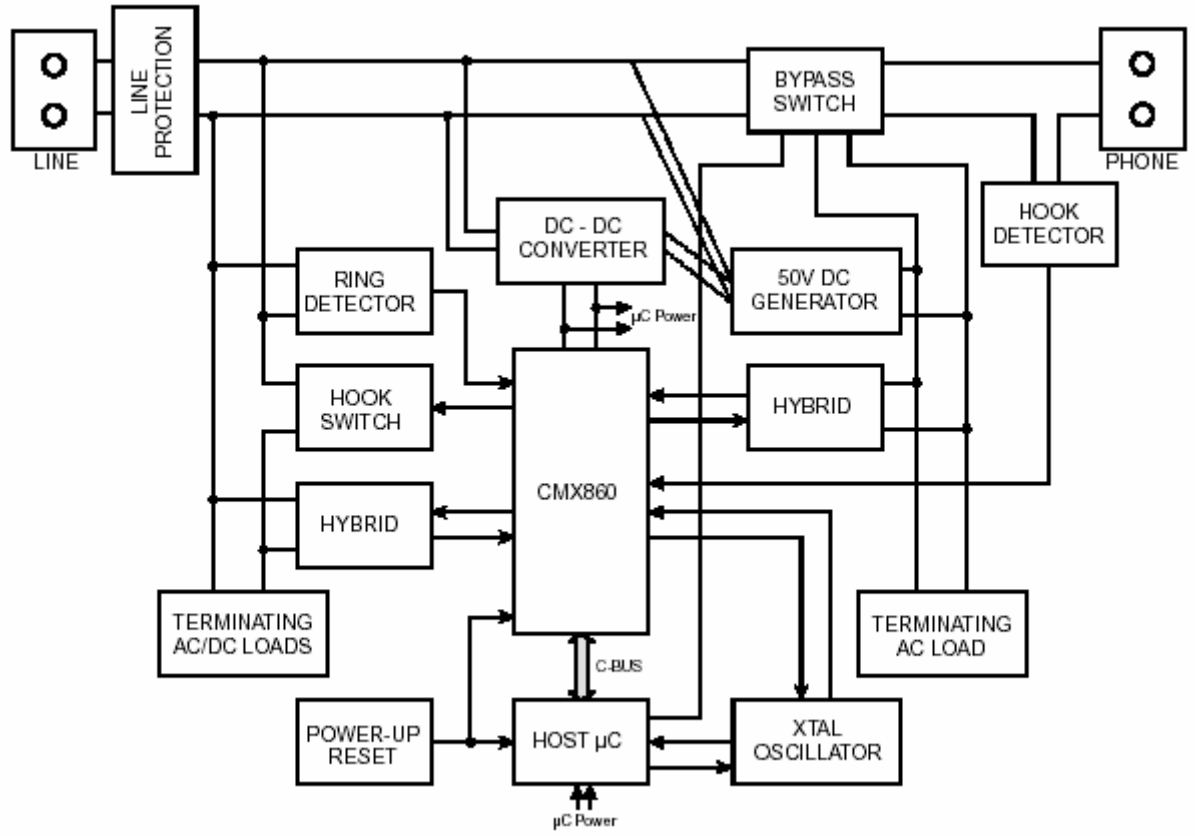


Figure : 1 Synoptique du CMX860

IV.1. Etude du récepteur DTMF (ICMT8870)

La plus par des usagés utilisent les téléphones a clavier DTMF, on est alors obligé d'utiliser un matériel qui reçoit et transmet ce type de signaux venants soit de l'extérieur ou de l'intérieur d'où l'utilisation du récepteur ou décodeur DTMF le ICMT8870 dont le schéma synoptique est représenté sur la figure 3. Cet appareil et utilisé dans la téléphonie et une variété d'application.

Le DTMF et conçu pour reconnaître une paire du Ton plus grande que 40 ms de durée et accepte une succession de chiffres Paire-Ton qui sont plus grandes que 40 ms séparément.

Le circuit possède une interface pour le relier à une ligne téléphonique, et un transistor de protection avec des diodes Zener contre les surtensions.

A chaque fois qu'on clique sur une touche du clavier d'un poste téléphonique, le ICMT8870 reçoit le signale paire de fréquence qui va le convertir en binaire suivant le tableau de la figure 2, ensuite le transmet vers l'unité de commande.

Created with Print2PDF. To remove this line, buy a license at: http://www.software602.com/

Key No.	LED4 (MSB)	LED3	LED2	LED1 (LSB)
1	Off	Off	Off	On
2	Off	Off	On	Off
3	Off	Off	On	On
4	Off	On	Off	Off
5	Off	On	Off	On
6	Off	On	On	Off
7	Off	On	On	On
8	On	Off	Off	Off
9	On	Off	Off	On
0	On	Off	On	Off
A	On	On	Off	On
B	On	On	On	Off
C	On	On	On	On
D	Off	Off	Off	Off

Figure : 2 Conversion des caractères en binaire

Created with Print2PDF. To remove this line, buy a license at: http://www.software602.com/

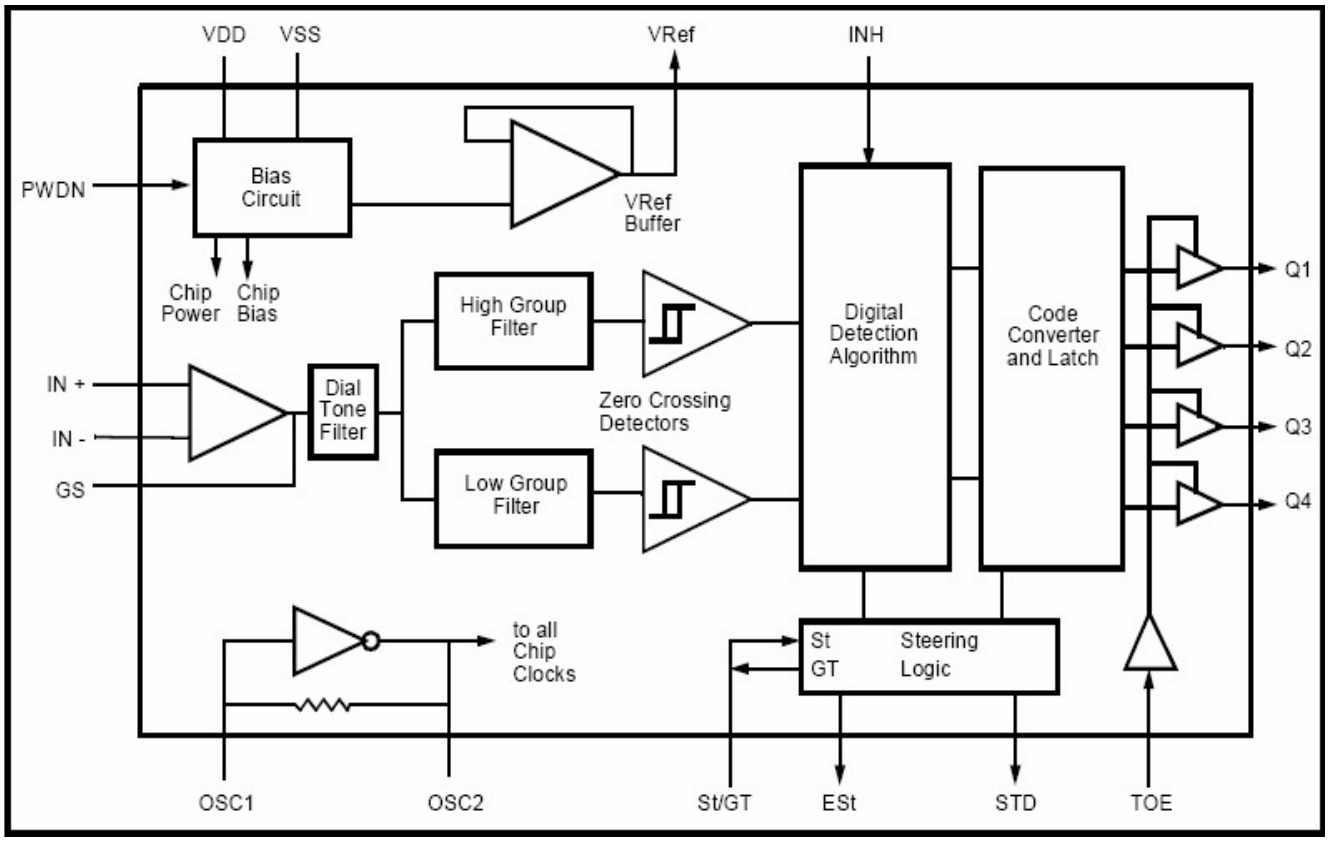


Figure : 3 Synoptique du DTMF « ICMT8870 »

IV.2. Etude du microcontrôleur 16F877

Le 16F877 fait partie de la sous-famille des 16F87x. Cette branche fait partie intégrante de la grande famille des PICs Mid-Range, au même titre que le 16F84.

On peut considérer que le 16F84 constitue le circuit d'entrée de gamme de cette famille, alors que le 16F877 représente la couche supérieure.

Les différences fondamentales entre ces PICs sont donc les quantités de mémoires disponibles, le nombre d'entrées/sorties, le nombre de convertisseurs de type «analogique/digital » et le nombre et le type des ports intégrés.

Created with Print2PDF. To remove this line, buy a license at: http://www.software602.com/

A l'heure actuelle, ces composants existent dans divers types de boîtiers. Comme pour le 16F84, le numéro peut être suivi d'un « A », et d'un « -xx » qui donne la fréquence d'horloge maximum du composant. La version la plus courante est la version –20. Donc, la fréquence que nous utiliserons en standard sera de 20MHz.

Device	Program FLASH	Data Memory	Data EEPROM
PIC16F874	4K	192 Bytes	128 Bytes
PIC16F877	8K	368 Bytes	256 Bytes

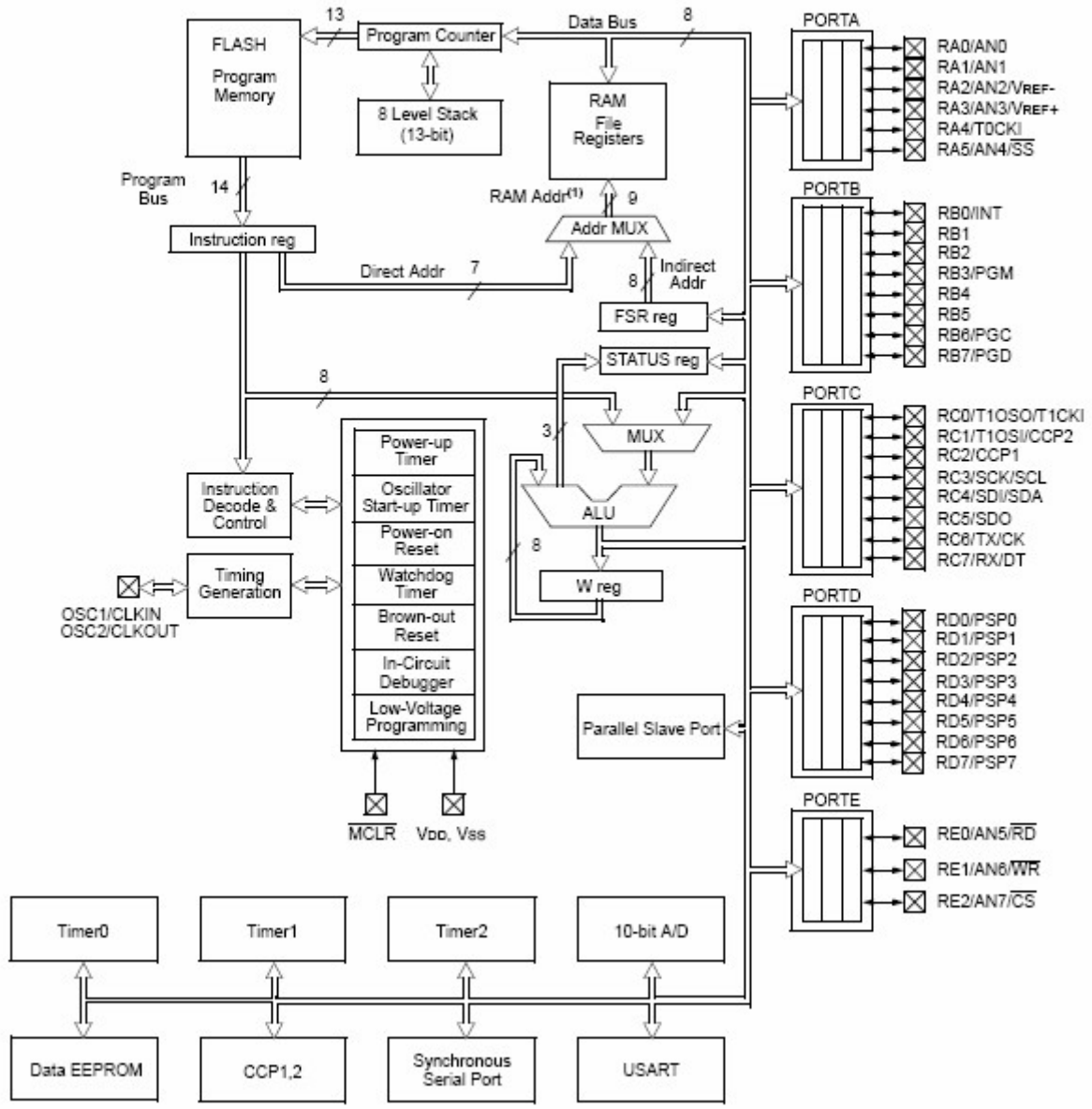


Figure : 4 Synoptique du pic

Created with Print2PDF. To remove this line, buy a license at: http://www.software602.com/

IV.3. Exemple de liaisons

IV.3.1. Communication interne

Exemple : l'abonnée N^0 1 (AB 1) veut appeler l'abonnée N^0 24 (AB 24)

1- AB 1 décroche : changement de l'état de l'équipement de signalisation N^0 1 qui envoi une impulsion d'interruption transférée à l'aide de l'encodeur vers l'unité de commande. L'unité de commande (UC) reconnait si c'est un appel interne ou externe en lisant le port D pour savoir lequel des équipements celui qui veut communiquer.
2- Une fois la lecture sur le port D vérifiée, l'unité de commande valide l'équipement N^0 1 et ensuit récolte les informations sur le port C6.
3- Apres lecture des données, elle s'adresse à l'équipement 24 en le validant à travers le port C.
4- Une fois les équipements voulant converser et récolter les données nécessaires sont reconnus, l'UC sélectionne les matrices nécessaires et les points de connexions à travers le port B et le port E simultanément. La conversation débute.
5- Supervision de la conversation.
6- Raccrochage et la libération.

IV.3.2. Communication externe

Exemple : l'AB 4 veut une communication externe :

1- L'AB 4 décroche : changement d'état de l'EA 4 ou ES 4 qui envoi une pulsation d'interruption vers l'UC.
2- Identification du demandeur par l'UC.
3- L'UC récolte les données venant de l'ES. L'UC reconnaît que c'est un appel externe si la donnée « Le bouton d'appel externe», en d'autre termes le code 1100 c-à-dire la touche « A » du clavier, est active.
4- Exploration de tout les joncteurs : L'UC contrôle s'il y a un joncteur libre ensuit commande le DTMF.
5- L'UC choisie la matrice, par les adresses et les données dans le but de commander la fermeture de 2 points de connexion.
6- L'UC explore l'ES et donne l'ordre d'envoi de numérotation ainsi que le retour de sonnerie du CU vers l'AB.
7- Supervision de la ligne : inversion de la batterie donc décrochage du demandé.
8- Conversation : supervision du raccrochage.
9- Raccrochage de l'un d'eux : libération des organes.

Created with Print2PDF. To remove this line, buy a license at: http://www.software602.com/

IV.3.3. Appel entrant

Un appel extérieur dirigé vers le PABX.

1- Le détecteur de sonnerie reçoit le courant d'appel provenant du CU sur une ligne déterminée.
2- L'UC reçoit un signale de détection de sonnerie du joncteur et lis par la suite les données. Apres avoir donné l'ordre aux joncteurs elle reconnaît le demandé destiné.
3- L'UC ordonne aux ES de l'AB demandé de lui envoyer la sonnerie.
4- Supervision de l'état de l'AB demandé et préparation du chemin en choisissant la matrice et en activant les 2 points de connexions.
5- Supervision de la conversation, raccrochage, fin de conversation, libération des organes.

IV.4. Schéma de câblage de l'interface avec les différents organes

Le schéma est illustré par la figure:5,

Created with Print2PDF. To remove this line, buy a license at: http://www.software602.com/

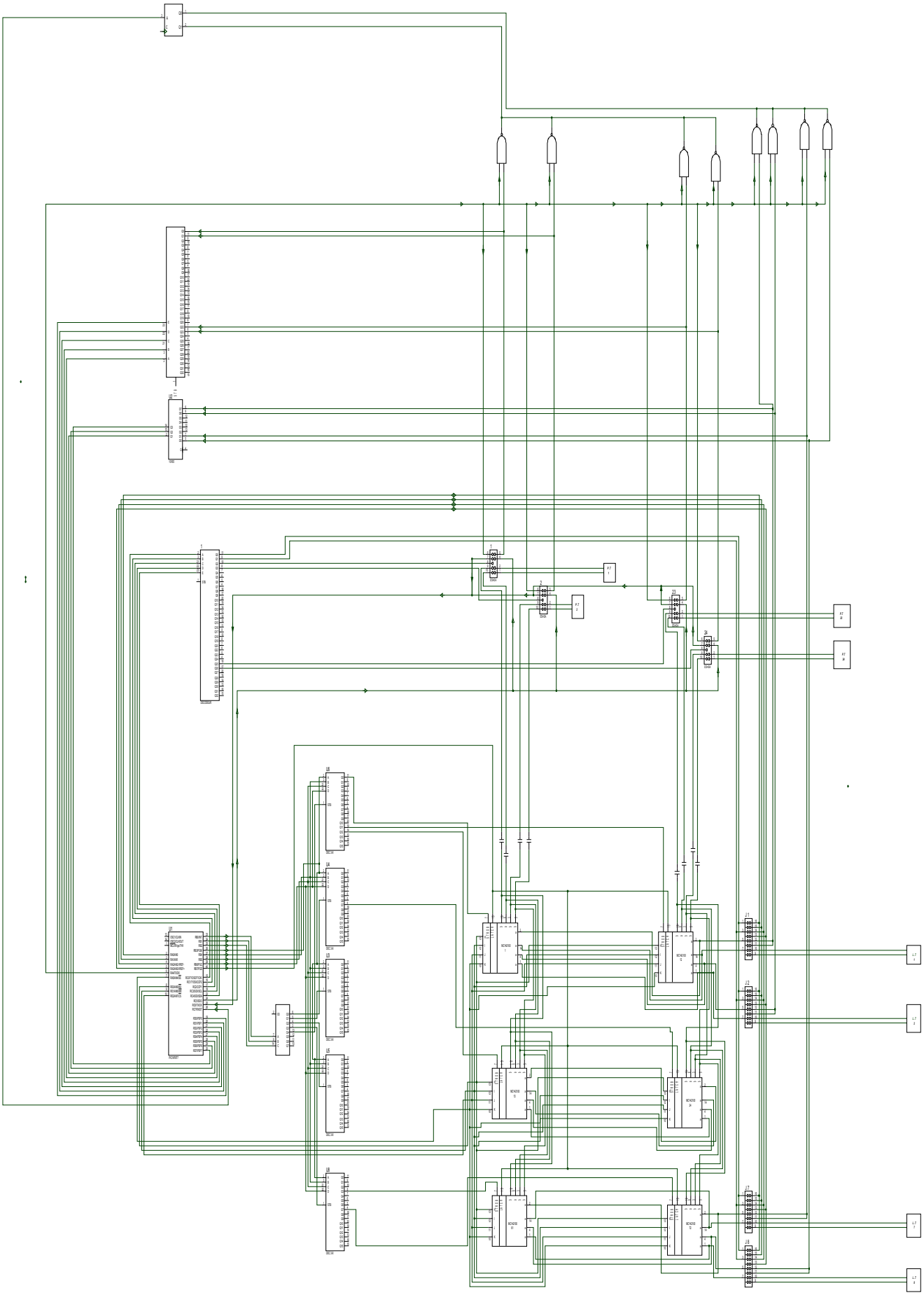


Figure:5 Schéma de câblage de l'interface avec les différents organes

Created with Print2PDF. To remove this line, buy a license at: http://www.software602.com/

Conclusion Générale

On ne saurait concevoir la vie et le fonctionnement économique d'une entreprise sans l'existence de moyens de communication rapide et performante, et ce à l'intérieur qu'a l'extérieur de l'entreprise.

La téléphonie demeure le service de télécommunication mondial par excellence, car la voix et le principal moyen de communication humain ; il n'est plus le bon vieux téléphone mais un moyen de communication moderne, à usage résidentiel et professionnel marqué par l'efficacité et la convivialité.

Le système étudier nous a rapporté beaucoup de nouvelles connaissances dans la structure des autocommutateurs téléphoniques, leurs caractéristiques, les différents techniques mises en jeu particulièrement dans les réseaux de connexion, l'acheminement des informations, la complexité des techniques de commutations et leur activation (adressages).comme elle nous à permet de s'ouvrir à l'évolution de ses systèmes.

L'étude préliminaire du PABX nous a permet de mieux maîtriser et comprendre le principe de fonctionnement d'un autocommutateur privé ainsi que la commutation dans les réseaux téléphoniques public.

Ce qui nous a poussé a amélioré l'étude précédente en l'adaptant avec les nouvelles technologies.

Finalement, on conclut que le PABX est un poste téléphonique à fort trafic, qui est devenu actuellement un outil primordiale dans un réseau de télécommunication. Vu les différentes options qui l'apportent au réseau public et son soulagement en diminuant la prise en charge des communications internes des autocommutateurs publics.

Le PABX qui s'interface entre les lignes téléphoniques interne et le commutateur public, permet de réduire le nombre de lignes sortante et donc le coût supporté par l'entreprise.

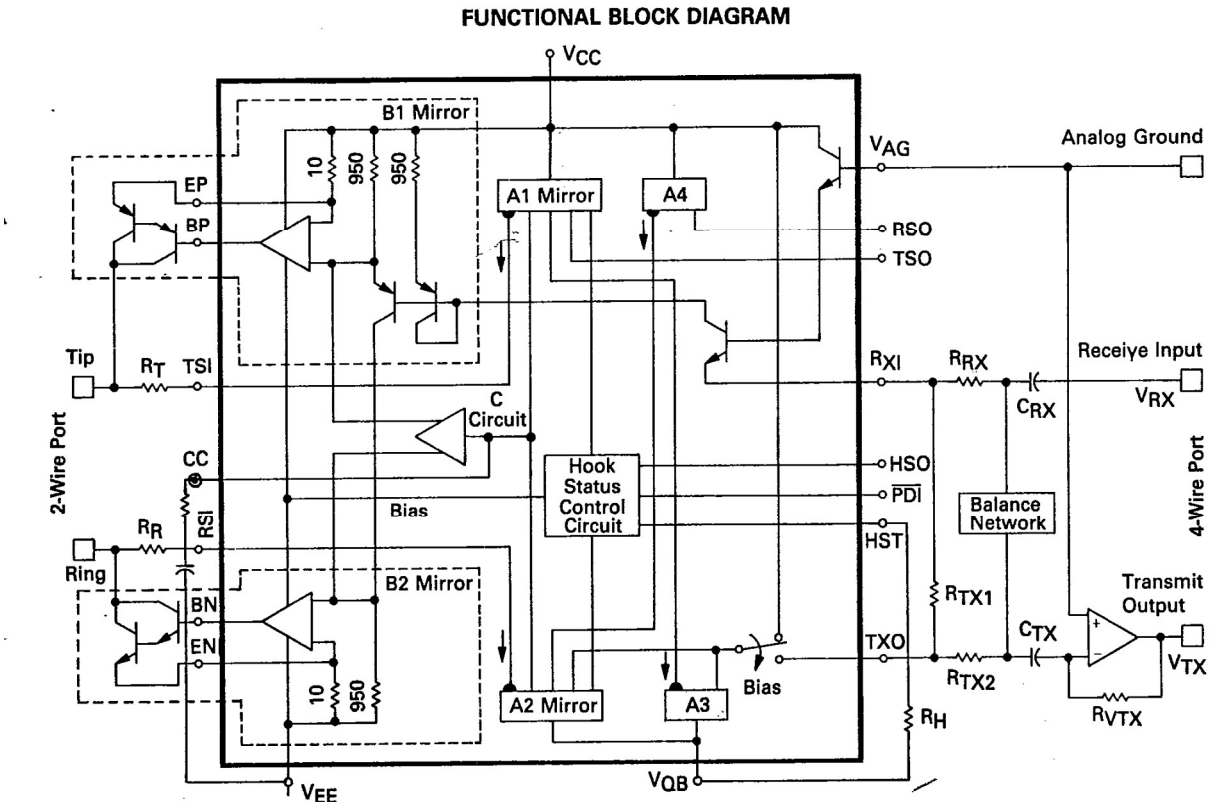
En perspective, nous proposons de reprendre ce travail et d'essayer de réaliser et d'implémenter un PABX ce travail peut être envisagé avec deux binômes d'étudiants l'un pour la partie pratique et l'autre la partie logicielle.

Created with Print2PDF. To remove this line, buy a license at: http://www.software602.com/

Annexe :

A .Equipement d'abonné MC3419

1. schéma électrique



Created with Print2PDF. To remove this line, buy a license at: http://www.software602.com/

2. caracteristique :

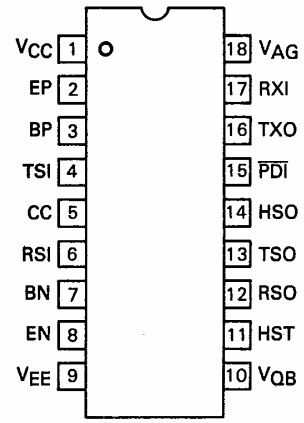
MAXIMUM RATINGS (Voltages Referenced to V_{CC}.)

Rating	Symbol	Value	Unit
Voltage	V_{EE} V_{QB}	−60 V_{EE} −1.0 V	Vdc
Powerdown Input Voltage Range	$V_{\overline{PDI}}$	+15 to −15	Vdc
Sense Current Steady State Pulse — Figure 4	I_{TSI}, I_{RSI}	 100 200	mAdc
Storage Temperature Range	T_{stg}	−65 to +150	°C
Operating Junction Temperature (θ_{JA} = 100°C/W Typ)	T_J	150	°C

OPERATING CONDITIONS (Voltages Referenced to V_{CC}.)

Rating	Symbol	Value	Unit
Operating Ambient Temperature Range	T_A	0 to +70	°C
Loop Current	I_L	10 to 120	mA
Voltage	V_{EE} V_{QB}	−20 to −56 −20 to V_{EE}	Vdc
Analog Ground (I_L = 0 to 60 mA) (I_L = 0 to 120 mA)	V_{AG}	 0 to −12 −2.5 to −12	Vdc
Supervisory Output Voltage Compliance Range	V_{RSO}, V_{TSO}	−2.0 to −20	Vdc
Hook Status Output	V_{HSO}	+15 to −20	Vdc
Loop Resistance	R_L	0 to 2500	Ω

PIN CONNECTIONS

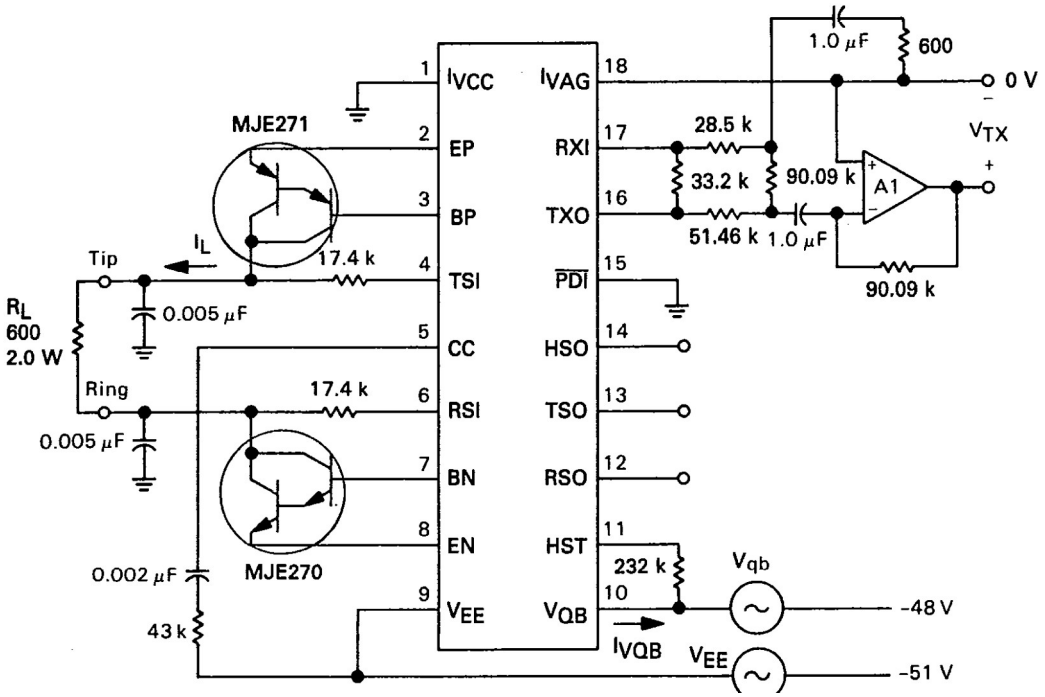


TRANSMISSION CHARACTERISTICS (R_L = 600 Ω unless otherwise noted.)

Characteristic	Figure	Symbol	Min	Typ	Max	Unit
Transmit and Receive Gain Variation (Insertion Loss) (1.0 kHz @ 0 dBm Input)	1	V_{TX}/V_L, V_L/V_{RX}	−0.3	0	+0.3	dB
Transhybrid Rejection (Input — 1.0 kHz @ 0 dBm) Fixed (1%) Resistor Balance Network Trimmed Balance Network All Types	1	V_{TX}/V_{RX}	 −23 —	 −35 −55	 — —	dB
Level Linearity (−48 to +3.0 dBm, referenced to 0 dBm @ 1.0 kHz) Transmission Reception	1	 V_{TX}/V_L V_L/V_{RX}	 −0.1 −0.1	 0 0	 +0.1 +0.1	dB
Frequency Response (200–3400 Hz referenced to 1.0 kHz @ 0 dBm) Transmission Reception	1	 V_{TX}/V_L V_L/V_{RX}	 −0.1 −0.1	 0 0	 +0.1 +0.1	dB
Total Distortion @ 1.0 kHz, 0 dBm (C-Message Filtered)	1	V_L/V_{RX} V_{TX}/V_L	— —	−60 −60	— —	dB

Created with Print2PDF. To remove this line, buy a license at: http://www.software602.com/

3. valeurs des composants :

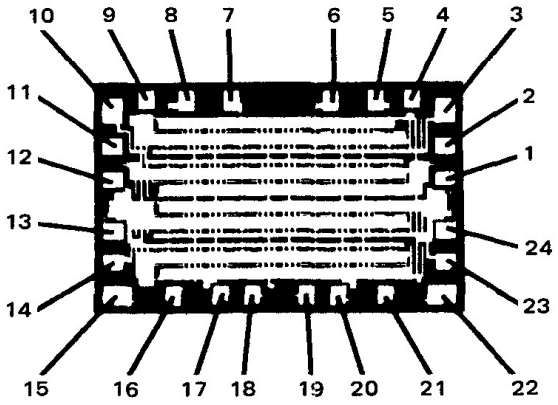


Created with Print2PDF. To remove this line, buy a license at: http://www.software602.com/

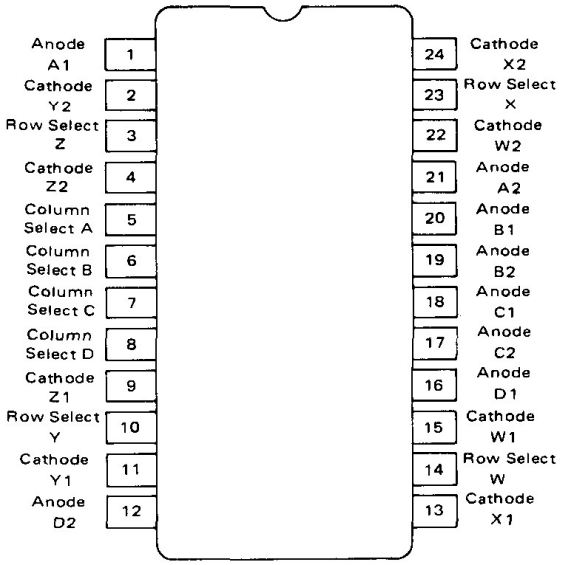
B. Matrice MC3416 (4x4x2)

MCC3416 4x4x2 Crosspoint Switch

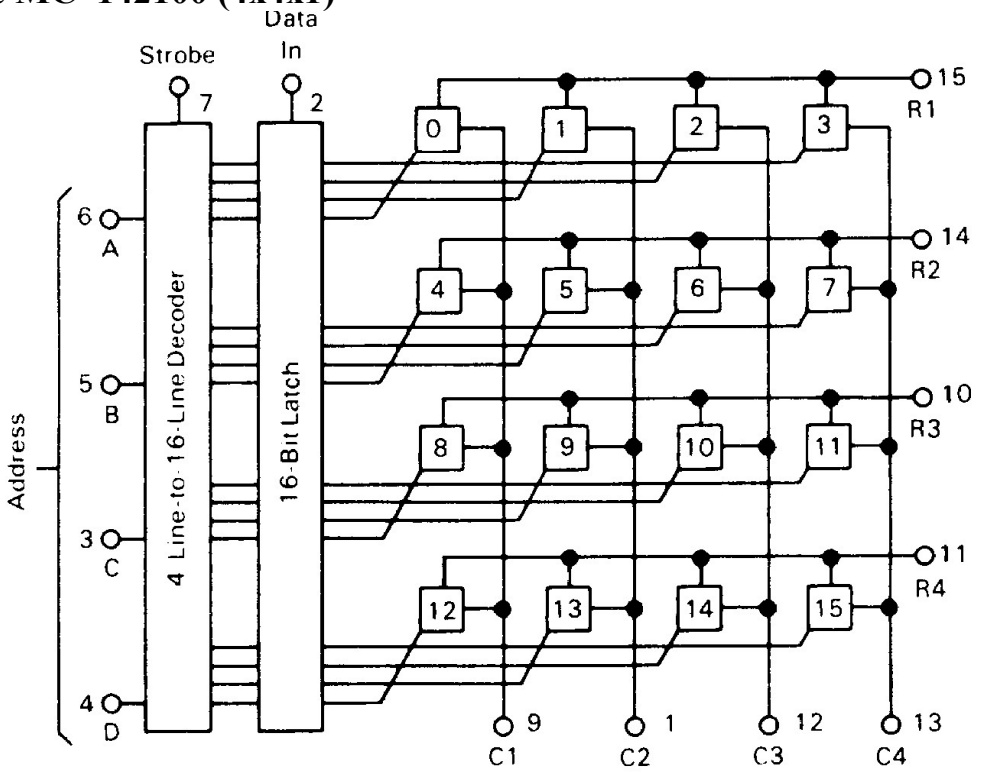
87 x 57



PIN CONNECTIONS

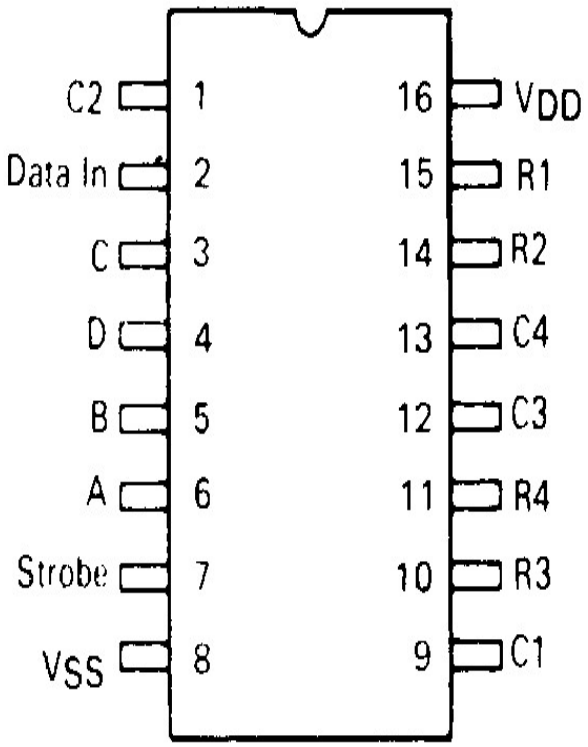


C. Matrice MC 142100 (4x4x1)



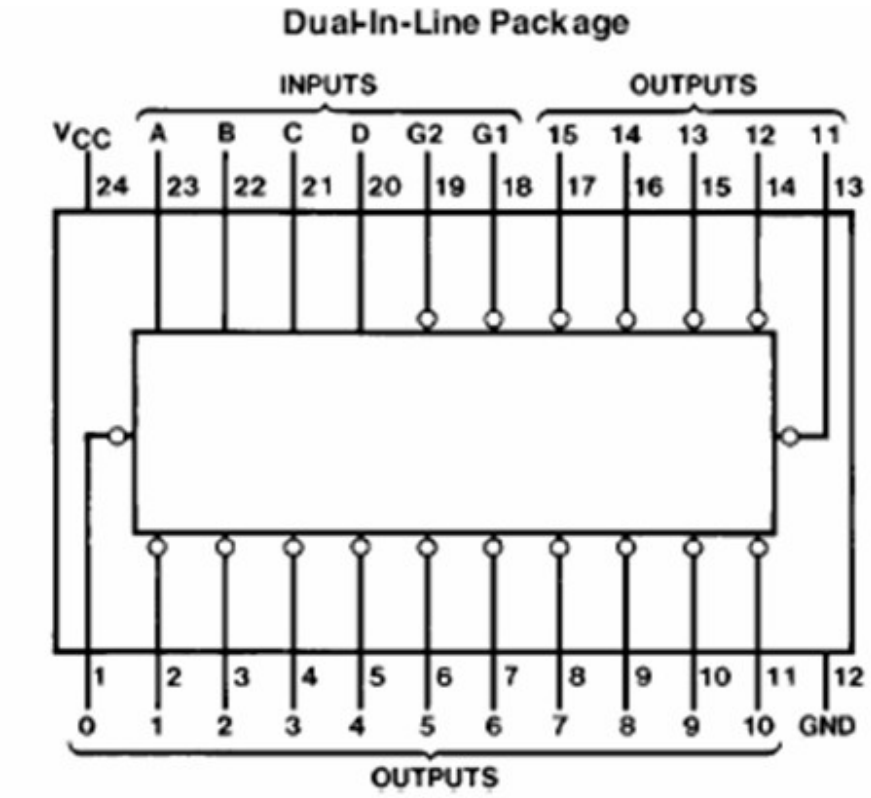
Created with Print2PDF. To remove this line, buy a license at: http://www.software602.com/

PIN ASSIGNMENTS



Created with Print2PDF. To remove this line, buy a license at: http://www.software602.com/

D. Décodeur 1 parmi 16 (74154)



Electrical Characteristics

Symbol	Parameter	Conditions		Min	Typ (Note 1)	Max	Units
V_I	Input Clamp Voltage	V_{CC} = Min, I_I = −12 mA				−1.5	V
V_{OH}	High Level Output Voltage	V_{CC} = Min, I_{OH} = Max V_{IL} = Max, V_{IH} = Min		2.4	3.2		V
V_{OL}	Low Level Output Voltage	V_{CC} = Min, I_{OL} = Max V_{IH} = Min, V_{IL} = Max			0.25	0.4	V
I_I	Input Current @ Max Input Voltage	V_{CC} = Max, V_I = 5.5V				1	mA
I_{IH}	High Level Input Current	V_{CC} = Max, V_I = 2.4V				40	μA
I_{IL}	Low Level Input Current	V_{CC} = Max, V_I = 0.4V				−1.6	mA
I_{OS}	Short Circuit Output Current	V_{CC} = Max (Note 2)	DM54	−20		−55	mA
			DM74	−18		−57	
I_{CC}	Supply Current	V_{CC} = Max (Note 3)	DM54		34	49	mA
			DM74		34	56	

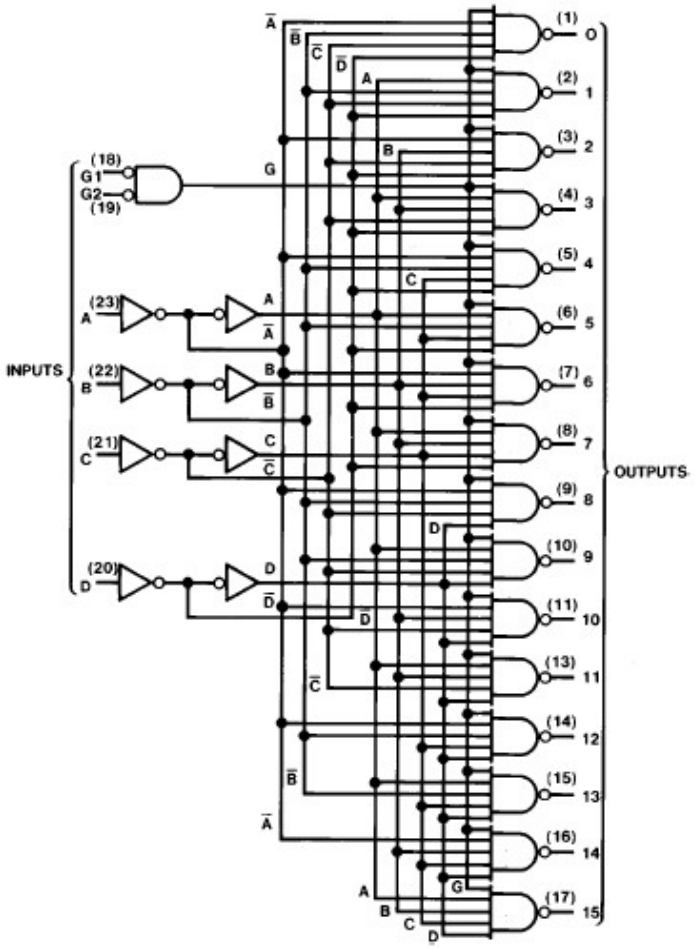
Created with Print2PDF. To remove this line, buy a license at: http://www.software602.com/

Function Table

Inputs						Outputs														
G1	G2	D	C	B	A	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
L	L	L	L	L	L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
L	L	L	L	L	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
L	L	L	L	H	L	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
L	L	L	L	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
L	L	L	H	L	L	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
L	L	L	H	L	H	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
L	L	L	H	H	L	H	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H
L	L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H
L	L	H	L	L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H
L	L	H	L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H
L	L	H	L	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H
L	L	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H
L	L	H	H	L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H	H	H
L	L	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H	H
L	L	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H
L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L
L	H	X	X	X	X	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
H	L	X	X	X	X	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
H	H	X	X	X	X	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H

H = High Level, L = Low Level, X = Don't Care

Logic Diagram



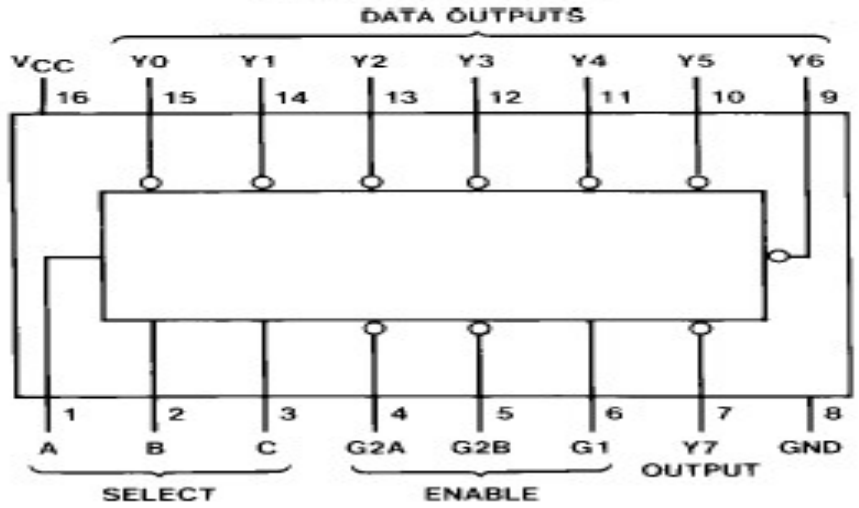
TL/F/6548–2

Created with Print2PDF. To remove this line, buy a license at: http://www.software602.com/

E. Décodeur 1 parmi 8 (74 LS 138)

Connection Diagrams

Dual-in-Line Package



'LS138 Switching Characteristics

at V_{CC} = 5V and T_A = 25°C (See Section 1 for Test Waveforms and Output Load)

Symbol	Parameter	From (Input) To (Output)	Levels of Delay	R_L = 2 kΩ				Units
				C_L = 15 pF		C_L = 50 pF		
				Min	Max	Min	Max	
t_{PLH}	Propagation Delay Time Low to High Level Output	Select to Output	2		18		27	ns
t_{PHL}	Propagation Delay Time High to Low Level Output	Select to Output	2		27		40	ns
t_{PLH}	Propagation Delay Time Low to High Level Output	Select to Output	3		18		27	ns
t_{PHL}	Propagation Delay Time High to Low Level Output	Select to Output	3		27		40	ns
t_{PLH}	Propagation Delay Time Low to High Level Output	Enable to Output	2		18		27	ns
t_{PHL}	Propagation Delay Time High to Low Level Output	Enable to Output	2		24		40	ns
t_{PLH}	Propagation Delay Time Low to High Level Output	Enable to Output	3		18		27	ns
t_{PHL}	Propagation Delay Time High to Low Level Output	Enable to Output	3		28		40	ns

Created with Print2PDF. To remove this line, buy a license at: http://www.software602.com/

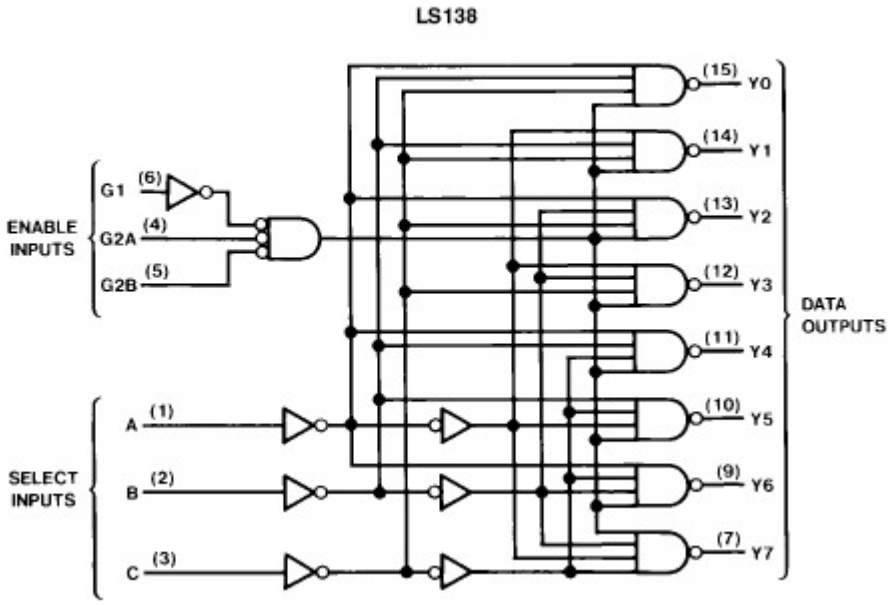
Function Tables

LS138

Inputs					Outputs							
Enable		Select										
G1	G2*	C	B	A	YO	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7
X	H	X	X	X	H	H	H	H	H	H	H	H
L	X	X	X	X	H	H	H	H	H	H	H	H
H	L	L	L	L	L	H	H	H	H	H	H	H
H	L	L	L	H	H	L	H	H	H	H	H	H
H	L	L	H	L	H	H	L	H	H	H	H	H
H	L	L	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H
H	L	H	L	L	H	H	H	H	L	H	H	H
H	L	H	L	H	H	H	H	H	H	L	H	H
H	L	H	H	L	H	H	H	H	H	H	L	H
H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L

Logic Diagrams

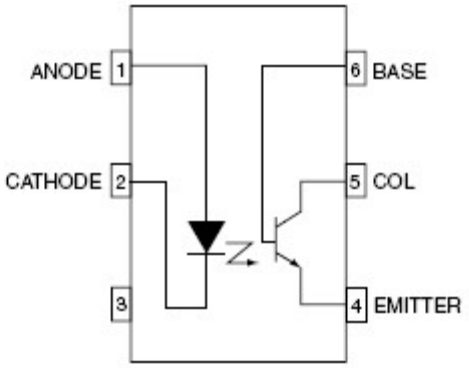
LS138



Created with Print2PDF. To remove this line, buy a license at: http://www.software602.com/

F. LE PHOTOCOUPLEUR

Schematic



Electrical Characteristics (T_A = 25°C Unless otherwise specified.)

Individual Component Characteristics

Parameters	Test Conditions	Symbol	Device	Min	Typ	Max	Units
EMITTER							
Input Forward Voltage	I_F = 60 mA	V_F	-M		1.35	1.65	V
	I_F = 10 mA		non -M		1.15	1.50	
Capacitance	V_F = 0 V, f = 1.0 MHz	C_J	non -M		50		pF
			-M		18		
Reverse Leakage Current	V_R = 6 V	I_R	All		0.001	10	µA
DETECTOR							
Breakdown Voltage							
Collector to Emitter	I_C = 1.0 mA, I_F = 0	BV_{CEO}	All	70	100		V
Collector to Base	I_C = 10 µA, I_F = 0	BV_{CBO}	All	70	120		V
Emitter to Collector	I_E = 100 µA, I_F = 0	BV_{ECO}	All	7	10		V
Leakage Current							
Collector to Emitter	V_{CE} = 10 V, I_F = 0	I_{CEO}	All		1	50	nA
Collector to Base	V_{CB} = 10 V, I_F = 0	I_{CBO}	All			20	nA
Capacitance							
Collector to Emitter	V_{CE} = 0, f = 1 MHz	C_{CE}	All		8		pF
Collector to Base	V_{CB} = 0, f = 1 MHz	C_{CB}	All		20		pF
Emitter to Base	V_{EB} = 0, f = 1 MHz	C_{EB}	All		10		pF

Created with Print2PDF. To remove this line, buy a license at: http://www.software602.com/