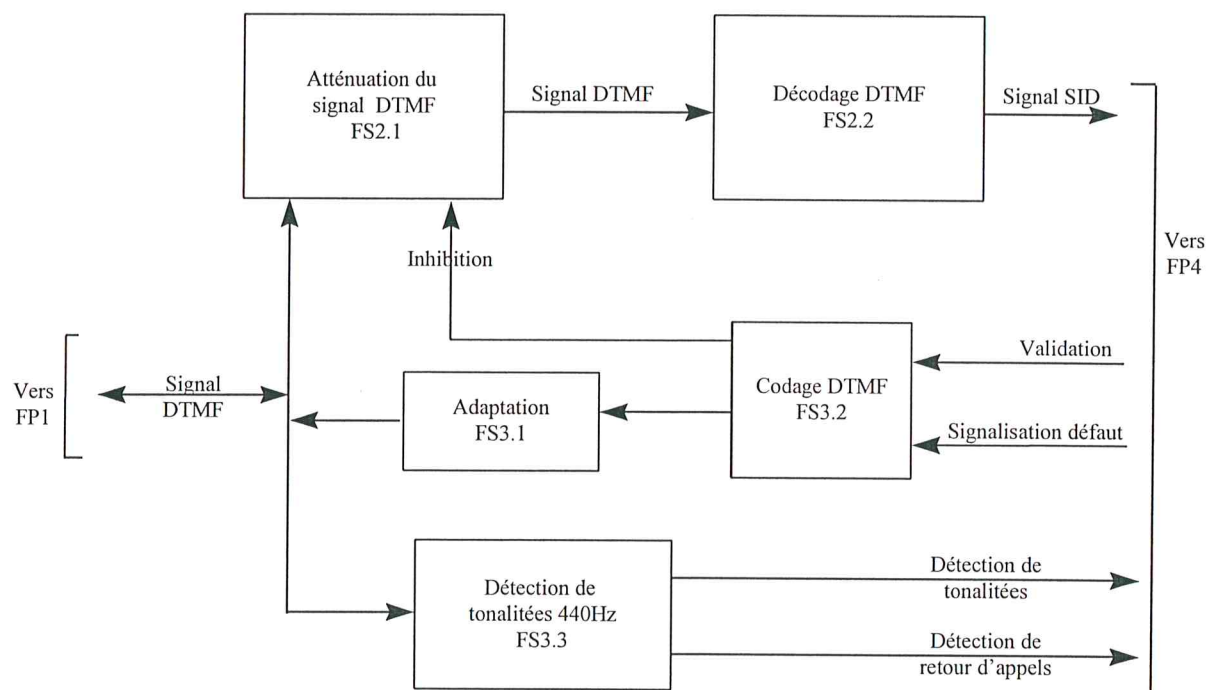


II. Document de synthèse :

2.1 Analyse fonctionnelle de 2° degré de FP2 et FP3 :



FS2.1 :

Entrées : (analogique)

Signal DTMF et commande d'atténuation (MOUT).

Sorties : (analogique)

Signal DTMF atténué en cas d'émission DTMF.

Fonction :

La fonction secondaire FS2.1 atténue le signal DTMF lors de l'émission DTMF de la fonction secondaire FS3.1 pour éviter une détection SID par la fonction secondaire FS2.2. Une inhibition du déclenchement SID sera effectuée par logiciel.

FS2.2 :**Entrées :** (analogique)

Signal DTMF.

Sorties : (numérique)

Quarté binaire SID (PE0 à PE3 'A à D') représentant le code DTMF et un signal de déclenchement SID (/XIRQ).

Fonction :

La fonction secondaire FS2.2 permet le décodage du signal Digital Transmission Mode Fréquence (DTMF). A chaque décodage un signal SID est transmis à la fonction principale FP4.

FS3.1 :**Entrées :** (analogique)

Signal DTMF.

Sorties : (analogique)

Signal DTMF adapter pour le transformateur de ligne.

Fonction :

La fonction secondaire FS3.1 permet une adaptation du signal DTMF provenant de FS3.2, pour que ce signal soit d'amplitude suffisante pour être transmis sur la ligne téléphonique par l'intermédiaire de la fonction principale FP1.

FS3.2 :**Entrées :** (numérique)

Quarté binaire (PA3 à PA6 'A. à D.') représentant le code DTMF à émettre et une validation de l'émission DTMF (PD0 'EN').

Sorties : (analogique)

Signal DTMF.

Fonction :

La fonction secondaire FS3.1 permet le codage DTMF à partir d'un quarté binaire provenant de la fonction principale FP4.

FS3.3 :**Entrées :** (analogique)

Tonalité de 440 Hz.

Sorties : (numérique)

Niveaux logique sur PA0 représentant la présence ou non du 440 Hz.
Et des créneaux logique sur PA1, si on est en présence d'une tonalité de retour d'appel.

Fonction :

La fonction FS3.3 permet une détection de la tonalité de 440 Hz provenant de la ligne.
La détermination du type de tonalités sera traité de façon logicielle.

2.2 Etude de faisabilité :

- Le but de l'étude est de déterminer quels types de structures, de composants, de codages vont être utilisés dans l'objet technique.

La détection de tonalités de 440 Hz :

La méthode de détection est l'utilisation d'un décodeur de tonalité à boucle à verrouillage de phase. La détermination du type de tonalité de 440 Hz sera géré de manière logicielle.

Le choix du codage pour la télécommande :**Impératifs :**

- ♦ Le système doit présenter une fiabilité maximale.
- ♦ La réalisation doit être aussi simple que possible.
- ♦ Le coût doit être le plus bas possible.

J'utilise le codage Digital Transmission Mode Fréquence (DTMF). Celui-ci est une émission de paires de fréquences sinusoïdales par codes :

- une fréquence pour chacune des 4 colonnes du clavier de la télécommande,
- la seconde pour chacune des 4 lignes du clavier.

Le code DTMF correspondant à la touche actionnée est composé d'une fréquence pour la colonne et une fréquence pour la ligne. Les fréquences ne sont pas déterminées de façon aléatoire et sont normalisées pour la numérotation téléphonique. Aucune des huit fréquences n'est l'harmonique d'une autre. Le déclenchement intempestif par une émission parasite ne peut être

qu'exceptionnel, le parasite devant générer l'une des 16 paires de fréquences possibles, ce qui assure la fiabilité du système.

Lignes				
1	2	3	A	697 Hz
4	5	6	B	770 Hz
7	8	9	C	852 Hz
*	0	#	D	941 Hz

1209	1336	1477	1633	
Hz	Hz	Hz	Hz	Colonnes

Le principe de codage DTMF peut être utilisé dans ce système de télécommande. Il a été retenu en raison de :

- sa fiabilité démontrée puisque ce système est utilisé pour la composition des numéros de téléphone ;
- sa simplicité puisque composé de deux circuits intégrés, l'un affecté au codage, le second au décodage ;
- Une documentation importante à ma disposition.
- son faible coût dû à une utilisation généralisée en électronique.

Outils utilisés :

- Un logiciel de simulation de schéma électronique (PSPICE).
- Un logiciel de conception de circuits imprimé (EED3).

Mesures et résultats :

Documents Annexes

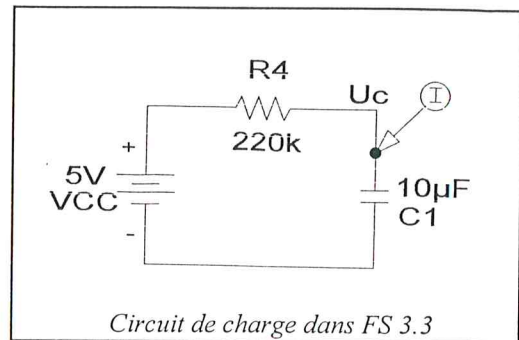
Etude de la valeur des élément composant FS3.3 :**Temps de charge de C5 :**

Ce temps de charge doit être de 0.5 s minimum (V_c en simulation sur PSPICE).

Une constante de temps de l'ordre de 2 s est suffisante.

- Choix des éléments du circuit de charge :

R_4 : 220 k Ω , C_5 : 10 μ F, ce qui donne une constante de temps $\tau = 2.2$ s.



$$U_c(t) = V_{CC} - R \cdot i(t)$$

$$i(t) = C \cdot du/dt$$

$$U_c(t) = V_{CC} - R \cdot C \cdot du/dt$$

$$U_c(t) + \tau \cdot du/dt = V_{CC}, \text{ avec } \tau = R \cdot C$$

$$U_c(t) = (K \cdot e^{-t/\tau} + V_{CC})$$

$$\text{Si } U_c(0) = U_{c0} = 0.6V, U_{c0} = (K + V_{CC})$$

donc $K = (V_{CC} - U_{c0})$, ce qui nous donne :

$$U_c(t) = (V_{CC} - U_{c0}) \cdot e^{-t/\tau} + V_{CC}, \text{ comme } V_{CC} = 5V :$$

$$U_c(t) = (5 - 4.4 \cdot e^{-t/2.2})$$

On veut que pour $t_1 = 0.5s$ on a $U_c(t_1) = V_{cmp}$

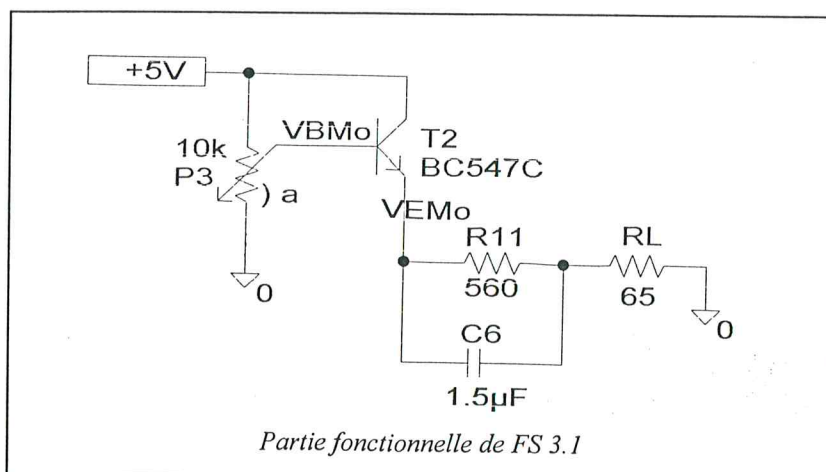
$$V_{cmp} = (5 - 4.4 \cdot e^{-0.5/2.2}) = 1.49V$$

Le réglage de P2 sera ajusté pour avoir 1,49V (pré-ajustement).

Le réglage fin sera effectué avec le simulateur, dans les conditions réelles d'utilisation.

Polarisation du transistor (T2) :

Celui-ci est monté en collecteur commun (amplificateur de courant). Il permet une adaptation entre le transformateur de ligne et le codeur DTMF.



Polarisation imposée : $V_{EM_0} = V_{CC} / 2 = 2,5 \text{ V}$

Il faut donc ajuster P3 pour avoir $V_{BM_0} = 3,1 \text{ V}$, V_{BE_0} reste relativement égal à $0,6 \text{ V}$.

Comme $V_{BM_0} = (V_{BE_0} + V_{EM_0}) = (0,6 + 2,5) = 3,1 \text{ V}$, on a :

V_{EM_0} relativement égale à $2,5 \text{ V}$.

Si $\beta = 100$, $I_{E_0} = V_{EM_0} / (R_{11} + R_L) = 2,5 / (560 + 65) = 4.10^{-3} \text{ A}$.

Donc $I_{B_0} = 40 \mu\text{A}$

Si I_{B_0} est négligeable devant le courant parcourant P3 :

$V_{BM_0} = \alpha \cdot P3 \cdot V_{CC} / P3 = \alpha \cdot V_{CC}$, on veut que $V_{BM_0} = 3,1 \text{ V}$

Alors $\alpha = V_{BM_0} / V_{CC} = 3,1 / 5 = 0,62$.

Le courant à vide dans P3 est de : $I_{P3_0} = V_{CC} / P3 = 5 / 10^4 = 0,5.10^{-3} \text{ A}$

$I_{P3_0} (500 \mu\text{A}) \gg I_{B_0}$, le courant I_{B_0} est bien négligeable devant le courant I_{P3_0}

Un préajustement peut être effectué.

Le réglage plus fin sera effectué, dans les conditions réelles d'utilisation : adaptation du signal DTMF sur le transformateur. Celui-ci sera nécessaire en cas d'écartage, afin de déplacer le point de polarisation du transistor (T2), et éliminer la distorsion.

Calcul des éléments du NE 567 :

On veut une fréquence d'accord de 440 Hz .

On sait que $R1.C1 (s) = 1,1 / f_0 (\text{Hz}) = 1,1 / 440 = 2,5.10^{-3} \text{ s}$.

J'ai choisi un condensateur de 150 nF ($C1$), ce qui me donne :

$R1 = 2,5.10^{-3} / 150.10^{-9} = 1,67.10^4 \Omega$, d'où $R1 = 17 \text{ k}\Omega$.

$R1$ sera composé d'une résistance talon de $10 \text{ k}\Omega$ et d'un ajustable de $10 \text{ k}\Omega$ linéaire.

Il nous est imposé une tolérance sur la tonalité à détecter : $440 \text{ Hz} \pm 10\%$.

On sait que, pour $V_e < 200 \text{ mV}$:

$$BP (\% \text{ de } f_0) = 1070 \cdot \sqrt{\frac{V_e (V)}{f_0 (\text{Hz}) \cdot C2 (\mu\text{F})}}$$

donc : $C2 (\mu\text{F}) = [V_e (V) \cdot 1070^2] / [f_0 (\text{Hz}) \cdot BP^2]$

$C2 = [0,2 \cdot 1070^2] / [440 \cdot 10^2] = 5,2 \mu\text{F}$, donc $C2 = 4,7 \mu\text{F}$ (valeur normalisée)

et $BP = 10,5 \% \text{ de } f_0$.

On sait que $C3 = 2 \cdot C2$. Je choisis donc $C3 = 10 \mu\text{F}$.

Condition de saturation de T1 :

La condition limite de saturation est : $V_{CC} = R8.I_C + V_{CE}$.

$V_{CE} \simeq 0,1 \text{ V}$, $I_C \simeq \beta.I_B$, $I_B = (V_{CC} - V_{BE}) / R7$ avec $V_{BE} \simeq 0,6 \text{ V}$.

Comme $V_{CC} = 5 \text{ V}$ on peut négliger V_{BE} et V_{CE} devant V_{CC} .

Ce qui nous donne : $1 \simeq \beta \cdot R8 / R7$.

Donc pour que T1 soit saturé il faut : $R7 < \beta.R8$

Je choisis donc $R7 = 27 \text{ k}\Omega$, $R8 = 10 \text{ k}\Omega$.

Vérification des niveaux :

Les niveaux logiques fournis par PA0, PA1, A, B, C, D et /XIRQ devront être de + 5V pour l'état haut et environ égal à 0 V pour l'état bas.

Les niveaux logiques fournis par le HC11 devront être compatibles avec niveaux acceptés par les entrées logiques A., B., C., D. et EN.

Structure logicielle associée :

La partie logicielle de mon cahier des charges concerne le lancement de la procédure d'appel de l'abonné dont le numéro est en mémoire suite à une signalisation de défaut. Attendre le décroché de l'abonné, puis transmettre le message d'alerte, si le code secret est valide ou bien raccrocher dans le cas d'une tonalité de faux - appel ou de code secret invalide.

L'algorithme du programme principal et des sous-programmes 'traiter la commande à distance' et 'transmettre alarme' figurent ci-dessous :

Programme principal :

Ce qui apparaît en caractères gras soulignés appartient au cahier des charges (CC1) ainsi qu'à mon cahier des charges (CC2) 'détection de signaux à distance'. Ce qui apparaît en caractères soulignés est associé à CC1 seul.

Début

initialiser le système

répéter

si fonction programmation sélectionnée

alors saisir nouvelles données

fin si

si fonction transmetteur sélectionnée

alors si apparition de défaut

alors mémoriser N° entrée, heure, date

transmettre alarme

fin si

si dernier défaut non validé et temps écoulé (depuis dernier essai >30 min)

alors **transmettre alarme**

fin si

si disparition de défaut

alors mémoriser N° entrée, heure, date

fin

fin si

si fonction commande à distance sélectionnée

alors si appel

alors **traiter la commande à distance**

fin si

fin si

Sans arrêt

Fin

Sous-programme "Transmettre alarme" : (Ce qui apparaît en *italique* est attribué à CC1)

Début

*prendre la ligne**appeler le correspondant*

attendre décroché ou tonalité de faux appel ou temps écoulé > 1 min

si décroché

alors répéter

transmettre alarme

jusqu'à réception 3 codes ou faux appels ou temps écoulé > 1 min

si 3 codes = code secret

alors valider défaut

fin si

sinon initialiser décompteur 'temps écoulé entre deux essais' à 30 min

fin si

rendre la ligne

Fin

Sous-programme "traiter la commande à distance" :

Début

prendre la ligne

répéter

acquérir SID

jusqu'à réception de 3 codes ou tonalité faux-appel ou 1 mn écoulée

si 3 codes = code secret

alors répéter

interpréter et exécuter les codes suivants (SID)

jusqu'à tonalité de faux-appel

fin si

rendre la ligne

Fin

2.4 Procédure de réglage :

Réglage de P1 :

Réglage théorique : $16,7 \text{ k}\Omega$ ($R1 + P1$)

On devra régler P1 afin d'obtenir une fréquence centrale f_0 de 440 Hz, en mesurant celle-ci à l'aide d'un fréquencesmètre sur la broche n° 5 (Rosc) du NE 567.

Réglage de P2 :

Réglage théorique : $V_{cmp} = 1,5 \text{ V}$.

On devra régler P2 afin d'obtenir un temps de basculement supérieur ou égal à 0,5 s sur PA1

PA1 = + 5 V pendant 0,5 s pour une charge de C5 de 0,6 V à V_{cmp} .

Au basculement, PA1 = 0 V

Réglage de P3 :

Réglage théorique : $V_{BM_0} = 3,1 \text{ V}$ pour que $V_{EM_0} = 2,5 \text{ V}$.

On préajustera P3 pour que $V_{EM_0} = 2,5 \text{ V}$, on procèdera à une émission DTMF.

Si une distorsion ou un écrêtage apparaissent, on ajustera la polarisation de T2 en réglant P3 pour les éliminer.