

UNIVERSITE D'ANTANANARIVO
.....
ECOLE SUPERIEURE POLYTECHNIQUE
.....
DEPARTEMENT TELECOMMUNICATION

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

en vue de l'obtention

du DIPLOME de

LICENCE ES SCIENCES TECHNIQUES
en TELECOMMUNICATION

Par : ANDRIANIRINA Naina Jean Dieu Donné

REALISATION D'UN RENVOI D'APPEL AUTOMATIQUE

Soutenu le 09 Mars 2007 devant la commission d'Examen composé de :

Président :

M. RANDRIARIJAONA Lucien Elineo

Examineurs :

M. RAZAFINDRADINA Henri Bruno

M. BOTO Andrianandrasana Jean Espérant

M. RADONAMANDIMBY Edmond Jean Pierre

Directeur de mémoire : M. ANDRIAMIASY Zidora

REMERCIEMENTS

Par la grâce de Dieu je suis ce que je suis. Sans Lui-même mon existence et mes efforts ne sont que rien. Ainsi nous tenons à remercier plus particulièrement :

Monsieur RAMANATSIZEHENA Pascal, Directeur de l'Ecole Supérieure Polytechnique d'Antananarivo.

Monsieur RANDRIAMITANTSOA Paul Auguste, chef de Département Télécommunication à l'ESPA

Monsieur ANDRIAMIASY Zidora, enseignant chercheur à l'Ecole Supérieure Polytechnique d'Antananarivo, qui a eu la volonté de suivre et de nous donner des conseils durant la réalisation de ce mémoire.

Monsieur RANDRIARIJAONA Lucien Elino, enseignant chercheur à l'ESPA qui m'a fait l'honneur de présider les membres de jury de ce mémoire.

Aux membres de jury constitués par :

- Monsieur RAZAFINDRADINA Henri Bruno
- Monsieur BOTO Andrianandrasana Jean Espérant
- Monsieur RADONAMANDIMBY Edmond Jean Pierre

Au corps enseignant au sein de Département Télécommunication à l'ESPA.

A toute ma famille, surtout mes parents, pour l'éducation qu'ils m'ont offerte et pour leurs soutiens moraux et financiers durant mes années d'études

Et en fin, je n'oublie pas de remercier toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce mémoire.

AVANT PROPOS

Ceci est destiné à tous ceux qui sont intéressés à l'évolution du téléphone filaire. Il s'adresse aux utilisateurs et aux amateurs du téléphone qui connaissent le monde de l'électronique.

Nous avons abordé les principes de la téléphonie en décrivant la liaison entre le central et le téléphone, le commutateur ; les théories sur les services supplémentaires et enfin la présentation du renvoi d'appel que nous avons réalisé.

Notre étude est consacrée à la réalisation d'un renvoi d'appel automatique capable de commuter un appel vers un autre poste téléphonique si le premier poste n'est pas décroché pendant les quatre sonneries d'appels.

Il faut rappeler qu'il est nécessaire d'avoir une connaissance en électronique et en télécommunication pour la réalisation du dispositif.

Listes des figures

<i>Figures 1.01</i> Le principe des premiers postes.....	3
<i>Figures 1.02</i> Le micro à charbon.....	3
<i>Figures 1.03</i> Bloc diagramme d'un central téléphonique.....	5
<i>Figures 1.04</i> Diagramme de temps pendant la numérotation à cadrant.....	7
<i>Figures 1.05</i> Principe de la numérotation de clavier à fréquence vocale.....	8
<i>Figures 1.06</i> Les opérations effectuées par une opératrice.....	11
<i>Figures 1.07</i> Architecture d'un autocommutateur.....	14
<i>Figures 3.01</i> Schéma bloc du dispositif.....	23
<i>Figures 3.02</i> Chronogramme du CD4017.....	24
<i>Figures 3.03</i> Brochage du CI CD 4017.....	25
<i>Figures 3.04</i> Schéma du principe d'un relais.....	26
<i>Figures 3.05</i> Montage en commutation.....	26
<i>Figures 3.06</i> Schéma d'un principe d'un comparateur.....	27
<i>Figures 3.07</i> Brochage du CD μ A741.....	28
<i>Figures 3.08</i> Schéma du principe d'un renvoi d'appel automatique.....	29
<i>Figures 3.09</i> Chronogramme de commutation de renvoi.....	32
<i>Figures 3.10</i> Aspect de la carte du circuit.....	33
<i>Figures 3.11</i> Coffret de la carte du circuit avec l'aperçu de la lampe témoin.....	33
<i>Figures 3.12</i> Coffret vue en général.....	34
<i>Figures 3.13</i> Schéma du déroulement du fonctionnement du dispositif.....	34
<i>Figures A1.01</i> Décrochage d'un combiné.....	38
<i>Figures A1.02</i> Signal de tonalité.....	39
<i>Figures A1.03</i> Activation de sonnerie.....	39
<i>Figures A1.04</i> Algorithme d'une phase d'établissement d'une commutation.....	40
<i>Figures A3.01</i> Brochage du CI CD 4001.....	45

Listes des tableaux

<i>Tableau 2.01</i> Les préfixes de la commande des services supplémentaires.....	17
<i>Tableau 2.02</i> Les formats de commande des services supplémentaires.....	18
<i>Tableau A1.01</i> Conversations entre deux abonnés.....	42
<i>Tableau A3.01</i> Nomenclature des composants.....	45

TABLES DES MATIERES

TABLES DES MATIERES.....	i
NOTATIONS.....	iv
NOTATIONS.....	ivi
Introduction.....	iii
CHAPITRE 1 : LES PRINCIPES GENERAUX DE LA TELEPHONIE	iv
<i>1.1 Historiques [1] [2].....</i>	<i>iv</i>
<i>1.2 Les postes téléphoniques [1] [2].....</i>	<i>iv</i>
1.2.1.2. L'écouteur	v
<i>1.3 Les types de téléphone [1] [4].....</i>	<i>vi</i>
<i>1.3.1 Téléphone à batterie locale</i>	<i>vi</i>
<i>1.4 Le central téléphonique [2] [4] [9].....</i>	<i>vi</i>
<i>1.5 La signalisation téléphonique [2] [3] [9].....</i>	<i>viii</i>
1.5.1.1. Type décimal.....	ix
1.5.1.2 Type multifréquence.....	x
<i>A la réception de la tonalité d'invitation à numéroté, l'abonné compose sur son clavier à fréquence vocale, le numéro demandé. Un signal multifréquence représentant la somme instantanée de deux fréquences de base est envoyé au centre de commutation. La Figure 1.05 montre le principe de la numérotation au clavier à fréquence vocale.....</i>	<i>x</i>
<i>1.6 Les différentes phases d'une communication téléphonique [2] [3] [4].....</i>	<i>xi</i>
1.6.1.1 La présélection.....	xii
1.6.1.2 L'enregistrement de la numérotation.....	xii
1.6.1.3. La traduction.....	xii
1.6.1.4 La sélection.....	xii
1.6.1.5. La signalisation.....	xii
1.6.1.6. La conversation.....	xii
1.6.1.7. La supervision et la taxation de la communication.....	xii
1.6.1.8. La libération.....	xiii
<i>1.7 La technologie de commutation [3] [4] [5] [6].....</i>	<i>xiii</i>
1.7.2.1.1. Les systèmes Strowger.....	xiv
1.7.2.1.2 Les systèmes Crossbar.....	xv
1.7.2.1.3 Les systèmes à enregistreurs.....	xv
1.7.2.2. Les commutateurs électroniques.....	xv
1.7.2.2.1. La commutation temporelle.....	xv
1.7.2.2.2. La commutation spatiale.....	xvi
1.7.3.1 La fonction de connexion.....	xvii
1.7.3.2 La fonction de relation.....	xvii
1.7.3.3 La fonction de commande.....	xviii
1.7.3.4 La fonction de traduction.....	xviii
1.7.3.5 La fonction d'exploitation et de maintenance.....	xviii
1.7.3.6 La fonction de taxation.....	xviii
CHAPITRE 2 : LES SERVICES SUPPLEMENTAIRES.....	xix
<i>2.1 Accessibilité des services supplémentaires [7].....</i>	<i>xix</i>
<i>Les services supplémentaires peuvent être offerts par abonnement ou de manière systématique, c'est-à-dire sans contrat entre l'opérateur téléphonique et les abonnés.</i>	<i>xix</i>

2.2 Fonctions associées aux services supplémentaires [7].....	xix
2.2.1 Activation et désactivation d'un service	xix
L'activation d'un service marque l'instant à partir duquel un service attribué à l'abonné devient utilisable et la désactivation d'un service marque pour l'abonné à qu'il a été attribué la fin de la possibilité d'utiliser ce service.	xix
2.2.2 Enregistrement et effacement des données.....	xx
2.2.2.1 Enregistrement	xx
2.2.2.2 Effacement.....	xx
2.3 Message de commande des services supplémentaires.....	xx
2.3.1. Format général des messages de commande.....	xx
2.3.2 L'utilisation du préfixe :	xx
2.4 Blocages des appels malveillants [7] [10].....	xxi
2.5 Conversation à trois ou conférence à trois [7] [10].....	xxii
2.6 Indication d'appel en instance.....	xxiii
2.7 Rappel du dernier appelant [7].....	xxiii
2.8 Rappel automatique sur un abonné occupé [7].....	xxiv
2.9 Identification de l'appelant en phase d'appel [7] [8].....	xxiv
2.10 Transfert d'appel [7].....	xxv
CHAPITRE 3 : PRESENTATION D'UN RENVOI D'APPEL AUTOMATIQUE.....	xxvi
3.1 Principe et schéma bloc du dispositif [11] [13] [14] [15] 16] [17] [18].....	xxvi
3.2 Schéma de principe [11].....	xxxii
.....	xxxii
.....	xxxiii
3.3 Fonctionnement du montage	xxxiii
3.3.1 Contrôle de la ligne téléphonique.....	xxxiii
3.3.2 Détection des sonneries.....	xxxiv
3.3.3 Mise en forme des signaux de comptage	xxxv
3.3.4 Comptage des sonneries.....	xxxv
3.3.5 Commutation de renvoi.....	xxxvi
.....	xxxvi
Remarque : si le poste B n'est pas décroché pendant les quatre autres séquences d'appel, le dispositif commute automatiquement l'appel vers le poste prioritaire c'est-à-dire vers le poste A, et le fonctionnement du dispositif revient à l'état initial.....	xxxvi
3.4 Réalisation matériel du dispositif.....	xxxvi
<i>La réalisation du dispositif est représentée sur les figures ci dessous</i>	<i>xxxvii</i>
.....	xxxvii
.....	xxxviii
Figure 3.12 : le coffret vue en général.....	xxxviii
3.5 Explication du fonctionnement du dispositif.....	xxxviii
Le fonctionnement du dispositif est expliqué par un logiciel de simulation Flash Mx professionnel.....	xxxviii

Figure 3.13 : schéma du déroulement du fonctionnement du dispositif.....	xxxviii
ANNEXE 1.....	xli
COMMUNICATION ENTRE LE TELEPHONE ET LE CENTRALE.....	xli
<i>Décrochage du combiné.....</i>	<i>xli</i>
<i>La tonalité.....</i>	<i>xli</i>
<i>Activation de la sonnerie.....</i>	<i>xlii</i>
<i>Phase d'établissement d'une communication.....</i>	<i>xlii</i>
ANNEXE 2.....	xlvi
NOTION SUR LE TRIGGER DE SCHMIT.....	xlvi
<i>Le trigger de SCHMITT.....</i>	<i>xlvi</i>
ANNEXE 3.....	xlvii
NOMENCLATURE DES COMPOSANTS ET BROCHAGE DE CIRCUIT INTEGRE..	xlvii

Introduction

Le développement des télécommunications a suivi les progrès des sciences et techniques. Le système téléphonique, ainsi que plusieurs autres systèmes font partie de cet ensemble contribuant à l'échange des informations d'un endroit vers un autre.

La téléphonie est un système employé pour permettre la transmission de la parole à distance. Aujourd'hui, on ne peut plus vivre sans téléphone pour se communiquer, alors grâce à la technologie actuelle, on pourrait renvoyer automatiquement un appel.

Le but de ce travail est d'étudier les services supplémentaires offerts par un autocommutateur, et par la suite la réalisation d'un de ces services, qui est le renvoi d'appel automatique.

Dans le premier chapitre, nous abordons les principes généraux de la téléphonie, suivis de second qui parle des services supplémentaires qui peuvent être offerts par le téléphone filaire. Le troisième chapitre décrit le principe et la réalisation d'un renvoi d'appel automatique.

CHAPITRE 1 : LES PRINCIPES GENERAUX DE LA TELEPHONIE

Les premières expériences de transmission à distance de la voix remonte à l'antiquité et la domestication de l'électricité fait naître le téléphone moderne.

1.1 Historiques [1] [2]

Voici quelques périodes de l'évolution du téléphone :

1876 : Invention du téléphone par Alexandre Graham Bell.

1877 : Mise au point du fil de cuivre

Les premières lignes téléphoniques à deux fils faisaient leur apparition avec l'augmentation du nombre d'abonné à interconnecter, on a organisé un réseau en plaçant un seul poste chez chaque abonné. Ce poste est relié à un bâtiment appelé central téléphonique par une seule ligne. Dans ce central, on place un équipement appelé commutateur.

1878 : Mise en service du premier commutateur.

1970 : L'avènement de l'ère électronique a rendu possible la création de nouvelles fonctions comme l'amplification ou la mise en mémoire d'un numéro.

1.2 Les postes téléphoniques [1] [2]

Les postes téléphoniques sont des appareils qui permettent aux abonnés de se raccorder au réseau téléphonique. Ils sont constitués par deux organes :

- les organes de conversation

- les organes de signalisation

1.2.1. Les organes de conversations

Ils sont constitués du combiné (ensemble de micro et écouteur) et de leurs circuits associés.

1.2.1.1. Le microphone

C'est un appareil transformant l'énergie mécanique due aux ondes sonores en énergie électrique, c'est une forme de générateur.

Les ondes de pression engendrées par la parole font vibrer légèrement une des électrodes (électrode mobile) et les grains de charbon, cela entraîne une modulation autour de la valeur de repos de la résistance électrique opposée sur le micro au passage du courant d'alimentation.

1.2.1.2. L'écouteur

L'écouteur téléphonique est constitué par un aimant permanent placé devant une membrane électrique de fer doux. Sur chaque pôle de l'aimant est enroulé dans un sens convenable de fil de cuivre isolé. Le courant téléphonique provenant du micro traverse les bobines et fait varier le champ de l'aimant. La force attractive qui agit sur la membrane varie au rythme du champ ; donc du courant microphonique déformant ainsi la membrane qui se met à vibrer.

1.2.2. Les organes de signalisation

Ils sont constitués de sonnerie et du dispositif de numérotation. La *figure 1.01* détaille le circuit des premiers postes. Le microphone à charbon est formé de deux plaques parallèles (une souple réagissant à la voix et une rigide servant d'électrode de sortie), séparées par de la grenaille de charbon (*figure 1.02*). L'émission d'ondes sonores provoque une variation de courant dans le circuit. La bobine du récepteur transforme le courant modulé en variation du flux magnétique et la membrane restitue la voix.

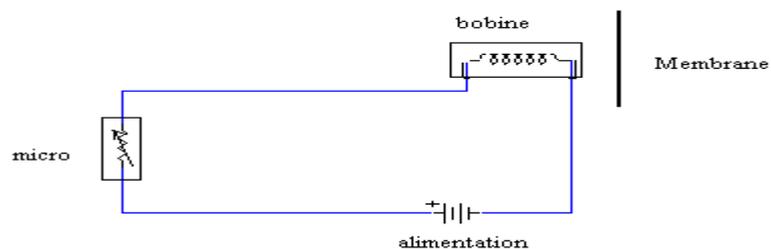


Figure 1.01 : Le principe des premiers postes

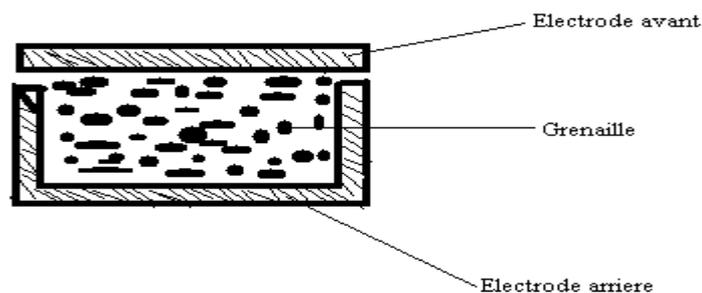


Figure 1.02 : Le micro à charbon

1.3 Les types de téléphone [1] [4]

1.3.1 Téléphone à batterie locale

Au début du téléphone, le poste était alimenté localement par une pile électrique mise en service avec le microphone. Pour une émission d'appel, l'abonné envoie en ligne un courant alternatif dont la fréquence est de 14 à 25 Hz sous une tension de 30V environ.

1.3.2 Téléphone à batterie centrale

Pour le téléphone à batterie centrale, l'abonné n'envoie pas le courant à proprement parler, c'est la circulation en ligne d'un courant continu débité par la batterie de 48V située au central téléphonique qui provoque l'appel. Dans ce cas, le poste d'un abonné doit être alimenté dès que cet abonné décroche son appareil ; quand l'appareil est décroché, seule la sonnerie est en circuit et le courant continu ne doit pas circuler ; il s'ensuit donc nécessairement que la sonnerie est en série avec un condensateur. Ce condensateur laisse passer le courant de sonnerie alternative, mais s'oppose au courant continu d'alimentation.

Comme tous les abonnés sont alimentés par la même batterie, il y aurait mélange générale des communications dans cette partie commune si les courants de conversation se fermaient par cette batterie ; il en résulte donc que les courants de conversation doivent circuler sur les lignes mais ne pas traverser la batterie.

1.4 Le central téléphonique [2] [4] [9]

Les systèmes centraux (central téléphonique) sont les systèmes qui disposent de l'intelligence pour établir les communications, les facturer et assurer toutes les fonctions nécessaires à la téléphonie que les terminaux ne fournissent pas. La diffusion d'un message signalant à l'appelant que le numéro composé n'est plus attribué est un exemple des services rendus par un système central. Il existe deux différents types de centraux téléphoniques, ce sont :

- les centraux publics et centraux privés
- les centraux d'abonnés et les centraux de transit.

1.4.1 Les centraux publics et les centraux privés

Dans un central privé la communication interne est nombreuse mais brève, il y a une possibilité de filtrage des appels par une secrétaire et un accueil des appels extérieurs par une opératrice. Mais dans un central public la nature du trafic téléphonique est différente : la durée moyenne des appels est plus longue et les possibilités offertes aux abonnés sont plus restreintes.

1.4.2 Les centraux d'abonnés et les centraux de transit

Quand tous les centraux sont reliés deux à deux entre eux, le réseau est dit complètement maillé. Quand les nombres de centraux à interconnecter sont plus grands alors il faut multiplier les liaisons. Dans ce type de réseau, certaines liaisons peuvent n'écouler que très peu d'appel alors il faut regrouper certaines liaisons avec d'autres pour les faire transiter dans un central intermédiaire c'est le central de transit.

1.4.3 Liaison entre le téléphone et le central téléphonique

Chaque téléphone est généralement connecté à un central par une simple paire de fil de cuivre d'un diamètre environ 0.5mm. Ces câbles ont une impédance caractéristique. Lors d'une communication téléphonique la liaison avec le poste de l'abonné transporte une composante continue d'alimentation du poste ainsi que le signal vocal. La *figure 1.03* ci-dessous illustre tous les éléments essentiels d'un central téléphonique.

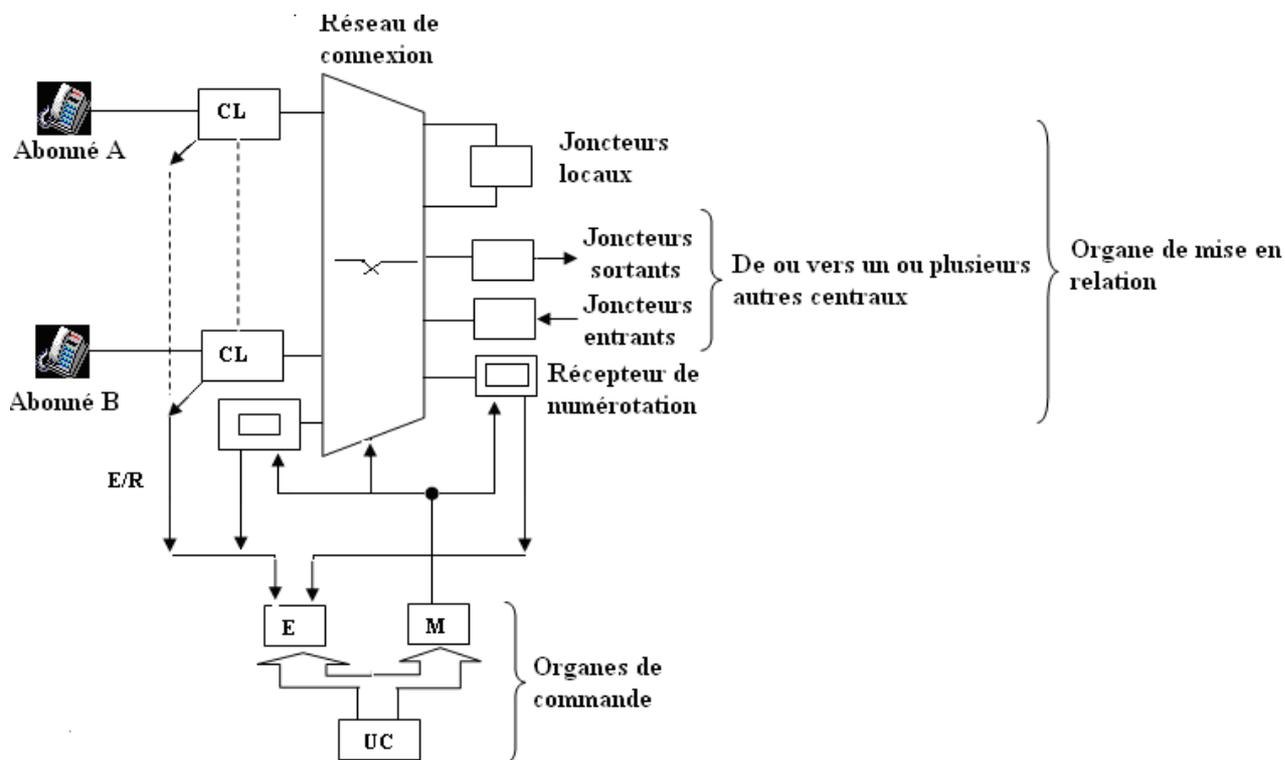


Figure 1.03 : bloc diagramme d'un central téléphonique

On distingue deux grandes familles d'organes :

Les organes de mise en relation qui sont composés : du réseau de connexion ; des joncteurs et des auxiliaires de signalisation.

Les organes de commande qui sont constitués : de l'explorateur ; du marqueur et de l'unité de commande.

1.5 La signalisation téléphonique [2] [3] [9]

A cause de la grande diversité de signalisation utilisée avec les abonnés, un central peut comporter de très nombreux types d'auxiliaire de signalisation. Les auxiliaires de signalisation sont tous les organes qui permettent au central de communiquer avec l'extérieur.

1.5.1 Signalisation d'abonné

C'est un signal émis par l'autocommutateur pour avertir l'abonné sur certaines opérations, autrement dit, c'est l'échange des signaux entre un poste téléphonique et l'autocommutateur tel que *le type décimal* et *le type multifréquence*.

1.5.1.1. Type décimal

Ce procédé de numérotation par impulsions (dit aussi par ouverture de boucle) est utilisé par les téléphones à cadran rotatif (poste à disque). Dans ce cas, le courant continu est interrompu un nombre de fois correspondant au chiffre envoyé, générant ainsi des impulsions à « 0 ».

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** où il faut 1 s.

Un intervalle de temps d'au moins 200 ms doit séparer 2 trains d'impulsions. Ce principe ancien est lent. La *Figure 1.04* détaille le diagramme de temps pendant la numérotation à cadran.

I 1^{ere} 2^{eme} dernière impulsion temps de garde 1^{ere}

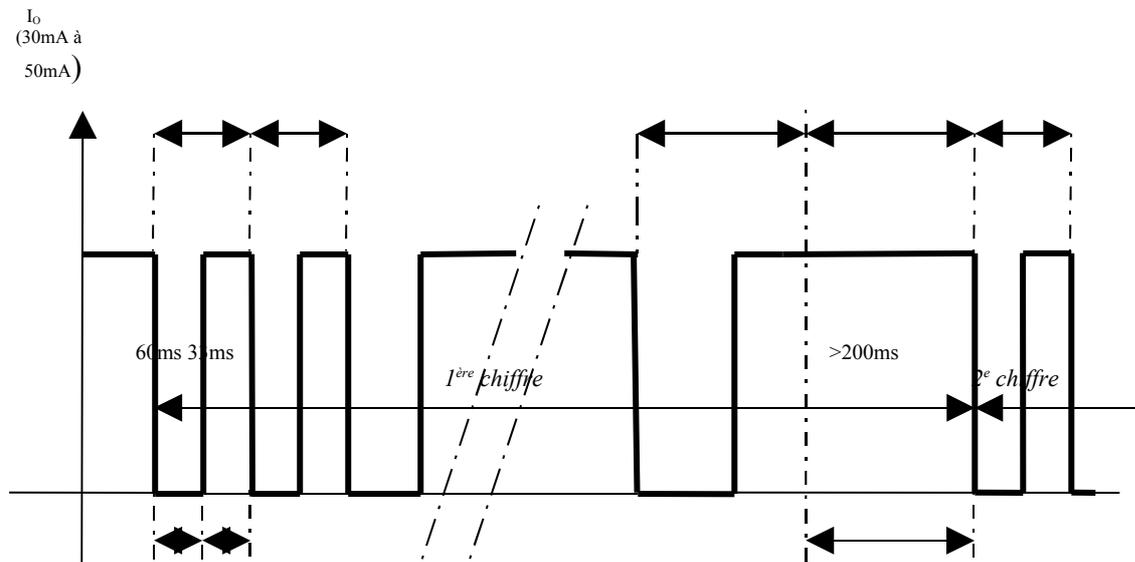


Figure 1.04 : Diagramme de temps pendant la numérotation à cadran

Remarque :

Quand le central ne voit pas d'interruption pendant au moins 200 ms, il estime que la réception du chiffre en cours est terminée et il attend la réception du chiffre suivant. Ce type de numérotation est long (en général 1s / chiffre), aussi on a remplacé ces postes par postes équipés d'un clavier à touche.

1.5.1.2 Type multifréquence

A la réception de la tonalité d'invitation à numéroté, l'abonné compose sur son clavier à fréquence vocale, le numéro demandé. Un signal multifréquence représentant la somme instantanée de deux fréquences de base est envoyé au centre de commutation. La Figure 1.05 montre le principe de la numérotation au clavier à fréquence vocale

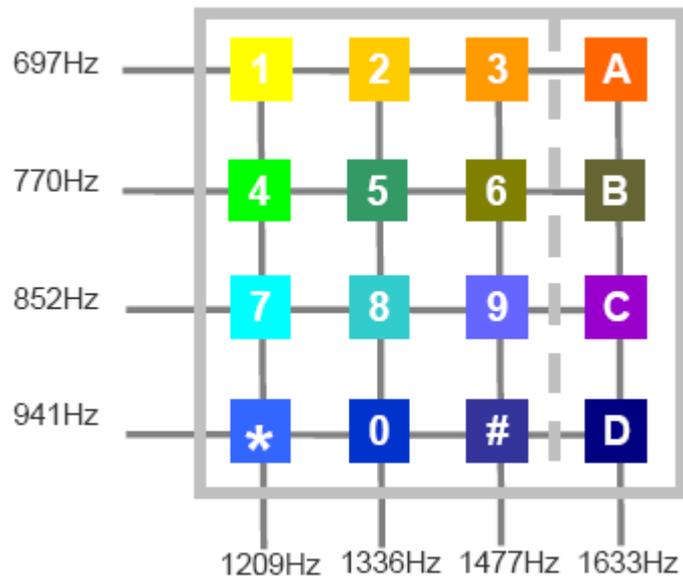


Figure 1.05 : Principe de la numérotation au clavier à fréquence vocale

Remarques :

Vitesse plus grande jusqu'à 10 chiffres par seconde. Quand on appuis sur les touches du clavier, le poste envoie vers le central un signal électrique composite constitué de la somme de deux signaux de fréquences différentes.

1.6 Les différentes phases d'une communication téléphonique [2] [3] [4]

L'établissement d'un appel d'un réseau téléphonique est une opération complexe qui doit prévoir tous les cas possibles.

Le central travaille pour cela à partir des informations fournies par l'abonné appelant et à partir des informations de traitement qui lui ont été fournies lors de la construction.

Les appels traités par un central sont de trois types dont l'appel local, l'appel sortant et l'appel entrant.

1.6.1. Appel local

Pour l'appel local, c'est un appel entre deux abonnés de même central.

On distingue plusieurs phases : La présélection ; la numérotation ; la traduction ; la sélection ; la signalisation ; l'enregistrement de la numérotation ; la conversation ; la supervision et la taxation de la communication et la libération.

1.6.1.1 La présélection

La présélection est l'ensemble des opérations exécutées en premier par le commutateur à partir du décrochage d'un poste d'abonné demandeur, c'est-à-dire l'envoi d'un signal de prise jusqu'à ce que la tonalité d'invitation à numéroté soit délivrée. A la fin de la présélection, le commutateur est prêt à recevoir le numéro de l'abonné demandé.

1.6.1.2 L'enregistrement de la numérotation

C'est la deuxième phase du traitement d'un appel téléphonique, l'abonné demandeur peut composer le numéro désiré. Cette phase consiste à recevoir et enregistrer le numéro formé. La réception de la numérotation est contrôlée par un système de temporisation.

1.6.1.3. La traduction

C'est la phase entre la numérotation et la sélection, le signal de numérotation reçu doit être traduit pour savoir l'itinéraire de la demande. Cette opération effectuée par le traducteur s'appelle la « traduction ». En général, elle se fait suivant les étapes suivantes comme : l'analyse du numéro demandé et la recherche du chemin logique.

1.6.1.4 La sélection

Une fois traduit, chaque signal de la numérotation est utilisé pour choisir un itinéraire interne permettant d'aboutir à la ligne appelée.

1.6.1.5. La signalisation

Cette phase a pour but la transmission vers un commutateur distant d'une demande d'appel et des informations relatives à son aboutissement.

1.6.1.6. La conversation

A la fin de la signalisation, le courant de sonnerie est transmis sur la ligne d'abonné demandé, la tonalité de retour d'appel est émise vers le demandeur, il y a une connexion du chemin de parole et les deux abonnés peuvent commencer la conversation.

1.6.1.7. La supervision et la taxation de la communication

Dans la communication, les commutateurs doivent surveiller si un des intervenants raccrochent ou si une éventuelle défaillance coupe la communication en cours. Cette supervision permet la mise en relation ou le relâchement de la liaison établie des abonnés et la mise en route si nécessaire, de la taxation de communication.

En situation de conversation, il n'est plus possible de transmettre à partir des postes d'abonnés des informations autres que celle de raccrochage.

1.6.1.8. La libération

La phase de libération consiste à :

- la déconnexion du chemin de parole après le décrochage de l'un des correspondants ;
- l'envoi de la tonalité d'occupation.

1.6.2. Appel sortant

Un appel sortant est émis par un abonné demandeur vers un abonné demandé raccordé à l'autocommutateur distant, deux commutateurs peuvent commuter ces deux abonnés.

On retrouve dans ce cas les quatre phases dans l'appel local ci-dessus. Simplement que les opérations effectuées par le central sont différentes. Après la présélection, le central, à partir du premier chiffre composé par l'abonné appelant détermine s'il s'agit d'un appel sortant :

- Vers un central distant voisin (régional)
- Vers un central d'une autre région (national)
- Vers un central d'un autre pays (international)

1.6.3. Appel entrant

C'est l'appel en provenance d'un abonné quelque soit sa destination, et qui pénètre dans le commutateur, c'est-à-dire appel reçu d'un circuit entrant et destiné à un abonné du commutateur. Il traite la communication suivant le même principe de l'appel sortant.

1.7 La technologie de commutation [3] [4] [5] [6]

Il existe :

- La commutation manuelle
- La commutation automatique

1.7.1. La commutation manuelle

Les opérations sont effectuées par des opératrices qui au moyen des fiches et des jacks mettant en communication les deux abonnés.

L'abonné actionne son téléphone (ou envoie un courant d'appel), son appel est alors signalé sur le tableau de l'opératrice. L'opératrice se connecte le demandeur sur le tableau à partir d'une fiche jack. L'abonné indique le numéro de son correspondant, ensuite l'opératrice enfonce la fiche de l'autre dans le jack de l'appelé et par la signalisation d'appel envoie un signal de

sonnerie vers l'autre abonné. Lorsqu'il répond, elle libère la clef d'écoute et la communication commence.

A la fin de la communication, l'appelé envoie un signal qui déclenche l'annonceur de fin de conversation, l'opératrice libère enfin les lignes en retirant le cordon et en relevant les volets des annonceurs. La *figure 1.06* indique les opérations effectuées par une opératrice.

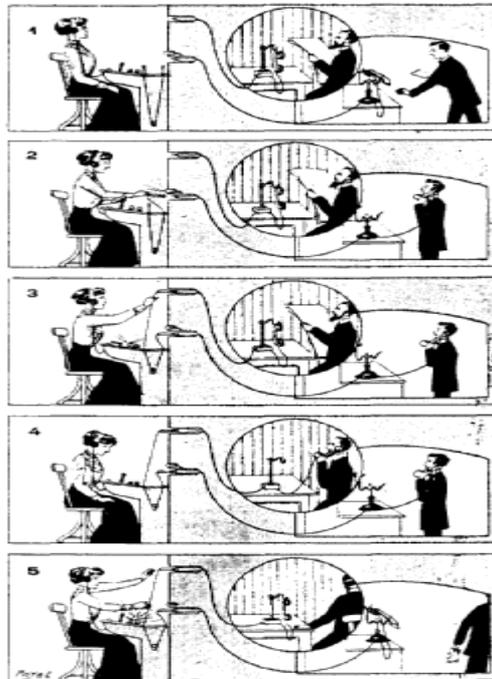


Figure 1.06 : Les opérations effectuées par une opératrice

Lorsque le nombre d'abonnés est augmenté de temps en temps, les opératrices sont remplacées par un appareil qui fait automatiquement la commutation, c'est la commutation automatique.

1.7.2. La commutation automatique

Les opérations de la commutation manuelle sont remplacées par des équipements du central téléphoniques. Ce central commute automatiquement l'abonné demandeur à l'abonnée demandée ; Il existe deux générations de système de commutation automatique :

1.7.2.1 Les commutateurs électromécaniques

1.7.2.1.1. Les systèmes Strowger

Ce sélecteur résout le problème de l'établissement d'une connexion entre une entrée et plusieurs sorties, son principe consiste à connecter une entrée sur des 100 sorties (10x10) de sélecteur grâce à un double mouvement d'ascension le long d'un axe vertical et de rotation autour de cet axe. Chaque abonné est relié à un sélecteur qui choisit un cordon parmi 100 lorsque

l'abonné décroche son combiné. Quand l'abonné compose le premier chiffre du numéro qu'il veut obtenir, chaque impulsion émise provoque l'ascension d'un niveau du sélecteur relie au cordon, puis le sélecteur tourne autour de son axe vertical et s'arrête sur la première sortie libre du niveau. L'abonné compose le deuxième chiffre qui provoque la même translation du sélecteur relie à cette sortie, puis la recherche d'un niveau libre, et ainsi de suite jusqu'à la connexion de l'abonné demandé.

1.7.2.1.2 Les systèmes Crossbarr

Ce sélecteur est constitué de deux séries de conducteurs électriques, les uns sont disposés verticalement que l'on utilise comme entrée et les autres sont disposés horizontalement et qu'ils servent la sortie, son principe consiste à établir un contact entre deux barres croisées ce qui limite le mouvement des contacts à quelques millimètres évitant ainsi l'usure du matériel et en constituant l'avantage du sélecteur. Dans ce système on retrouve les organes comme les enregistreurs et les traducteurs mais la fonction de mise en place du chemin à travers les étages successifs est assurée par un organe spécial appelé marqueur.

1.7.2.1.3 Les systèmes à enregistreurs

Dans ce système, lorsque l'abonné décroche, il est connecté par l'intermédiaire d'un étage présélection à un cordon libre, celui-ci est connecté par un étage appelé chercheur d'enregistreur à un enregistreur. Cet enregistreur comme son nom l'indique, est chargé d'enregistrer le numéro de demandé. Le numéro du demandé est reçu dans un enregistreur qui fait appel à un traducteur pour acheminer l'appel.

1.7.2.2. Les commutateurs électroniques

Ces systèmes utilisent comme point de connexion un composant électronique, le plus récent de ce système utilise des micro-ordinateurs. Il existe deux commutateurs électroniques : la commutation spatiale et la commutation temporelle.

1.7.2.2.1. La commutation temporelle

Le commutateur temporel est constitué de mémoire de parole. La mémoire de parole est contrôlée par le contrôle mémoire. L'écriture des informations des intervalles de temps d'arrivée à l'intérieur de la mémoire de parole peut être séquentielle et contrôlée par un simple compteur, l'IT n°1 dans la cellule n°1, n°2 dans la cellule n°2, etc..., alors que la lecture de mémoire de parole est contrôlée par la mémoire de contrôle. Cette mémoire a tant de cellule que d'IT ; et durant chaque IT, elle ordonne la lecture des cellules spécifiques dans la mémoire de parole. L'attente effective,

commutation dans le temps, est évidemment la différence de temps entre l'écriture dans la mémoire de parole et la lecture à l'extérieur de la mémoire.

Tant que l'information dans la mémoire de contrôle est inchangée, la même séquence du commutateur temporel et spatial est exécutée cycliquement, trame après trame. Durant la connexion et la déconnexion de l'appel, cette information est changée par le contrôle central et régional.

1.7.2.2.2. La commutation spatiale

Le commutateur spatial est constitué d'une matrice croisée. Chaque colonne de points croisés est assignée une colonne de contrôle mémoire, qui a plusieurs mots, comme il y a des intervalles de temps. Durant chaque temps individuel, l'intervalle de la matrice des points croisés travaille comme normale, la matrice est divisée dans l'espace avec accessibilité totale entre les bus de départ et d'arrivée, les points croisés deviennent contrôlés par certaines cellules dans la mémoire de contrôle. Juste dans le changement entre deux intervalles de temps, la mémoire de contrôle est avancée une étape et durant le nouvel intervalle de temps, un ensemble complètement différent de points croisés est activé. Ce temps divisé fait augmenter l'utilisation des points croisés dans l'ordre de 32 à 1024 temps comme comparé à un commutateur normal à division dans l'espace.

1.7.3. Les fonctions assurées par un commutateur

Plusieurs fonctions sont assurées par un commutateur, c'est :

- La fonction de connexion constituant le RCX (réseau de connexion)
- La fonction de relation
- La fonction de commande constituant l'UC (Unité de Commande)
- La fonction de taxation
- La fonction d'exploitation et de maintenance

L'architecture d'un autocommutateur est illustrée sur la *figure 1.07*

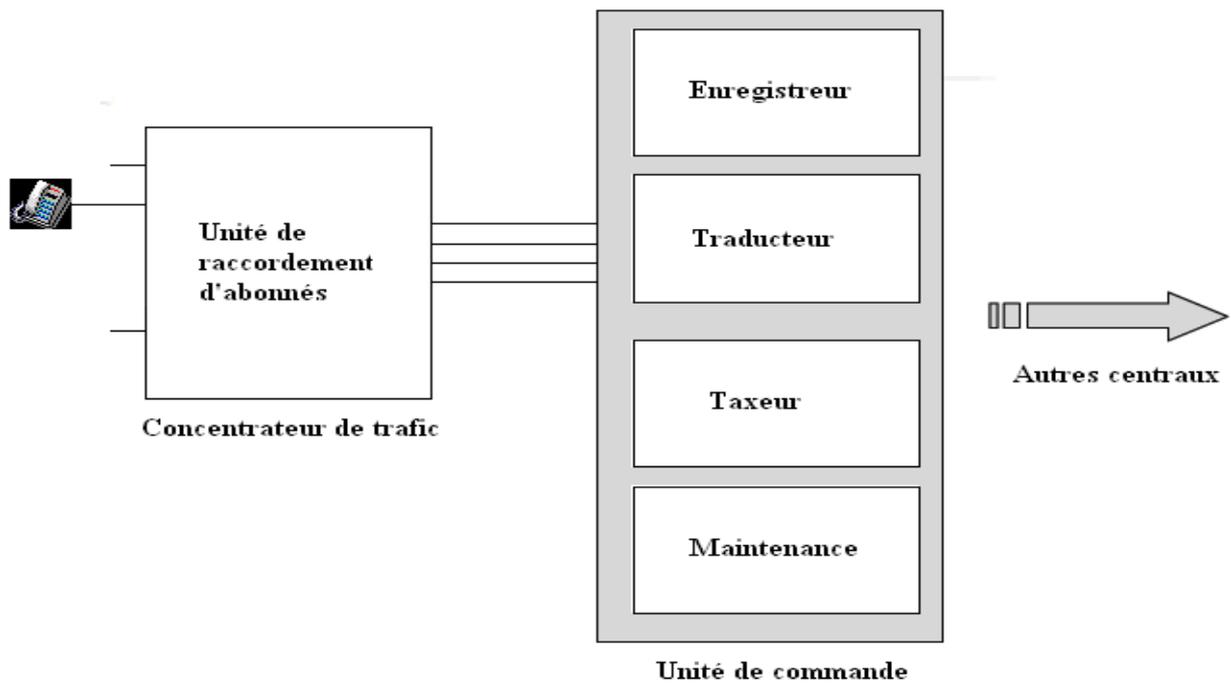


Figure 1.07 : Architecture d'un autocommutateur

1.7.3.1 La fonction de connexion

Le principe de commutation effectué dans les autocommutateurs varie selon le type de liaison. Maintenant, nous avons deux types de liaisons :

- Les liaisons analogiques, qui utilisent la commutation spatiale
- Les liaisons numériques utilisant la commutation temporelle.

1.7.3.2 La fonction de relation

La fonction de relation consiste à gérer les échanges d'information nécessaires pour l'établissement des communications selon les procédures bien déterminées dont l'ensemble de ces derniers constitue la signalisation téléphonique. Il y a quatre groupes d'informations qui sont mise en jeu :

- Les informations de numérotation
- Les informations de supervision
- Les informations de fin de sélection
- Les informations relatives à l'état de liaison qui participe l'établissement d'une communication telles que : information de prise pour alerter le commutateur distant de se tenir prêt à recevoir la numérotation ; information de libération des équipements engagés à la fin d'une communication demandée.

1.7.3.3 La fonction de commande

Les informations sont les principales sources des opérations exécutées au sein des autocommutateurs. Elles sont traitées au niveau de l'unité de commande pour déclencher l'exécution des fonctions suivantes : la fonction de traduction, la fonction de taxation, la fonction d'exploitation et taxation.

1.7.3.4 La fonction de traduction

C'est la fonction qui permet de faire correspondre aux chiffres du numéro d'annuaire des informations particulières nécessaires à la recherche du commutateur desservant la ligne et aussi la recherche de la ligne de ce dernier. Il y a deux types de traduction, ce sont la traduction de départ et la traduction d'arrivée.

1.7.3.5 La fonction d'exploitation et de maintenance

Les fonctions d'exploitation regroupent les opérations nécessaires pour la gestion du commutateur. Les fonctions de maintenance regroupent les opérations nécessaires pour maintenir un état de fonctionnement satisfaisant le commutateur.

1.7.3.6 La fonction de taxation

Normalement, le coût de la communication est supporté par l'abonné demandeur et peut être : soit indépendant de la durée, soit proportionnelle à la durée de la communication mesurée à partir du moment où l'abonné demandé a répondu. Le coût fixe et le coût de l'unité de temps de conversation dépendent eux même du type de communication demandé et sont généralement exprimés comme des multiples d'une unité de tarification.

CHAPITRE 2 : LES SERVICES SUPPLEMENTAIRES

Le service rendu par la communication de base est apparu assez rapidement comme étant insuffisant, notamment en milieu professionnel. De nombreux services supplémentaires ont été développés pour améliorer l'usage du téléphone.

2.1 Accessibilité des services supplémentaires [7]

Les services supplémentaires peuvent être offerts par abonnement ou de manière systématique, c'est-à-dire sans contrat entre l'opérateur téléphonique et les abonnés.

2.2 Fonctions associées aux services supplémentaires [7]

Pour certains services supplémentaires les fonctions de gestion suivantes sont nécessaires :

- activation et désactivation du service
- enregistrement et effacement des données

2.2.1 Activation et désactivation d'un service

L'activation d'un service marque l'instant à partir duquel un service attribué à l'abonné devient utilisable et la désactivation d'un service marque pour l'abonné à qu'il a été attribué la fin de la possibilité d'utiliser ce service.

Quand l'activation est possible, il est nécessaire qu'un abonné puisse suivant le cas activer un service :

- en phase de numérotation
- après la détermination de l'état de la ligne appelée
- en phase de conversation

Les signaux utilisables pour les opérations visées ci-dessus sont respectivement les suivants :

- signaux de numérotation
- signal de rappel provoqué par l'appui sur une touche des postes téléphoniques.

2.2.2 Enregistrement et effacement des données

La mise en œuvre des services supplémentaires peut impliquer le stockage par le commutateur de données qui peuvent être modifiées soit par l'opérateur soit par l'abonné.

2.2.2.1 Enregistrement

L'enregistrement de données est l'ordre donné au commutateur de mettre en mémoire des informations nécessaires à l'utilisation du service.

2.2.2.2 Effacement

L'effacement de données est l'ordre donné au commutateur d'effacer les informations mémorisées lors de l'enregistrement

2.3 Message de commande des services supplémentaires

L'étude de commande concerne uniquement les commandes DTMF traitées par les commutateurs. Elles ne concernent pas les commandes spécifiques traitées par des autres serveurs. Lorsque la mise en œuvre du service implique la fourniture de commandes par l'abonné, les principes suivants s'appliquent :

2.3.1. Format général des messages de commande

Le format des messages de commande pour les services est le suivant :

Préfixe CS * 1^{er} bloc * 2^{ème} bloc #.

2.3.2 L'utilisation du préfixe :

Le *tableau 2.01* ci-dessous donne l'utilisation des préfixes

Préfixe	Fonction
*	Activation d'un service
#	Désactivation d'un service
*#	Interrogation de l'état d'un service

Tableau 2. 01 : les préfixes de la commande des services supplémentaires

Où successivement le *tableau 2. 02* montre les désignations du format des messages de commande

Préfixe	A une signification fonctionnelle conforme au schéma des préfixes
CS	Le Code de Service désigne le service concerné

*	Désigne le caractère utilisé comme séparateur de blocs d'information
1 ^{er} bloc	Désigne un premier bloc d'information
2 ^{ème} bloc	Désigne le cas échéant, un deuxième bloc d'information
#	Le caractère obligatoire utilisé comme suffixe ou signal de fin de message

Tableau 2. 02 : les formats de commande des services supplémentaires

Un système de téléphonie est désormais associé à un certain nombre de fonctions supplémentaires. De nombreuses fonctionnalités ont été créées au fil du temps. Elles sont fréquemment associées au monde professionnel car de nombreux opérateurs possèdent un abonnement capable de proposer ces fonctionnalités étendues

Parmi les services disponibles sur la majorité des systèmes de téléphonie, on retiendra par exemple:

Le **transfert** qui permet à une personne appelée de passer son appel à un autre terminal en cours de communication.

La **conférence à trois** qui permet à trois personnes de converser ensemble sur la même ligne.

L'**Identification de l'appelant** (Caller Line Identification Presentation ou CLIP) qui permet à l'utilisateur appelé d'être informé (par affichage par exemple) du numéro ou du nom de l'appelant avant de répondre à l'appel

L'**Indication d'appel en Instance** (Call Waiting Indication) qui permet d'indiquer en cours de communication, par un signal sonore ou par affichage, qu'un autre correspondant appelle.

Le **renvoi** qui permet à une personne appelée de renvoyer ses appels vers un autre terminal avant d'être en communication. Ce service peut être rendu dans différents cas (non-réponse, occupation, immédiat).

2.4 Blocages des appels malveillants [7] [10]

Le blocage des appels malveillants a pour but d'apporter une réponse aux victimes d'appels. Il permet de filtrer les appels malveillants et inclut deux options d'utilisation activables et désactivations indépendamment à volonté par l'abonné :

Le blocage des appels avec secret permet un filtrage des appels avec secret,

Le blocage des appels malveillants marqués par l'appui d'une touche permet au client de filtrer certains appels entrants.

Au cours d'un appel arrivée, si l'abonné desservi actionne une touche de son téléphone, le commutateur enregistre les informations suivantes :

- numéro d'annuaire du demandé,
- heure de manœuvre du bouton de rappel
- numéro du demandeur s'il est possible.

2.5 Conversation à trois ou conférence à trois [7] [10]

Un abonné en cours de communication avec un correspondant peut appeler à partir de son poste un tiers et établir un appel à trois.

L'abonné A en communication avec l'abonné B, désire établir un appel à trois entre les abonnés A, B et C. Pour cela, il manœuvre son bouton de rappel et compose le numéro de C ; à la réponse de celui-ci la communication A-C est établie. La situation de double appel se trouve ainsi établie. A peut ensuite revenir à B, ou établir un appel à trois. Les procédures sont détaillées comme suit : Le service est fourni à l'abonné A par abonnement mais il est retiré à la demande de l'abonné. La fonctionnalité de cette conversation à trois est le suivant :

Appel de C : l'abonné A en conversation avec l'abonné B manœuvre son bouton de rappel ; il reçoit la tonalité de numérotation et compose le numéro de C. la manœuvre du bouton de rappel provoque la mise en garde de B. pendant qu'il est mis en garde, B reçoit une tonalité. Pendant l'établissement de la communication vers C, l'abonné A reçoit normalement les tonalités et annonces parlées relatives à cet appel.

Si A ne numérote pas ou numérote incomplètement, à l'expiration d'une temporisation de 2 à 10s, A est connecté à nouveau à B si ce dernier n'a pas raccroché (rétablissement de la communication simple initiale A-B). Si B a raccroché, A reçoit la tonalité de faux appel et toute action ultérieure de A à l'exception de son raccrochage est ignorée.

Réponse de C : à la réponse de C, la communication A-C est établie. La situation de double appel se trouve ainsi établie. A peut ensuite revenir à B, ou établir un appel à trois. Si C ne répond pas,

ou bien si C est inaccessible par suite d'occupation, A peut revenir à B en manoeuvrant son bouton de rappel et en appuyant sur un chiffre quelconque des 0 à 9.

Retour de B en cas de non réponse de C : pour revenir à B, A manoeuvre son bouton de rappel, reçoit la tonalité de manoeuvre. La communication A-B est rétablie, la communication A-C est libérée.

Si A tarde à fournir un chiffre après avoir manoeuvré le bouton de rappel, à l'expiration de la temporisation de 2 à 10s, la communication A-B est rétablie. Dans tous cas, si B a raccroché, A reçoit la tonalité de faux appel et toute action ultérieure de A à l'exception de son raccrochage sera ignorée.

Retour de B après la réponse de C : après la réponse de C, la situation de double appel est atteinte. A peut alors revenir à B en appliquant les procédures décrites ci-dessous.

Passage en appel à trois : pour établir un appel à trois, lorsque C a répondu, A manoeuvre son bouton de rappel, reçoit la tonalité de numérotation et compose un chiffre. Les trois abonnés A, B et C sont mis en conversation.

2.6 Indication d'appel en instance

Un abonné A en conversation avec un abonné B reçoit l'indication qu'un demandeur C essaie de l'atteindre. L'abonné A peut alors décider soit de rester en communication avec B soit d'entrer en communication avec C, tout en maintenant ou non la possibilité de revenir en conversation avec B. L'offre est interdite dans toutes les phases de l'appel autres que la phase de communication simple (en particulier un nouvel appel en instance ne peut pas être présenté si l'abonné destinataire A est déjà en situation d'offre). Elle est en générale interdite si A se trouve déjà en situation de double appel ou en appel à trois. Dans tous le cas où l'offre est interdite, l'abonné A est considéré comme occupé.

2.7 Rappel du dernier appelant [7]

Le service du rappel du dernier appelant permet à l'abonné bénéficiant du service de connaître l'identité de l'appelant du dernier appel reçu et resté sans réponse, et lui donne la possibilité d'établir automatiquement le rappel.

Les informations relatives au dernier appel présenté à l'accès demandé et resté sans réponse sont enregistrées au commutateur. Le rappel n'est pas possible si la non identification de l'appelant a été demandée.

2.8 Rappel automatique sur un abonné occupé [7]

Le service rappel automatique sur un abonné occupé permet à un autre abonné dont l'appel aboutit sur l'occupation de son correspondant d'être alerté lorsque ce correspondant devient libre et d'obtenir un renouvellement automatique de sa tentative d'appel sans avoir à ré numéroté.

L'abonné A appelle l'abonné B et ce dernier est trouvé occupé. Dans ce cas, si l'abonné A a souscrit au service et si le rappel automatique est possible entre les deux abonnés le réseau enverra une annonce de tonalité à l'abonné A pour l'informer de l'état d'occupation de son correspondant et l'inviter à activer la service rappel automatique. Le demandeur ne peut activer le service que dans ce cas là. Lorsque l'abonné B devient libre, le réseau lui laisse quelques secondes pour initialiser un appel. Si l'abonné B n'initialise pas d'appel pendant ce temps le réseau rappelle l'abonné A : c'est le rappel automatique sur un abonné occupé. Si l'abonné A répond à ce rappel, le réseau démarre automatiquement un établissement d'appel à destination de l'abonné B.

2.9 Identification de l'appelant en phase d'appel [7] [8]

Le service d'identification du demandeur en phase d'appel permet à l'abonné demandé de recevoir l'identité de l'appel, quelle que soit sa nature ainsi que des informations additionnelles.

Ce service est rendu dans le cadre de la présentation des appels arrivée en phase d'appel (c'est-à-dire pour les présentations effectuées alors que la ligne est libre). La transmission des informations sur la ligne desservie qui a lieu pendant la première phase de silence comprise entre l'impulsion préalable de la première et la seconde sonnerie.

Le service est mis en œuvre par le commutateur dans la phase d'établissement de l'appel, alors que les opérations suivantes réalisées par le commutateur lors d'un appel : la mise en œuvre de la procédure d'envoi du message de signalisation, émission de l'impulsion de sonnerie suivie de l'envoi du message avec supervision des états du demandeur et du demandé, envoi du message ou envoi du courant d'appel selon les procédures habituelles de présentation d'appel, émission d'une tonalité de retour d'appel vers le demandeur durant toute la phase d'envoi du message et du courant d'appel, durant toute la phase d'envoi du message la supervision du décrochage du demandé est activée et prioritaire sur le traitement de la transmission du message. Dès la reconnaissance du décrochage le commutateur doit interrompre la procédure de transmission en cours de l'identité et établir la communication.

Les informations suivantes sont toujours fournies à l'abonné : l'identité de l'appel (composé du numéro de désignation de l'appelant), ou le motif d'absence, la date et l'heure (toujours transmises même dans le cas où l'identité de l'appelant est remplacée par le motif d'absence). Et enfin les informations suivantes sont optionnelles, elles ne sont fournies à l'accès que dans le cas où elles

sont effectivement disponibles dans le commutateur : l'origine du demandeur, le numéro du premier demandé, le type de renvoi.

2.10 Transfert d'appel [7]

Un appel en provenance de A, destiné à un abonné B ayant activé le service de renvoi d'appel est automatiquement réacheminé par le commutateur de rattachement de B vers un autre abonné C. lorsqu'un client s'abonne à ce service de renvoi, celui-ci n'est pas activé. Il le sera lorsque l'abonné le demandera au moyen de la procédure d'activation.

Prenons le cas de ces abonnés pour quelques appels avec renvoi :

Lorsqu'un abonné A appelle l'abonné B qui a renvoyé ses appels vers l'abonné C, quel que soit l'état libre ou occupé de B, l'appel est établi entre A et C. dans le cas de non renvoi, un appel ne peut être renvoyé qu'une seule fois. Si B a demandé un renvoi vers C, ce dernier peut lui-même avoir activé un renvoi vers D mais tout appel à destination de B aboutit à C.

D'après notre étude théorique sur le service supplémentaire, nous allons aborder maintenant la réalisation d'un renvoi d'appel automatique.

CHAPITRE 3 : PRESENTATION D'UN RENVOI D'APPEL AUTOMATIQUE

Lorsque deux postes téléphoniques sont branchés sur la même ligne et même prise téléphonique se trouvent dans des pièces différentes ou dans des appartements différents, il peut être intéressant de rendre l'un des deux prioritaire au niveau des sonneries d'appel. Alors cette présente étude, nous, permet de faire un montage qui bascule automatiquement les appels sur le second poste téléphonique si on n'a pas décroché le premier poste téléphonique au bout de quatre sonneries d'appels.

3.1 Principe et schéma bloc du dispositif [11] [13] [14] [15] 16] [17] [18]

Un dispositif de comptage dénombre le nombre de signaux correspondant à des séquences d'appel. Au bout de quatre séquences d'appel, un relais se ferme et assure la liaison entre la ligne et le poste non prioritaire. Ce dernier prend alors le relais des sonneries. La communication pourra ensuite être prise au niveau de ce poste. En outre le renvoi ne se réalise pas si on décroche le combiné du poste prioritaire avant le début de la cinquième sonnerie. Le schéma bloc de ce dispositif est illustré sur la *figure 3.01* ci-dessous.

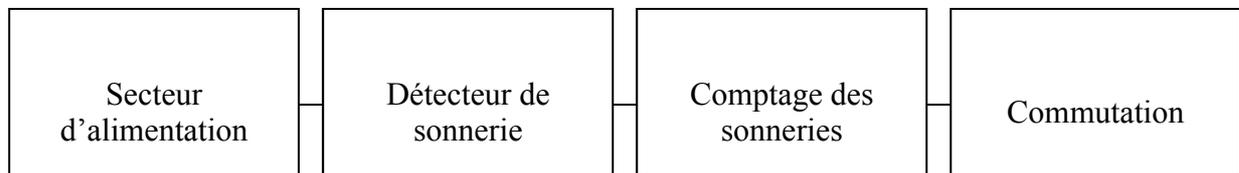


Figure 3.01 : schéma bloc du dispositif

Pour pouvoir réaliser ce dispositif, il faut donc savoir, tous les composants électroniques nécessaires à ce dispositif. Alors il faut un compteur de sonnerie, des organes de commutation qui commande le basculement des appels.

En premier lieu, nous avons donc un relais, un transistor de commutation, un comparateur de potentiel pour l'état de la ligne téléphonique et un compteur décodeur pour le comptage des sonneries d'appel.

3.1.1. Le compteur décodeur

Un compteur est un circuit séquentiel qui permet de dénombrer des impulsions appliquées sur son entrée d'horloge (clock) et de restituer sur ces sorties des informations sous forme binaire. À chaque impulsion l'état du compteur est modifié et entre deux impulsions son état reste stable. Un compteur est donc aussi une sorte de registre mémoire, il démarre soit vide soit plein suivant l'utilisation, l'entrée RAZ sert de remise à zéro, une entrée servant à valider le circuit ou interrompre le comptage.

Le décodeur est un circuit logique qui établit la correspondance entre un code d'entrée binaire de n-bits et m-sorties ; pour chacune des combinaisons possibles des entrées, une seule ligne de sortie est validée.

Il y a un composant électronique qui intègre les deux c'est le CI CD 4017 qui permet un comptage sur dix sorties décodées.

Le fonctionnement de ce circuit est, à chaque front montant sur CL ou à chaque front descendant sur V, la valeur de la sortie augmente de 1. Comme les sorties sont décodées, cela se traduit par le passage de la sortie 0 à la sortie 1, de la sortie 1 à la sortie 2, et ainsi de suite jusqu'à la sortie 9. Au front suivant, on repasse à la sortie 0 (voir chronogramme sur la *figure 3.02* et le brochage sur la *figure 3.03* ci-dessous). Ainsi après la mise sous tension du circuit, la sortie 0 est alimentée, toutes les autres sorties ne le sont pas. Puis un front sur CL ou V, alimente la sortie 1 au détriment de la sortie 0. Lorsqu'il y a un état haut sur la broche RAZ, le montage revient à son état d'origine, c'est à dire la sortie 0 est alimentée et toutes les autres non.

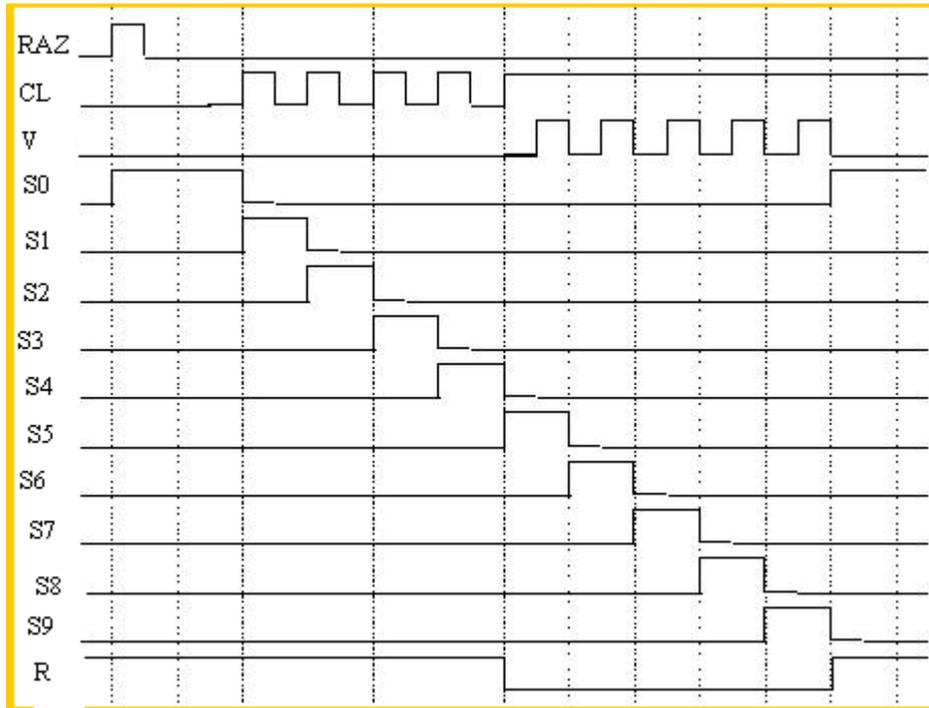


Figure 3.02 : Chronogramme du CD 4017

La figure 3.03 montre le brochage et le rôle de chaque broche :

+V et GND= alimentation

RAZ= Remise à Zéro

CL= Horloge

V= validation

R= report

S0 à S9= sorties d'utilisation

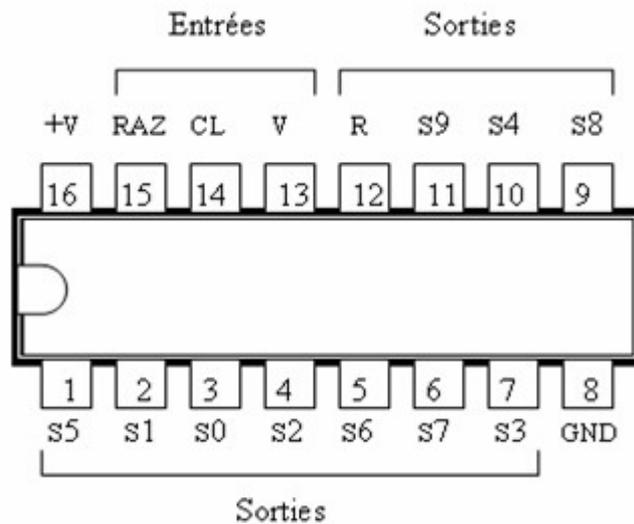


Figure 3.03 : brochage du CI CD4017

3.1.2. Le relais de commutation

Un relais est un appareil électrique dans lequel un phénomène électrique (courant ou tension) contrôle la commutation On / Off d'un élément mécanique (relais électromagnétique) ou d'un élément électronique (relais statique). C'est en quelque sorte un interrupteur que l'on peut actionner à distance, et où la fonction de coupure est dissociée de la fonction de commande. La tension et le courant de commande (partie "Commande"), ainsi que le pouvoir de commutation (partie "Puissance") dépendent du relais, il faut choisir ces paramètres en fonction de l'application désirée. Ainsi, il faut choisir des relais différents selon qu'il faut commuter des tensions ou courants importants. Comme la commande peut être réalisée sous faible puissance (faible tension, faible courant), et que la partie coupure peut commuter des puissances importantes ; le fonctionnement d'un relais est lorsqu'on alimente le relais, le noyau s'aimante et crée un champ magnétique qui attire l'armature. Le contact mobile se déplace au contact travail et établit la fermeture de deux contacts ; lorsqu'on coupe le courant, l'armature est retirée par le ressort et le contact mobile revient au contact repos. La *figure 3.04* montre le schéma de principe d'un relais

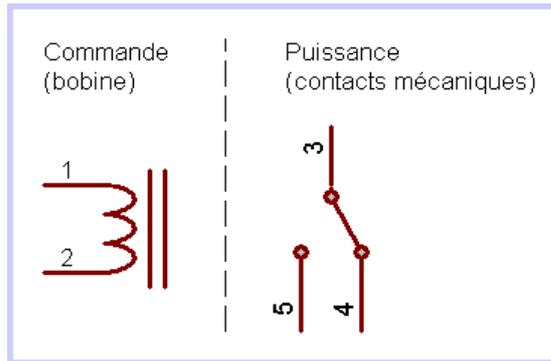


Figure 3.04 : schéma de principe d'un relais

3.1.3. Le transistor de commutation

Un transistor fonctionne en régime de commutation quand son courant de base est soit très faible (transistor bloqué) soit très intense (transistor saturé). Vis-à-vis de la résistance de collecteur, le transistor saturé se comporte comme un interrupteur fermé et le transistor bloqué comme un interrupteur ouvert. Dans ce type de fonctionnement, la puissance dissipée dans le transistor est très faible.

La durée de la commutation entre les deux états dépend du temps nécessaire à l'écoulement des porteurs en excès dans la base. Le transistor utilisé en commutation est conçu pour que cette durée soit la plus faible possible.

Pour réaliser une commutation, on utilise le montage sur la figure 3.05 suivant.

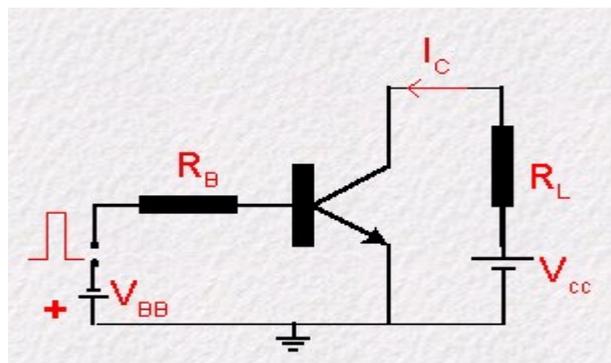


Figure 3.05 : montage en commutation

Le transistor est commandé par une impulsion de courant de base. Le transistor passe de l'état bloqué à l'état saturé en lui appliquant une impulsion positive de courant. Le circuit de sortie comprend une résistance de charge R_L telle que la valeur du rapport de la tension au collecteur et la résistance R_L soit inférieure à la valeur du courant de collecteur maximum supportable par le

transistor. Au départ le transistor est bloqué (état OFF) alors le courant qui traverse le transistor est faible, la tension entre collecteur et émetteur vaut une tension V_{CC} . On est bien régime de haute impédance. On applique l'impulsion de courant sur la base ; le transistor va quitter l'état bloqué (état OFF) pour atteindre l'état saturé, la tension collecteur émetteur est pratiquement nulle. Le courant qui traverse le transistor est important, la tension collectrice émettrice est faible, on est en régime de faible impédance.

3.1.4. Le comparateur de potentiel

Un comparateur est généralement un organe possédant deux entrées et une sortie ; sur l'une de deux entrées où l'on applique une tension de référence et l'autre entrée un signal dont on veut comparer la valeur instantanée à celle du signal de référence. La sortie du comparateur se trouve soit au niveau haut soit au niveau bas. La *figure3.06* ci-dessous illustre le schéma de principe d'un comparateur

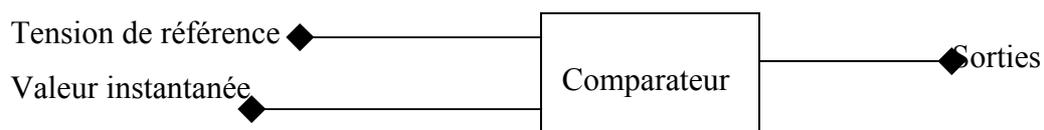


Figure 3.06 : Schéma de principe d'un comparateur

Lorsqu'un amplificateur opérationnel est saturé dans un montage électronique, il fonctionne toujours en comparateur ; il convient de faire deux remarques : des amplificateurs opérationnels ont été spécialement conçus pour fonctionner en comparateur comme le μA 741 la *figure3.07* indique le brochage de ce circuit intégré, l'alimentation est souvent en simple polarité et ne peut prendre que deux valeurs soit zéro soit la tension de saturation, le passage d'un état à l'autre se fait en un temps très court. Tous circuits utilisant un amplificateur opérationnel peut souvent être avantageusement réalisé à l'aide des portes logiques

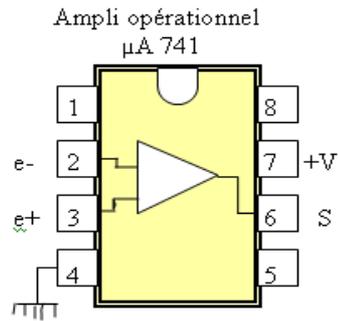
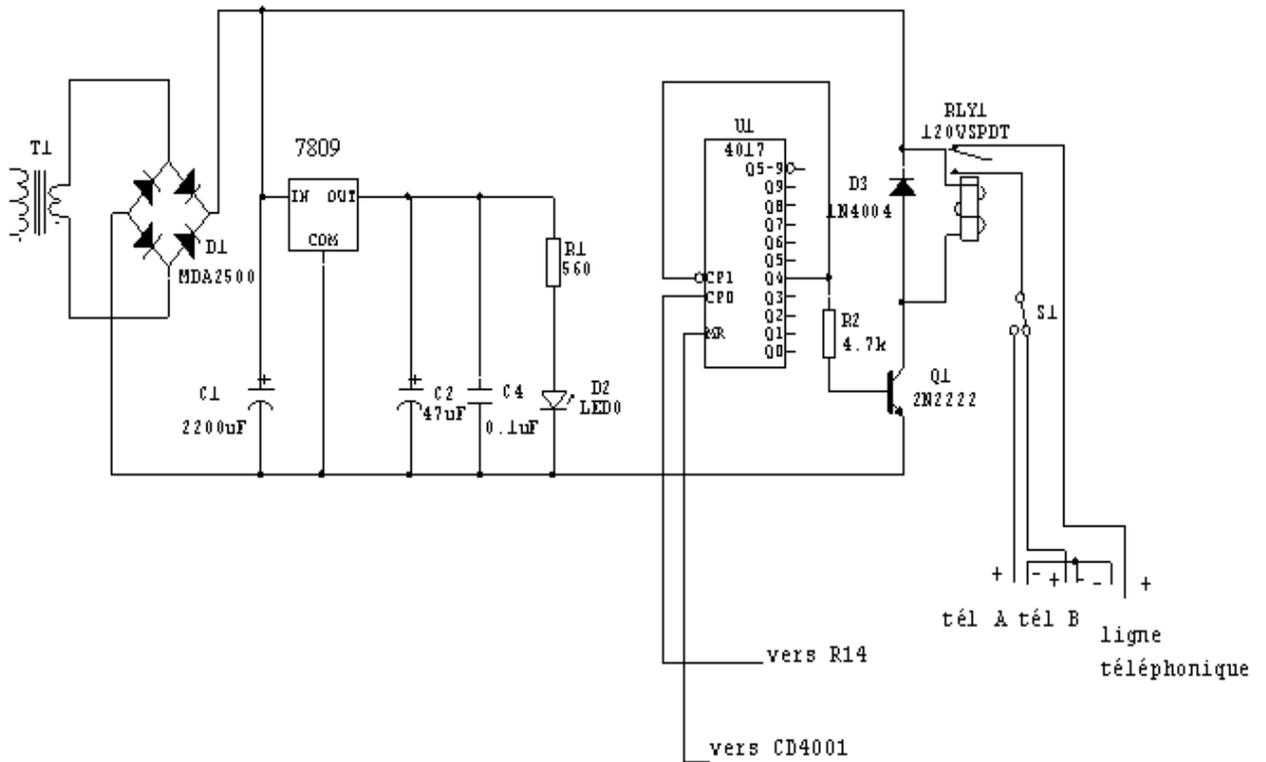


Figure 3.07 : brochage du CI μA 741

Le schéma de principe suivant mentionne les composants et les circuits pour la réalisation de ce dispositif.

3.2 Schéma de principe [11]



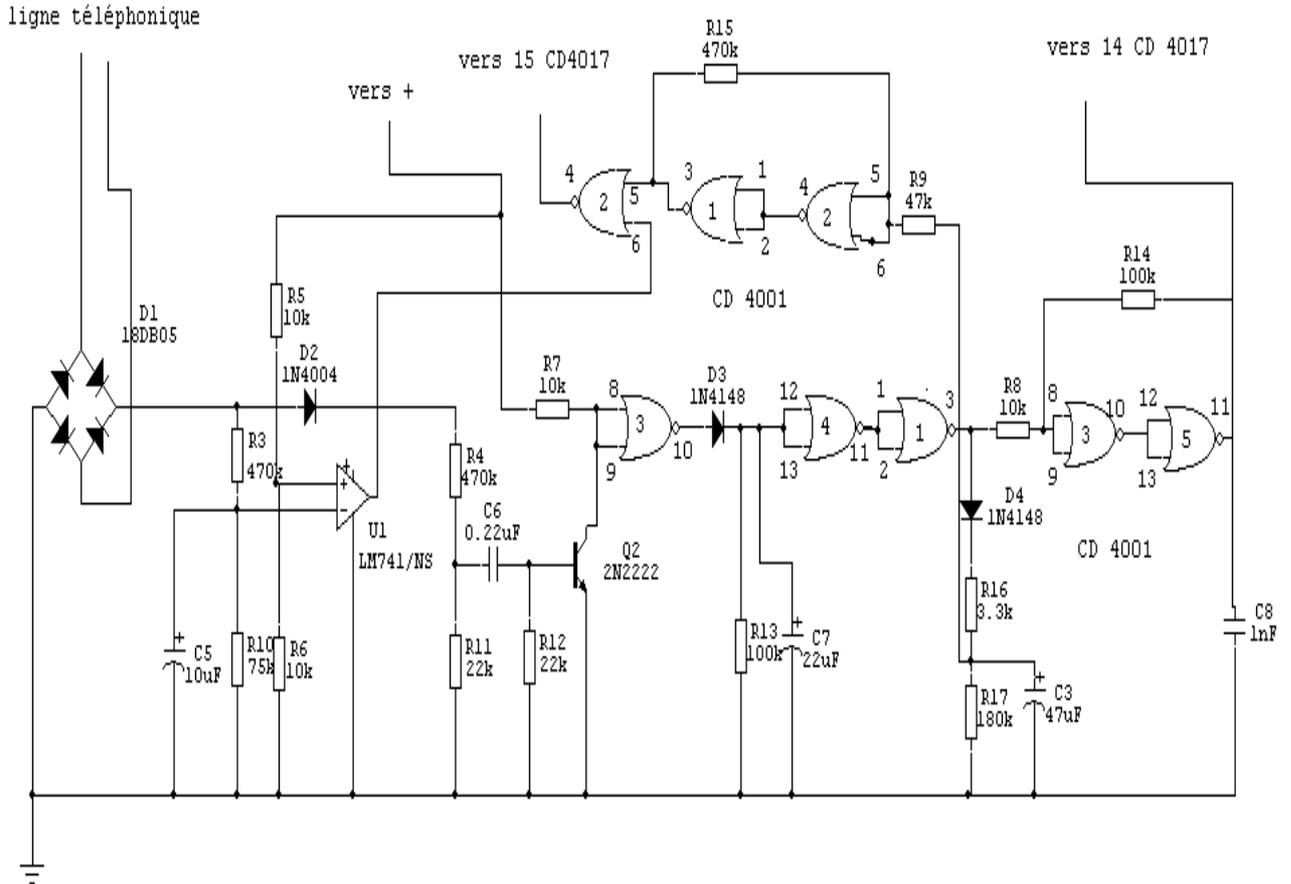


Figure 3.08 : schéma de principe du renvoi d'appel automatique

3.3 Fonctionnement du montage

L'énergie est prélevée du secteur 220V par l'intermédiaire d'un transformateur. La tension de 12V délivrée par le secondaire est redressée par un pont de diodes. La capacité C_1 effectue un premier filtrage. Sur la sortie d'un régulateur, on relève un potentiel continu et stabilisé à 9V. La capacité C_2 assure un filtrage complémentaire et la diode LED signale la mise sous tension du dispositif.

3.3.1 Contrôle de la ligne téléphonique

La ligne téléphonique est reliée aux entrées d'un second pont de diodes. Tant que la ligne est libre, on a un potentiel de l'ordre de 48V environ, c'est la tension venue du central téléphonique. Cette valeur diminue dès que l'on décroche le combiné d'un poste. Les résistances R_3 et R_{10} font un diviseur de tension ; il en résulte :

Un potentiel sur « e- » supérieur à celui qui est présenté sur « e+ », lorsque la ligne est libre : a la sortie du circuit intégré μA 741 présente un état bas.

Un potentiel sur « e- » inférieur à celui qui est représenté sur « e+ », lorsque la ligne est prise : la sortie du μA 741 présente un état haut.

A noter que le comparateur reste dans le premier cas lors des sonneries d'appel. En effet, dans ce cas, le potentiel garde sa valeur moyenne de 48V en ligne, avec une superposition d'un courant sinusoïdal à une fréquence de 50Hz donc la capacité C_5 fait alors un condensateur de filtrage.

3.3.2 Détection des sonneries

Les signaux caractérisant les séquences de sonnerie sont pris en compte par les résistances R_4 et R_{11} . Un signal est transmis à la base d'un transistor T_2 par l'intermédiaire du condensateur C_6 . Sur le collecteur de ce dernier on relève, lors des séquences de sonneries des signaux créneaux de 9V d'amplitude et de 50Hz de fréquence; la porte NOR 3 du circuit intégré CD 4001 les inverse, si bien que l'on observe sur sa sortie :

- un état bas en absence de sonneries,
- des créneaux carrés lors de sonneries.

Une intégration des signaux de sonnerie ensemble D_3 , R_{13} et C_7 constitue un dispositif d'intégration ; en effet, lors des états hauts, la capacité C_7 se charge rapidement à travers D_3 et ne peut se décharger que très lentement, lors des états bas, dans R_{13} qui se caractérise par une valeur relativement élevée. Ainsi, au niveau de la sortie de la porte NOR 1 du circuit intégré CD4001, on relève :

- un état bas en absence de sonneries,
- un état haut pendant la durée de la sonnerie proprement dite.

Les signaux de sonneries évoqués ci-dessus sont eux même intégrés grâce à un dispositif d'intégration formé par D_4 , R_{16} , R_{17} et C_3 . Ainsi sur C_3 , on relève un état haut permanent pendant toute la durée des séquences de sonnerie. Les portes NOR 1 et NOR 3 du CI CD 4001 forment un trigger de SCHMITT. A la sortie de ce dernier, on relève :

- un état bas permanent en l'absence de sonneries
- un état haut permanent pendant les sonneries (y compris lors des pauses séparant deux sonneries consécutives).

3.3.3 Mise en forme des signaux de comptage

Les portes NOR 3 et NOR 4 du CI CD4001, avec les résistances périphériques R_8 et R_{14} , forment un trigger de SCHMITT. Grâce à la réaction positive introduite par R_{14} , lors des basculements des portes, les fronts montants et descendants se caractérisent par des allures dues à l'accélération des phénomènes de basculement. Ces signaux de comptage sont ensuite présentés sur l'entrée de comptage du compteur CD 4017.

3.3.4 Comptage des sonneries

Le comptage revient au CI CD4017 qui est un compteur décodeur décimal. En l'absence de signaux de sonnerie et lorsque la ligne est libre, les deux entrées de la porte NOR 2 du CI CD4001 sont simultanément soumises à un état bas. La sortie présente donc un état haut. L'entrée RAZ du CI CD 4017, soumise à un état haut, assure le blocage du compteur sur la position de repos. Au moment où se produit le premier signal de sonnerie, l'entrée « horloge » du CI CD 4017 reçoit le premier front montant mais celui-ci sera sans effet étant donné que la sortie du trigger NOR 1 et NOR 2 du CD 4001 ne passe à l'état haut que quelques millisecondes plus tard. Or l'apparition de cet état haut a pour conséquence la soumission à un état bas de l'entrée RAZ du CD 4017, ce qui permet à ce dernier d'être opérationnel pour le front ascendant du début de la seconde sonnerie. A ce moment, l'état haut qui était sur S0, se positionne sur S1. Si on décroche le combiné du poste A avant le début de la cinquième sonnerie (celle qui positionne le circuit intégré CD4017 sur S4), la sortie du $\mu A 741$ passe à l'état haut.

La sortie de la porte NOR 2 du CD 4001 reste donc maintenue à l'état bas même si les signaux de sonnerie cessent. Le compteur CD 4017 reste bloqué sur la position qu'il occupait à ce moment. Le second cas est celui où l'on continue de laisser sonner le poste A. au début de la cinquième sonnerie, la sortie S4 présente un état haut. Cela se traduit par deux conséquences :

L'entrée de validation du CD 4017 est soumise à un état haut, le compteur se neutralise sur cette position S4, même si les signaux de sonneries continuent de se produire

Le relais de commutation se ferma étant donné que le transistor T_1 devient passant. Les sonneries sont alors renvoyées sur le poste B.

Si on décroche plus tard le combiné du poste B, les sonneries cessent mais la sortie du $\mu A 741$ passe à l'état haut, ce qui maintient l'entée RAZ du CD 4017 à l'état bas. Si on ne décroche pas le combiné du poste B, lorsque les sonneries cesseront, les deux entées de la porte NOR 2 du CD4001 sont à nouveau soumises simultanément à un état bas. La sortie passe à l'état haut et le CI

CD 4017 se trouve de nouveau réinitialisé sur sa position de repos. La *figure* de l'annexe 3 montre le brochage du circuit intégré CD 4001.

3.3.5 Commutation de renvoi

La commutation est assurée par les contacts « travail » et « repos » du relais, mais également par la position de l'interrupteur permet la mise en service du dispositif. Alors deux cas peuvent possibles sur la position de l'interrupteur :

Les deux postes A et B sont reliés en parallèle et simultanément à la ligne téléphonique. Le dispositif n'est pas alimenté ; il n'est donc pas opérationnel ;

Le montage est sous tension. Pendant les quatre premières sonneries, par l'intermédiaire du contact « repos » du relais, c'est le poste A qui est relié à la ligne téléphonique. Le poste B n'est relié. Au début de la cinquième sonnerie, le relais se ferme. Le poste B est relié à la ligne par l'intermédiaire du contact « travail » du relais. Le poste A est alors en situation d'isolement. La *figure 3.09* montre le chronogramme de commutation de renvoi.

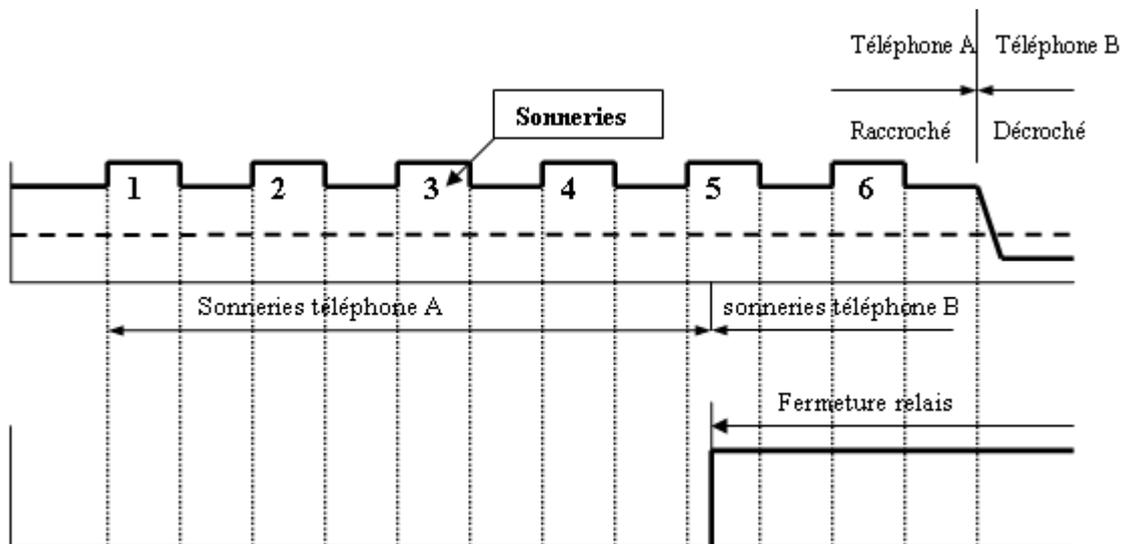


Figure 3.09 : chronogramme de commutation de renvoi

Remarque : si le poste B n'est pas décroché pendant les quatre autres séquences d'appel, le dispositif commute automatiquement l'appel vers le poste prioritaire c'est-à-dire vers le poste A, et le fonctionnement du dispositif revient à l'état initial.

3.4 Réalisation matériel du dispositif

La réalisation du dispositif est représentée sur les figures ci dessous

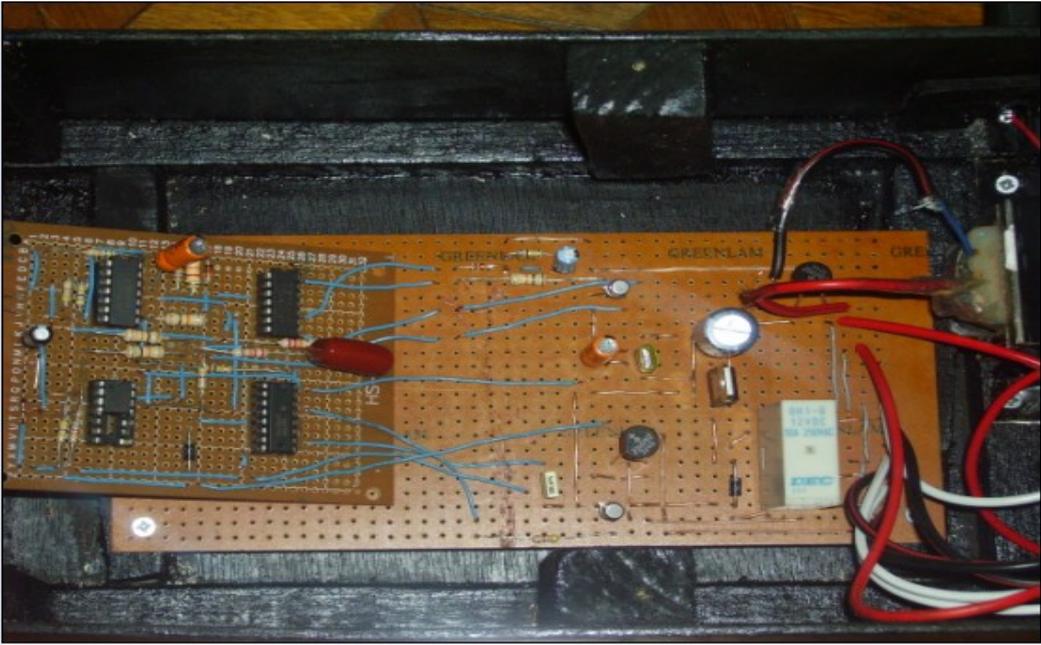


Figure 3.10 : aspect de la carte du circuit



Figure 3.11 : coffret de la carte du circuit avec l'aperçu de la lampe témoin.



Figure 3.12 : le coffret vue en général

3.5 Explication du fonctionnement du dispositif

Le fonctionnement du dispositif est expliqué par un logiciel de simulation Flash Mx professionnel.

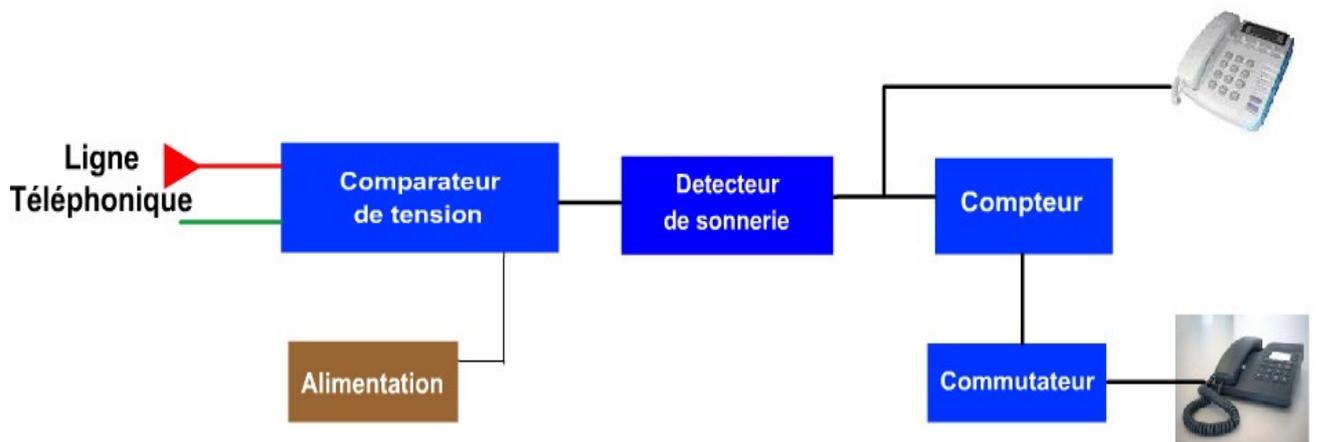


Figure 3.13 : schéma du déroulement du fonctionnement du dispositif

La ligne téléphonique a deux tensions venant du central téléphonique soit 48V ; qui alimente le poste téléphonique, soit 50 à 80V environ ; qui est la tension d'activation de la sonnerie. Le comparateur de tension compare les deux tensions avant que les signaux de la sonnerie soient détectés. Dès que les signaux sont détectés, la sonnerie du poste prioritaire est activée et en même temps le compteur compte le nombre de séquences de sonneries. Après la quatrième sonnerie quand il n'est pas encore décroché, le compteur va déclencher le commutateur pour qu'il commute l'appel vers le poste secondaire.

Conclusion

La progression de la téléphonie tend à développer la recherche sur la communication téléphonique. Grâce au téléphone filaire, l'idée de le rendre plus intéressant aux services supplémentaires pour ne pas sous-estimer à la communication moderne.

Alors nous avons eu l'idée de réaliser un dispositif qui relie deux téléphones dans des pièces différentes pour un appel. Le but, c'est de rendre facile la communication.

Pour une liaison au dispositif et le téléphone. On a choisi un téléphone filaire qui pourrait être nécessaire aux services supplémentaires.

Dans ce mémoire, on a réalisé un dispositif de renvoi d'appel automatique. Cette réalisation nous a permis d'approfondir les connaissances sur la téléphonie comme les services supplémentaires offerts par un autocommutateur et l'étude des circuits intégrés. Elle peut être utilisée comme une maquette de travaux pratiques en téléphonie générale.

ANNEXE 1

COMMUNICATION ENTRE LE TELEPHONE ET LE CENTRALE

Décrochage du combiné

Lorsque le téléphone n'est pas décroché, il est soumis à une tension d'environ de 48V venant du central. Lorsque l'on décroche le combiné du poste A, le commutateur se ferme, alors le poste présente une impédance assez faible et consomme un courant de l'ordre de 40mA, signalant ainsi son souhait au central d'établir une communication. La tension peut alors descendre entre 10V et 22V lorsque la ligne est chargée (téléphone décroché). Ce chute de tension s'explique de deux manières : sur un commutateur public, elle est provoquée par la ligne d'abonné qui présente une résistance de boucle dépendant de sa longueur et du diamètre des fils. Sur un commutateur privé, les lignes sont en générales courtes, une régulation de courant est mise en œuvre et de ce fait réduit la tension d'alimentation du poste téléphonique. La *Figure A1.01* représente le décrochage du combiné d'un poste téléphonique.

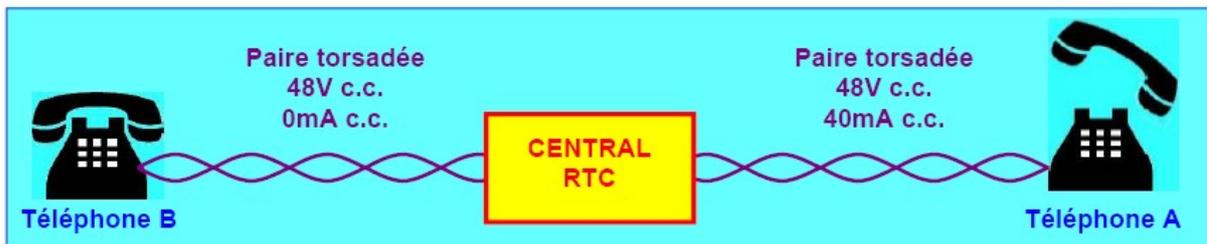


Figure A1.01 : décrochage d'un combiné

La tonalité

Après la fermeture du commutateur du combiné, le central acquitte la demande de la connexion en superposant à la tension, un signal sinusoïdal de 440 Hz, c'est l'invitation à numéroté. La *figureA1.02* montre le signal de la tonalité.

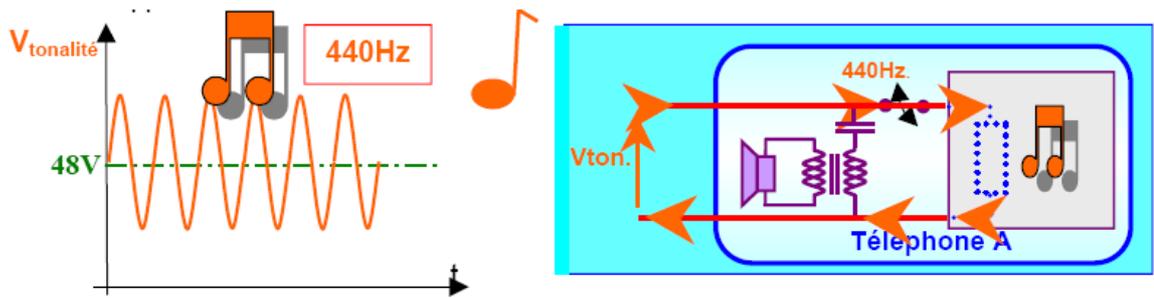


Figure A1.02 : signal de la tonalité

Activation de la sonnerie

Après que l'abonné du poste A ait composé le numéro du correspondant B, le commutateur va acheminer l'appel puis actionne la sonnerie du poste B par l'intermédiaire du dernier central.

Pour activer la sonnerie, le central envoie vers le poste B un signal sinusoïdal et une tension de 50 à 80V, activés pendant environ deux secondes et désactivés pendant environ quatre secondes. Le décrochement du poste B établit un courant dans la ligne. Alors le central téléphonique supprime la sonnerie et met en liaison les deux correspondants.

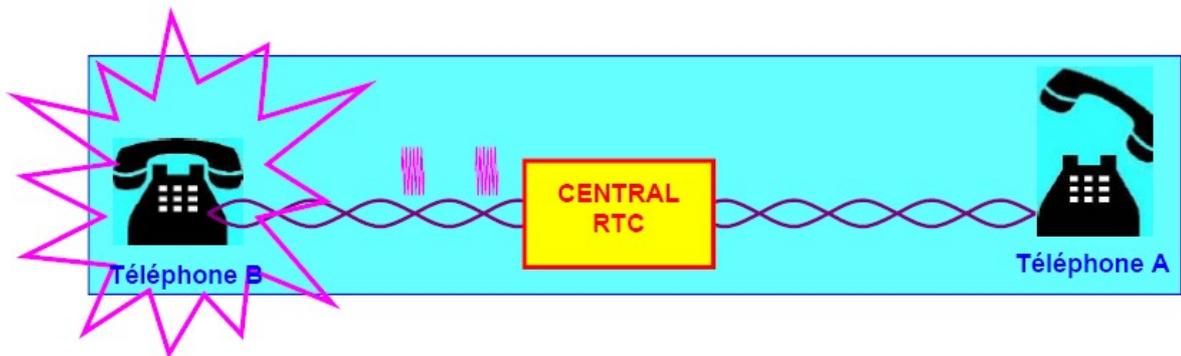


Figure A1.03 : Activation de la sonnerie

Phase d'établissement d'une communication

Une norme qui fixe les caractéristiques électriques des signaux émis par le combiné téléphonique ou n'importe quel équipement branché sur la prise. La *figure A1.04* ci-dessous détaille la phase d'établissement d'une communication.

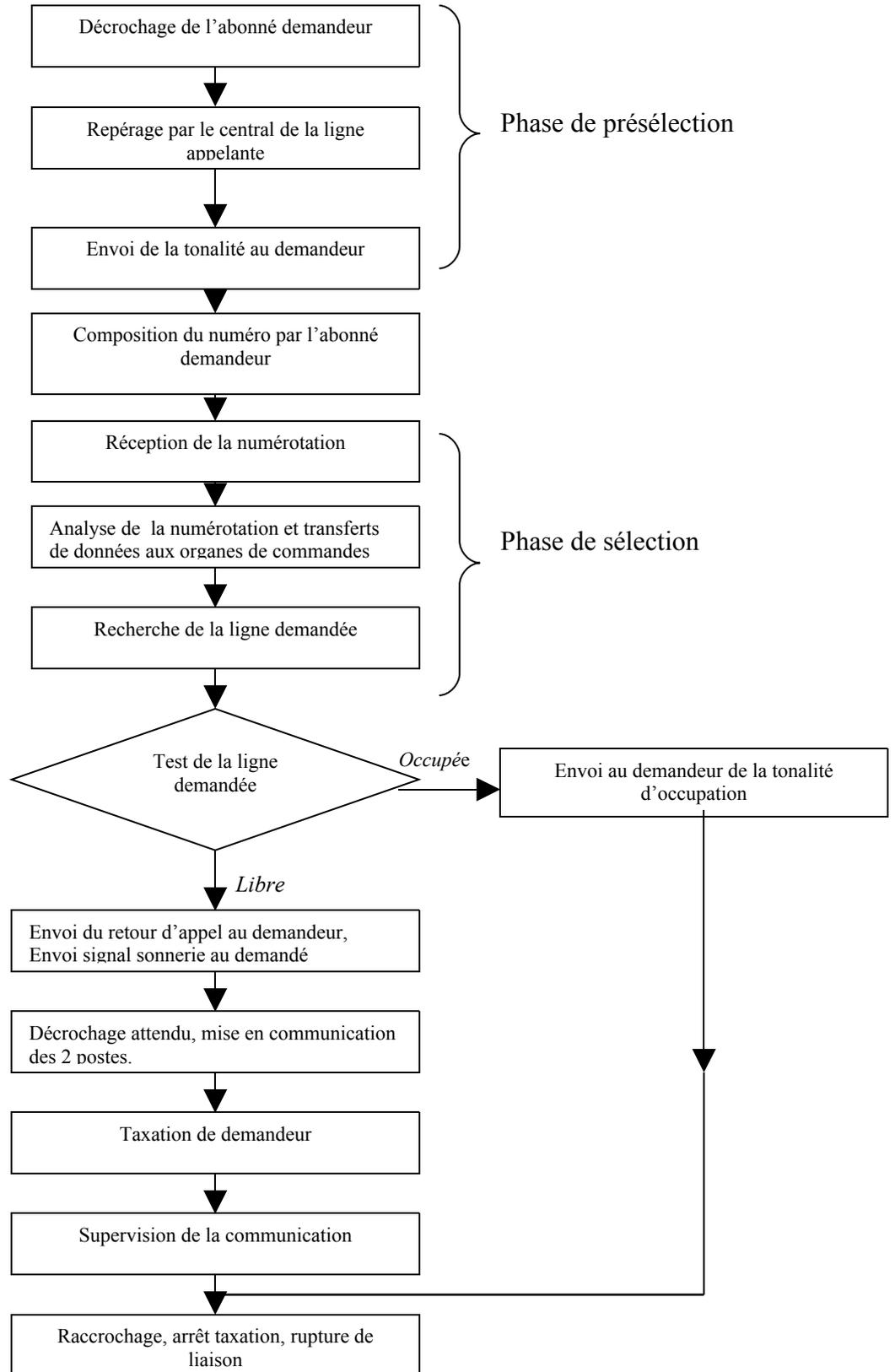


Figure A1.04 : Algorithme d'une phase d'établissement d'une communication

Voici un exemple du déroulement d'un appel local :

phase	Abonné demandeur	Central	Abonné demandé
présélection	Décrochage du combiné	-détection de la fermeture de la ligne dans le CL -connexion de l'abonné sur un récepteur de numérotation et envoi de la tonalité d'invitation à numéroter	
sélection	Attente de la tonalité d'attente Attente avec retour d'appel	-envoi de la tonalité d'attente et recherche de coordonné de l'abonné demandé -connexion de deux abonnés sur un joncteur local, puis : Sonnerie du demandé Envoi de tonalité de retour d'appel	Sonnerie de l'abonné demandé
conversation	conversation	-détection du décrochage et passage à la phase conversation -le central surveille l'état des circuits dans le joncteur local pour détecter le raccrochage d'un des abonnés, pendant ce	conversation

		temps le central empile les informations sur la taxation qui va donner le coût de la conversation payé par le demandeur	
libération	raccrochage	-détection du raccrochage de l'un et de l'autre des abonnés, arrêt de la taxation et libération de la liaison (ceci remet la ligne au repos dans le CL) -après un petit temps de retard envoi de la tonalité d'occupation à l'abonner qui raccroche en dernier lieu. -arrêt de l'envoi de tonalité d'occupation.	raccrochage

Tableau A1.01 : Conversation entre deux abonnés.

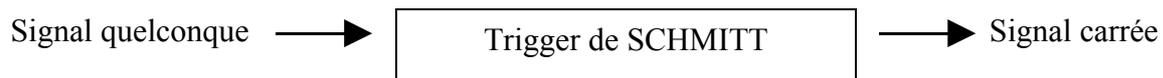
ANNEXE 2

NOTION SUR LE TRIGGER DE SCHMITT

Le trigger de SCHMITT

Le Trigger de Schmitt est un montage appelé bascule à seuil. Tant que la tension d'entrée n'a pas atteint le seuil de basculement, la tension de sortie reste au niveau haut. Lorsque la sortie a changé d'état, la tension d'entrée doit redescendre jusqu'au seuil de basculement pour provoquer un nouveau basculement

Un trigger de SCHMITT est aussi un comparateur possédant une entrée sur laquelle on applique le signal à traiter et une sortie. Le schéma de principe d'un trigger de SCHMITT illustre ci-dessous.



Il y a deux types de trigger de SCHMITT dont :

- trigger inverseur
- trigger non inverseur

ANNEXE 3

NOMENCLATURE DES COMPOSANTS ET BROCHAGE DE CIRCUIT INTEGRE

Composants	Valeurs
Résistances	$R_1=560\Omega$ $R_2=4.7K\Omega$ $R_3=R_4=R_{15}=470K\Omega$ $R_5=R_6=R_7=R_8=10K\Omega$ $R_9=47K\Omega$ $R_{10}=75K\Omega$ $R_{11}=R_{12}=22K\Omega$ $R_{13}=R_{14}=100K\Omega$ $R_{16}=3.3K\Omega$ $R_{17}=180K\Omega$
Condensateurs	$C_1=2200\mu F/25V$ $C_2=C_3=47\mu F/10V$ $C_4=0.1\mu F$ $C_5=10\mu F/10V$ $C_6=0.22\mu F$ $C_7=22\mu F/10V$ $C_8=1nF$
Diodes	$D_1=D_2=1N4004$ $D_3=D_4=1N4148$ LED Ponts de diodes 1.5A
Régulateur	7809
Transistors	$T_1=T_2=2N2222$
Circuits intégrés	$IC_1=\mu A741$ $IC_2=IC_3=CD4001$ $IC_4=CD4017$
Relais	12V/1RT
Transformateur	220V/2*6V
Support circuits intégrés	8 broches 14 broches

Tableau A3.01 : Nomenclature des composants.

Le CD 4001 :

C'est un circuit intégré ayant quatre portes NOR à deux entrées. La *figure A3.02* ci-dessous montre le brochage du CI CD 4001

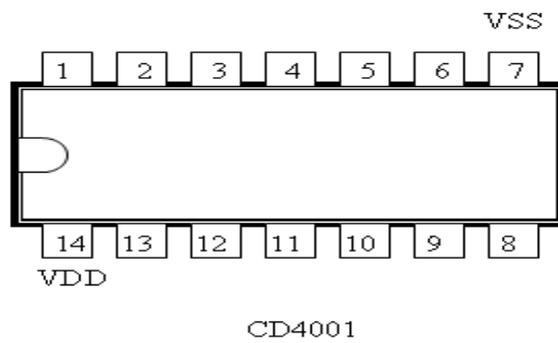


Figure A3.02 : brochage du CI CD 4001

BIBLIOGRAPHIE

- [1] A. Blanchard, R. Croze, « *Le téléphone* », presses universitaires de France : Paris 1964
- [2] Z. Andriamiasy, *Téléphonie générale*, cours 2^{ème} année, Dép. Tél. - E.S.P.A, AU. : 2004-2005
- [3] S. H. Ralalarisoa, « *étude de l'amélioration de la qualité de service : cas du commutateur téléphonique* » mémoire de fin d'étude, ESPA, 2006
- [4] R. Soulier « *Transmission téléphonique* », technique de l'ingénieur : France 1979
- [5] C. Rigault, « *le principe de commutation* », Hermes : Paris 1998
- [6] C. Nowakowski, A. Ruox, « *Histoire des systèmes de télécommunication* », technique et documentation : Paris 1994.
- [7] A. Laurent, « *services supplémentaires à partir des lignes analogiques* », spécification technique d'interface, mars 2004
- [8] <http://fr.wikipedia.org>
- [9] [http:// www.stielec.ac-aix-marseille.fr](http://www.stielec.ac-aix-marseille.fr)
- [10] [http:// www.ens.fr](http://www.ens.fr)
- [11] [http:// www.electroniquepratique.com](http://www.electroniquepratique.com)
- [12] [http:// www.Supinfo-projects.com](http://www.Supinfo-projects.com)
- [13] M. A. Rakotomalala ; *technologie des circuits numériques* ; cours 2^{ème} année ; Dép. Tél. - E.S.P.A, AU. : 2004-2005.

[14] C. Ratsihoarana ; *Fonction de l'électronique analogique* ; cours 3^{ème} année ; Dép. Tél. - E.S.P.A, AU. : 2005-2006.

[15] <http://www.jeunes-science.org>

[16] <http://www.perso.orange.fr>

[17] <http://www.etrronics.free.fr>

[18] <http://www.eudil.fr>

Nom : ANDRIANIRINA

Prénoms : Naina Jean Dieu Donné

Titre du mémoire : REALISATION D'UN RENVOI D'APPEL AUTOMATIQUE

Nombres de pages : 47

Nombres de tableaux : 04

Nombre de figures : 25

Mots clés :

- téléphonie
- service supplémentaire
- renvoi d'appel

Directeur de mémoire : ANDRIAMIASY Zidora

Adresse de l'auteur : ANDRIANIRINA Naina

Lot 004 G Ambohibao Antehiroka

Résumé

Cette étude représente « un renvoi d'appel automatique ». Ceci s'explique par le raccrochage d'un combiné du premier poste non répondu ; au bout de quatre sonneries d'appel, il est automatiquement renvoyé au deuxième poste grâce au dispositif que nous avons réalisé. Quelques parties de l'étude montre les théories sur les services supplémentaires et de la téléphonie qui sont complémentaires.

La technique de service supplémentaire nécessite un montage d'un « renvoi téléphonique automatique » très utile surtout pour les utilisateurs du téléphone filaire et facilite la communication en passant par un appel.

Abstract

This survey represents the « return of call automatique ». It explains the hanging up phone of the first station no answered ; at the end of four tootings of call, it returns automatically to the second station by the device that we search. Some parts of the survey show the theories on the supplementary services and the telephony that there are complementary.

The supplementary service especially need a realization of an " automatic return telephonic " for the users of the fixe phone and facilitate the communication by call.