

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE**



**UNIVERSITE SAAD DAHLAB DE BLIDA
FACULTE DES SCIENCES DE L'INGENIEUR
DEPARTEMENT D'AERONAUTIQUE**

**MEMOIRE DE FIN D'ETUDES
En vue de l'obtention du Diplôme d'Etudes Universitaires
Appliquées en aéronautique**

Option : avionique

Thème

**Etude Et Réalisation
D'une Radiocommande
quatre canaux**

Réalisé par :

M^{elle} : AIT OUADDOUR MOUNIRA

M^{elle} : AIFA

FADHILA

Encadré par :

Mr : HELAL Mahmoud

Promotion : 2007-2008

Résumé

:

إن مشروعنا هذا يهدف إلى دراسة و إنجاز جهاز تحكم عن بعد بأربعة (4) قوائم، و هذا بإستعمال الأشعة الهرتزية، علي مدى 150 متر و يتكون هذا الأخير من باعث و مستقبل، حيث نستعمل طابق خاص يسمح بتقليص حجمه و هذا التركيب يناسب خاصة الجهاز بهدف التحكم في أربع جهات الإنتقال (يمين، يسار و أمام، وراء) لمتحرك

Résumé

Ce projet consiste à étudier et à réaliser une Radiocommande quatre canaux en utilisant les rayonnements hertzien, d'une portée de 150 m. Ce dernier est constitué d'un émetteur et d'un récepteur, qui utilise des modules spécialisés et de ce fait ont permis de réduire sa taille.

Ce montage est particulièrement bien adapté à la télécommande selon les quatre sens de déplacement (gauche, droite et avant, arrière) d'un mobile par les quatre canaux.

Abstract

This project is to study and carry out an RC four channels using microwave radiation, an increased from 150m. The latter consists of a transmitter and a receiver, which uses specialized modules and thus has reduced its size.

This assembly is particularly well suited to the remote according to the four sense of movement (left, right and front, rear) from a mobile by the four channels.

REMERCIEMENTS

Le présent travail est pour nous une occasion et un agréable devoir d'exprimer nos reconnaissances et notre gratitude envers Dieu tout puissant de nous avoir donné le courage et la patience de finir cette étude.

Durant la réalisation de ce travail, nous étions entourées et guidées par plusieurs personnes qui nous ont transmis leur savoir faire et expérience pour contourner les difficultés que nous avons rencontrées.

Au terme de ce travail nous tenons à remercier :

Dr OUKID pour l'aimable accueil qu'il m'a réservé au sein de son service. Notre prometteur Dr ZAMOUCHE pour son encadrement, ses conseils, son encouragement qu'il trouve ici l'expression de notre profonde gratitude.

Tout le personnel médical et paramédical qui a contribué à notre formation.

Nous remercions également nos familles pour leur soutien ; sans oublier de remercier tous ceux qui nous ont aidés de près ou de loin.

Merci à tous

REMERCIEMENT



DEDICACE



Je dédie ce modeste travail :

À mes chers parents qui m'ont tant encouragé pendant toute la durée de mes études, espérant que je serai à la hauteur de ce qu'ils attendent.

À mon seul concurrent à la maison mon petit frère Hamza.

À mes deux tantes Baya et Tassadite.

À toutes les deux familles AIT OUADDOUR et BOUHINI.

À tous mes amis : Belle Rose, Woroud, Djamila, Amel, Djidjigua, Asma et sa famille, Meri, Rezak, Mourad, Souad, Moumouh, Fatma zohra, Liela et les autres.

À tous les étudiants du département d'Aéronautique.

À celle qui ma aidé a terminer ce travail Fadhila.



MOUNIRA



DEDICACE



Je dédie ce modeste travail :

À mes chers parents qui m'ont aidé et soutenu le long de ma vie et mes études.

À mes chères sœurs et frères et toute ma famille.

À toute la famille BOUKHARI.

À Mr Rabahi Boualem qui ma aidé à réaliser ce travail.

À mes chères amies : Aicha, Mounira, Meriem et tous mes collègues de la promotion 3^{ème} DEUA 2007/2008.



FADHILA

SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	01
-------------------	----

Chapitre I : TRANSMISSION RADIO

I.1 : La radio émission.....	02
I.1.1 : Le rayonnement Hertzien.....	02
I.1.2 : L'émetteur.....	04
I.1.3 : L'oscillateur HF.....	06
I.1.4 : La modulation.....	07
I.1.4.1 : Modulation d'amplitude et de fréquence.....	07
I.1.5 : L'antenne d'émission.....	08
I.2 : La radio réception.....	11

Chapitre II : ETUDE ET REALISATION DE L'EMETTEUR

II.1 : Principe général.....	16
II.1.1 : Le schéma synoptique de l'émetteur.....	16
II.2 : Schéma électrique de l'émetteur.....	17
II.3 : L'alimentation.....	18
II.4 : Le circuit de commande.....	19
II.5 : Le codage	20
II.6 : La modulation.....	22
II.7 : Amplification.....	27
II.8 : Circuit d'antenne.....	28

Chapitre III : ETUDE DU FONCTIONNEMENT DE RECEPTEUR

III.1 : Schéma synoptique d'un récepteur.....	30
III.2 : Schéma électrique du récepteur.....	30
III.3 : L'alimentation.....	32
III.4 : Circuit de réception.....	33
III.5 : Décodage des signaux.....	34
III.6 : Circuit de commande Gauche-Droite.....	36
III.7 : Circuit de commande Avant - Arrière.....	37
III.8 : Circuit de puissance.....	39

Chapitre IV : REALISATION ET TEST DE FONCTIONNEMENT

IV.1: Réalisation de la Radiocommande	42
IV.1.1 : Les circuits imprimés	42
IV.1.2 : L'implantation des composants.....	43
IV.2 : Les tests de fonctionnement.....	45
IV.2.1 : Les tests pré – utilisation.....	45
IV.2.2 : Les tests d'utilisation.....	45
IV.2.2.1 : Test de circuit d'encodage.....	45
IV.2.2.2 : Test du circuit de décodage.....	48
IV.2.2.3 : Test d'Application.....	48
IV.3: Installation dans la maquette.....	48
CONCLUSION	50

BIBLIOGRAPHIE

NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

ANNEXES

liste des figures

Chapitre 1

Transmission Radio

Chapitre II

*Etude du Fonctionnement
de l'Emetteur*

Chapitre III

Etude du Fonctionnement du récepteur

Chapitre IV

Réalisation et Tests de Fonctionnement

Conclusion

Sommaire

Résumé

Nomenclature

Annexes

Bibliographie

Liste des Figures

Chapitre I : TRANSMISSION RADIO

Figure I.1 : Champ circulaire autour du conducteur traversé par le courant.....	02
Figure I.2 : Synoptique d'un émetteur radio fréquence.....	04
Figure I.3 : Principe de l'oscillateur.....	06
Figure I.4 : Fonctionnement de l'antenne dipôle.....	09
Figure I.5 : Représentation des intensité et tension sur un accord.....	10
Figure I.6 : Antenne quart d'onde.....	11
Figure I.7 : Schéma de principe d'un récepteur.....	12
Figure I.8 : Antenne de réception.....	12

Chapitre II : ETUDE ET REALISATION DE L'EMETTEUR

Figure II.1 : Synoptique de l'émetteur.....	16
Figure II.2 : Schéma électrique de l'émetteur.....	17
Figure II.3 : Circuit de commande.....	19
Figure II.4 : Circuit de codage.....	20
Figure II.5: Le signal de sortie de UM3750.....	22
Figure II.6 : Circuit de modulation.....	23
Figure II.6.1 : représentation spectrale d'un signal numérique NRZ de débit $D = 1/T_B$	24
Figure II.6.2 : Représentation temporelle du signal modulé en Amplitude.....	24
Figure II.6.3 : Modulation ASK.....	25
Figure II.7 : Circuit d'amplification.....	27
Figure II.8 : Circuit d'antenne.....	28

Chapitre III : ETUDE DU FONCTIONNEMENT DE RECEPTEUR

Figure III.1 : Synoptique de récepteur.....	30
Figure III.2 : Circuit de réception.....	31
Figure III.3: Circuit de réception.....	33
Figure III.4 : Démodulateur ASK par détection d'enveloppe.....	33
Figure III.5 : Circuit de décodage.....	34
Figure III.6 : Circuit de commande Gauche - Droite.....	36
Figure III.7 : Logique de commande Avant - Arrière.....	38

Chapitre IV : REALISATION ET TEST DE FONCTIONNEMENT

Figure IV.1: Trace du circuit imprimé de l'émetteur.....	42
Figure IV.2: Trace du circuit imprimé de récepteur.....	43
Figure IV.3: Implantation des éléments d'émetteur.....	44
Figure IV.4: Implantation des éléments de récepteur.....	44
Figure IV.5 : Les chronogrammes des tests	
Figure IV.5.1 : Commande Avant.....	46
Figure IV.5.2 : Commande Arrière.....	46
Figure IV.5.3 : Commande Droite.....	46
Figure IV.5.4 : Commande Gauche.....	47
Figure IV.6 : installation dans la maquette.....	48

Nomenclature

Module Emetteur :

Les résistances :

R1 : 100 K (marron, noir, jaune)

R2 : 68 (bleu, gris, noir)

R3 : 27 K (rouge, violet, orange)

Les condensateurs :

C1 : 47 μ F/ 16V (électrolytique)

C2 : 0,1 μ F (céramique multicouche)

C3 à C5 : 3 \times 100 pF (céramique multicouche)

Les semi conducteurs :

D1 à D8 : 8 diodes signal 1N4148.

L1 : inductance 10 μ F

L2 : self bobinée

T : transistor BFR 90

IC1 : UM 3750 (encodeur - décodeur)

IC2 : module émetteur (TXC1)

Divers :

Support 18 broches

Barrette 6 broches

4 boutons-poussoirs à contact travail pour circuits imprimé

Coupleur pression

Pile 9 volts

Antenne

Module Récepteur :

Les résistances :

R1 : 750 (violet, vert, marron)

R2 à R7 : 6 \times 100 K (marron, noir, jaune)

R8 à R11 : 4 \times 4,7 K (jaune, violet, rouge)

R12 à R17 : 6×10 K (marron, noir, orange)

R18 et R19 : 2×1 K (marron, noir, rouge)

Les condensateurs :

C1 : 47 μF/ 16V (électrolytique)

C2 : 0,1μF (céramique multicouche)

C3 à C6 : 4×100 pF (céramique multicouche)

C7 et C8 : 2×100 μF/ 16 V (électrolytique)

C9 et C10 : 2×1 nF (céramique multicouche)

C11 : 1μF (céramique multicouche)

C12 et C13 : 2×2,2 μF (céramique multicouche)

Les semi conducteurs :

D1 à D13 : 13 diodes signal 1N4148

D14 et d15 : 2 diodes 14004

L : led rouge diamètre 3mm

T1 à T4: transistor NPN-BC546

IC1 : module récepteur (RXB1)

IC2 à IC5 : 4×UM3750 (encodeur - décodeur)

IC6 et IC7 : 2×CD 4001 (4 portes NOR)

Divers :

REG : régulateur 5 volts 7805

2 supports 14 broches

4 supports 18 broches

1 barrette 15 broches

4 borniers soudables 2 plots

RE1 à RE4 : 4 relais 12V/2RT type

Inverseur unipolaire à glissière

Embase banane

6 piles LR6-1,5V

2 micro contacts

antenne

Introduction

Introduction :

La radio communication concerne tout système de communication utilisant la propagation dans l'espace des ondes électromagnétiques. En raison de leurs caractéristiques spécifiques, les ondes radio, correspondant à des plages distinctes de longueur d'onde, servent à des applications diverses ; elles sont habituellement identifiées par leur fréquence. On sait que, dans le vide, les rayonnements électromagnétiques se propagent à la vitesse constante d'environ *300 000 Km* par seconde.

C'est de là qu'est née l'idée de généraliser de plus en plus leur utilisation dans les transmissions à distance. Nous avons essayé d'élargir cette idée à travers l'étude et la réalisation d'une radiocommande quatre canaux.

Constituée d'un émetteur et d'un récepteur, elle utilise des modules spécialisés qui ont permis de réduire sa taille.

Les quatre (4) canaux permettent de commander en puissance, des mobiles, selon quatre (4) sens de déplacement et cela sur une portée pouvant atteindre 200m.

Pour formaliser de façon rigoureuse et cohérente les étapes de sa réalisation, et pour mener à bien ce travail, nous l'avons subdivisé en quatre chapitres :

- Le premier chapitre est consacré à donner des généralités sur la Transmission Radio.
- Dans le deuxième chapitre, nous avons décrit la présentation et l'étude du fonctionnement de l'émetteur.
- Au troisième, nous avons décrit la présentation et l'étude du fonctionnement du récepteur.
- Le dernier chapitre nous permettra de montrer les étapes de la réalisation et de tester le bon fonctionnement de cette réalisation.

En conclusion, nous allons faire une analyse des résultats obtenus, dégager l'intérêt d'un tel montage et faire des propositions pour la poursuite de cette étude.

En fin, une bibliographie et une annexe sont mises à la disposition du lecteur.

I : TRANSMISSION RADIO

Une transmission radio consiste à utiliser comme support de transmission d'un message une onde radioélectrique.

Une chaîne de transmission radio est constituée de :

- Un émetteur, appareil chargé d'émettre des ondes de radio, des signaux qui sont rayonnés par l'antenne d'émission.
- Un récepteur, muni d'une antenne de réception, capte les signaux émis par l'émetteur.

I.1 : La radio émission :

I.1.1 : Le rayonnement Hertzien :

Lorsqu'un courant électrique passe dans un conducteur, il crée autour de lui un champ magnétique. Ce champ existe à distance avec une intensité décroissante avec le carré de cette distance :(figure.I.1)

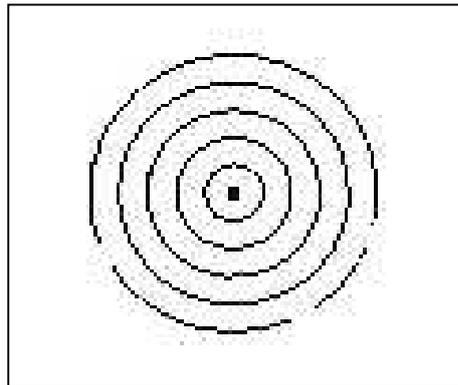


Figure I.1 : Champ circulaire autour du conducteur traversé par le courant

$$H = K \frac{e}{d^2}$$

Où **H** représente le champ magnétique, **K** la constante de BOLTZMAN, **e** la charge de l'électron et **d** la distance.

Ce champ possède une certaine énergie donnée par l'expression suivante : $W = k'H^2$, où k' est une constante.

Le champ magnétique se propage à la vitesse de la lumière ($c = 300000 \text{ Km/s}$). Lorsque le courant générateur du champ est brutalement interrompu, les plus proches lignes de force se replient vers le conducteur et y créent le phénomène de self induction (surtension à la coupure générant souvent une étincelle) par effet de retour d'énergie. Qu'elles représentent devient de l'énergie en liberté : c'est le rayonnement hertzien.

Pour obtenir le phénomène de rayonnement, il faut provoquer des lancées et arrêts très rapides des électrons. Le plus simple est de les soumettre à un courant alternatif rapide, donc à haute fréquence.

La longueur d'onde (λ), représentant la distance parcourue en une période est donnée par la relation suivante :

$$\lambda = \frac{\text{vitesse.de.la.lumière}}{\text{fréquence}}$$

Relation dans laquelle la vitesse de la lumière est de 300 000 kilomètres par seconde.

La fréquence étant le nombre de périodes existant par seconde, s'exprime en hertz (HZ).

Si la fréquence est de 1MHZ et la longueur d'onde est : $\lambda = 300000/1000000 = 0.3\text{Km}$ soit 300m. On estime que les lignes de force situés moins de cette longueur d'onde parviennent à se replier. Dans cette zone il n'y a pas de vrai rayonnement mais de l'induction, le rayonnement n'existant vraiment qu'au-delà de cette zone.

I.1.2 : L'émetteur :

Un émetteur radio est un dispositif électronique qui produise des signaux électriques d'une fréquence précise et d'une certaine puissance.

Un émetteur radio peut être représenté par le schéma synoptique de la Figure.I.2.

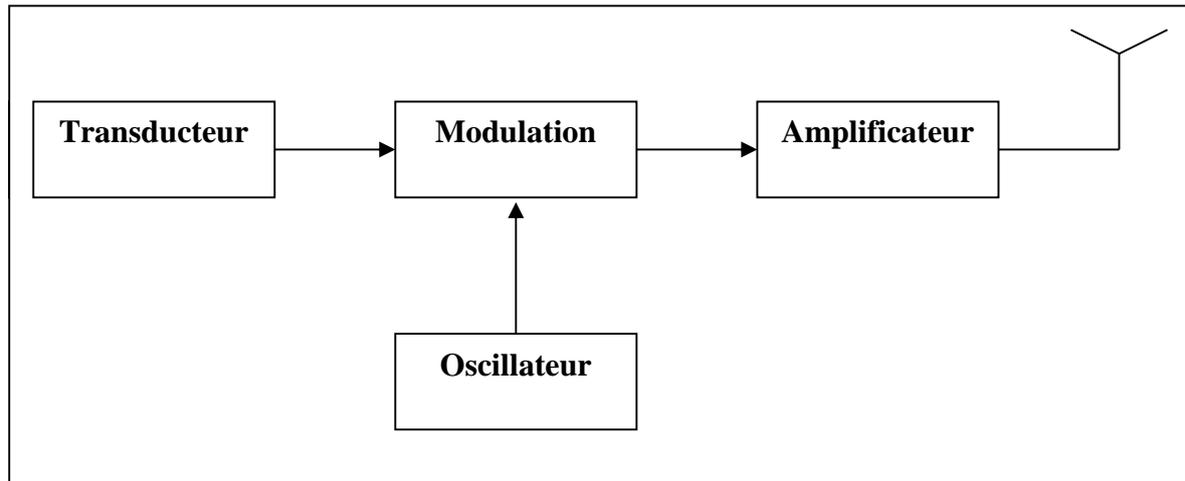


Figure I.2 : Synoptique d'un émetteur radio fréquence

Comme indiqué par la figure I.2, donc les composants essentiels d'un émetteur radio sont un générateur d'oscillations, servant à convertir le courant électrique en oscillations d'une fréquence radioélectrique déterminée ; des amplificateurs, permettant d'augmenter l'intensité de ces oscillations tout en conservant la fréquence désirée ; et un transducteur, convertissant l'information à transmettre en tension électrique variable, proportionnelle à chaque instant à l'intensité du phénomène. Pour la transmission du son, le transducteur sera un microphone et, pour les images, un dispositif photoélectrique, comme une caméra de télévision.

D'autres composants importants de l'émetteur radio sont le modulateur, qui applique les tensions de sortie de transducteur à l'onde porteuse pour en commander les variations d'amplitude ou de fréquence instantanée, et l'antenne, qui rayonne une onde porteuse modulée de manière similaire. Chaque type d'antenne présente des propriétés directionnelles particulières, (aptitude à rayonner plus d'énergie dans certaines directions que dans d'autres). On peut cependant modifier cette directivité : le diagramme de rayonnement ira ainsi d'un faisceau relativement étroite à une distribution quasiment uniforme dans toutes les directions

(antenne omnidirectionnelle). Ce dernier type de diagramme de rayonnement est retenu pour la radiodiffusion et la télévision.

Les principes de conception et d'assemblage de ces différents composants dépendent des effets recherchés. On privilégie, par exemple, la légèreté du matériel et l'intelligibilité pour des équipements destinés à l'aviation. Pour des applications militaires, le coût est une considération secondaire, et la fidélité du son n'intervient pas. Pour une station de radiodiffusion commerciale, en revanche, si la masse et les dimensions restent sans incidence, le prix des équipements et la fidélité de la reproduction sont prioritaires au moment de l'achat. Pour ne pas risquer de brouiller les autres stations, la précision de la fréquence porteuse est également essentielle dans un espace hertzien de plus en plus encombré.

L'émetteur est caractérisé par la fréquence du courant généré. Le minimum possible se situe aux environs de 100 KHz et le maximum vers les 30 à 40 GHz qui nous amènent à la lumière infra - rouge. On a quelques bandes de fréquences remarquables:

- Les grandes ondes (GO) : de 100 KHz à 500KHz.
- Les petites Ondes (PO) : de 500KHz à 1500 KHz.
- Les ondes courtes (OC) : de 1500 KHz à 30 MHz.
- Les VHF (very high frequency): de 30 MHz à 300MHz
- Les UHF (ultra high frequency) : de 300MHz à 2 GHz etc...

Les émetteurs de radiocommande se situent en bas des VHF : 35, 40, 41, 72MHz correspondant à des longueurs d'onde de 8.5m ,7.5m, 7.3m et 4.16m.

Autre caractéristique d'un émetteur HF : sa puissance. Celle-ci détermine l'intensité du rayonnement donc la distance d jusqu'où on pourra détecter, c'est la portée.

I.1.3 : L'oscillateur HF :

Un oscillateur est un amplificateur dans lequel on introduit une réaction positive (Figure.I.3).

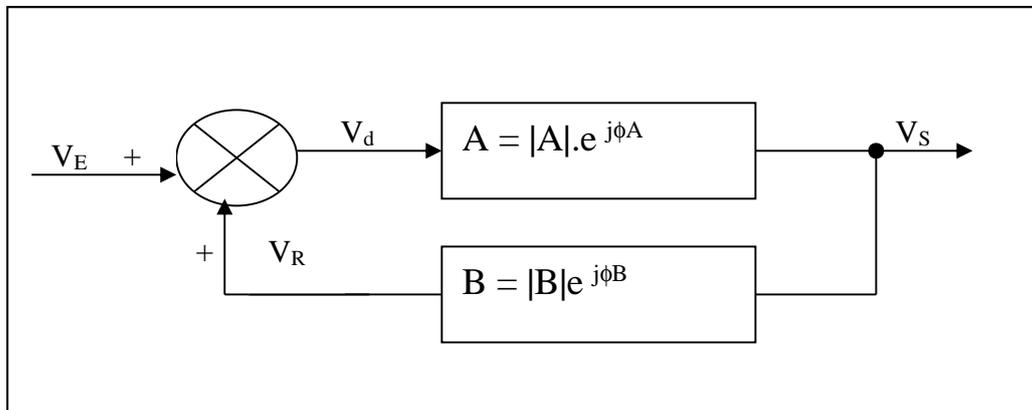


Figure I.3 : Principe de l'oscillateur

Tout signal injecté en V_E est amplifié et sort de V_S en phase avec l'entrée. Un circuit de réaction renvoie dans l'entée une fraction dosée du signal de sortie. Le phénomène est cumulatif et le montage entre en oscillation à une fréquence dépendant des valeurs des composants.

Où A est le gain complexe de la chaîne directe, B l'atténuation complexe de la chaîne de retour (réseau de réaction).

Les modules $|A|$ et $|B|$ et les arguments ϕ_A et ϕ_B sont des fonctions de la fréquence f

$$V_d = V_E + V_R = V_E + B V_S$$

$$V_S = A \cdot V_d$$

$$\text{D'où } V_S = A \cdot (V_E + B \cdot V_S)$$

$$\text{Le gain complexe en boucle fermée est : } G = \frac{V_S}{V_E} = \frac{|A| \cdot e^{j\omega_A}}{1 - A \cdot B} = \frac{|A| \cdot e^{j\omega_A}}{1 - |A| \cdot |B| \cdot e^{j(\omega_A + \omega_B)}}$$

$$\text{Le gain } G \text{ devient infini si } A \cdot B = 1 = |A| \cdot |B| \cdot e^{j(\phi_A + \phi_B)}$$

La condition d'oscillation ci – dessus est une relation complexe se subdivisant en deux relations :

$$\text{Condition d'entretien des oscillations : } |A(f_0)| \cdot |B(f_0)| = 1 \text{ (égalité des modules)}$$

$$\text{Condition de phases : } \phi_A(f_0) + \phi_B(f_0) = 0 \text{ (égalité des arguments)}$$

Les plus utilisés en radioélectricité sont :

- Les oscillateurs LC
- Les oscillateurs à quartz
- Les oscillateurs à synthèse de fréquence.

I.1.4 : La modulation :

Afin de transporter le signal, la modulation de l'onde porteuse s'effectue soit à bas soit à haut niveau. Dans le premier cas, le signal de fréquence vocale (ou audiofréquence) par exemple, du microphone, peu ou pas amplifié, sert à moduler la sortie de l'oscillateur, l'onde porteuse modulée étant alors amplifiée avant de passer à l'antenne. Dans le second cas, les oscillations de fréquence radio (radiofréquence, ou RF) et le signal de fréquence vocale (audiofréquence, ou AF) sont amplifiés indépendamment, l'onde porteuse peut être modulée en fréquence (FM) ou en amplitude (AM) par le signal.

La forme la plus simple de modulation est l'utilisation d'un commutateur, qui interrompt le signal modulant l'onde porteuse à intervalles donnés pour former les points et les traits dans le cas de la radiotélégraphie à onde entretenue.

I.1.4.1 : Modulation d'amplitude et de fréquence :

L'onde porteuse peut encore être modulée en amplitude (et donc en intensité, proportionnelle au carré de l'amplitude) par les variations de fréquence et d'intensité d'un signal sonore, telle une note de musique. Cette forme de modulation d'amplitude (AM) est utilisée pour de nombreux services de radiotéléphonie, dont la radiodiffusion usuelle. La modulation d'amplitude sert également en téléphonie par courants porteurs, où l'onde porteuse modulée est transmise par câble, et pour la transmission d'image fixe, par câble ou transmission radio.

En modulation de fréquence, la fréquence de l'onde porteuse est modifiée, dans les limites d'un intervalle donné (l'excursions de fréquence), à une vitesse correspondante à la fréquence du signal sonore. Cette forme de modulation, mise au point dans les années 1930, a l'avantage de produire des signaux peu affectés par le bruit et les parasites émis par des sources telles que les systèmes d'allumage des moteurs d'automobiles et les orages, qui perturbent

profondément les signaux modulés en amplitude. Aussi la radiodiffusion adopte la modulation de fréquence, les émetteurs utilisant des bandes de fréquences élevées (88 à 108MHz), convenant à des signaux à large bande passante, mais dont la réception n'est possible qu'à des distances assez faibles.

L'onde porteuse peut également être modulée en faisant varier sa phase en fonction de l'amplitude du signal. Toutefois, l'utilisation de la modulation de phase reste en général réservée à certains équipements spéciaux, du fait de la bande passante très importante qu'elle requiert.

Le développement de la technique d'émission d'ondes entretenues sous forme d'impulsions très brèves à des puissances extrêmement élevées, pour le radar en particulier, a conduit au développement d'une autre forme de modulation, la modulation d'impulsions en position, ou en phase, dans laquelle l'intervalle entre les impulsions et une série d'impulsions de référence varie en fonction du signal. Mais on peut encore moduler les impulsions en amplitude ou en durée.

I.1.5 : L'antenne d'émission :

Un émetteur radio est obligatoirement associé à une antenne, cette dernière permet de transformer le signal électrique de l'émetteur en ondes électromagnétiques, plus précisément en ondes radioélectriques. Ces ondes en se propageant dans et hors de l'atmosphère terrestre, permettent de transmettre des données, sons, images ou autres, à des récepteurs situés à distance.

Son fonctionnement peut être compris en observant la Figure.I.4 où nous évoluons progressivement du circuit fermé à l'antenne effective.

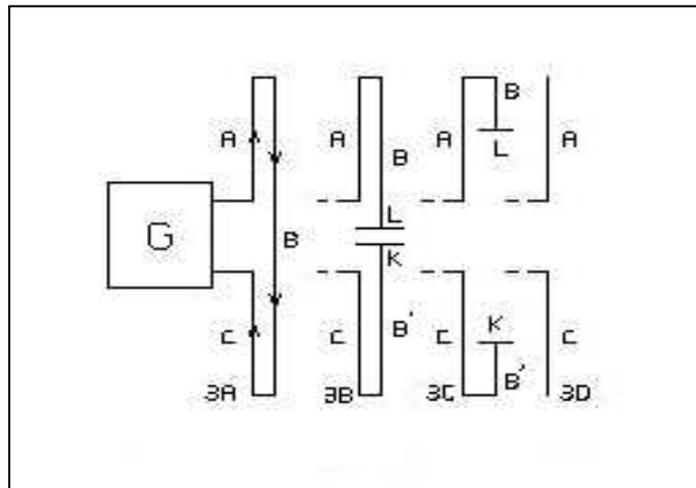


Figure I.4 : Fonctionnement de l'antenne dipôle

- En A : le générateur fait passer un courant HF dans la boucle ABC mais les champs des brins A et C annulent celui de B.
- En B : intercalons un condensateur, la HF passe toujours. Ecartons les armateurs L et K, comme en C jusqu'à D où le condensateur n'est plus matériel mais remplacé par les capacités réparties : cette fois les brins A et C sont en phase et leurs rayonnements s'additionnent.

Pour être efficace, l'antenne ainsi constituée doit être accordée pour entrer en résonance pour la fréquence du signal HF. Il s'établit alors un régime d'ondes stationnaires stables que nous montre la Figure.I.5.

On a un ventre d'intensité (max) au point de connections du générateur et des nœuds (min) aux extrémités.

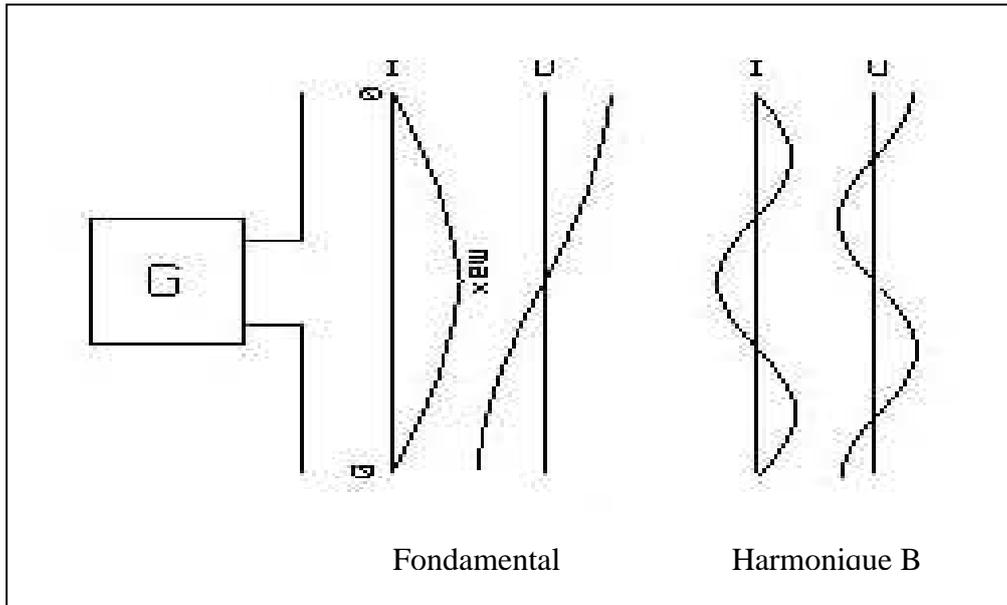


Figure I.5 : Représentation des intensité et tension sur un accord

Une telle antenne est appelée DIPÔLE ou DOUBLET. Elle est très connue des radioamateurs. Notons que la même antenne peut travailler en HARMONIQUE sur la figure.I.5.

Pour les émetteurs radio commande et autres portables, le doublet n'est pas pratique.

On utilise plutôt des antennes en quart d'onde, le brin inférieur étant remplacé par la terre (Figure.I.6).

On conserve un ventre d'intensité à la sortie générateur et un nœud à l'extrémité. En fait sur les portables, la terre est simulée par un contrepoids métallique qui est soit une carrosserie, un boîtier métallique, voire la masse électrique du montage. Cela n'améliore pas le rendement global.

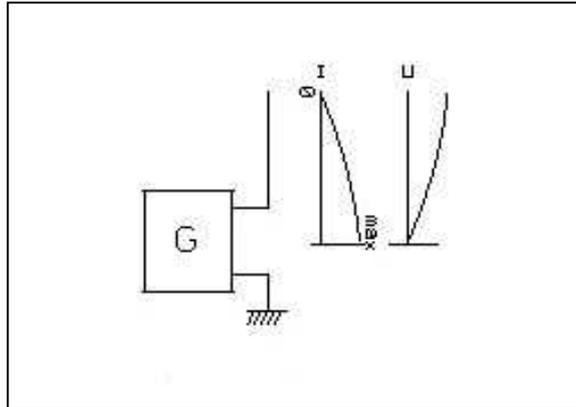


Figure I.6 : Antenne quart d'onde

En 72 MHz, le quart d'onde est $4.16/4 = 1.04\text{m}$: la classique antenne télescopique est quasiment accordée de fait. En 41 MHz, elle devrait mesurer $7.3/4 = 1.80\text{m}$ ce n'est guère possible. On a recours à un artifice : on allonge électriquement l'antenne en intercalant à sa base une bobine de quelques spires. Certains vont jusqu'à raccourcir encore plus (antenne courte) mais il n'y a pas de miracle : le rendement ne peut pas aller en s'améliorant évidemment une antenne courte bien accordée peut être aussi efficace qu'une longue : elle rayonne également dans toutes les directions, créant un champ électrique circulaire. Toutefois ce champ est minimum dans le prolongement du brin rayonnant. Il faut donc éviter de pointer le modèle avec l'antenne.

Pratiquement, avec un ensemble efficace, ce phénomène est invisible et ne constitue pas une contrainte.

I.2 : La radio réception :

Un récepteur radio est un appareil électronique destiné à recevoir les ondes radioélectriques émises par un émetteur radio. Sa fonction est aussi d'extraire de ces ondes les informations, qui y ont été incorporées lors de leurs émission : sons ou signaux numériques (RDS, DRM Digital Radio Mondiale, signaux horaires).

Un récepteur radio peut être représenté par le schéma synoptique de la (FigureI.7).

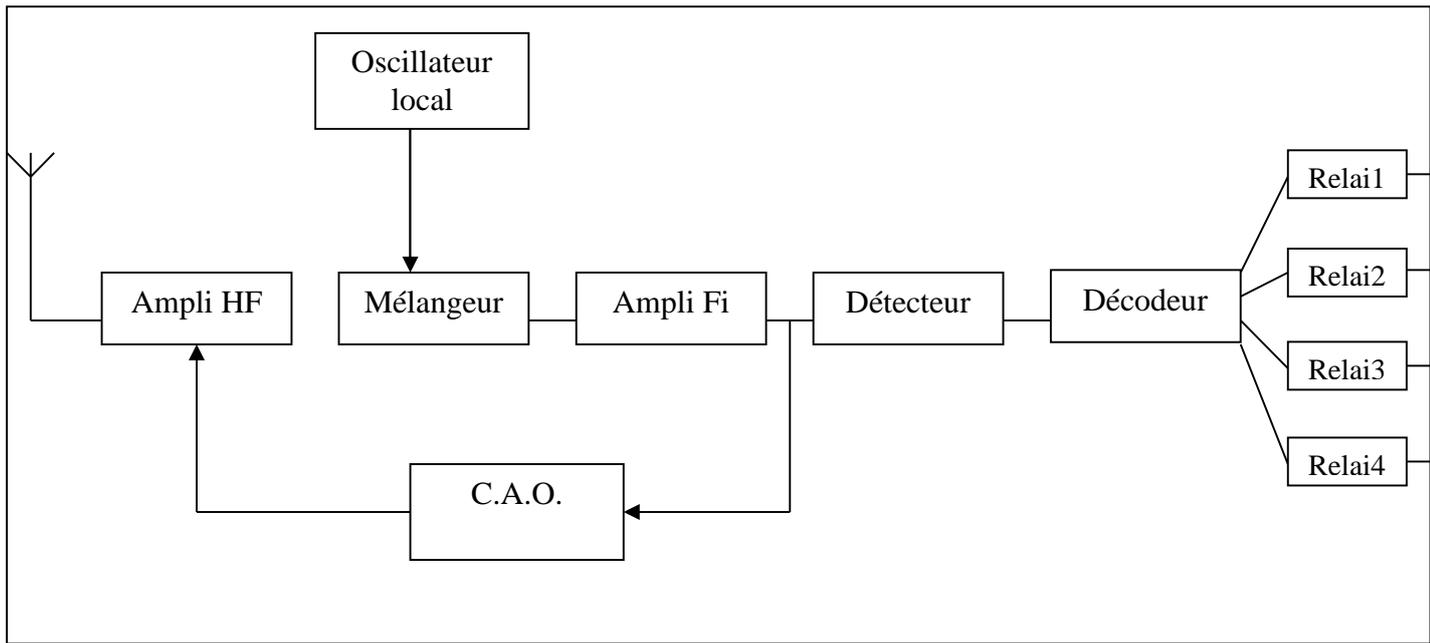


Figure I.7 : Schéma de principe d'un récepteur

Le champ hertzien crée par l'émetteur autour de son antenne peut être capté réciproquement par une antenne analogue (Figure.I.8).

Il va y développer un courant électrique HF présentant, en bas du brin $\frac{1}{4}$ d'onde, un ventre de courant.

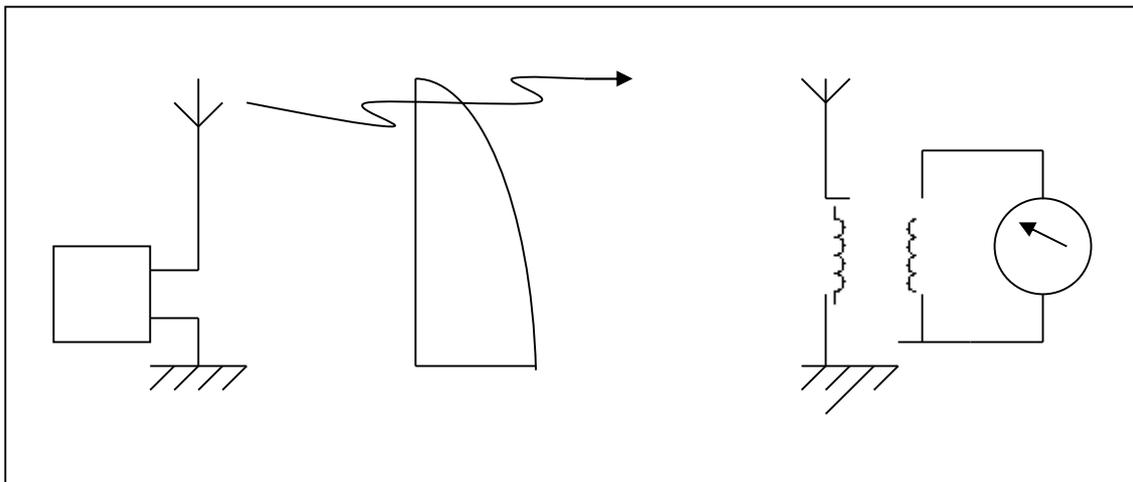


Figure I.8 : Antenne de réception

Ce courant traverse souvent un enroulement de quelques spires, L1. Il développe un champ magnétique, lequel par couplage inductif provoque la naissance aux bornes de l'enroulement

L2 d'une tension HF, image fidèle des tensions émises et qu'il « suffit » maintenant d'exploiter.

Il y a un rapport considérable entre la puissance émise et la puissance captée : on émet en Watts et on reçoit en micro watts (μW), voir nano watts (nW).

Ce rapport de puissances dépend évidemment de la distance entre les antennes.

$$P_{rx} = k P_{tx}/d^2$$

Avec P_{tx} : La puissance émise.

P_{rx} : La puissance captée.

d : la distance entre les antennes

k : constante

La radiocommande a d'ailleurs ceci de particulier : la distance dont question varie beaucoup, de moins d'un mètre, à plusieurs centaines de mètres.

A noter, que le rayonnement étant de l'énergie « en liberté », il n'y a aucun effet rétroactif du nombre de récepteurs sur la puissance émise (ce n'est pas le cas dans un transformateur où la puissance primaire est fonction du secondaire).

Les composants essentiels d'un récepteur radio sont donc : l'antenne servant à capter les ondes électromagnétiques et à les convertir en oscillations électriques; des amplificateurs permettant d'augmenter l'intensité de ces oscillations ; un dispositif de détection pour la démodulation ; et dans la plupart des récepteurs radio, des oscillateurs générateurs d'ondes en radiofréquence, qui servent d'onde porteuse (« fréquence intermédiaire ») aux ondes captées.

Le signal d'entrée, en provenance de l'antenne, consiste en une onde porteuse en radiofréquence (RF) modulée par un signal de fréquence audio ou vidéo (AF ou VF) contenant l'information. Ce signal est généralement très faible. La sensibilité de certains récepteurs radio modernes est si élevée que, pour peu que le signal à l'antenne génère un courant alternatif faisant intervenir ne fût-ce que quelques centaines d'électrons, ce signal pourra être détecté et amplifié suffisamment pour alimenter le haut-parleur et produire un son audible. La plupart des récepteurs radio sont capables de fonctionner correctement avec un seuil de sortie d'antenne de quelques millièmes de volts seulement. Cependant, la considération primordiale pour la conception du récepteur est que si les signaux recherchés sont très faibles, on ne saurait les rendre exploitables en amplifiant à la fois le signal et le

bruit de fond qui l'accompagne. Par conséquent, la tâche première du concepteur est d'assurer une réception préférentielle du signal recherché.

La plupart des récepteurs radio modernes sont du type superhétérodyne.

Dans ce dispositif inventé dans les années 1920 par le français Lucien Lévy, un oscillateur génère une radiofréquence qui est mélangée à l'onde d'entrée, produisant ainsi une radio fréquence modulée, dite fréquence intermédiaire.

Quand on accorde le récepteur sur des fréquences différentes, la fréquence des oscillations de modulation varie, mais la fréquence intermédiaire reste inchangée. L'oscillateur est accordé en faisant varier la capacité du condensateur du circuit résonnant. Le circuit d'antenne est accordé de façon similaire par son condensateur.

Tous les récepteurs comportent un ou plusieurs étages amplificateurs à fréquence intermédiaire. En outre, ils peuvent également comporter un ou plusieurs étages amplificateurs à radiofréquence. Des circuits auxiliaires comme le réglage automatique de gain (CAG) (qui fonctionne par redressement d'une partie de la sortie d'un circuit amplificateur que l'on renvoie dans le contrôleur du même circuit ou d'un circuit précédent) sont souvent intégrés dans l'étage à fréquence intermédiaire. Le détecteur, souvent désigné comme détecteur secondaire (le mélangeur étant considéré comme détecteur primaire), se limite d'ordinaire à une simple diode servant de redresseur et produisant un signal AF.

Les ondes MF sont démodulées, ou détectées, par des circuits connus sous le nom de discriminateurs, qui sont des détecteurs radioélectrique transformant les variations de fréquence d'un signal en variations d'amplitude.

II : ETUDE DU FONCTIONNEMENT DE L'EMETTEUR :

II.1 : Principe général :

La radiocommande est constituée d'un émetteur et d'un récepteur, la liaison entre eux étant hertzienne grâce à une antenne émettrice et une antenne réceptrice.

L'émetteur comporte quatre boutons poussoirs, chacun d'entre eux commande un des quatre relais se trouvant sur le récepteur.

La commande de l'un des quatre relais correspond à un des quatre sens de mouvement de l'énergie radiocommandé : gauche, droite, avant et arrière.

II.1.1 : Le schéma synoptique de l'émetteur:

La figure II.1 représente le schéma synoptique de l'émetteur.

Ce dernier est constitué d'un circuit intégré encodeur - décodeur (le UM 3750) associé à un module miniature d'émission HF (TXC1) préréglé et calé sur une porteuse de 433,92 MHz possédant un synthétiseur de fréquence. Les signaux présents à la sortie de ce module sont amplifiés par un transistor et sont ensuite dirigés vers une antenne externe. Ces circuits réclament pour fonctionner une alimentation autonome, la pile.

Dans le cadre de notre application, le modèle de commande à 4 touches a été retenu. Pour ce modèle à quatre (4) touches nous pouvons néanmoins piloter quatre relais séparément.

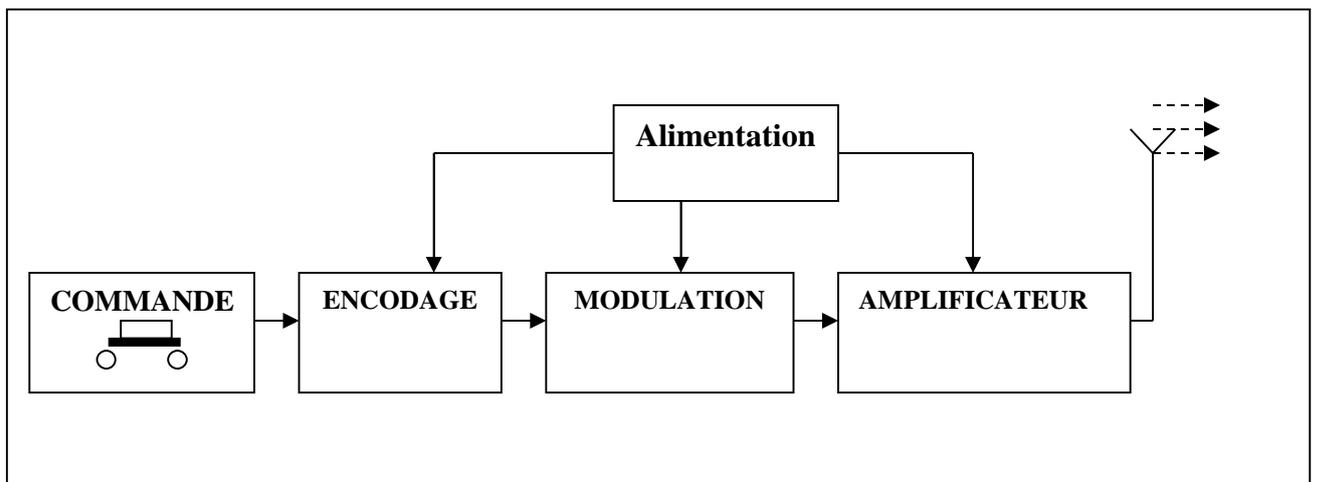


Figure II.1 : Synoptique de l'émetteur

II.2 : Schéma électrique de l'émetteur :

En matière de commande sans fil HF, il est coutume d'employer des décodeurs dits « intelligents » destinés à l'interprétation des trames de données séries générées au moyen de circuits d'encodages spécialisés.

L'alternative consiste à utiliser un encodeur - décodeur quatre -canaux permettant de répondre sélectivement aux sollicitations des différents boutons poussoirs de la commande.

Les quatre boutons poussoirs permettent de commander à distance les quatre relais d'utilisation.

L'étage modulateur HF sera confié à un émetteur spécialisé TXC1. Un transistor monté en émetteur commun permet d'amplifier le signal à émettre.

L'alimentation de la carte doit se faire sous +5V filtré et régulé.

Le schéma électrique de la carte d'émission est proposé à la figure II.2.

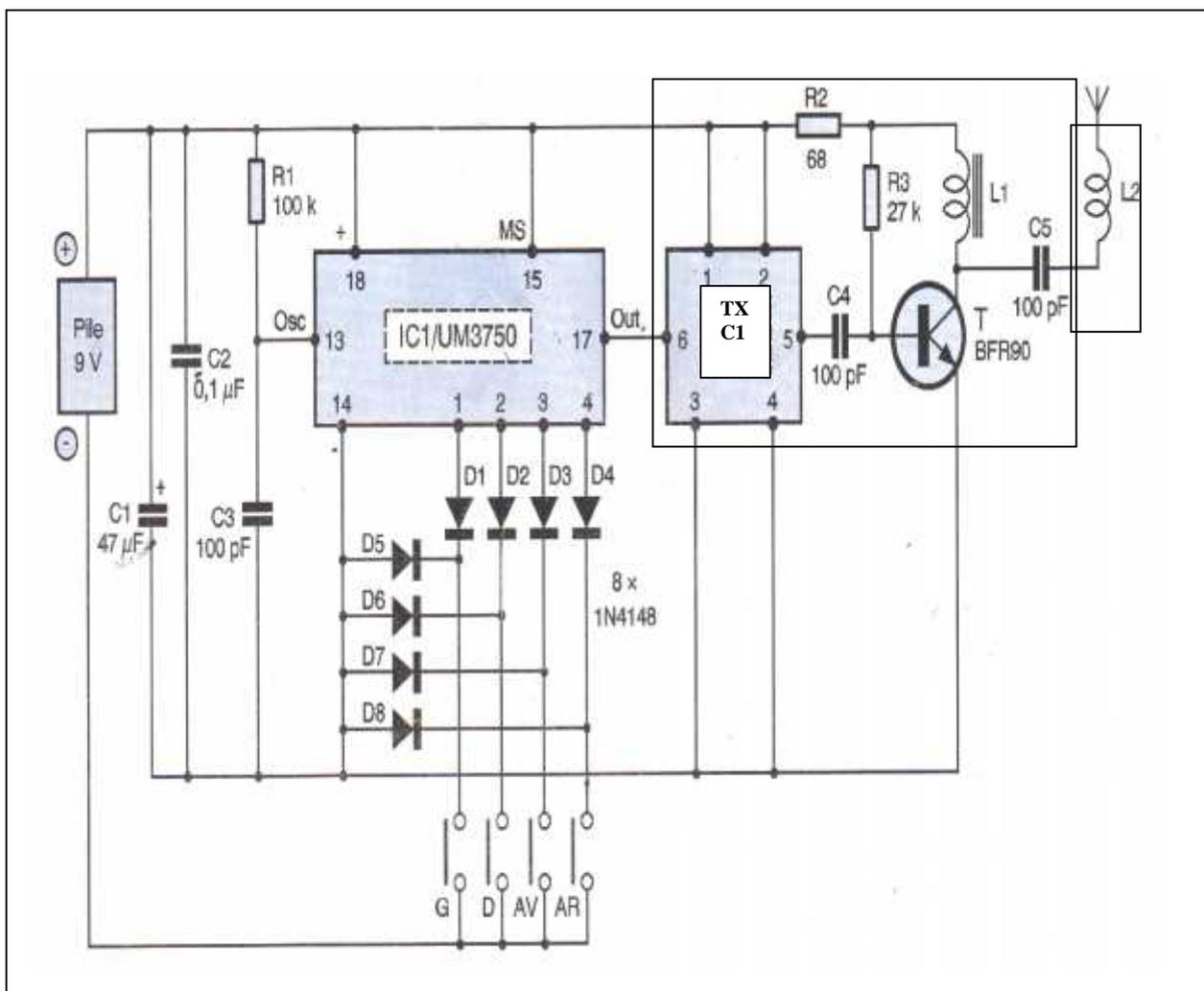


Figure II.2 : Schéma électrique de l'émetteur

II.3 : L'alimentation :

Poids et volume ultra – réduits, consommation également, l'alimentation par une pile de 9 volts constitue souvent une solution très commode pour un usage de temps court. Si l'on envisage un usage prolongé, il devient souvent préférable d'établir une alimentation par accumulateur au cadmium – nickel pouvant être rechargée. Tant qu'aucun bouton-poussoir ne se trouve sollicité, la pile ne délivre pas d'énergie. En revanche, si on appuie sur un bouton-poussoir, le débit passe à environ 100 mA.

Rappelons que ces durées de sollicitations sont très faible, d'où une très grande autonomie de cette alimentation. Etant donné le mode impulsif dont l'encodeur est à l'origine, les variations de débit sont amorties par la capacité C1.

Quant à la capacité C2, son rôle consiste à découpler le montage de l'alimentation.

Calcul du condensateur C1

En fonctionnement, la pile est shuntée par le condensateur C1 qui évite que la résistance interne de la pile ne perturbe le fonctionnement de l'ensemble. La valeur de ce condensateur

est donnée par l'expression suivante : $C1 \gg \frac{1}{2f \cdot f_{\min} \cdot Re}$

Où f_{\min} représente la fréquence minimale à transmettre et Re la résistance interne de la pile.

Etant donné que Re est de l'ordre de 0,03

On a la fréquence située entre [100KHz , 433MHz]

Alors $f_{\min}=100\text{KHz}$

$$C1 = \frac{1}{2 \cdot 3,14 \cdot 0,03 \cdot 100 \cdot 10^3} = 53 \cdot 10^{-6} \text{ F} = 53 \mu\text{F}$$

Nous avons opté pour un condensateur normalisé chimique polarisé de 47 μF . Ce dernier est utilisé pour prévenir des probables ondulations résiduelles de l'alimentation.

Calcul du condensateur de découplage C2

On a, pour une capacité, la relation suivante : $Q = C \cdot U$, d'où : $U = \frac{Q}{C}$

Ayant une variation ΔU , on aura : $\Delta U = \frac{\Delta Q}{C}$

Sachant que Q , la charge, est aussi le produit du courant absorbé par le temps t de décharge,

on aura : $C = \frac{t.I}{U}$

La fréquence typique d'oscillation est $f = 100 \text{ kHz}$

Etant donné que la décharge dure quasiment pendant toute la période, soit environ 10^{-5} seconde, on aura pour $U = 9 \text{ V}$ et un courant de 100 mA :

$$C2 = \frac{I \cdot 10^{-5}}{9} = \frac{0,1 \cdot 10^{-5}}{9} = 0,11 \cdot 10^{-6} \text{ F} = 0,1 \mu\text{F}$$

Dans cette relation, le U est donné en volts, le courant I en ampères et la capacité $C2$ en farads. Le condensateur $C2$ de découplage est de type céramique, de $0,1 \mu\text{F}$ a pour tâche d'éliminer les risques d'oscillations parasites du circuit intégré et de réduire le bruit aux fréquences élevées.

II.4 : Le circuit de commande :

La commande est réalisée par quatre boutons poussoirs reliés à huit diodes (D1 à D8) comme le montre la figure.II.3

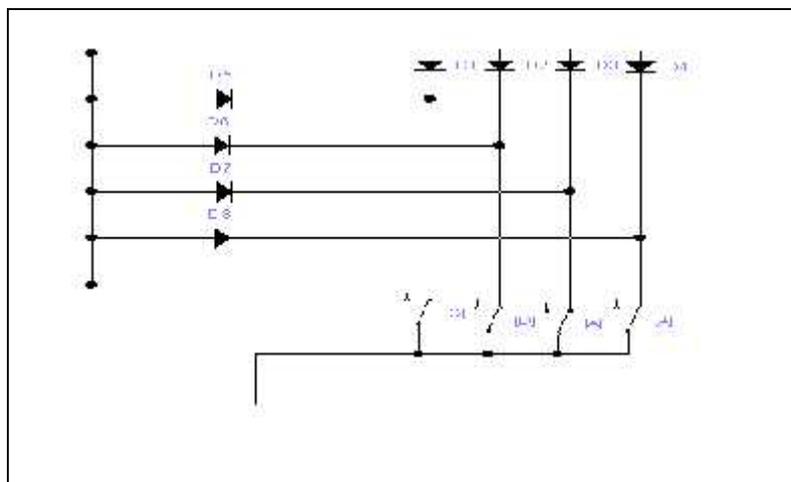


Figure II.3 : Circuit de commande.

L'appui sur l'un des boutons a deux conséquences :

- L'alimentation de l'émetteur à travers les diodes D5 à D8 joue le rôle d'interrupteurs
- La mise à l'état bas de l'anode d'une des diodes D1 à D4, et donc de l'une des broches d'entrée du circuit d'encodage.

II.5 : Le codage :

Le codage de la commande est effectué grâce au circuit de la (Figure.II.4), réalisé autour du circuit intégré UM3750 (IC1).

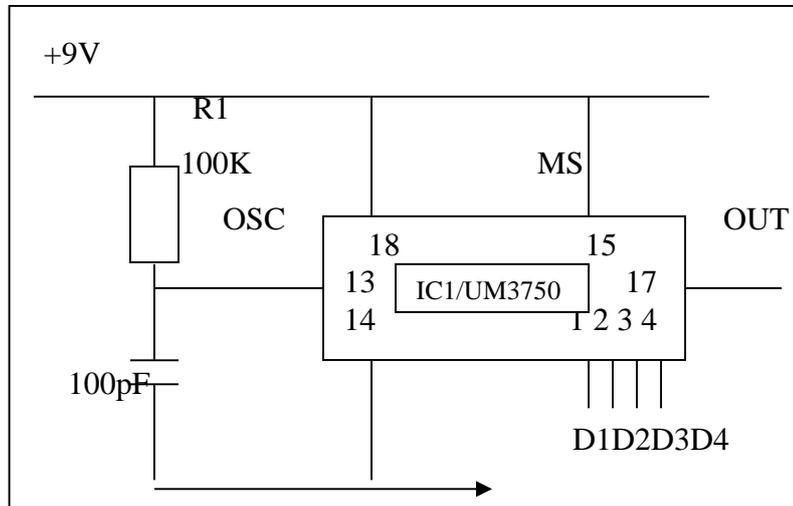
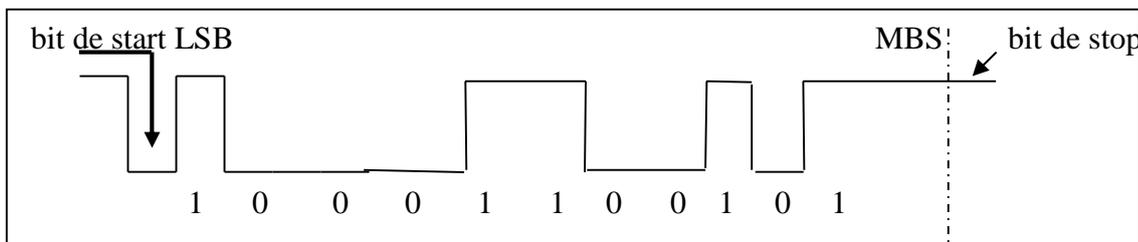


Figure II.4 : Circuit de codage

Ce circuit fonctionne en modulation PCM (Pulse Code Modulation), c'est-à-dire à largeur d'impulsion variable. Il peut être utilisé à la demande suivant deux modes (encodeur ou décodeur) et offre $2^{12} = 4096$ possibilités de codage. Dans ce type de codage, on transmet non pas la durée réelle de la donnée à coder mais le nombre qui mesure cette durée, traduit en binaire.

Par exemple, si on veut transmettre le nombre 1125, on transmet sa combinaison binaire 10001100101.

C'est-à-dire que pour une résolution d'une μS , la valeur binaire est représentée sur 11 bits, cette transmission parallèle nécessiterait 11 fils. Il faut donc utiliser la transmission série, dans laquelle, pour le même exemple, la trame à transmettre a l'allure suivante.



Ses composants périphériques sont au nombre de deux : une résistance et un condensateur pour générer la base de temps paramétrée par les valeurs de R1 et de C3.

Sur l'entrée 13 "oscillateur RC", une capacité de 100 pF est à relier au "moins" et une résistance de 100 kOhms au "plus" de l'alimentation. Ces composants périphériques déterminent la période d'une base de temps interne définissant la structure de la trame du message série. La période de cette base de temps est définie par la relation $T = RC/2$.

Au niveau de l'entrée «oscillateur», on relève un signal en dent de scie caractérisé par une fréquence de l'ordre de 100 KHz. L'entrée « mode » (broche n° 15) permet de sélectionner le rôle : Émetteur ou récepteur. Lorsque cette broche est soumise à un état haut, le circuit fonctionne en mode « encodage ».

La broche 18 correspond au "plus" de l'alimentation, tandis que le "moins" est à relier à la broche 14.

Le codage est très simple à réaliser : il suffit, pour chacune des douze entrées de codage :

- soit de la relier à l'état bas pour définir un niveau logique 0;
- soit de la laisser "en l'air" ou à l'état haut pour définir un niveau logique 1.

Les broches numérotées 1 à 12 constituent les entrées parallèles réservées au codage pour définir un mot de 12 bits. Il suffit de relier une ou plusieurs de ces entrées à un état bas pour sélectionner l'une des 2^{12} , soit 4096 possibilités de codage. Cette trame est disponible sur la sortie 17 sous la forme d'une succession de bits dont la logique d'interprétation pour 1 bit est la suivante:

- état haut : niveau 0 sur 2/3 de la durée du bit, suivi d'un niveau 1 sur 1/3 restant;
- état bas : niveau 0 sur 1/3 de la durée du bit suivi d'un niveau 1 sur les 2/3 restants.

Les broches non reliées prennent systématiquement l'état haut.

Le signal de sortie disponible sur la broche « out » (broche n° 17) se caractérise par une succession de 13 impulsions se produisant pendant une durée de 6 ms, suivie par une pause de même durée. La période totale des impulsions de codage est ainsi de 12 ms. En considérant une suite donnée 13 impulsions, la première représente l'impulsion d'initialisation et les 12 suivantes correspondent aux 12 entrées de codage évoquées ci-dessus. Si une broche de codage de rang « n » est reliée à un état bas, le créneau élémentaire de rang « n + 1 » de la suite se présente sous la configuration suivante : 2/3 de la période à l'état bas et 1/3 à l'état

haut. Si cette même broche est laissée en l'air (donc à l'état haut), le créneau prend la configuration : 1/3 à l'état bas et 2/3 à l'état haut. Ceci est illustré à la Figure II.4.

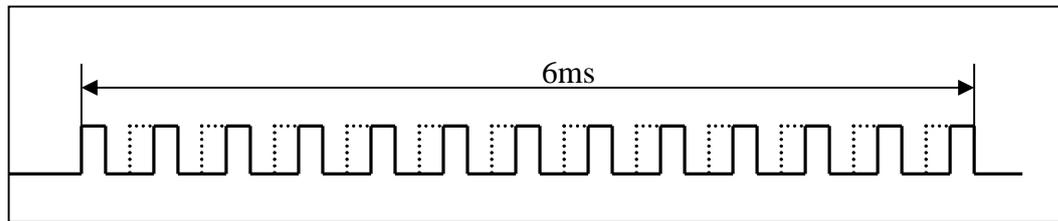


Figure II.5: Le signal de sortie de UM3750

On notera qu'en appuyant sur un bouton-poussoir donné, et grâce à l'une des diodes D5 à D8 l'alimentation de l'émetteur s'effectue en plus de codage.

Ce dernier est régi par le principe suivant :

- l'état bas sur la broche n 1 : commande « gauche ».
- l'état bas sur la broche n 2 : commande « droite ».
- l'état bas sur la broche n 3 : commande « avant ».
- l'état bas sur la broche n 4 : commande « arrière »

II.6 : La modulation :

Le circuit intégré IC2 est un module miniature d'émission HF, son émetteur est de type TXCI. Il est appelé aussi module RF (**R**adio**f**réquence), permet de se constituer de façon assez simple (mais pas forcément bon marché) des systèmes de télécommande, de transmission de données ou de signaux analogiques (audio, vidéo). Il se présente sous la forme de circuits prêt à l'emploi, qui ne réclame pour fonctionner qu'une alimentation, le signal à transmettre, et parfois une antenne extérieure.

Il devient actif dès que son entrée (broche 6) reçoit un signal à l'état haut issu du codage comme le montre la Figure II.5.

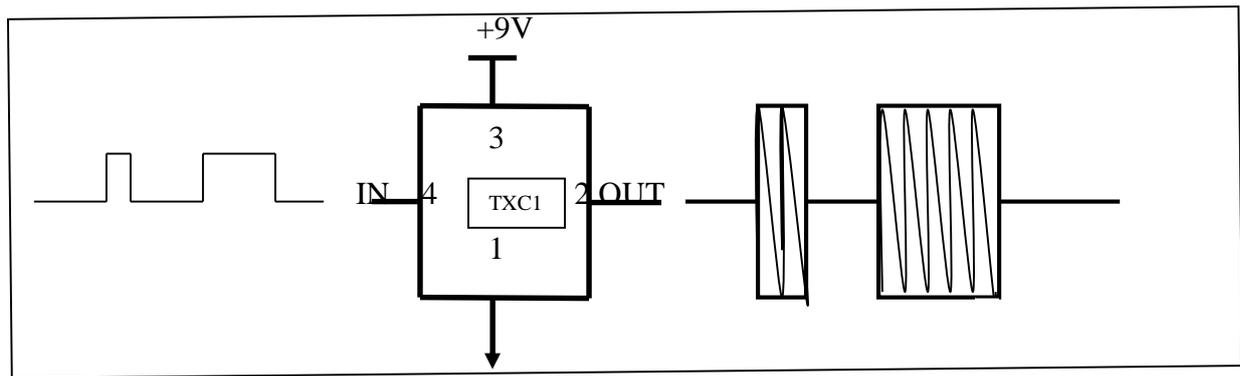


Figure II.6 : Circuit de modulation

Un oscillateur interne au circuit génère une porteuse de 433 MHz, qui va être modulé par le signal numérique d'entrée, selon le principe de la modulation d'amplitude en tout ou rien ou ASK (Amplitude Shift Keying, modulation dans laquelle l'amplitude de la porteuse varie au rythme des symboles transmis).

Le signal résultant a pour expression : $n(t) = a_k \cdot A \cdot \sin(\omega t \pm \Phi)$

Dans cette expression, a_k peut prendre les valeurs 0 ou 1 $\omega = 2\pi \cdot f$ la pulsation et Φ la phase.

$D = 1/T_b$ où T_b est la durée d'un bit en seconde

Débit binaire (D) = (nombre d'éléments binaire / T).

Débit binaire : c'est le nombre de bits transmis en 1 seconde, il s'exprime en bit/s

$$\text{Taux d'erreur bits : TEB} = \frac{\text{nombre d'éléments binaires faux}}{\text{nombre d'éléments émis}}$$

$$\text{Efficacité spectrale : } \eta = \frac{\text{débit binaire}}{\text{bande occupée autour de la porteuse}}$$

L'efficacité spectrale s'exprime en bit /s/ Hz. Elle caractérise la capacité d'une modulation à "passer" un débit maximum dans une largeur de canal minimum. Elle est comprise entre 2 et 8 pour des modulations dites performantes.

Le spectre d'un signal numérique de débit binaire $D = 1/T_b$ exprimé en bits par seconde, est représenté à la Figure II.6.2. T_b représente la durée d'un bit en seconde.

La représentation temporelle du signal modulé en amplitude est donnée à la (Fig II.6.3)

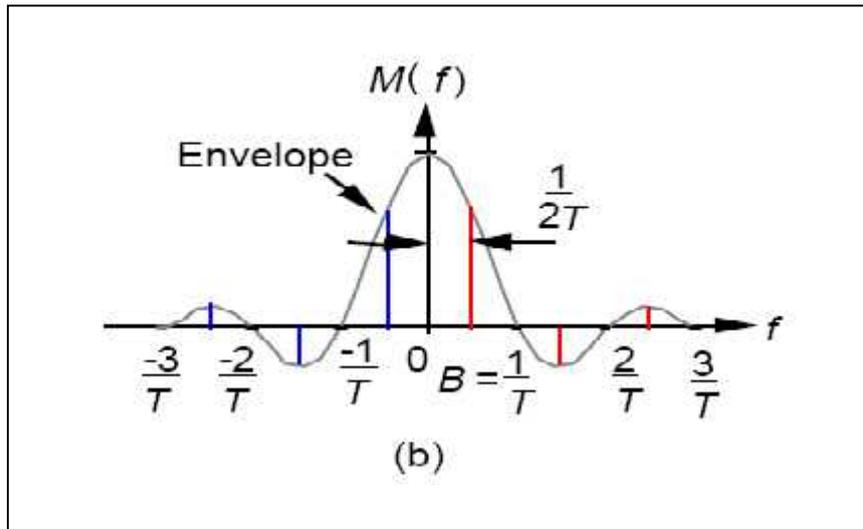


Figure II.6.1 : représentation spectrale d'un signal numérique NRZ de débit $D = 1/T_B$

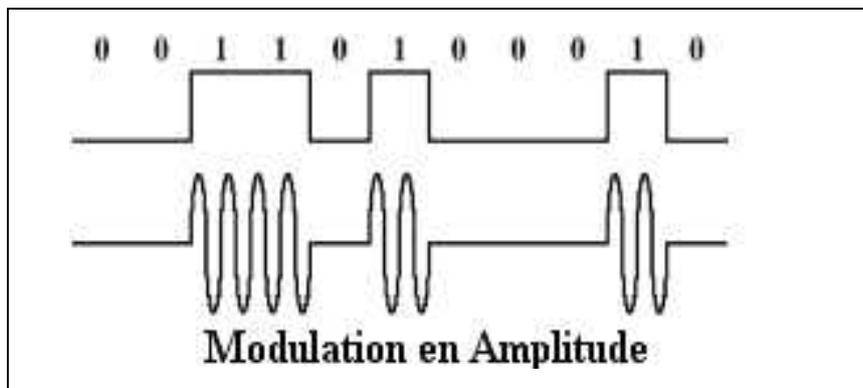


Figure II.6.2 : Représentation temporelle du signal modulé en Amplitude

Dans ce cas, il s'agit tout simplement de la transposition du spectre du signal en bande de base autour de la fréquence centrale.

Si le spectre est limité aux valeurs $f - 1/T_b$ et $f + 1/T_b$ l'occupation autour de la porteuse vaut : $B = 1/2 T_b$

Le débit binaire D vaut $D = 1/T_b$. L'efficacité spectrale caractérise la capacité d'une modulation à passer un débit maximum dans une largeur de canal minimum est donnée par : $N = D / B = 2$ et s'exprime en bit/seconde/Hz.

Une limitation entre les fréquences $f - 2/T_b$ et $f + 2/T_b$ conduit évidemment à une efficacité réduite de moitié, $n = 1$. Cette valeur n est classée dans les modulations peu efficaces.

Le schéma de principe d'un tel modulateur est donné à la (Figure II.6.3).

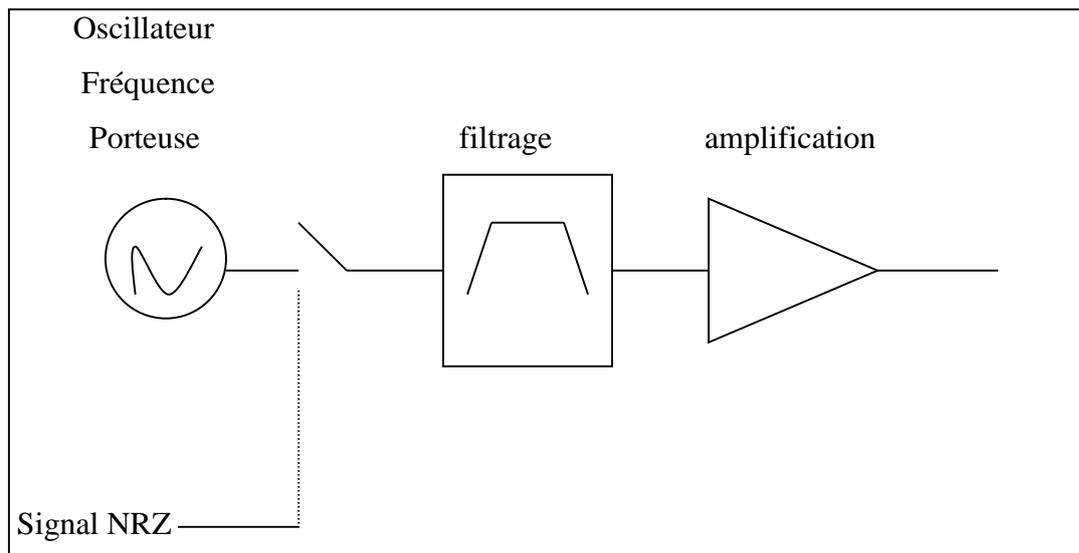


Figure II.6.3 : Modulation ASK

L'oscillateur est haché au rythme du signal NRZ. Le signal NRZ actionne une porte et ne peut pas être limité en largeur de bande.

Codage NRZ (No Return to Zero):

Dans ce codage, l'état 0 volt n'est pas utilisé. Un bit est codé par une tension (+V ou -V). NRZ est très simple à mettre en oeuvre mais ne résout pas tous les problèmes (en particulier la bande de fréquences et la synchronisation). En réalité, lorsque ce code est utilisé en transmission synchrone, le signal d'horloge est transmis sur une ligne à part, ce qui limite son utilisation sur des distances relativement courtes pour le raccordement de périphériques d'ordinateurs.

Le code NRZ le plus simple est le **NRZ-L**:

$$d(i) = 0 \quad V(i) = +V$$

$$d(i) = 1 \quad V(i) = -V$$

Le NRZ-L est utilisé dans la **RS-232** en logique inversée: "1" étant compris entre -3v et -15v et le "0" étant compris entre +3v et +15v

NRZ-L est utilisé dans la norme RS232 (port série). Il y a toutefois un autre problème qui apparaît avec ce type de codage: une éventuelle inversion de fils lors de certains raccordements conduisent à une inversion d'états et par conséquent à une erreur d'interprétation. Pour remédier à ce problème, les codages différentiels sont utilisés. Ces codages consistent à coder un bit avec un état en fonction de l'état précédent, c'est à dire avec

présence de changements d'états (transitions) ou non.

Deux codes NRZ différentiels existent: le NRZ-M (Mark) avec la transition pour le bit 1 et le NRZ-S (Space) avec la transition pour le bit 0. On parle aussi de NRZ-I (Inverted).

NRZ-M:

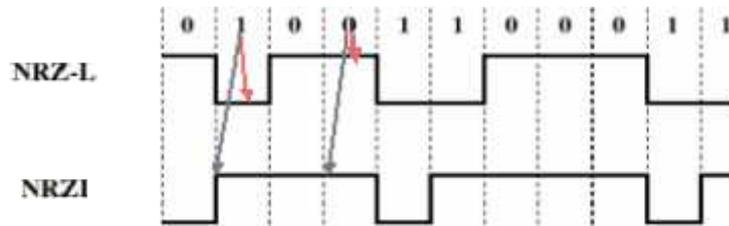
$$d(i)=0 \quad V(i)=V(i-1)$$

$$d(i)=1 \quad V(i)=-V(i-1)$$

NRZ-S:

$$d(i)=0 \quad V(i)=-V(i-1)$$

$$d(i)=1 \quad V(i)=V(i-1)$$



Sa limitation éventuelle en fréquence n'aurait aucun effet sur la largeur de bande autour de la fréquence porteuse. La limitation autour de la fréquence porteuse est assurée par un filtre passe - bande autour de la fréquence centrale.

Le filtrage autour de la fréquence centrale sera d'autant plus complexe que la fréquence centrale est élevée et que le débit binaire est lent.

La fréquence centrale f et le débit binaire $1/T_b$ agissent directement sur le coefficient de surtension Q nécessaire à la limitation à une bande B autour de la porteuse.

$$B=a/2T_b$$

$$Q = f_c/B = 2f_c T_b/a$$

II.7 : Amplification :

Les signaux issus du module d'émission sont amplifiés par le circuit de la (FigureII.7).

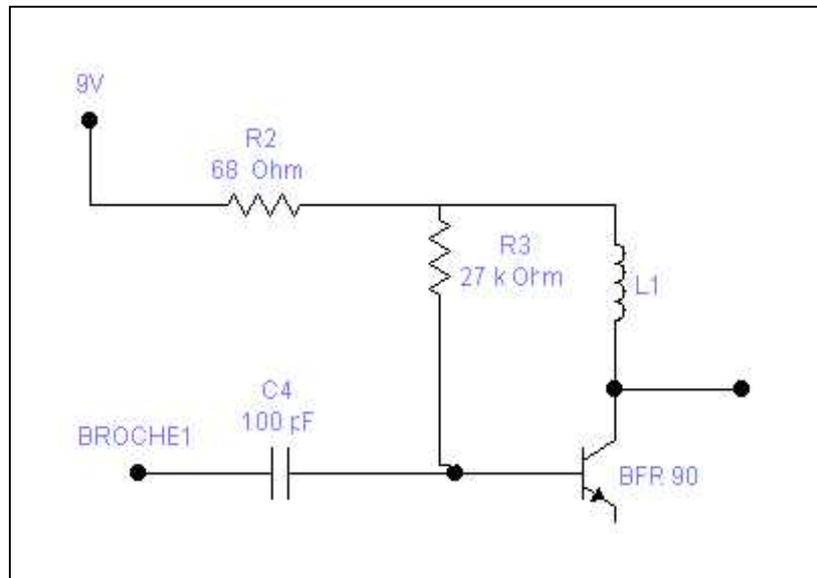


Figure II.7 : Circuit d'amplification

Il est composé d'un transistor T monté en émetteur commun, qui comporte sur son collecteur une inductance L1 dont le rôle est d'éviter la superposition de la HF à l'alimentation continue.

En pratique, il est important de découpler correctement la tension d'alimentation et l'émetteur. Les condensateurs de découplage seront du type céramique et il faut éviter d'avoir des valeurs trop importantes pour ne pas introduire des selfs parasites. Ainsi,

- de 1 MHz à 10 MHz une valeur de 10 nF est amplement suffisante
- de 10 MHz à 100 MHz une valeur de 1 nF est amplement suffisante
- de 100 MHz à 1 GHz une valeur de 100 pF est amplement suffisante

Ces valeurs ne sont pas contraignantes, ce sont simplement des "ordres de grandeurs".

II.8 : Circuit d'antenne:

Les signaux amplifiés sont dirigés par l'intermédiaire de la self d'adaptation L2, sur une antenne quart d'onde, de longueur I donnée par :

$$I = \lambda/4 = c/4f = 3.10^8 / 4.433.10^6 = 17\text{cm}$$

Comme le montre la figure.II.8

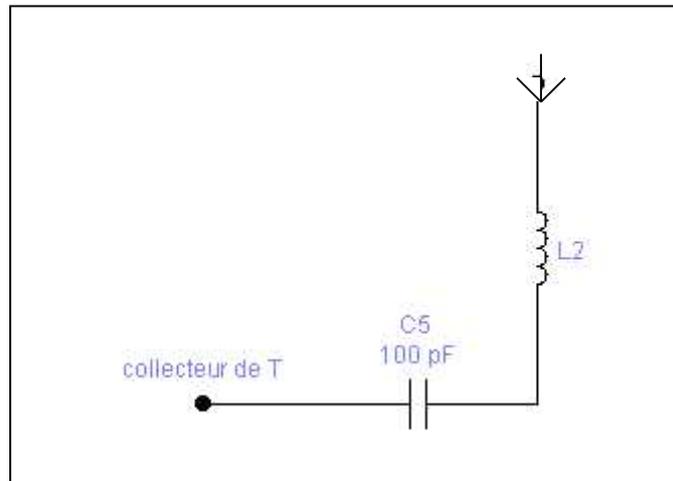


Figure II.8 : Circuit d'antenne

Un condensateur C5 relié entre le collecteur de BFR90 et la self L2 a pour rôle d'empêcher la composante continue du signal d'arriver sur l'antenne.

III : ETUDE DU FONCTIONNEMENT DU RECEPTEUR :

III.1 : Schéma synoptique de récepteur :

Le schéma synoptique du récepteur est représenté par la figure III.1
Ce récepteur est constitué d'un module de réception RXB1 de 433,92MHZ relié à quatre circuits intégrés les (UM 3750) pour décoder les signaux reçus par l'antenne de réception lorsque le récepteur est sollicité suite à une commande, les quatre circuits sont associés à un circuit intégré CD 4001.

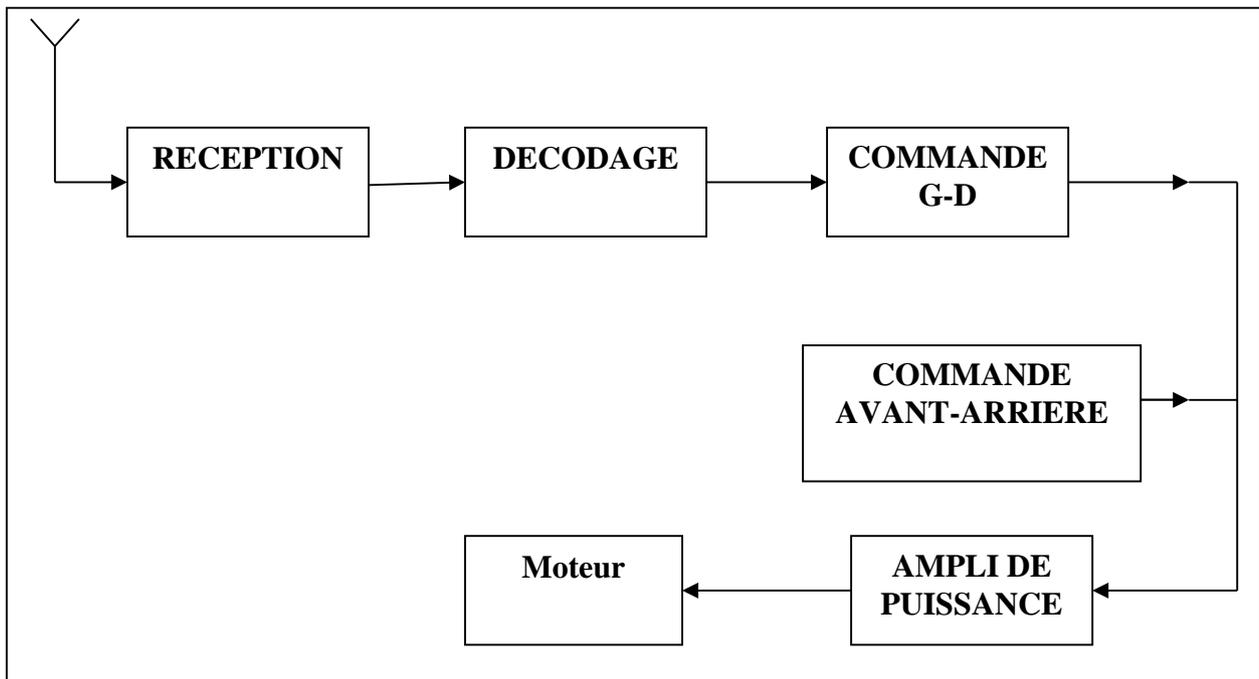


Figure III.1 : Synoptique de récepteur

III.2 : Schéma électrique du récepteur :

Le schéma électrique de la carte de réception est présenté à la figure III.2
Une antenne, composée d'un fil d'une longueur d'environ 17 cm, devra être raccordée à la patte 3 du module MIPOT si l'on désire optimiser la distance de la transmission.
Le signal codé, porté par l'onde 433 MHz provenant de l'émetteur de télécommande est capté par un module récepteur MIPOT.
Après décodage, Les signaux logiques qui composent le code arrivent sur les pattes du circuit intégré CD4001. Quand celui ci aura reconnu le code, il mettra sa patte de sortie au niveau logique haut, ce qui aura pour effet de saturer le transistor et de ce fait le relais collera et donnera sur la sortie d'utilisation un contact sec fermé.

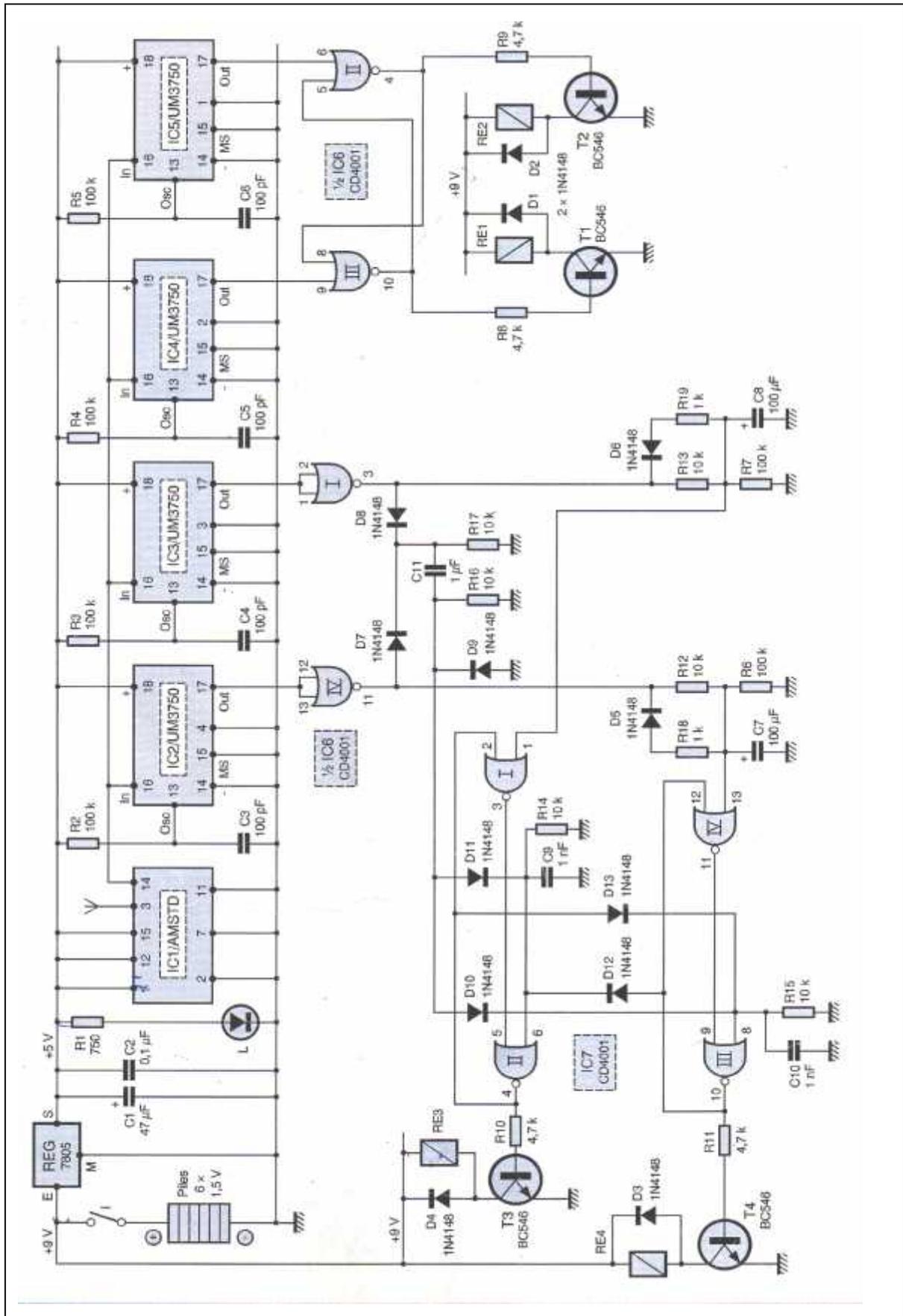


Figure III.2 : Circuit de réception

III.3 : L'alimentation :

Une première alimentation est destinée au fonctionnement du récepteur proprement dit. Compte tenu des consommations : 20 mA le circuit étant en veille et 55 mA avec l'un des 4 relais d'utilisation fermé, il est prudent de recourir à une source 9 volts constituée par 6 piles LR 6 de 1,5 volt. Ce choix permet d'obtenir une autonomie tout à fait confortable de plusieurs heures de fonctionnement.

A noter que six (6) éléments rechargeables de batterie de 1,2 volt font également l'affaire. Ce potentiel de départ (9 ou 7,2 volts suivant la solution retenue) alimente directement les bobines des relais d'utilisation. Ces derniers sont des relais de 12 volts. En les alimentant avec un potentiel de 7,2 à 9 volts, leur fonctionnement ne pose pas de problèmes et leur consommation s'en trouve réduite d'autant.

La présence du module récepteur RXB1 de type ASK imposant un potentiel nominal de 5 volts, un régulateur 7805 délivre sur sa sortie une tension stabilisée à + 5volts destinée à l'alimentation de la partie réception, décodage et logique du récepteur. La capacité C1 fait office de capacité tampon tandis que C2 découple l'alimentation du montage aval du récepteur. La mise en service du récepteur est assurée par l'interrupteur dont la fermeture a pour conséquence l'allumage de la Led alimentée au travers de la résistance R1. Une seconde alimentation délivre l'énergie nécessaire au circuit de puissance du mobile.

III.4 : Circuit de réception :

L'antenne de réception est branchée directement à l'entrée (broche3) d'un module RXB1 de 433 MHz, récepteur superhétérodyne.

Le circuit de réception est représenté par la figure III.3

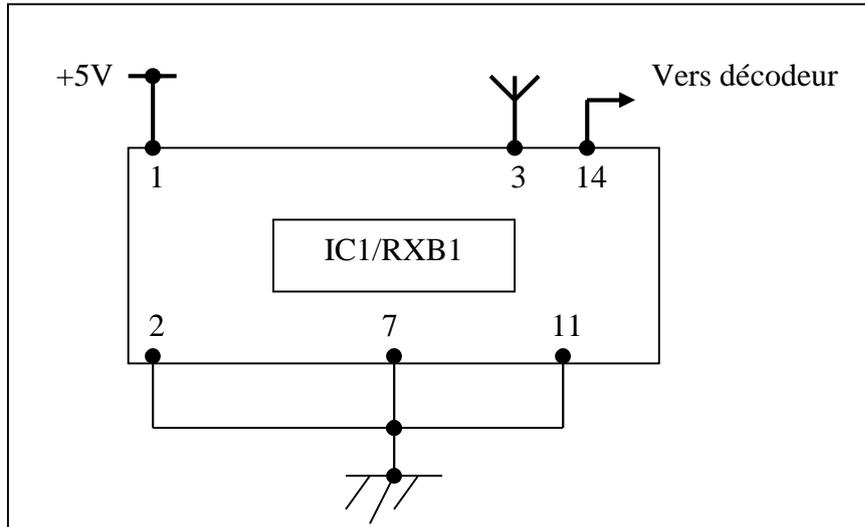


Figure III.3: Circuit de réception

Ce dernier restitue sur sa sortie (broche14) les mêmes signaux codés que ceux qui ont été générés par le système de codage de l'émetteur.

La figure III.4 montre la démodulation ASK par détection d'enveloppe

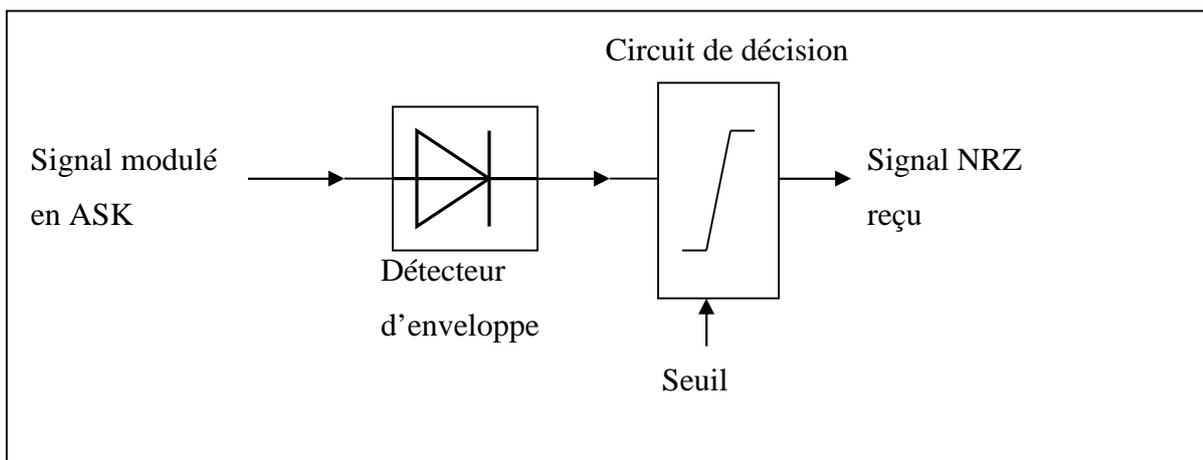


Figure III.4 : Démodulateur ASK par détection d'enveloppe

III.5 : Décodage des signaux :

Le circuit de décodage est représenté par la figure III.5

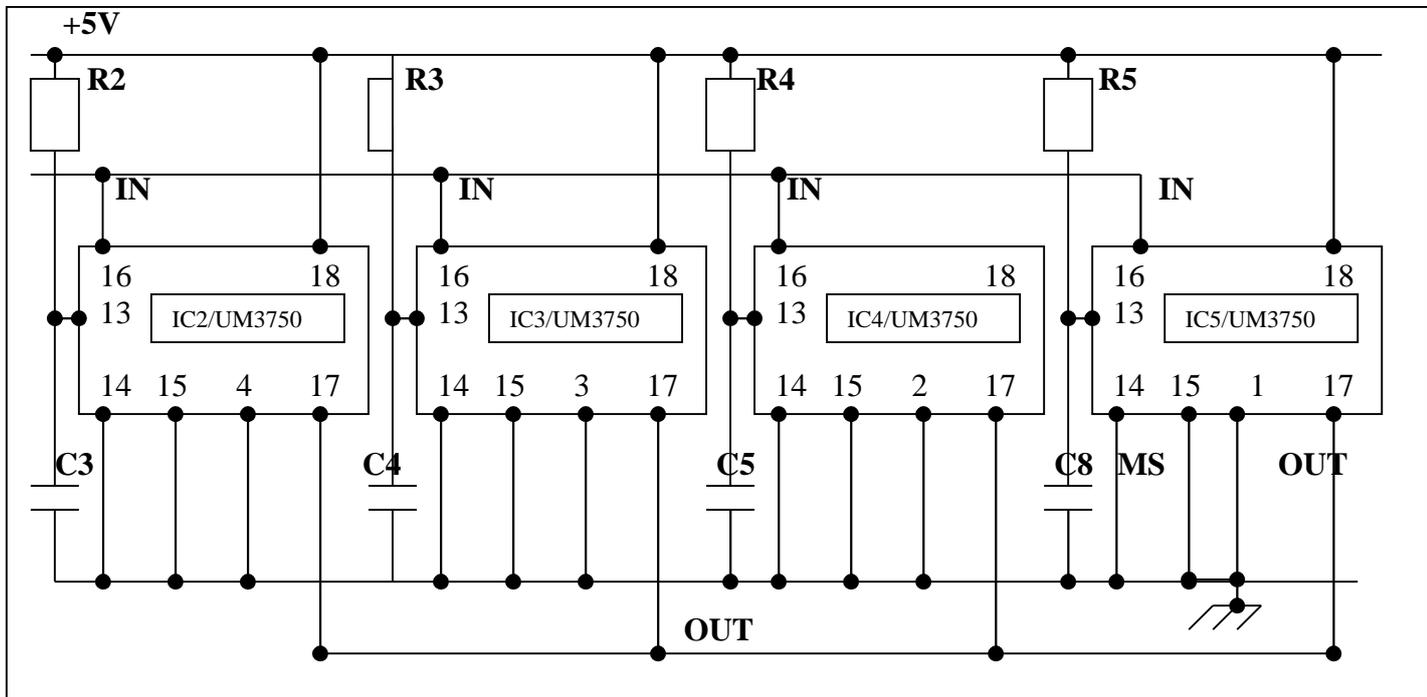


Figure III.5 : Circuit de décodage

Les signaux reçus par le circuit de réception sont présentés sur les entrées « In » des quatre circuits UM3750, IC2 à IC5, montés en parallèle.

Le circuit UM3750 est un codeur - décodeur MOS/LSI est utilisé en mode décodeur. La broche 18 correspond au "plus" de l'alimentation, tandis que le "moins" est à relier à la broche 14.

Les broches numérotées 1 à 12 constituent les entrées parallèles réservées au décodage pour définir un mot de 12 bits.

Le mode de fonctionnement, encodeur ou décodeur est commandé par la broche 15. La broche 16 "Entrée récepteur" sert uniquement en mode décodeur.

L'entrée 15 "Sélection mode" est à soumettre à un état bas et les trames séries reçues sont à présenter sur l'entrée 16 "Entrée récepteur". Cette transmission peut être directe (liaison filaire) ou indirecte (infra-rouge, HF, etc..) par l'intermédiaire d'une commande à distance faisant appel à une porteuse modulée. Dans ce cas, c'est la démodulation de la porteuse qui est vérifiée par le décodeur. Bien entendu, le codage des 12 broches du circuit décodeur doit être rigoureusement identique à celui de l'encodeur - émetteur.

La broche 13, référencée "oscillateur RC", doit être reliée à des composants périphériques de même valeur que ceux de l'encodeur: une résistance (100 kohms) et une capacité (100 pF). On notera que cette disposition constitue en fait une sécurité supplémentaire augmentant encore le degré d'inviolabilité de la transmission. A l'état de repos ou encore si le signal reçu n'est pas jugé conforme, la sortie 17 présente un état haut permanent.

Si le message est jugé conforme, c'est-à-dire si la vérification bit par bit du message a pour résultat une identité totale avec celui qui correspond à la programmation de l'encodeur, alors seulement démarre un système interne de comptage. En fait, il faut que quatre mots consécutifs de 12 bits soient reconnus valables pour enregistrer un état bas sur la sortie 17.

On remarquera que pour les circuits :

- ✓ IC5 : la broche n° 1 est reliée à l'état bas, ce sera le circuit affecté à l'ordre « gauche ».
- ✓ IC4 : la broche n° 2 est reliée à l'état bas, ce sera le circuit affecté à l'ordre « droite ».
- ✓ IC3 : la broche n° 3 est reliée à l'état bas, ce sera le circuit affecté à l'ordre « avant ».
- ✓ IC2 : la broche n° 4 est reliée à l'état bas, ce sera le circuit affecté à l'ordre « arrière ».

Les sorties « Out » des 4 circuits décodeurs présentent en général un état haut à l'état de non sollicitation. En revanche, si le codage du signal BF reçu par l'entrée « In » est reconnu conforme à la programmation, la sortie « Out » passe à l'état bas.

Ainsi, les quatre relais de sortie nous permettent de commander à distance n'importe quel système durant un laps de temps déterminé.

III.6 : Circuit de commande Gauche-Droite :

Cette commande est réalisée par le montage électrique de la Figure.III.6 suivante

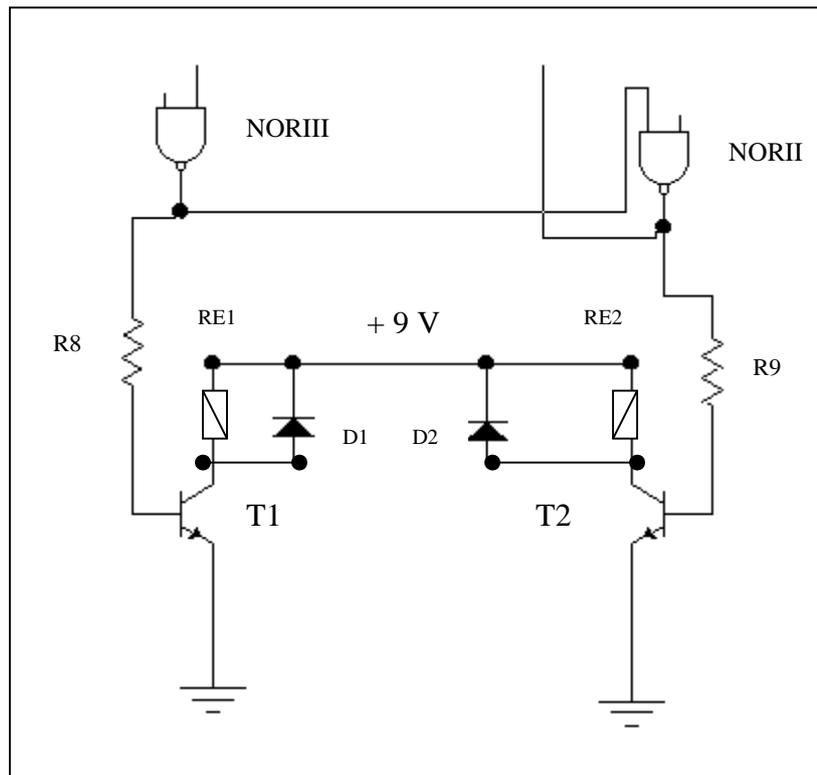


Figure III.6 : Circuit de commande Gauche-Droite

Les portes NOR II et NORIII de IC6 ont chacune l'une de leurs entrées reliée aux sorties « Out » de IC4 et de IC5. A l'état de repos, les sorties des portes sont à l'état bas. A titre d'exemple, examinons ce qui se passe lorsque la sortie « Out » de IC4 passe à l'état bas.

La sortie de la porte NORIII passe à l'état haut. Il en résulte un courant base émetteur dans le transistor T1 qui se sature. Le relais RE1 se ferme. Le fait que la sortie de la porte NORIII présente un état haut a également pour conséquence la soumission du même état haut sur l'entrée 5 de la porte NORII.

Cette dernière est ainsi neutralisée et ne saurait présenter un état haut sur sa sortie même si accidentellement, un état bas venait à solliciter l'entrée 5.

Cette précaution représente en fait une sécurité supplémentaire destinée à éviter la fermeture des deux relais actionnant le même moteur.

Nous verrons en effet ultérieurement qu'une telle manœuvre conduirait à un court-circuit au niveau du circuit de puissance.

En réalité, l'éventualité d'une réponse simultanée de plus d'un circuit décodeur est impossible grâce au principe même de fonctionnement du dispositif encodage/décodage.

Dans l'exemple traité, la fermeture du relais RE1 a pour conséquence la rotation du moteur de commande du gouvernail (ou de la direction s'il s'agit d'un véhicule sur roues) dans le sens d'un virage à gauche. La proportionnalité du virage résulte de la durée de sollicitation du bouton-poussoir correspondant.

Le moteur tourne tant que l'on appuie sur le bouton-poussoir. Cependant, nous verrons plus loin que la course est limitée à un point extrême déclenchant l'ouverture d'un microcontact.

Les diodes DI à D4 montées en parallèle sur les bobines des relais protègent les transistors de commande des effets des surtensions dues à la self – induction de la bobine qui se manifestent surtout lors des ouvertures des relais

Il faut choisir le relais en fonction de ce qu'on doit commander (contrôler), une fois le choix de relais est fait, on choisit le transistor en fonction du courant maximale qui peut parcourir le relais. Les paramètres du transistor commutation permettent de conditionner la résistance R, pour que la commutation soit réalisée.

III.7 : Circuit de commande Avant-Arriere :

Cette commande est gérée par la logique câblée de la Figure.III.7.

Le choix des relais est fait en fonction de ce qu'on doit commander, pour nous on va commander des moteurs avec une tension de + 9V ce qui ne permet d'utiliser les relais de 12V.

Les entres réunies des portes NOR I et NORIV de IC6 sont respectivement reliés aux sorties « Out » des circuits IC3 et IC2. En conséquence, dès que l'un ou l'autre de ces circuits se trouve sollicité, la sortie de la porte NOR correspondante présente un état haut.

Il en résulte plusieurs conséquences. D'abord et par l'intermédiaire de l'une de diodes D7 ou D8, le front montant du signal est pris en compte par le dispositif dérivateur formé par C11, R16, R17 et D9. On observe donc sur la cathode de D9 une brève impulsion positive due à la charge rapide de C11 à travers R16.

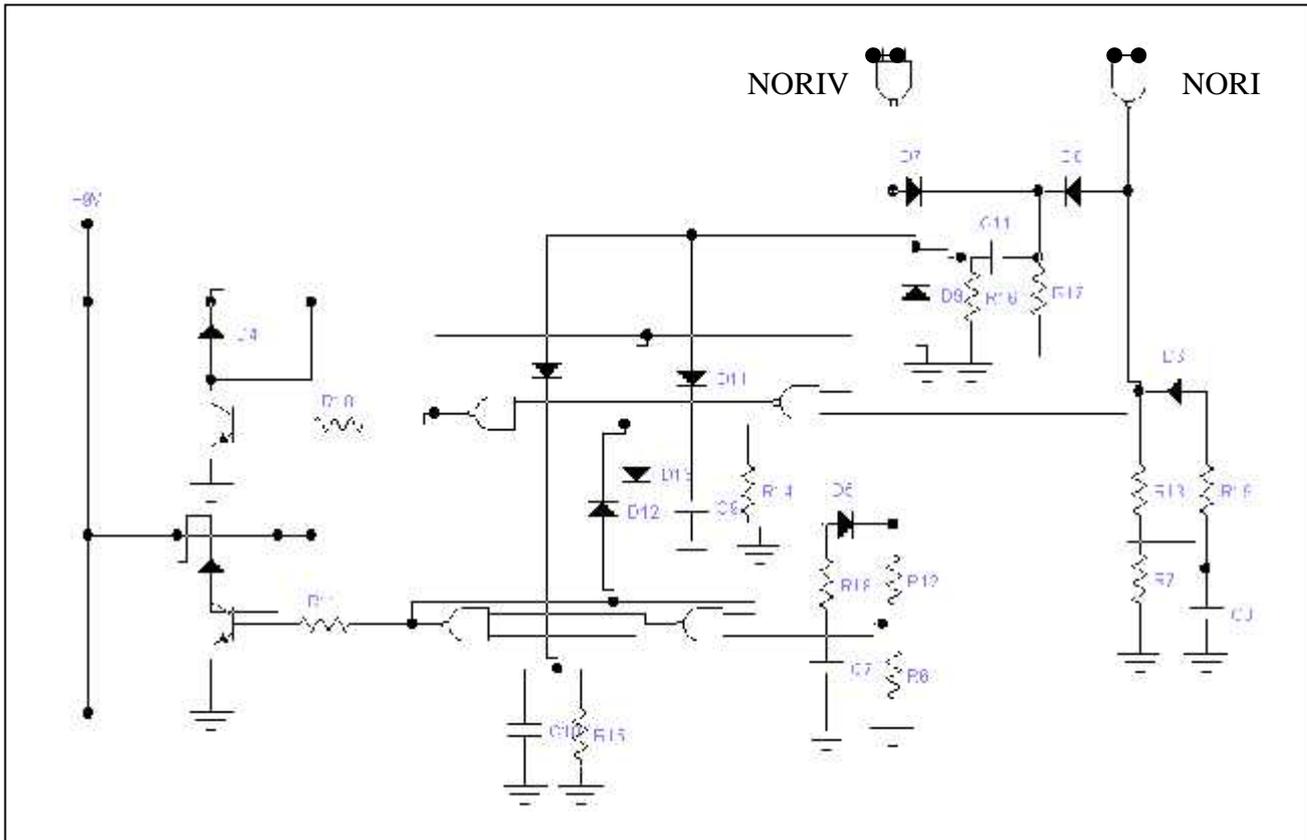


Figure III.7 : Logique de commande Avant- Arrière

Une seconde conséquence du passage à l'état haut de la sortie de la porte NOR I que nous prendrons comme exemple, est la charge lente de C8 à travers R13. On peut considérer que le potentiel de l'armature positive de C8 dépasse la demi tension d'alimentation au bout d'environ une seconde.

En restant dans le cas de l'exemple de présentation d'un état haut sur la sortie de la porte NOR I, considérons les portes NOR I et NORII de IC7. Elles forment une bascule R/S (Reset/Set). Rappelons que dans une telle bascule, si l'entrée 1 est soumise même momentanément à un état haut, sa sortie 4 passe à un état haut stable.

Cette situation subsiste aussi longtemps que l'entrée 6 n'a pas été soumise à un état haut. Ainsi, dans le cas l'exemple traité, le relais RE3 se ferme, et reste fermé, étant donné la saturation de T3. Le moteur correspondant tourne alors dans le sens d'une marche en avant.

Pour l'arrêter, il suffira alors d'appuyer brièvement sur l'un des boutons poussoir « avant » ou « arrière ». En effet, et grâce à l'impulsion positive évoquée en début de paragraphe,

l'entrée 5 de la bascule R/S est momentanément soumise à un état haut qui la repositionne sur son état de repos.

En appuyant plus longuement sur le bouton poussoir « arrière » de l'émetteur, on pourra directement faire repartir le mobile en marche arrière grâce à l'activation de l'autre bascule R/S formée par les portes NOR III et IV de IC7.

Les diodes D10 et D11 permettent de désactiver simultanément les deux bascules.

Quand aux diodes D12 et D13, leur rôle se borne à offrir une sécurité de fonctionnement supplémentaire destinée à empêcher la fermeture simultanée des deux relais affectés à la commande du moteur de traction.

Enfin, lorsque l'on relâche le bouton poussoir « avant » ou « arrière » :

- La capacité C11 se décharge rapidement à travers R16 et R17
- L'une ou l'autre des capacités C7 ou C8 se décharge rapidement à travers R18 /D5 ou R19 /D6.

III.8 : Circuit de puissance :

A titre d'exemple, prenons le cas de l'alimentation du moteur M1, commandé par les relais RE1 et RE2 et affecté à la manœuvre du dispositif de changement de direction. On remarquera que la polarité aux bornes du moteur se présente dans un sens ou dans l'autre suivant la fermeture du relais RE1 ou RE2.

Lorsque le dispositif mécanique atteint la position maximale, l'un des deux micro - contacts s'ouvre ce qui provoque la fin de l'alimentation du moteur.

Afin de pouvoir le faire redémarrer dans l'autre sens, le micro - contact momentanément ouvert se trouve shunté par l'une ou l'autre des diodes D14 ou D15.

A noter que cette disposition est inutile pour le moteur de traction. Les capacités C12 et C13, montées aux bornes des moteurs, ont un rôle d'antiparasitage.

IV: REALISATION ET TESTS DE FONCTIONNEMENT

IV.1: Réalisation de la Radiocommande :

Une chose est certaine, c'est qu'il y a une très grande différence entre la théorie et la pratique c'est-à-dire la théorie qui a été vérifiée pendant notre modeste étude. Alors ce chapitre est la partie la plus importante (la pratique) qui contient : les circuits imprimés ainsi que les schémas d'implantation des composants des différents montages réalisés tout au long de notre étude.

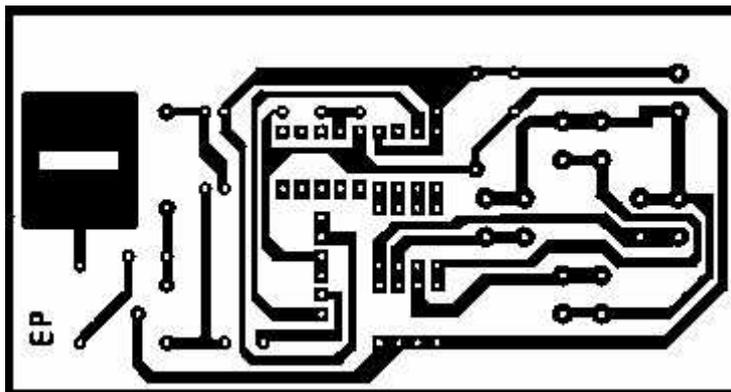
IV.1.1 : Les circuits imprimés :

La réalisation des circuits imprimés ne nécessite aucune remarque. Il suffit de procéder avec les méthodes habituelles, c'est-à-dire :

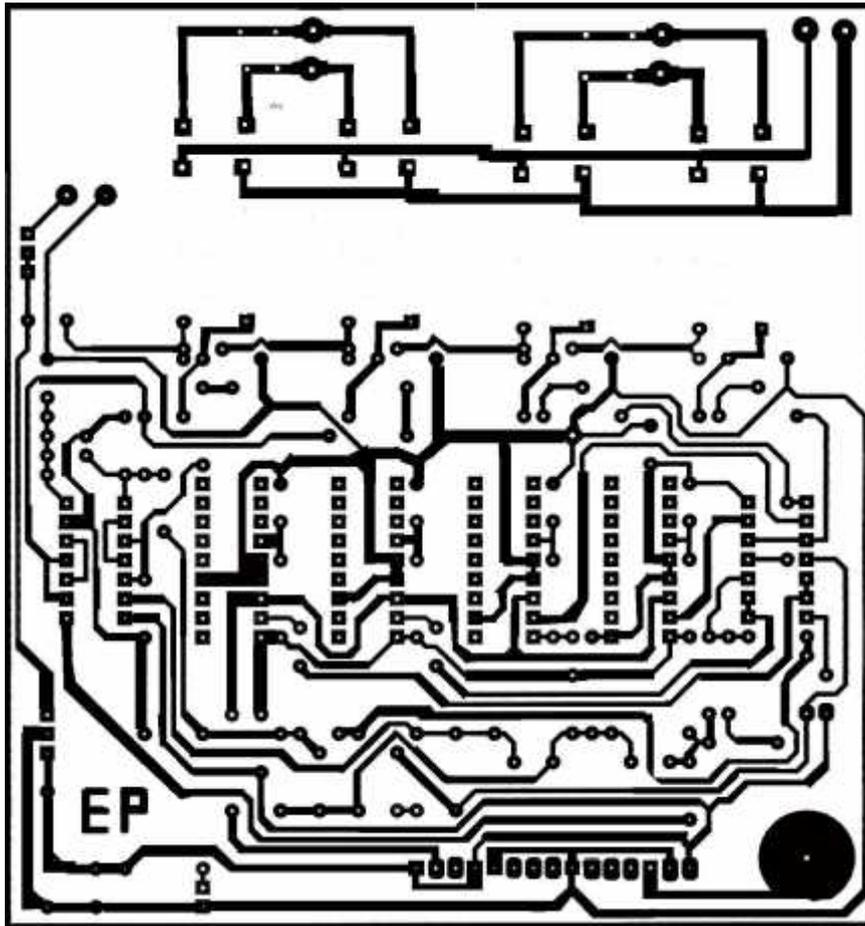
Application directe de produits de transfert sur le cuivre de la plaque d'époxy, confection d'un typon ou encore procédé photographique, après gravure dans un bain de perchlorure de fer, le module est très abondamment rincé à l'eau tiède par la suite, toutes les pastilles sont à percer avec un foret de 0.8mm ou 1mm de diamètre.

Certains trous seront à agrandir à 1.3mm afin de les adapter aux diamètres des connexions des composants davantage volumineux.

Les traces des circuits imprimés sont représentées par les figures (FigureIV.1 et Figure IV.2).



FigureIV.1: Trace du circuit imprimé de l'émetteur



FigureIV.2: Trace du circuit imprimé de récepteur

IV.1.2 : L'implantation des composants :

Après la mise en place des straps de liaisons, on implantera les diodes, les résistances et les petites capacités. Ensuite, ce sera le tour des supports de circuits intégrés et des transistors.

On terminera par les composants de plus grandes hauteurs avec le respect de l'orientation des polarisés.

- La bobine de self de l'émetteur est réalisée à l'aide d'un mandrin de 4mm de diamètre et une bobine comportant 4 spires régulièrement espacées sur 10mm, à l'aide de fil étamé de 0.8 ou de 1mm de diamètre.
- L'embase banane destinée à recevoir la fiche antenne a été soudée à l'horizontale cotée cuivre.
- L'embase banane sur le module récepteur a simplement été immobilisée par un serrage réalisé par deux écrous.

On a présenté l'implantation des éléments dans les plaquettes par les figures suivantes :(Figure IV.1 et Figure IV.2).

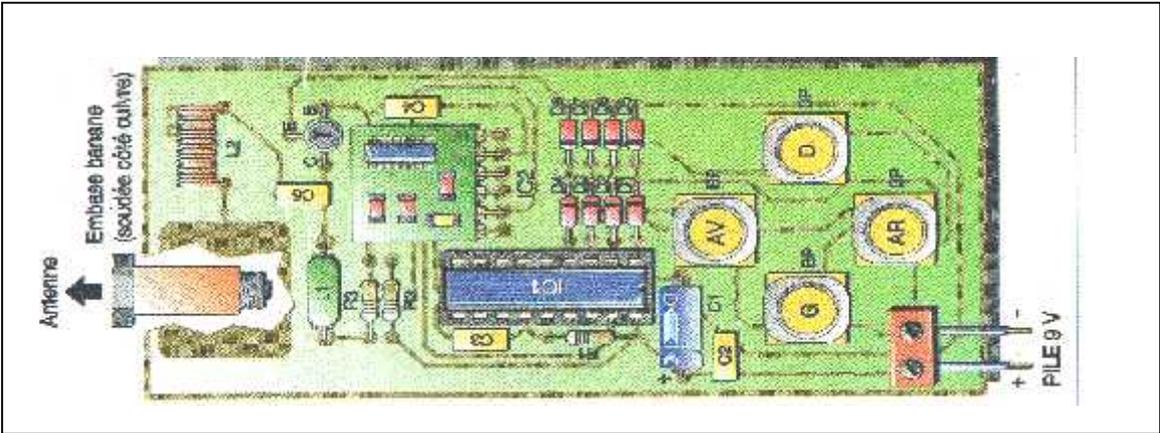


Figure IV.3: Implantation des éléments d'émetteur

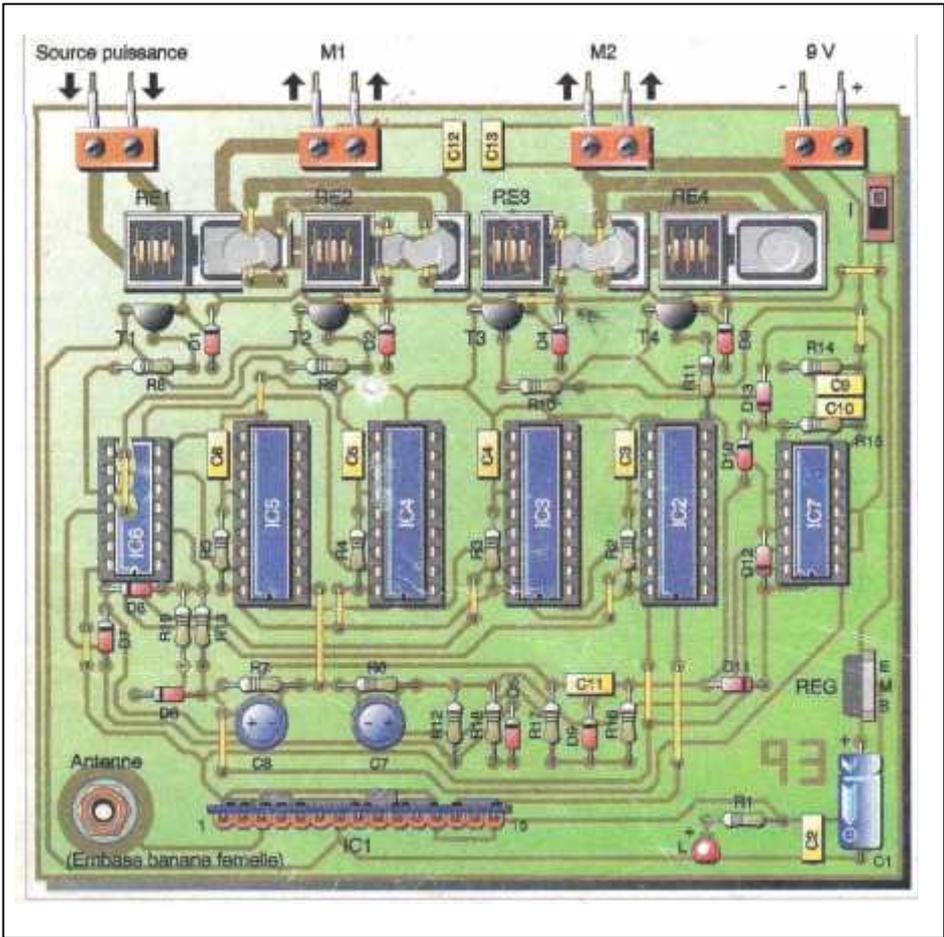


Figure IV.4: Implantation des éléments de récepteur

IV.2 : Les tests de fonctionnement :

IV.2.1 : Les tests pré - utilisation :

Avant l'élaboration des circuits imprimés, nous avons procédé à quelques tests de familiarisation de quelques composants (les circuits intégrés UM3750 et CD4001, les transistors BFR90 et BC546 et le régulateur 7805) à l'aide d'une plaque d'essai on a remarquer le fonctionnement normal de ces composants. Ces mêmes tests ont été repris sur les circuits imprimés.

D'abord avant l'implantation des éléments et à l'aide d'un voltmètre nous avons testé chaque point des circuits imprimés après faire injecté une tension de + 5V qui l'on a trouvé dans chacun de ces points, ce qui nous prouve la continuité des pistes.

IV.2.2 : Les tests d'utilisation :

Nous avons implanté les composants à utiliser dans la plaquette et nous avons testé chacun des blocs de l'émetteur et du récepteur par l'utilisation d'un oscilloscope qui nous permet de relever des chronogrammes de fonctionnement.

IV.2.2.1 : Test de circuit d'encodage :

Pour ce test, nous avons relié le circuit de commande par quatre (4) boutons poussoirs, avec le circuit encodeur UM 3750, ce qui nous permet de relever les chronogrammes de figure IV.5. pour chaque bouton poussoir appuyé.

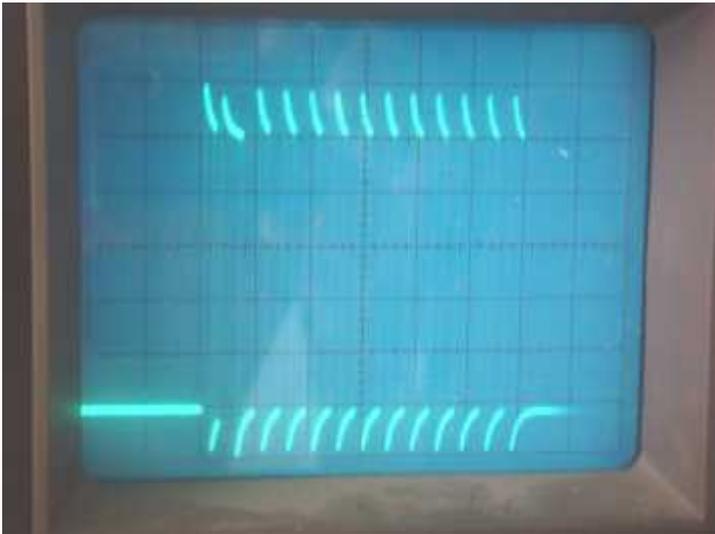


Figure IV.5.1 : Commande Avant

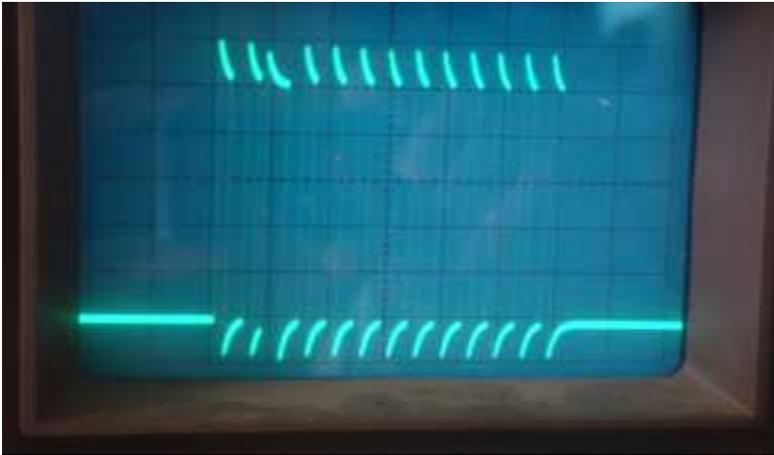


Figure IV.5.2 : Commande Arrière

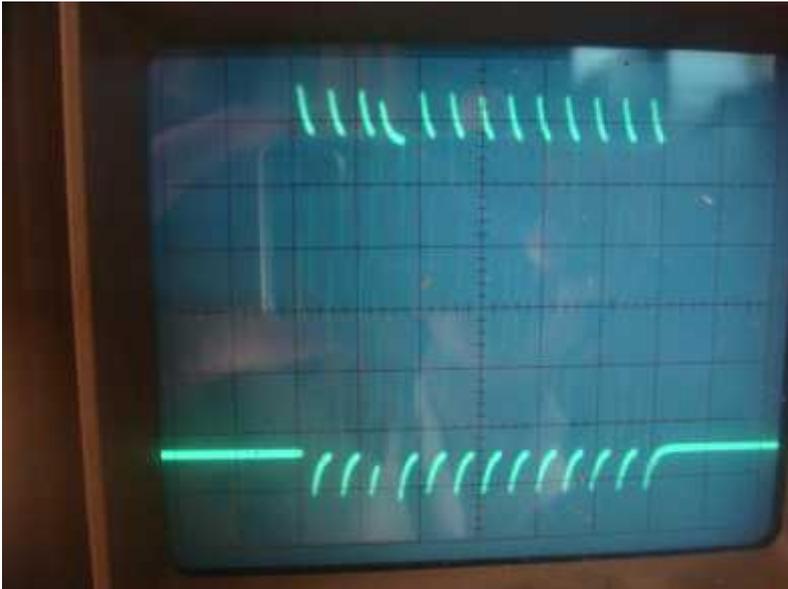


Figure IV.5.3 : Commande Droite

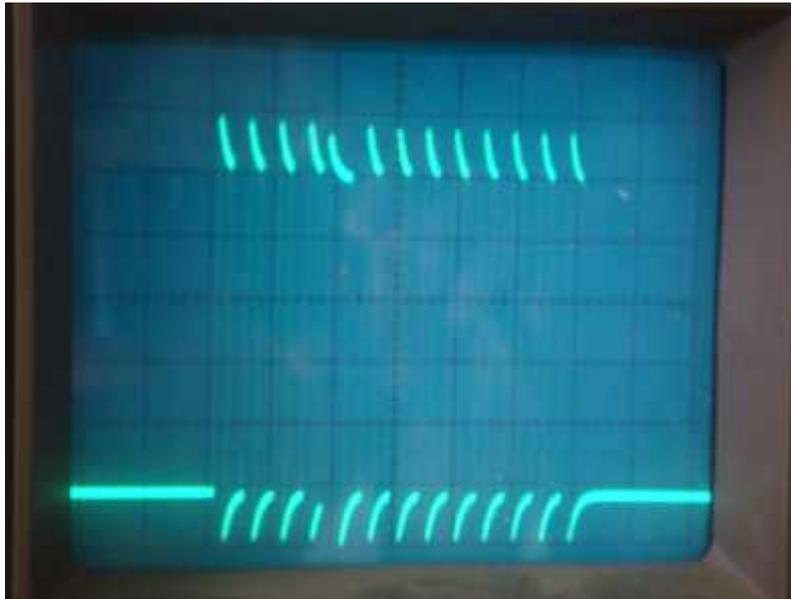


Figure IV.5.4 : Commande Gauche

Figure IV.5 : Les chronogrammes des tests

A partir des chronogrammes reçus, nous avons pu déduire le codage ci - dessous pour chaque commande.

Les commandes	Codage correspondant
Commande Gauche	00001000000000
Commande Droite	00010000000000
Commande Avant	01000000000000
Commande Arrière	00100000000000

Nous n'avons pas pu tester le Module émetteur TXC1 isolement, pour l'absence de matériel demandé (oscilloscope d'une bande passante suffisante, plus de 400MHZ) au niveau de département.

IV.2.2.2 : Test du circuit de décodage :

A prés avoir fait les tests sur le circuit de décodage, nous avons trouvé que les chronogrammes sont les mêmes que les précédents (Figure IV.5), ceci peut être confirmés à la sortie 14 du circuit RXB1, pour chacun des boutons poussoirs appuyé.

IV.2.2.3 : Test d'Application :

Le test de la radiocommande a été réussi, puisque nous avons pu à partir de l'émetteur commandé chacun des quatre (4) relais du récepteur placé à une distance de 150m. Pour cette application nous avons choisi une voiture.

IV.3: Installation dans la maquette : (figure IV.6)

Avant le branchement définitif des moteurs, il conviendra de vérifier si la polarité appliquée aux bornes est correcte : le mobile devra avancer lorsque l'on sollicitera le bouton poussoir « avant » de l'émetteur. La même vérification est à effectuer pour le moteur commandant le mécanisme de direction. Concernant ce dernier, une fois atteint une position extrême de fin de course et après avoir constaté l'ouverture du microcontact correspondant, on soudera la diode D14 ou D15 en lui donnant l'orientation convenable pour assurer la possibilité de démarrage du moteur dans le sens de rotation inverse. On réitérera la même opération pour l'autre position de fin de course.

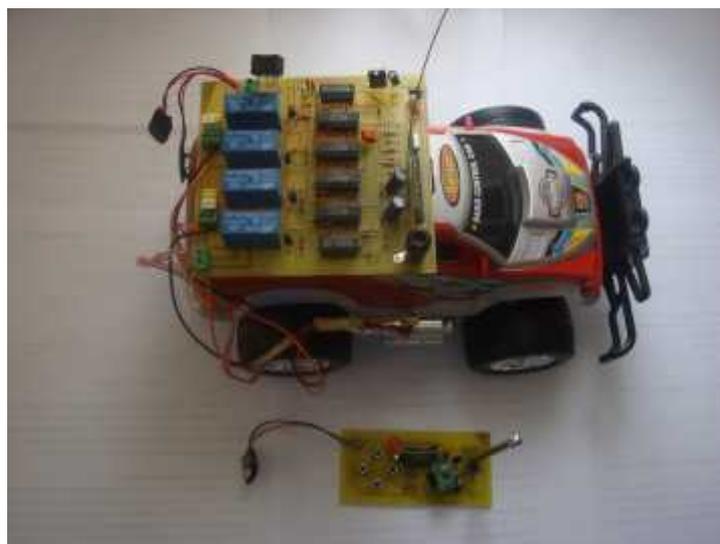


Figure IV.6 : installation dans la maquette

Conclusion :

Au terme de ce travail nous pouvons affirmer que les objectifs visés ont été largement atteints, puisque nous avons aboutit à une télécommande opérationnelle sur une portée d'environ 150m.

Les acquis accumulés au fil du projet sont considérables et intéressants, tant sur le plan technique où nous avons pu acquérir plus de connaissances sur l'électronique, l'utilisation de ces composants et matériels et en plus le monde passionnant de la radio transmission, que sur le plan humain où nous avons appris ce qu'était le travail avec d'autres personnes.

Les tests que nous avons menés et les signaux relevés, nous ont appris comment aborder une panne donnée dans un circuit électrique.

Concernant la télécommande elle-même, il est évident, comme pour toute conception en électronique, que des améliorations peuvent y être apportées pour la rendre facile à utiliser et pour cela on propose quelque amélioration possible à faire :

- Augmenter la portée de cette télécommande.
- Augmenter le nombre de commandes possibles.
- Confier toute la partie codage décodage à un programme de gestion par microcontrôleur.

Ces tâches qui pourraient être confiées à d'autres étudiants pour lesquels, ce document servirait de base.

Bibliographie

- [1] Jean-Michel BERNARD & Jean HUGON (1985)
Pratique des circuits logiques
Edition Eyrolles et Cnet-enst 1984
- [2] Alain LEBEGUE & Alain PELAT & Jean-Paul VABRE (1988)
Cours et problèmes d'électronique analogique
Edition Marketing
- [3] J.C.Chauveau & G.Chevalier & B. Chevalier
Mémotech
Collection A.Capeliez
- [4] Kaldi Mohamed & Haouchil Elhocine (1997-1998)
Réalisation d'une Télécommande par courant porteur
Thèse d'ingénieur, Option Control.
Département d'Electronique de Blida
- [5] Revue Electronique pratique mars 2006 N° 303

- [6] sites Internet :
www.electroniquepratique.com
www.datasheetcatalog.com

Transistor BFR90

Transistor BC546

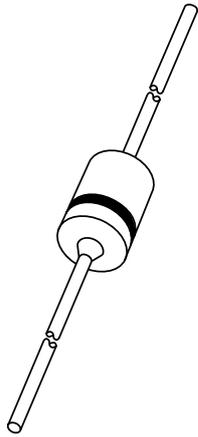
Diode 1N4148

Modulateur TXC1, TXB1

Circuit Intégré CD4001BC

Circuit Intégré UM3750

DATA SHEET



1N4148; 1N4448 High-speed diodes

Product specification
Supersedes data of 1996 Sep 03

1999 May 25

High-speed diodes

1N4148; 1N4448

FEATURES

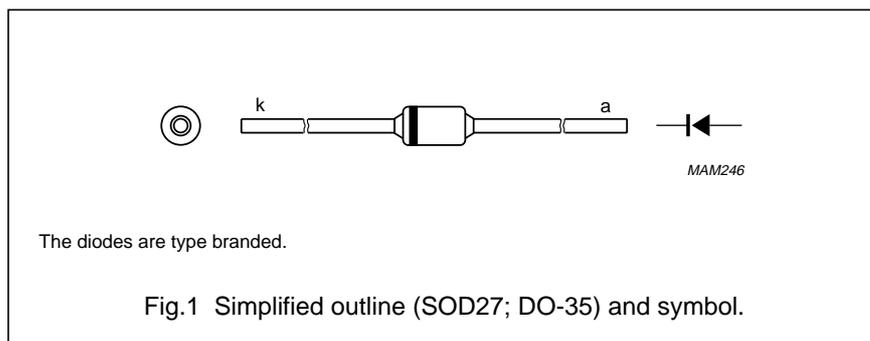
- Hermetically sealed leaded glass SOD27 (DO-35) package
- High switching speed: max. 4 ns
- General application
- Continuous reverse voltage: max. 75 V
- Repetitive peak reverse voltage: max. 75 V
- Repetitive peak forward current: max. 450 mA.

APPLICATIONS

- High-speed switching.

DESCRIPTION

The 1N4148 and 1N4448 are high-speed switching diodes fabricated in planar technology, and encapsulated in hermetically sealed leaded glass SOD27 (DO-35) packages.



LIMITING VALUES

In accordance with the Absolute Maximum Rating System (IEC 134).

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	MAX.	UNIT
V_{RRM}	repetitive peak reverse voltage		–	75	V
V_R	continuous reverse voltage		–	75	V
I_F	continuous forward current	see Fig.2; note 1	–	200	mA
I_{FRM}	repetitive peak forward current		–	450	mA
I_{FSM}	non-repetitive peak forward current	square wave; $T_j = 25\text{ °C}$ prior to surge; see Fig.4 $t = 1\ \mu\text{s}$ $t = 1\ \text{ms}$ $t = 1\ \text{s}$	–	4 1 0.5	A A A
P_{tot}	total power dissipation	$T_{amb} = 25\text{ °C}$; note 1	–	500	mW
T_{stg}	storage temperature		–65	+200	°C
T_j	junction temperature		–	200	°C

Note

1. Device mounted on an FR4 printed circuit-board; lead length 10 mm.

High-speed diodes

1N4148; 1N4448

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

$T_j = 25\text{ °C}$ unless otherwise specified.

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	MAX.	UNIT
V_F	forward voltage 1N4148 1N4448	see Fig.3 $I_F = 10\text{ mA}$	–	1	V
		$I_F = 5\text{ mA}$	0.62	0.72	V
		$I_F = 100\text{ mA}$	–	1	V
I_R	reverse current	$V_R = 20\text{ V}$; see Fig.5		25	nA
		$V_R = 20\text{ V}$; $T_j = 150\text{ °C}$; see Fig.5	–	50	μA
I_R	reverse current; 1N4448	$V_R = 20\text{ V}$; $T_j = 100\text{ °C}$; see Fig.5	–	3	μA
C_d	diode capacitance	$f = 1\text{ MHz}$; $V_R = 0$; see Fig.6		4	pF
t_{rr}	reverse recovery time	when switched from $I_F = 10\text{ mA}$ to $I_R = 60\text{ mA}$; $R_L = 100\ \Omega$; measured at $I_R = 1\text{ mA}$; see Fig.7		4	ns
V_{fr}	forward recovery voltage	when switched from $I_F = 50\text{ mA}$; $t_r = 20\text{ ns}$; see Fig.8	–	2.5	V

THERMAL CHARACTERISTICS

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	VALUE	UNIT
$R_{th\ j-tp}$	thermal resistance from junction to tie-point	lead length 10 mm	240	K/W
$R_{th\ j-a}$	thermal resistance from junction to ambient	lead length 10 mm; note 1	350	K/W

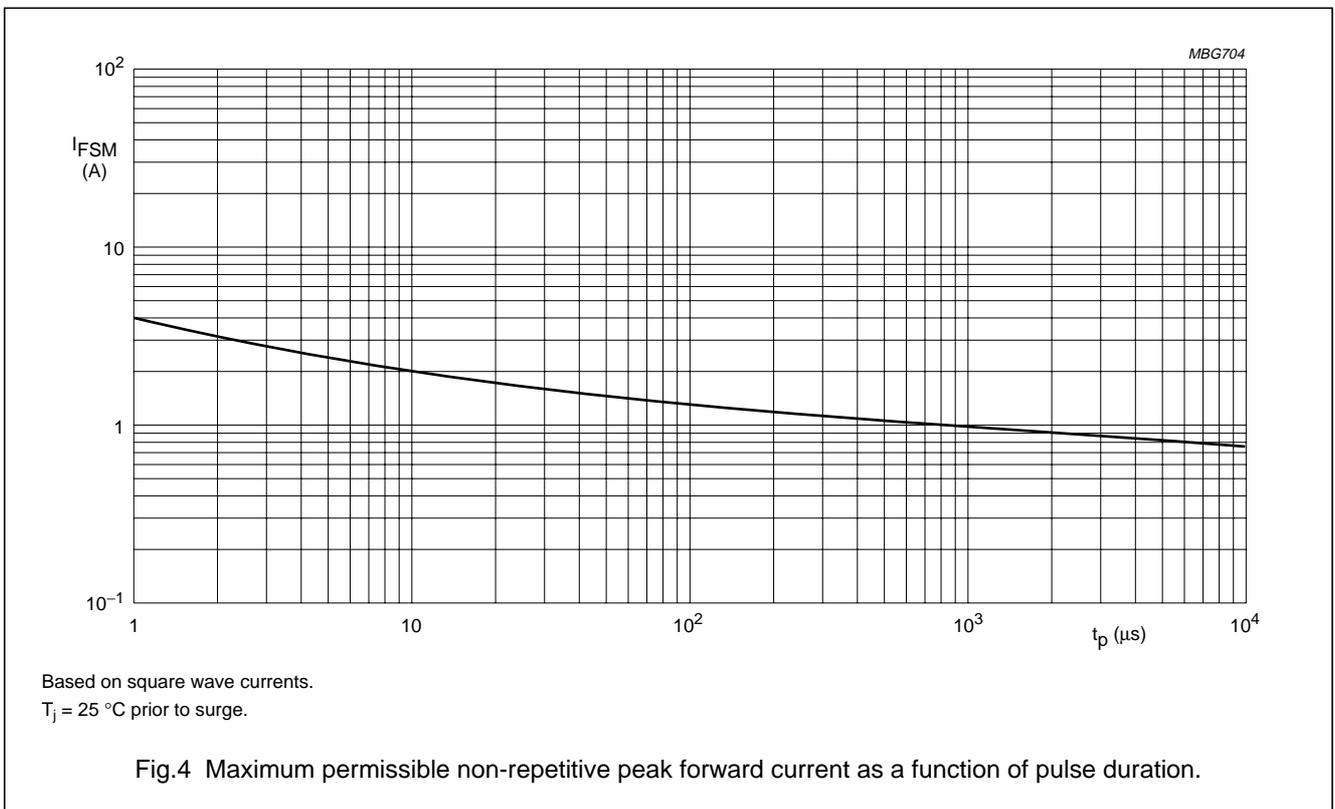
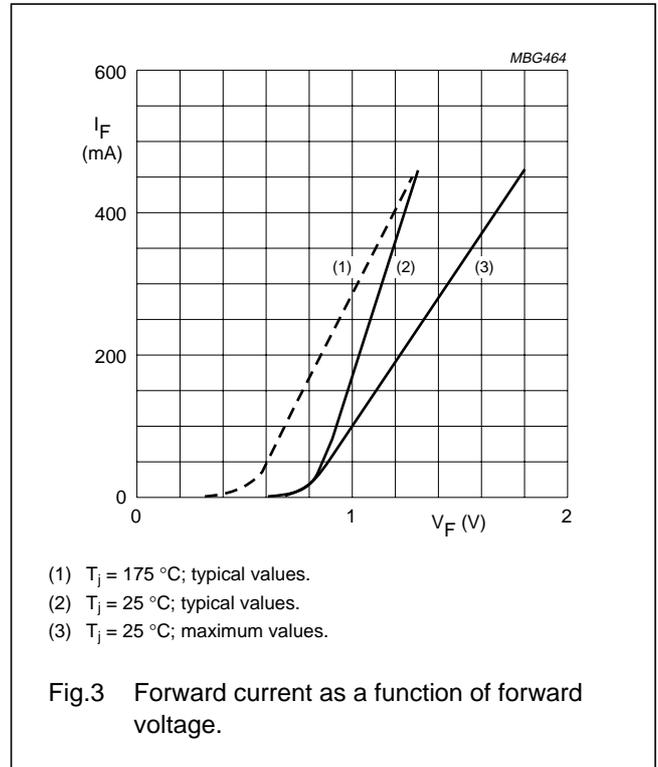
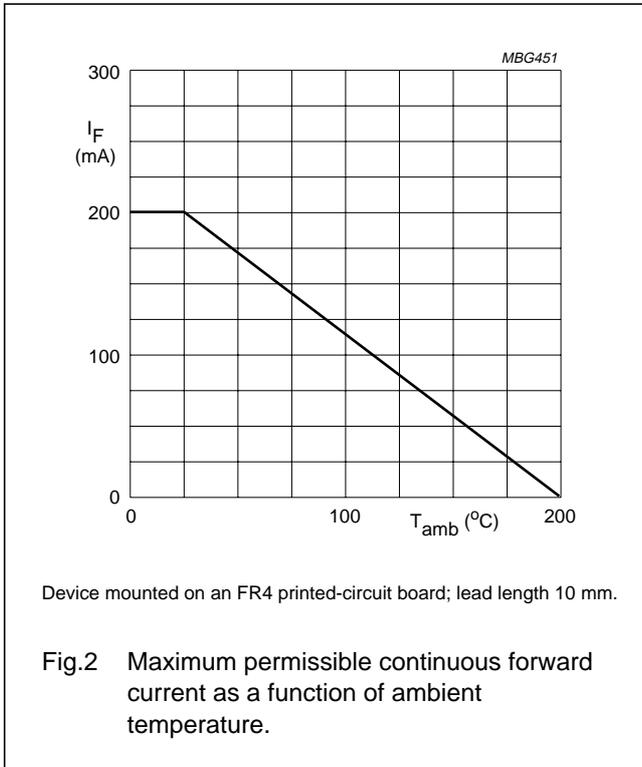
Note

1. Device mounted on a printed circuit-board without metallization pad.

High-speed diodes

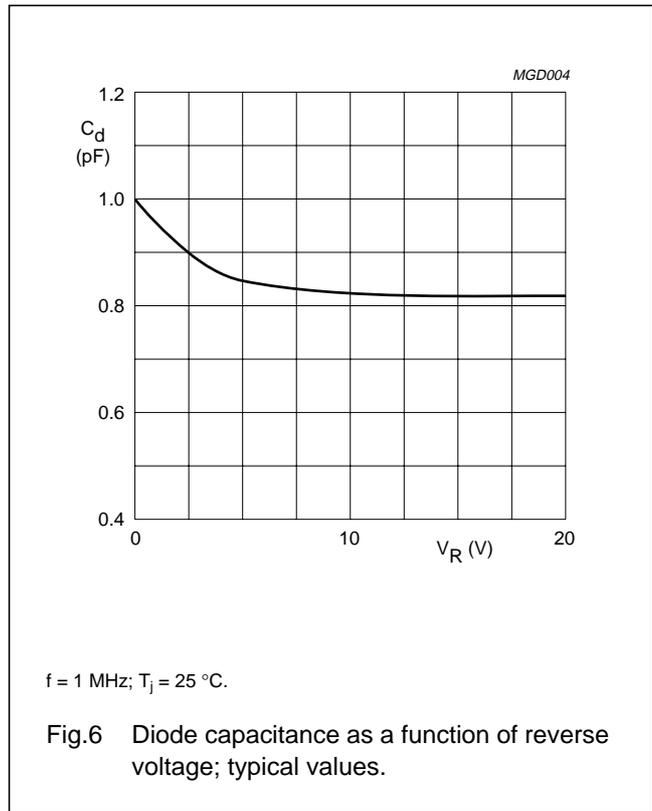
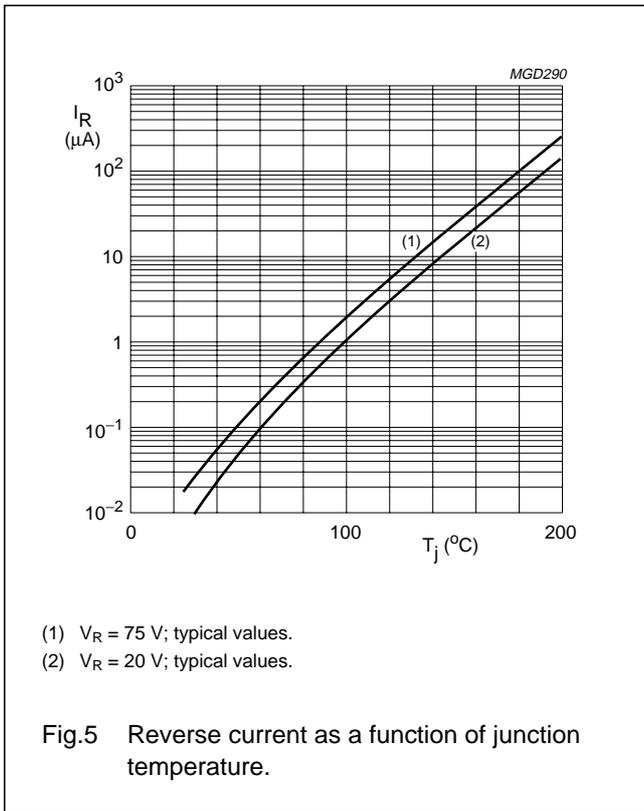
1N4148; 1N4448

GRAPHICAL DATA



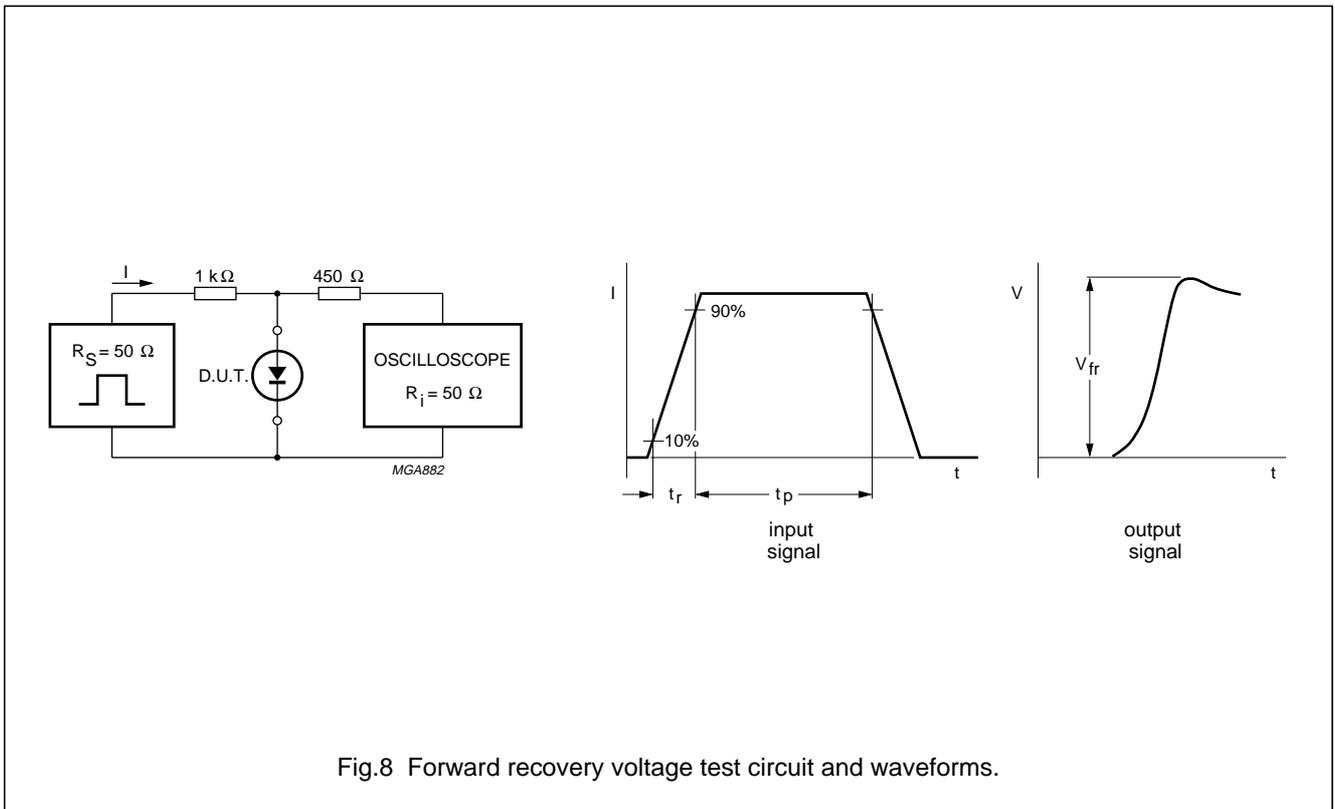
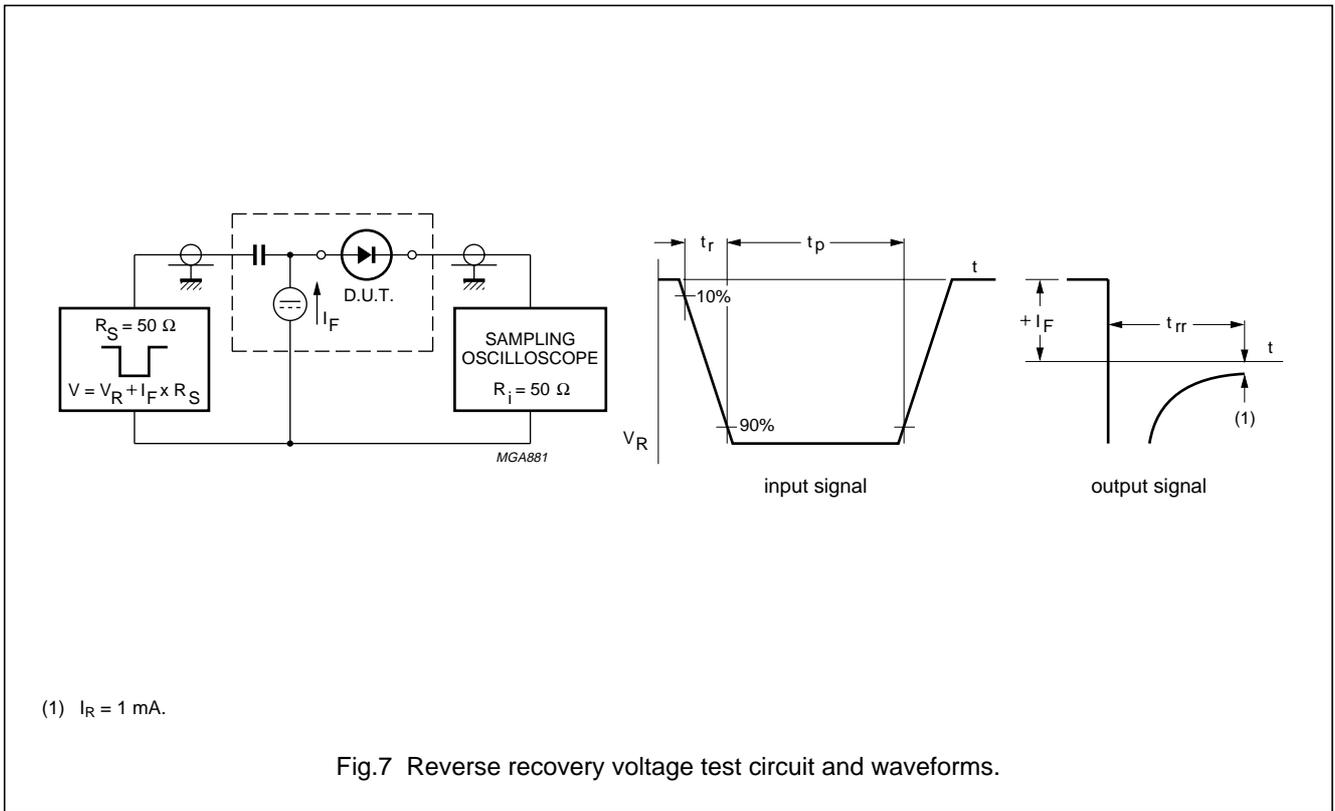
High-speed diodes

1N4148; 1N4448



High-speed diodes

1N4148; 1N4448



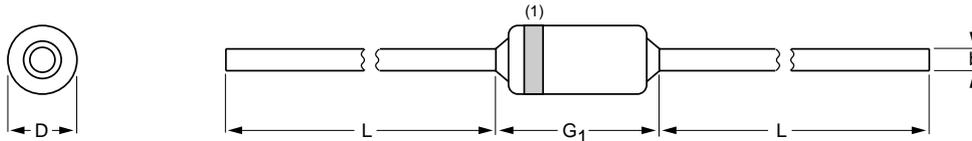
High-speed diodes

1N4148; 1N4448

PACKAGE OUTLINE

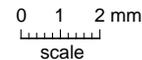
Hermetically sealed glass package; axial leaded; 2 leads

SOD27



DIMENSIONS (mm are the original dimensions)

UNIT	b max.	D max.	G ₁ max.	L min.
mm	0.56	1.85	4.25	25.4



Note

1. The marking band indicates the cathode.

OUTLINE VERSION	REFERENCES			EUROPEAN PROJECTION	ISSUE DATE
	IEC	JEDEC	EIAJ		
SOD27	A24	DO-35	SC-40		97-06-09

DEFINITIONS

Data Sheet Status	
Objective specification	This data sheet contains target or goal specifications for product development.
Preliminary specification	This data sheet contains preliminary data; supplementary data may be published later.
Product specification	This data sheet contains final product specifications.
Limiting values	
Limiting values given are in accordance with the Absolute Maximum Rating System (IEC 134). Stress above one or more of the limiting values may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only and operation of the device at these or at any other conditions above those given in the Characteristics sections of the specification is not implied. Exposure to limiting values for extended periods may affect device reliability.	
Application information	
Where application information is given, it is advisory and does not form part of the specification.	

LIFE SUPPORT APPLICATIONS

These products are not designed for use in life support appliances, devices, or systems where malfunction of these products can reasonably be expected to result in personal injury. Philips customers using or selling these products for use in such applications do so at their own risk and agree to fully indemnify Philips for any damages resulting from such improper use or sale.

Philips Semiconductors – a worldwide company

Argentina: see South America

Australia: 34 Waterloo Road, NORTH RYDE, NSW 2113,
Tel. +61 2 9805 4455, Fax. +61 2 9805 4466

Austria: Computerstr. 6, A-1101 WIEN, P.O. Box 213,
Tel. +43 1 60 101 1248, Fax. +43 1 60 101 1210

Belarus: Hotel Minsk Business Center, Bld. 3, r. 1211, Volodarski Str. 6,
220050 MINSK, Tel. +375 172 20 0733, Fax. +375 172 20 0773

Belgium: see The Netherlands

Brazil: see South America

Bulgaria: Philips Bulgaria Ltd., Energoproject, 15th floor,
51 James Bourchier Blvd., 1407 SOFIA,
Tel. +359 2 68 9211, Fax. +359 2 68 9102

Canada: PHILIPS SEMICONDUCTORS/COMPONENTS,
Tel. +1 800 234 7381, Fax. +1 800 943 0087

China/Hong Kong: 501 Hong Kong Industrial Technology Centre,
72 Tat Chee Avenue, Kowloon Tong, HONG KONG,
Tel. +852 2319 7888, Fax. +852 2319 7700

Colombia: see South America

Czech Republic: see Austria

Denmark: Sydhavnsgade 23, 1780 COPENHAGEN V,
Tel. +45 33 29 3333, Fax. +45 33 29 3905

Finland: Sinikalliontie 3, FIN-02630 ESPOO,
Tel. +358 9 615 800, Fax. +358 9 6158 0920

France: 51 Rue Carnot, BP317, 92156 SURESNES Cedex,
Tel. +33 1 4099 6161, Fax. +33 1 4099 6427

Germany: Hammerbrookstraße 69, D-20097 HAMBURG,
Tel. +49 40 2353 60, Fax. +49 40 2353 6300

Hungary: see Austria

India: Philips INDIA Ltd, Band Box Building, 2nd floor,
254-D, Dr. Annie Besant Road, Worli, MUMBAI 400 025,
Tel. +91 22 493 8541, Fax. +91 22 493 0966

Indonesia: PT Philips Development Corporation, Semiconductors Division,
Gedung Philips, Jl. Buncit Raya Kav.99-100, JAKARTA 12510,
Tel. +62 21 794 0040 ext. 2501, Fax. +62 21 794 0080

Ireland: Newstead, Clonskeagh, DUBLIN 14,
Tel. +353 1 7640 000, Fax. +353 1 7640 200

Israel: RAPAC Electronics, 7 Kehilat Saloniki St, PO Box 18053,
TEL AVIV 61180, Tel. +972 3 645 0444, Fax. +972 3 649 1007

Italy: PHILIPS SEMICONDUCTORS, Piazza IV Novembre 3,
20124 MILANO, Tel. +39 02 67 52 2531, Fax. +39 02 67 52 2557

Japan: Philips Bldg 13-37, Kohnan 2-chome, Minato-ku,
TOKYO 108-8507, Tel. +81 3 3740 5130, Fax. +81 3 3740 5057

Korea: Philips House, 260-199 Itaewon-dong, Yongsan-ku, SEOUL,
Tel. +82 2 709 1412, Fax. +82 2 709 1415

Malaysia: No. 76 Jalan Universiti, 46200 PETALING JAYA, SELANGOR,
Tel. +60 3 750 5214, Fax. +60 3 757 4880

Mexico: 5900 Gateway East, Suite 200, EL PASO, TEXAS 79905,
Tel. +9-5 800 234 7381, Fax +9-5 800 943 0087

Middle East: see Italy

Netherlands: Postbus 90050, 5600 PB EINDHOVEN, Bldg. VB,
Tel. +31 40 27 82785, Fax. +31 40 27 88399

New Zealand: 2 Wagener Place, C.P.O. Box 1041, AUCKLAND,
Tel. +64 9 849 4160, Fax. +64 9 849 7811

Norway: Box 1, Manglerud 0612, OSLO,
Tel. +47 22 74 8000, Fax. +47 22 74 8341

Pakistan: see Singapore

Philippines: Philips Semiconductors Philippines Inc.,
106 Valero St. Salcedo Village, P.O. Box 2108 MCC, MAKATI,
Metro MANILA, Tel. +63 2 816 6380, Fax. +63 2 817 3474

Poland: Ul. Lukiska 10, PL 04-123 WARSZAWA,
Tel. +48 22 612 2831, Fax. +48 22 612 2327

Portugal: see Spain

Romania: see Italy

Russia: Philips Russia, Ul. Usatcheva 35A, 119048 MOSCOW,
Tel. +7 095 755 6918, Fax. +7 095 755 6919

Singapore: Lorong 1, Toa Payoh, SINGAPORE 319762,
Tel. +65 350 2538, Fax. +65 251 6500

Slovakia: see Austria

Slovenia: see Italy

South Africa: S.A. PHILIPS Pty Ltd., 195-215 Main Road Martindale,
2092 JOHANNESBURG, P.O. Box 58088 Newville 2114,
Tel. +27 11 471 5401, Fax. +27 11 471 5398

South America: Al. Vicente Pinzon, 173, 6th floor,
04547-130 SÃO PAULO, SP, Brazil,
Tel. +55 11 821 2333, Fax. +55 11 821 2382

Spain: Balmes 22, 08007 BARCELONA,
Tel. +34 93 301 6312, Fax. +34 93 301 4107

Sweden: Kottbygatan 7, Akalla, S-16485 STOCKHOLM,
Tel. +46 8 5985 2000, Fax. +46 8 5985 2745

Switzerland: Allmendstrasse 140, CH-8027 ZÜRICH,
Tel. +41 1 488 2741 Fax. +41 1 488 3263

Taiwan: Philips Semiconductors, 6F, No. 96, Chien Kuo N. Rd., Sec. 1,
TAIPEI, Taiwan Tel. +886 2 2134 2886, Fax. +886 2 2134 2874

Thailand: PHILIPS ELECTRONICS (THAILAND) Ltd.,
209/2 Sanpavuth-Bangna Road Prakanong, BANGKOK 10260,
Tel. +66 2 745 4090, Fax. +66 2 398 0793

Turkey: Yukari Dudullu, Org. San. Blg., 2.Cad. Nr. 28 81260 Umraniye,
ISTANBUL, Tel. +90 216 522 1500, Fax. +90 216 522 1813

Ukraine: PHILIPS UKRAINE, 4 Patrice Lumumba str., Building B, Floor 7,
252042 KIEV, Tel. +380 44 264 2776, Fax. +380 44 268 0461

United Kingdom: Philips Semiconductors Ltd., 276 Bath Road, Hayes,
MIDDLESEX UB3 5BX, Tel. +44 181 730 5000, Fax. +44 181 754 8421

United States: 811 East Arques Avenue, SUNNYVALE, CA 94088-3409,
Tel. +1 800 234 7381, Fax. +1 800 943 0087

Uruguay: see South America

Vietnam: see Singapore

Yugoslavia: PHILIPS, Trg N. Pasica 5/v, 11000 BEOGRAD,
Tel. +381 11 62 5344, Fax. +381 11 63 5777

For all other countries apply to: Philips Semiconductors,
International Marketing & Sales Communications, Building BE-p, P.O. Box 218,
5600 MD EINDHOVEN, The Netherlands, Fax. +31 40 27 24825

Internet: <http://www.semiconductors.philips.com>

© Philips Electronics N.V. 1999

SCA 65

All rights are reserved. Reproduction in whole or in part is prohibited without the prior written consent of the copyright owner.

The information presented in this document does not form part of any quotation or contract, is believed to be accurate and reliable and may be changed without notice. No liability will be accepted by the publisher for any consequence of its use. Publication thereof does not convey nor imply any license under patent- or other industrial or intellectual property rights.

Printed in The Netherlands

115002/03/pp8

Date of release: 1999 May 25

Document order number: 9397 750 05892

Let's make things better.

**Philips
Semiconductors**



PHILIPS

Silicon NPN Planar RF Transistor

Electrostatic sensitive device.
Observe precautions for handling.

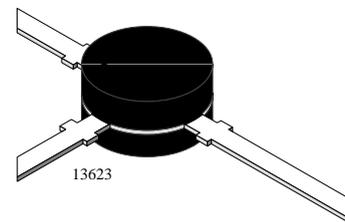
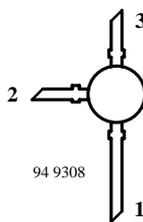


Applications

RF amplifier up to GHz range specially for wide band antenna amplifier.

Features

- High power gain
- Low noise figure
- High transition frequency



BFR90 Marking: BFR90
Plastic case (TO 50)
1 = Collector, 2 = Emitter, 3 = Base

Absolute Maximum Ratings

$T_{amb} = 25^{\circ}\text{C}$, unless otherwise specified

Parameter	Test Conditions	Symbol	Value	Unit
Collector-base voltage		V_{CBO}	20	V
Collector-emitter voltage		V_{CEO}	15	V
Emitter-base voltage		V_{EBO}	2	V
Collector current		I_C	30	mA
Total power dissipation	$T_{amb} \leq 60^{\circ}\text{C}$	P_{tot}	300	mW
Junction temperature		T_j	150	$^{\circ}\text{C}$
Storage temperature range		T_{stg}	-65 to +150	$^{\circ}\text{C}$

Maximum Thermal Resistance

$T_{amb} = 25^{\circ}\text{C}$, unless otherwise specified

Parameter	Test Conditions	Symbol	Value	Unit
Junction ambient	on glass fibre printed board (40 x 25 x 1.5) mm ³ plated with 35 μm Cu	R_{thJA}	300	K/W

Electrical DC Characteristics

$T_{amb} = 25^{\circ}\text{C}$, unless otherwise specified

Parameter	Test Conditions	Symbol	Min	Typ	Max	Unit
Collector cut-off current	$V_{CE} = 20\text{ V}, V_{BE} = 0$	I_{CES}			100	μA
Collector-base cut-off current	$V_{CB} = 20\text{ V}, I_E = 0$	I_{CBO}			100	nA
Emitter-base cut-off current	$V_{EB} = 2\text{ V}, I_C = 0$	I_{EBO}			10	μA
Collector-emitter breakdown voltage	$I_C = 1\text{ mA}, I_B = 0$	$V_{(BR)CEO}$	15			V
DC forward current transfer ratio	$V_{CE} = 10\text{ V}, I_C = 14\text{ mA}$	h_{FE}	25	50	150	

Electrical AC Characteristics

$T_{amb} = 25^{\circ}\text{C}$, unless otherwise specified

Parameter	Test Conditions	Symbol	Min	Typ	Max	Unit
Transition frequency	$V_{CE} = 10\text{ V}, I_C = 14\text{ mA}, f = 500\text{ MHz}$	f_T		5		GHz
Collector-base capacitance	$V_{CB} = 10\text{ V}, f = 1\text{ MHz}$	C_{cb}		0.35		pF
Collector-emitter capacitance	$V_{CE} = 10\text{ V}, f = 1\text{ MHz}$	C_{ce}		0.3		pF
Emitter-base capacitance	$V_{EB} = 0.5\text{ V}, f = 1\text{ MHz}$	C_{eb}		1.3		pF
Noise figure	$V_{CE} = 10\text{ V}, I_C = 2\text{ mA}, f = 500\text{ MHz}, Z_S = 50\ \Omega$	F		2.2		dB
Power gain	$V_{CE} = 10\text{ V}, I_C = 14\text{ mA}, Z_L = Z_{Lopt}, f = 500\text{ MHz}$	G_{pe}		19.5		dB
	$V_{CE} = 10\text{ V}, I_C = 14\text{ mA}, Z_L = Z_{Lopt}, f = 800\text{ MHz}$	G_{pe}		14		dB
Linear output voltage – two tone intermodulation test	$V_{CE} = 10\text{ V}, I_C = 14\text{ mA}, d_{IM} = 60\text{ dB}, f_1 = 806\text{ MHz}, f_2 = 810\text{ MHz}, Z_S = Z_L = 50\ \Omega$	$V_1 = V_2$		100		mV
Third order intercept point	$V_{CE} = 10\text{ V}, I_C = 14\text{ mA}, f = 800\text{ MHz}$	IP_3		23		dBm



Common Emitter S-Parameters

$Z_0 = 50 \Omega$, $T_{amb} = 25^\circ C$, unless otherwise specified

V_{CE}/V	I_C/mA	f/MHz	S11		S21		S12		S22	
			LIN MAG	ANG	LIN MAG	ANG	LIN MAG	ANG	LIN MAG	ANG
				deg		deg		deg		deg
5	2	100	0.82	-27.8	6.31	155.8	0.03	73.8	0.95	-10.2
		300	0.59	-72.7	4.66	121.6	0.06	54.0	0.80	-22.1
		500	0.41	-107.7	3.49	99.9	0.08	46.7	0.70	-27.0
		800	0.30	-154.9	2.474	78.0	0.10	44.9	0.63	-32.3
		1000	0.29	176.7	2.08	66.9	0.11	46.2	0.60	-36.3
		1200	0.30	153.2	1.80	56.4	0.12	47.6	0.57	-40.6
		1500	0.35	126.8	1.50	43.1	0.15	48.9	0.54	-47.6
		1800	0.41	108.7	1.32	31.2	0.18	49.2	0.50	-55.5
	2000	0.45	99.1	1.22	24.4	0.20	48.0	0.48	-61.1	
	5	100	0.65	-39.9	12.44	145.2	0.02	70.3	0.88	-16.2
		300	0.35	-91.8	7.26	108.3	0.05	58.7	0.65	-25.4
		500	0.22	-130.4	4.85	90.2	0.07	58.5	0.57	-26.9
		800	0.16	177.4	3.22	72.6	0.10	58.2	0.52	-30.6
		1000	0.18	150.9	2.66	63.4	0.12	57.3	0.50	-34.5
		1200	0.21	131.6	2.28	54.4	0.14	55.5	0.47	-38.6
		1500	0.27	112.7	1.89	42.8	0.18	51.9	0.44	-45.2
		1800	0.33	100.1	1.65	31.8	0.21	48.2	0.40	-52.1
	2000	0.37	92.8	1.53	25.2	0.24	45.0	0.38	-56.9	
	10	100	0.45	-54.6	18.55	133.7	0.02	70.4	0.79	-21.5
		300	0.19	-112.5	8.73	99.4	0.04	66.6	0.55	-24.7
		500	0.12	-156.4	5.54	84.5	0.07	66.8	0.49	-24.9
		800	0.12	148.7	3.60	69.5	0.11	64.0	0.46	-28.7
		1000	0.15	129.3	2.96	61.3	0.13	61.4	0.44	-32.8
		1200	0.18	117.0	2.51	53.0	0.16	58.0	0.42	-37.1
1500		0.24	104.4	2.08	42.1	0.19	52.8	0.38	-43.5	
1800		0.30	94.9	1.82	31.8	0.23	47.7	0.35	-49.9	
2000	0.34	89.5	1.67	25.4	0.25	43.7	0.32	-54.5		



V _{CE} /V	I _C /mA	f/MHz	S11		S21		S12		S22	
			LIN MAG	ANG	LIN MAG	ANG	LIN MAG	ANG	LIN MAG	ANG
				deg		deg		deg		deg
5	14	100	0.35	-62.6	20.95	128.4	0.02	71.4	0.73	-23.2
		300	0.14	-124.4	9.11	96.3	0.04	70.1	0.51	-23.7
		500	0.10	-173.0	5.71	82.7	0.07	69.3	0.47	-23.7
		800	0.12	138.3	3.70	68.2	0.11	65.5	0.44	-27.7
		1000	0.15	123.3	3.03	60.4	0.13	62.5	0.42	-32.1
		1200	0.18	113.2	2.58	52.3	0.16	58.7	0.40	-36.5
		1500	0.24	101.6	2.13	41.7	0.20	52.8	0.36	-42.9
		1800	0.30	93.2	1.85	31.4	0.23	47.4	0.33	-49.2
	2000	0.33	88.4	1.72	25.0	0.26	43.3	0.30	-53.6	
	20	100	0.26	-71.1	22.95	123.4	0.01	72.4	0.68	-23.9
		300	0.11	-140.3	9.39	93.8	0.04	73.2	0.49	-22.0
		500	0.09	169.9	5.84	81.1	0.07	71.5	0.46	-22.0
		800	0.13	131.1	3.75	67.3	0.11	66.9	0.43	-26.7
		1000	0.15	117.8	3.07	59.7	0.14	63.3	0.42	-31.0
		1200	0.18	109.5	2.62	51.7	0.16	59.3	0.39	-35.4
		1500	0.24	99.5	2.16	41.1	0.20	53.3	0.36	-41.8
1800		0.30	93.1	1.87	30.9	0.24	47.7	0.32	-48.1	
2000	0.33	87.9	1.73	24.8	0.26	43.4	0.30	-52.4		



V _{CE} /V	I _C /mA	f/MHz	S11		S21		S12		S22	
			LIN MAG	ANG	LIN MAG	ANG	LIN MAG	ANG	LIN MAG	ANG
				deg		deg		deg		deg
10	2	100	0.84	-25.7	6.21	157.1	0.02	74.8	0.96	-8.3
		300	0.61	-68.0	4.69	123.8	0.05	56.2	0.84	-18.4
		500	0.42	-101.2	3.57	102.1	0.07	49.3	0.75	-22.7
		800	0.28	-147.9	2.53	80.4	0.08	48.1	0.69	-27.8
		1000	0.26	-177.6	2.14	69.5	0.09	50.0	0.67	-31.6
		1200	0.27	156.2	1.84	59.0	0.11	51.9	0.65	-35.6
		1500	0.32	127.9	1.54	46.0	0.13	54.1	0.62	-41.9
		1800	0.39	109.1	1.34	34.2	0.15	55.0	0.59	-48.8
		2000	0.43	98.7	1.24	27.3	0.18	54.2	0.57	-53.8
	5	100	0.67	-36.6	12.62	146.6	0.02	71.9	0.91	-13.0
		300	0.36	-83.1	7.54	110.1	0.04	60.7	0.72	-20.7
		500	0.21	-116.9	5.07	91.8	0.06	60.6	0.65	-22.2
		800	0.13	-173.7	3.37	74.5	0.08	61.0	0.61	-26.3
		1000	0.14	153.1	2.78	65.5	0.10	60.5	0.59	-29.8
		1200	0.17	130.1	2.37	56.7	0.12	59.0	0.57	-33.6
		1500	0.23	110.4	1.97	45.3	0.15	56.1	0.54	-39.7
		1800	0.29	97.7	1.71	34.6	0.18	53.1	0.51	-45.7
		2000	0.33	91.2	1.58	28.0	0.20	50.3	0.49	-50.0
	10	100	0.49	-47.6	18.87	135.7	0.02	71.4	0.83	-16.8
		300	0.19	-93.8	9.12	101.1	0.04	68.0	0.63	-19.6
		500	0.09	-133.4	5.82	86.1	0.06	68.4	0.58	-20.2
		800	0.07	151.2	3.77	71.2	0.09	66.5	0.56	-24.4
		1000	0.10	124.5	3.09	63.3	0.11	64.3	0.54	-28.2
		1200	0.14	109.4	2.63	55.2	0.13	61.4	0.52	-32.2
		1500	0.19	98.6	2.17	44.7	0.16	56.9	0.49	-38.0
		1800	0.26	90.8	1.89	34.6	0.20	52.4	0.46	-44.1
		2000	0.29	86.0	1.75	28.3	0.22	48.9	0.44	-48.0
	14	100	0.39	-53.4	21.53	130.3	0.01	72.2	0.79	-17.8
		300	0.13	-98.6	9.58	97.8	0.04	71.0	0.60	-18.5
		500	0.06	-146.3	6.02	84.0	0.06	70.7	0.57	-19.2
		800	0.07	131.1	3.89	70.0	0.09	67.8	0.55	-23.7
		1000	0.10	113.4	3.18	62.4	0.11	65.3	0.53	-27.4
		1200	0.13	103.2	2.70	54.7	0.14	62.0	0.51	-31.5
		1500	0.19	94.2	2.23	44.3	0.17	57.0	0.48	-37.4
		1800	0.24	89.1	1.93	34.2	0.20	52.3	0.45	-43.3
		2000	0.29	85.3	1.79	28.13	0.22	48.6	0.43	-47.3

Typical Characteristics ($T_{amb} = 25^{\circ}\text{C}$ unless otherwise specified)

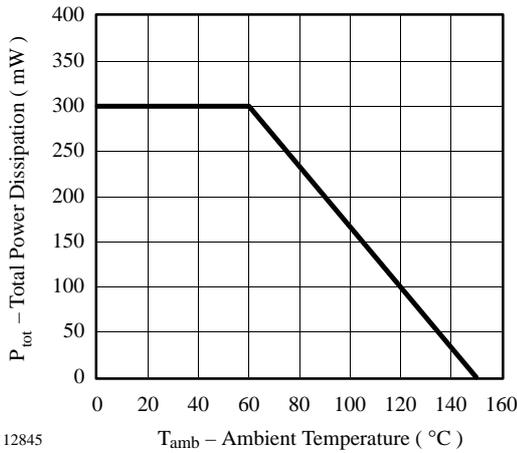


Figure 1. Total Power Dissipation vs. Ambient Temperature

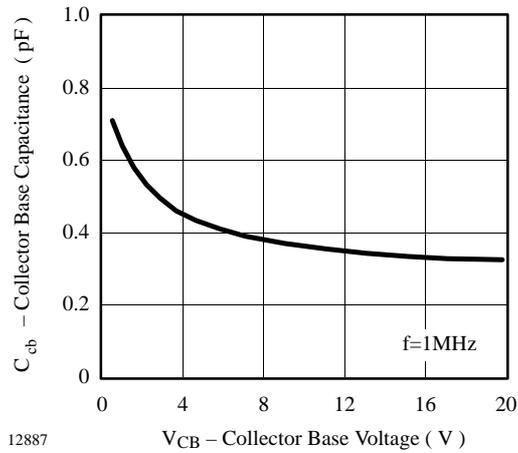


Figure 3. Collector Base Capacitance vs. Collector Base Voltage

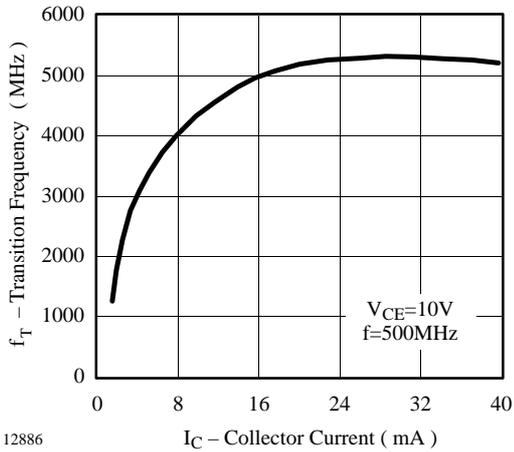


Figure 2. Transition Frequency vs. Collector Current

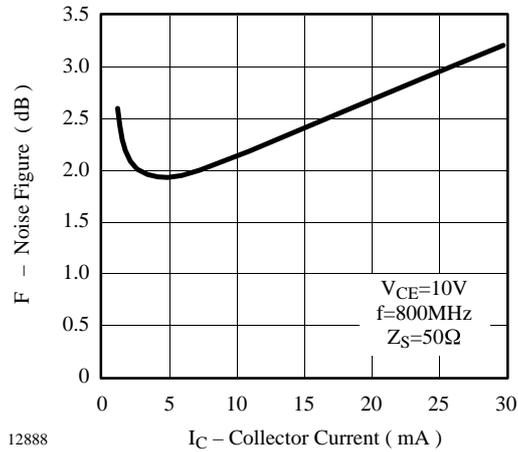


Figure 4. Noise Figure vs. Collector Current

$V_{CE} = 10\text{ V}$, $I_C = 14\text{ mA}$, $Z_0 = 50\ \Omega$

S_{11}

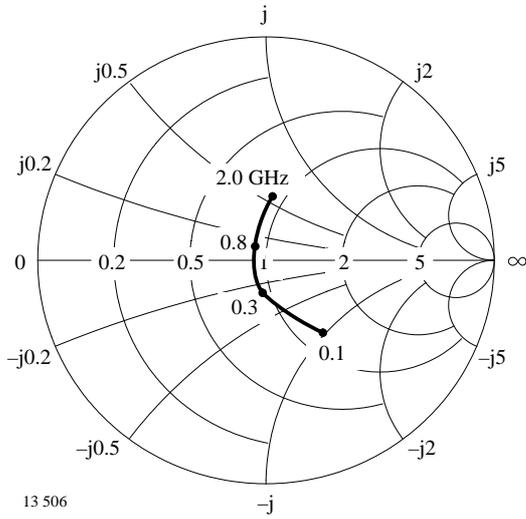


Figure 5. Input reflection coefficient

S_{12}

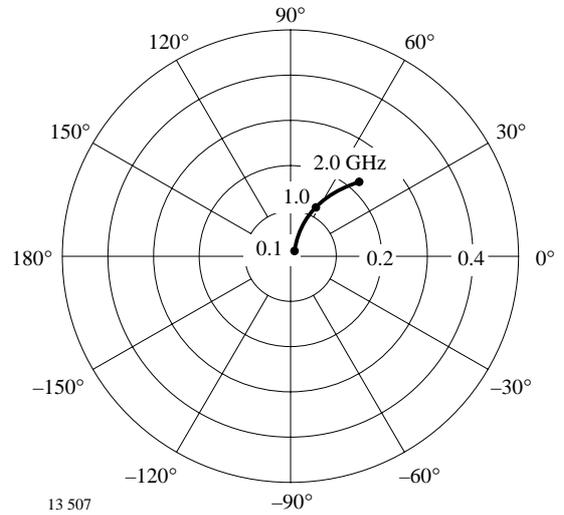


Figure 7. Reverse transmission coefficient

S_{21}

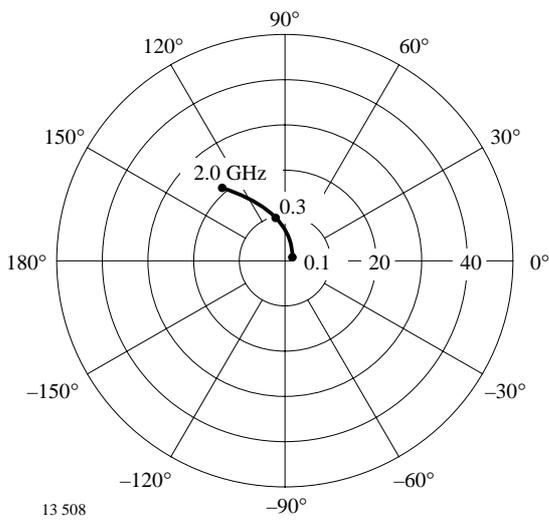


Figure 6. Forward transmission coefficient

S_{22}

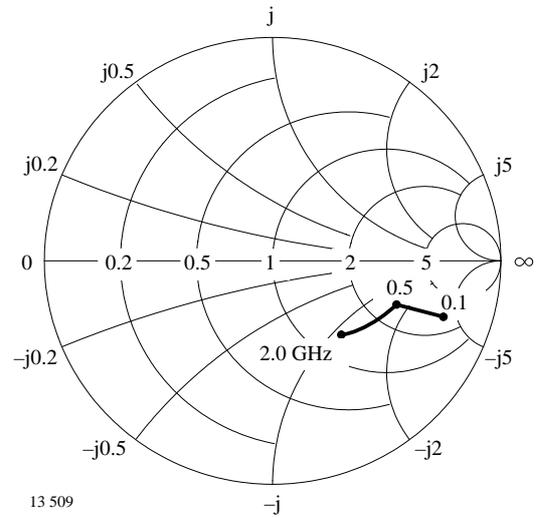
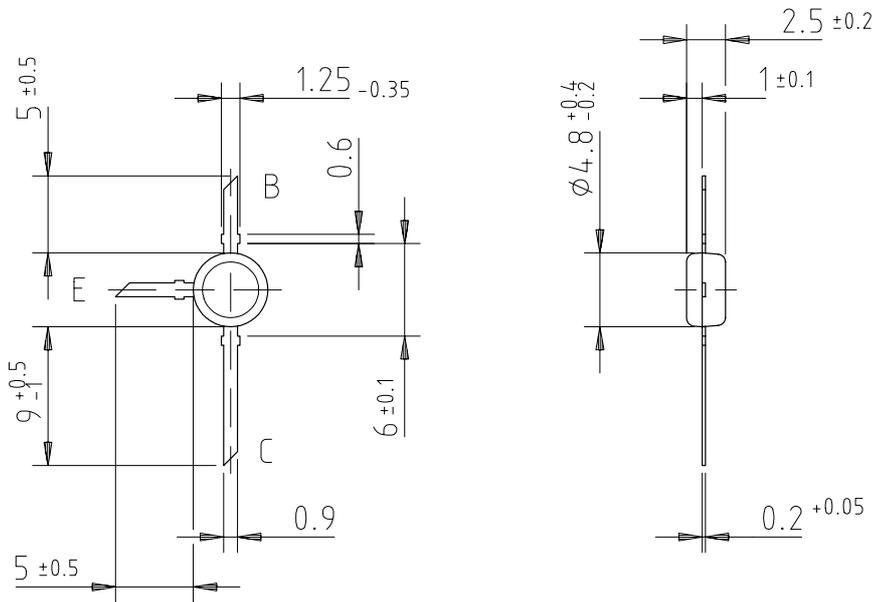
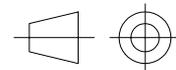


Figure 8. Output reflection coefficient

Dimensions of BFR90 in mm



96 12244



technical drawings
according to DIN
specifications



Ozone Depleting Substances Policy Statement

It is the policy of **Vishay Semiconductor GmbH** to

1. Meet all present and future national and international statutory requirements.
2. Regularly and continuously improve the performance of our products, processes, distribution and operating systems with respect to their impact on the health and safety of our employees and the public, as well as their impact on the environment.

It is particular concern to control or eliminate releases of those substances into the atmosphere which are known as ozone depleting substances (ODSs).

The Montreal Protocol (1987) and its London Amendments (1990) intend to severely restrict the use of ODSs and forbid their use within the next ten years. Various national and international initiatives are pressing for an earlier ban on these substances.

Vishay Semiconductor GmbH has been able to use its policy of continuous improvements to eliminate the use of ODSs listed in the following documents.

1. Annex A, B and list of transitional substances of the Montreal Protocol and the London Amendments respectively
2. Class I and II ozone depleting substances in the Clean Air Act Amendments of 1990 by the Environmental Protection Agency (EPA) in the USA
3. Council Decision 88/540/EEC and 91/690/EEC Annex A, B and C (transitional substances) respectively.

Vishay Semiconductor GmbH can certify that our semiconductors are not manufactured with ozone depleting substances and do not contain such substances.

We reserve the right to make changes to improve technical design and may do so without further notice.

Parameters can vary in different applications. All operating parameters must be validated for each customer application by the customer. Should the buyer use Vishay-Semiconductors products for any unintended or unauthorized application, the buyer shall indemnify Vishay-Semiconductors against all claims, costs, damages, and expenses, arising out of, directly or indirectly, any claim of personal damage, injury or death associated with such unintended or unauthorized use.

Vishay Semiconductor GmbH, P.O.B. 3535, D-74025 Heilbronn, Germany
Telephone: 49 (0) 7131 67 2831, Fax number: 49 (0) 7131 67 2423

RXB1

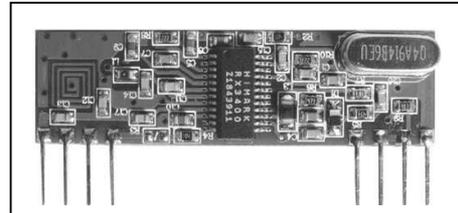
315 / 433.92 MHz . ASK . PLL Hybrid Receiver

Rev. 01-10 November 2005

Product data sheet

01. Description

The RXB1 is a miniature receiver module that receives On-off keyed (OOK) modulation signal and demodulated to digital signal for the next decoder stage. Local Oscillator is made of PLL structure. The result is excellent performance in a simple-to-use ,with a low external component count. The RXB1 is designed specifically for remote-control and wireless security receiver operating at 315/433.92Mhz



02. Features

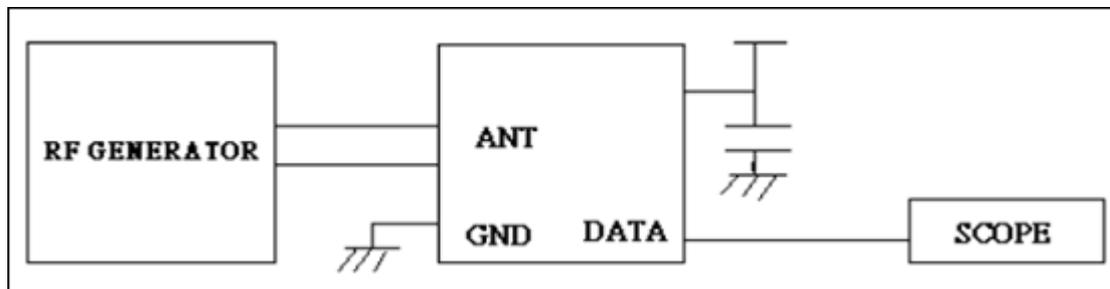
- Ideal for 315/433.92MHz Remote Keyless-Entry Receives.
- Phase-Locked Loop Feature

03. Characteristics

Parameter	Symbol	Condition	Value			Unit
			min.	typ.	max.	
Sensitivity	Psens	Vcc=5.0V,TA-27 °C BER=3/100,2Kbps	315MHz	-105	-103	dBm
			433.92MHz	-104	-102	dBm
ASKOUT logic	Voh	ASKOUT logic HIGH, Iload=10uA	0.7*Vcc			V
	Vol	ASKOUT logic LOW, Iload=10uA			0.3*Vcc	V
Current	Icc			3		mA
Voltage	Vcc		+4.75	+5	+5.25	V
Data Rate			300	1K	4~5K	bps
temperature			-20		80	°C

* Data Rate can be increased to 10K by changing components.

04. Typing Test Circuit



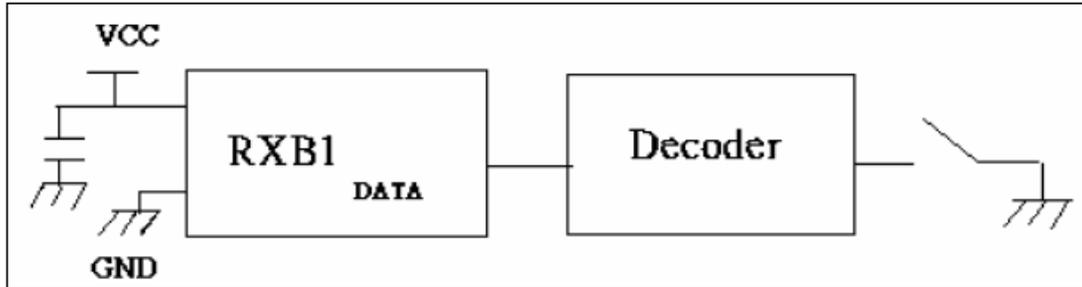
RXB1

315 / 433.92 MHz . ASK . PLL Hybrid Receiver

Rev. 01-10 November 2005

Product data sheet

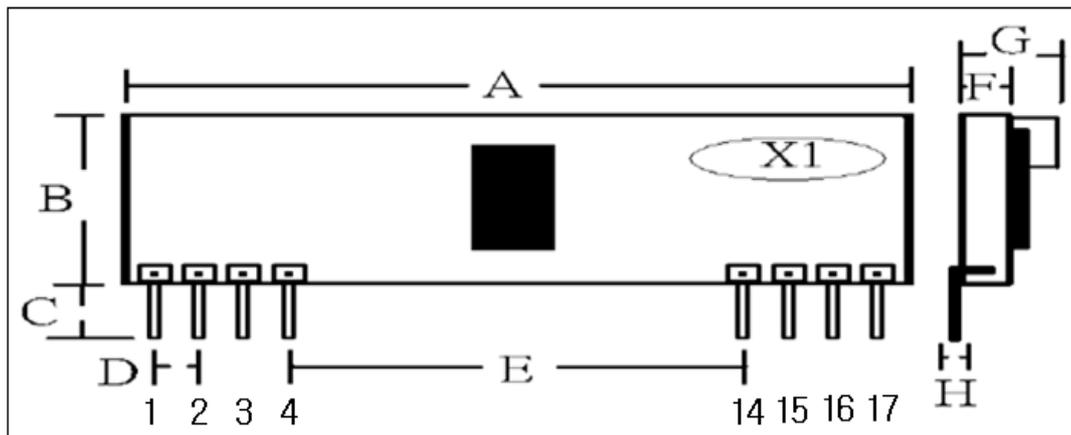
05. Typical receiver Application



Notes:

- Decoder : HT12D/F , PTC (2262)
- Antenna : Length = 22.6cm for 315MHz ; Length = 17.2 cm for 433.92MHz

06. Pin Description & Dimension



Pin Description :

Pin	1	2	3	4	14	15	16	17
Description	ANT	GND	GND	Vcc	Vcc	Data	Data	GND

Dimension : (Unit : mm)

Symbol	A	B	C	D	E	F	G	H
Value	43.0	11.5	5.9	2.54	25.5	1.2	5.2	0.095
Tolerance	±0.25	±0.25	±0.1	Max.	±0.05	Max.	±0.15	Max.

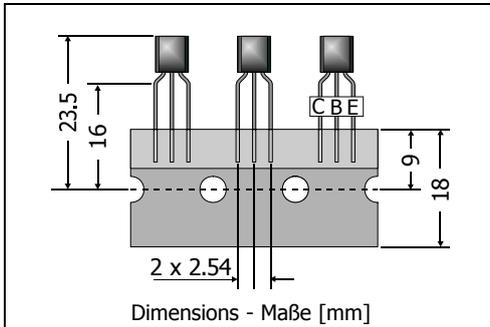
BC546 ... BC549

NPN

General Purpose Si-Epitaxial Planar Transistors
Si-Epitaxial Planar-Transistoren für universellen Einsatz

NPN

Version 2006-05-31



Power dissipation – Verlustleistung

500 mW

Plastic case
KunststoffgehäuseTO-92
(10D3)

Weight approx. – Gewicht ca.

0.18 g

Plastic material has UL classification 94V-0
Gehäusematerial UL94V-0 klassifiziertStandard packaging taped in ammo pack
Standard Lieferform gegurtet in Ammo-PackMaximum ratings ($T_A = 25^\circ\text{C}$)Grenzwerte ($T_A = 25^\circ\text{C}$)

			BC546	BC547	BC548/549
Collector-Emitter-voltage	E-B short	V_{CES}	85 V	50 V	30 V
Collector-Emitter-voltage	B open	V_{CEO}	65 V	45 V	30 V
Collector-Base-voltage	E open	V_{CBO}	80 V	50 V	30 V
Emitter-Base-voltage	C open	V_{EBO}	5 V		
Power dissipation – Verlustleistung		P_{tot}	500 mW ¹⁾		
Collector current – Kollektorstrom (dc)		I_C	100 mA		
Peak Collector current – Kollektor-Spitzenstrom		I_{CM}	200 mA		
Peak Base current – Basis-Spitzenstrom		I_{BM}	200 mA		
Peak Emitter current – Emitter-Spitzenstrom		$-I_{EM}$	200 mA		
Junction temperature – Sperrschichttemperatur		T_j	-55...+150°C		
Storage temperature – Lagerungstemperatur		T_s	-55...+150°C		

Characteristics ($T_j = 25^\circ\text{C}$)Kennwerte ($T_j = 25^\circ\text{C}$)

		Group A	Group B	Group C
DC current gain – Kollektor-Basis-Stromverhältnis ²⁾				
$V_{CE} = 5\text{ V}, I_C = 10\ \mu\text{A}$	h_{FE}	typ. 90	typ. 150	typ. 270
$V_{CE} = 5\text{ V}, I_C = 2\text{ mA}$	h_{FE}	110 ... 220	200 ... 450	420 ... 800
$V_{CE} = 5\text{ V}, I_C = 100\text{ mA}$	h_{FE}	typ. 120	typ. 200	typ. 400
h-Parameters at/bei $V_{CE} = 5\text{ V}, I_C = 2\text{ mA}, f = 1\text{ kHz}$				
Small signal current gain Kleinsignal-Stromverstärkung	h_{fe}	typ. 220	typ. 330	typ. 600
Input impedance – Eingangs-Impedanz	h_{ie}	1.6 ... 4.5 k Ω	3.2 ... 8.5 k Ω	6 ... 15 k Ω
Output admittance – Ausgangs-Leitwert	h_{oe}	18 < 30 μS	30 < 60 μS	60 < 110 μS
Reverser voltage transfer ratio Spannungsrückwirkung	h_{re}	typ. $1.5 \cdot 10^{-4}$	typ. $2 \cdot 10^{-4}$	typ. $3 \cdot 10^{-4}$

1 Valid, if leads are kept at ambient temperature at a distance of 2 mm from case
Gültig wenn die Anschlussdrähte in 2 mm Abstand vom Gehäuse auf Umgebungstemperatur gehalten werden

Characteristics ($T_j = 25^\circ\text{C}$)

 Kennwerte ($T_j = 25^\circ\text{C}$)

			Min.	Typ.	Max.
Collector-Emitter cutoff current – Kollektor-Emitter-Reststrom					
$V_{CE} = 80\text{ V}$, (B-E short)	BC546	I_{CES}	–	0.2 nA	15 nA
$V_{CE} = 50\text{ V}$, (B-E short)	BC547	I_{CES}	–	0.2 nA	15 nA
$V_{CE} = 30\text{ V}$, (B-E short)	BC548 / BC549	I_{CES}	–	0.2 nA	15 nA
$V_{CE} = 80\text{ V}$, $T_j = 125^\circ\text{C}$, (B-E short)	BC546	I_{CES}	–	–	4 μA
$V_{CE} = 50\text{ V}$, $T_j = 125^\circ\text{C}$, (B-E short)	BC547	I_{CES}	–	–	4 μA
$V_{CE} = 30\text{ V}$, $T_j = 125^\circ\text{C}$, (B-E short)	BC548 / BC549	I_{CES}	–	–	4 μA
Collector-Emitter saturation voltage – Kollektor-Emitter-Sättigungsspg. ²⁾					
$I_C = 10\text{ mA}$, $I_B = 0.5\text{ mA}$		V_{CESat}	–	80 mV	200 mV
$I_C = 100\text{ mA}$, $I_B = 5\text{ mA}$		V_{CESat}	–	200 mV	600 mV
Base saturation voltage – Basis-Sättigungsspannung ²⁾					
$I_C = 10\text{ mA}$, $I_B = 0.5\text{ mA}$		V_{BESat}	–	700 mV	–
$I_C = 100\text{ mA}$, $I_B = 5\text{ mA}$		V_{BESat}	–	900 mV	–
Base-Emitter-voltage – Basis-Emitter-Spannung ²⁾					
$V_{CE} = 5\text{ V}$, $I_C = 2\text{ mA}$		V_{BE}	580 mV	660 mV	700 mV
$V_{CE} = 5\text{ V}$, $I_C = 10\text{ mA}$		V_{BE}	–	–	720 mV
Gain-Bandwidth Product – Transitfrequenz					
$V_{CE} = 5\text{ V}$, $I_C = 10\text{ mA}$, $f = 100\text{ MHz}$		f_T	–	300 MHz	–
Collector-Base Capacitance – Kollektor-Basis-Kapazität					
$V_{CB} = 10\text{ V}$, $I_E = i_e = 0$, $f = 1\text{ MHz}$		C_{CBO}	–	3.5 pF	6 pF
Emitter-Base Capacitance – Emitter-Basis-Kapazität					
$V_{EB} = 0.5\text{ V}$, $I_C = i_c = 0$, $f = 1\text{ MHz}$		C_{EBO}	–	9 pF	–
Noise figure – Rauschzahl					
$V_{CE} = 5\text{ V}$, $I_C = 200\text{ }\mu\text{A}$, $R_G = 2\text{ k}\Omega$	BC546 / BC547	F	–	2 dB	10 dB
$f = 1\text{ kHz}$, $\Delta f = 200\text{ Hz}$	BC548 / BC549	F	–	1.2 dB	4 dB
Thermal resistance junction to ambient air Wärmewiderstand Sperrschicht – umgebende Luft					
		R_{thA}	< 200 K/W ¹⁾		
Recommended complementary PNP transistors Empfohlene komplementäre PNP-Transistoren					
			BC556 ... BC559		
Available current gain groups per type Lieferbare Stromverstärkungsgruppen pro Typ					
			BC546A BC547A BC548A	BC546B BC547B BC548B BC549B	BC547C BC548C BC549C

 2 Tested with pulses $t_p = 300\text{ }\mu\text{s}$, duty cycle $\leq 2\%$ – Gemessen mit Impulsen $t_p = 300\text{ }\mu\text{s}$, Schaltverhältnis $\leq 2\%$

1 Valid, if leads are kept at ambient temperature at a distance of 2 mm from case

Gültig wenn die Anschlussdrähte in 2 mm Abstand vom Gehäuse auf Umgebungstemperatur gehalten werden

CD4001BC/CD4011BC

Quad 2-Input NOR Buffered B Series Gate • Quad 2-Input NAND Buffered B Series Gate

General Description

The CD4001BC and CD4011BC quad gates are monolithic complementary MOS (CMOS) integrated circuits constructed with N- and P-channel enhancement mode transistors. They have equal source and sink current capabilities and conform to standard B series output drive. The devices also have buffered outputs which improve transfer characteristics by providing very high gain.

All inputs are protected against static discharge with diodes to V_{DD} and V_{SS} .

Features

- Low power TTL:
 - Fan out of 2 driving 74L compatibility: or 1 driving 74LS
- 5V–10V–15V parametric ratings
- Symmetrical output characteristics
- Maximum input leakage 1 μ A at 15V over full temperature range

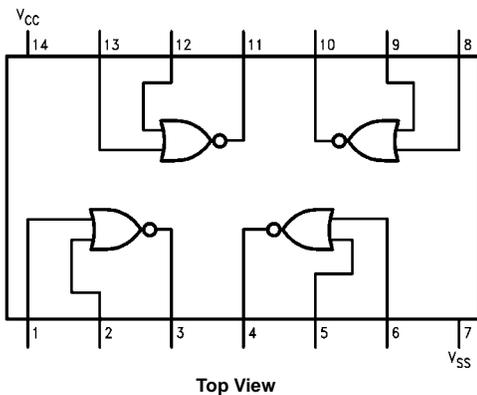
Ordering Code:

Order Number	Package Number	Package Description
CD4001BCM	M14A	14-Lead Small Outline Integrated Circuit (SOIC), JEDEC MS-012, 0.150" Narrow
CD4001BCSJ	M14D	14-Lead Small Outline Package (SOP), EIAJ TYPE II, 5.3mm Wide
CD4001BCN	N14A	14-Lead Plastic Dual-In-Line Package (PDIP), JEDEC MS-001, 0.300" Wide
CD4011BCM	M14A	14-Lead Small Outline Integrated Circuit (SOIC), JEDEC MS-012, 0.150" Narrow
CD4011BCN	N14A	14-Lead Plastic Dual-In-Line Package (PDIP), JEDEC MS-001, 0.300" Wide

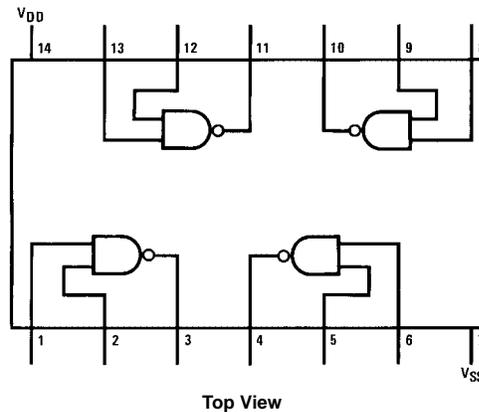
Devices also available in Tape and Reel. Specify by appending the suffix letter "X" to the ordering code.

Connection Diagrams

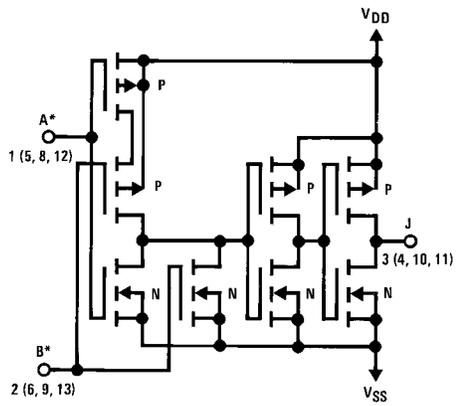
Pin Assignments for DIP, SOIC and SOP
CD4001BC



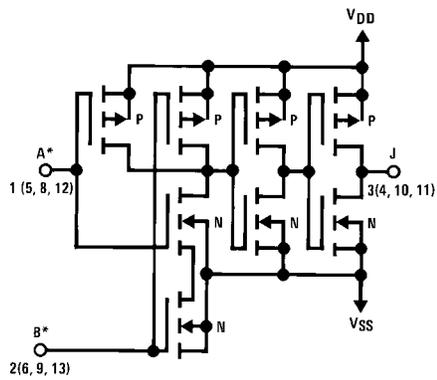
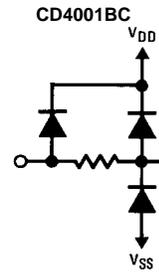
Pin Assignments for DIP and SOIC
CD4011BC



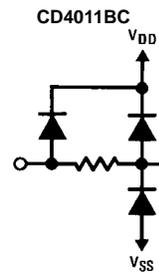
Schematic Diagrams



$1/4$ of device shown
 $J = \overline{A + B}$
 Logical "1" = HIGH
 Logical "0" = LOW
 All inputs protected by standard
 CMOS protection circuit.



$1/4$ of device shown
 $J = \overline{A \cdot B}$
 Logical "1" = HIGH
 Logical "0" = LOW
 All inputs protected by standard
 CMOS protection circuit.



Absolute Maximum Ratings ^(Note 1)		Recommended Operating Conditions	
(Note 2)			
Voltage at any Pin	-0.5V to V _{DD} +0.5V	Operating Range (V _{DD})	3 V _{DC} to 15 V _{DC}
Power Dissipation (P _D)		Operating Temperature Range	
Dual-In-Line	700 mW	CD4001BC, CD4011BC	-55°C to +125°C
Small Outline	500 mW		
V _{DD} Range	-0.5 V _{DC} to +18 V _{DC}	Note 1: "Absolute Maximum Ratings" are those values beyond which the safety of the device cannot be guaranteed. Except for "Operating Temperature Range" they are not meant to imply that the devices should be operated at these limits. The Electrical Characteristics tables provide conditions for actual device operation.	
Storage Temperature (T _S)	-65°C to +150°C	Note 2: All voltages measured with respect to V _{SS} unless otherwise specified.	
Lead Temperature (T _L)			
(Soldering, 10 seconds)	260°C		

DC Electrical Characteristics (Note 2)

Symbol	Parameter	Conditions	-55°C		+25°C			+125°C		Units
			Min	Max	Min	Typ	Max	Min	Max	
I _{DD}	Quiescent Device Current	V _{DD} = 5V, V _{IN} = V _{DD} or V _{SS} V _{DD} = 10V, V _{IN} = V _{DD} or V _{SS} V _{DD} = 15V, V _{IN} = V _{DD} or V _{SS}		0.25 0.5 1.0		0.004 0.005 0.006	0.25 0.50 1.0		7.5 15 30	μA
V _{OL}	LOW Level Output Voltage	V _{DD} = 5V V _{DD} = 10V, I _O < 1 μA V _{DD} = 15V		0.05 0.05 0.05		0 0 0	0.05 0.05 0.05		0.05 0.05 0.05	V
V _{OH}	HIGH Level Output Voltage	V _{DD} = 5V V _{DD} = 10V, I _O < 1 μA V _{DD} = 15V	4.95 9.95 14.95		4.95 9.95 14.95	5 10 15		4.95 9.95 14.95		V
V _{IL}	LOW Level Input Voltage	V _{DD} = 5V, V _O = 4.5V V _{DD} = 10V, V _O = 9.0V V _{DD} = 15V, V _O = 13.5V		1.5 3.0 4.0		2 4 6	1.5 3.0 4.0		1.5 3.0 4.0	V
V _{IH}	HIGH Level Input Voltage	V _{DD} = 5V, V _O = 0.5V V _{DD} = 10V, V _O = 1.0V V _{DD} = 15V, V _O = 1.5V	3.5 7.0 11.0		3.5 7.0 11.0	3 6 9		3.5 7.0 11.0		V
I _{OL}	LOW Level Output Current (Note 3)	V _{DD} = 5V, V _O = 0.4V V _{DD} = 10V, V _O = 0.5V V _{DD} = 15V, V _O = 1.5V	0.64 1.6 4.2		0.51 1.3 3.4	0.88 2.25 8.8		0.36 0.9 2.4		mA
I _{OH}	HIGH Level Output Current (Note 3)	V _{DD} = 5V, V _O = 4.6V V _{DD} = 10V, V _O = 9.5V V _{DD} = 15V, V _O = 13.5V	-0.64 -1.6 -4.2		-0.51 -1.3 -3.4	-0.88 -2.25 -8.8		-0.36 -0.9 -2.4		mA
I _{IN}	Input Current	V _{DD} = 15V, V _{IN} = 0V V _{DD} = 15V, V _{IN} = 15V		-0.10 0.1		-10 ⁻⁶ 10 ⁻⁵	-0.10 0.10		-1.0 1.0	μA

Note 3: I_{OL} and I_{OH} are tested one output at a time.

AC Electrical Characteristics (Note 4)

CD4001BC: T_A = 25°C, Input t_r: t_f = 20 ns. C_L = 50 pF, R_L = 200k. Typical temperature coefficient is 0.3%/°C.

Symbol	Parameter	Conditions	Typ	Max	Units
t _{PHL}	Propagation Delay Time, HIGH-to-LOW Level	V _{DD} = 5V V _{DD} = 10V V _{DD} = 15V	120 50 35	250 100 70	ns
t _{PLH}	Propagation Delay Time, LOW-to-HIGH Level	V _{DD} = 5V V _{DD} = 10V V _{DD} = 15V	110 50 35	250 100 70	ns
t _{THL} , t _{TLH}	Transition Time	V _{DD} = 5V V _{DD} = 10V V _{DD} = 15V	90 50 40	200 100 80	ns
C _{IN}	Average Input Capacitance	Any Input	5	7.5	pF
C _{PD}	Power Dissipation Capacity	Any Gate	14		pF

Note 4: AC Parameters are guaranteed by DC correlated testing.

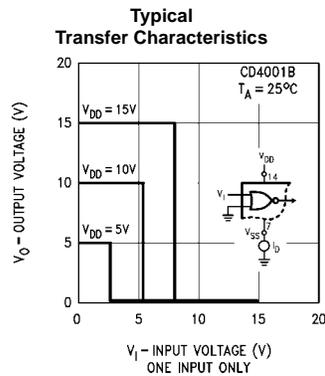
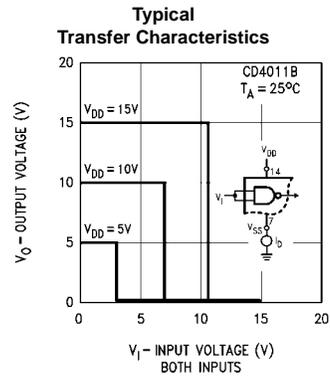
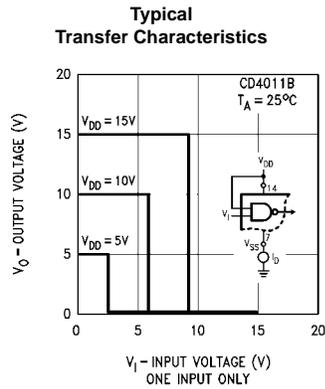
AC Electrical Characteristics (Note 5)

CD4011BC: $T_A = 25^\circ\text{C}$, Input t_r ; $t_f = 20$ ns. $C_L = 50$ pF, $R_L = 200\text{k}$. Typical Temperature Coefficient is $0.3\%/^\circ\text{C}$.

Symbol	Parameter	Conditions	Typ	Max	Units
t_{PHL}	Propagation Delay, HIGH-to-LOW Level	$V_{DD} = 5\text{V}$ $V_{DD} = 10\text{V}$ $V_{DD} = 15\text{V}$	120 50 35	250 100 70	ns
t_{PLH}	Propagation Delay, LOW-to-HIGH Level	$V_{DD} = 5\text{V}$ $V_{DD} = 10\text{V}$ $V_{DD} = 15\text{V}$	85 40 30	250 100 70	ns
t_{THL}, t_{TLH}	Transition Time	$V_{DD} = 5\text{V}$ $V_{DD} = 10\text{V}$ $V_{DD} = 15\text{V}$	90 50 40	200 100 80	ns
C_{IN}	Average Input Capacitance	Any Input	5	7.5	pF
C_{PD}	Power Dissipation Capacity	Any Gate	14		pF

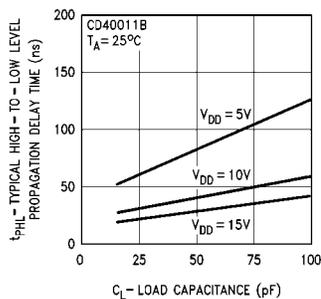
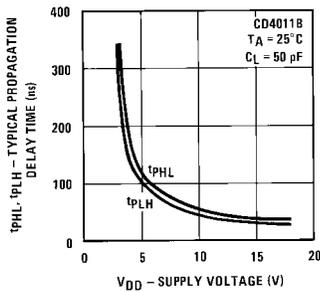
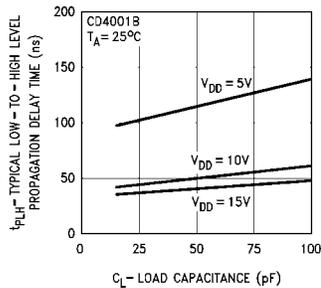
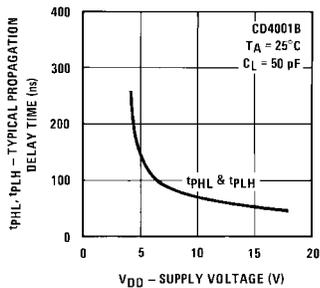
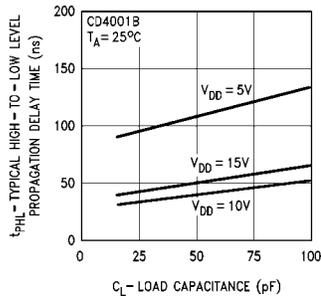
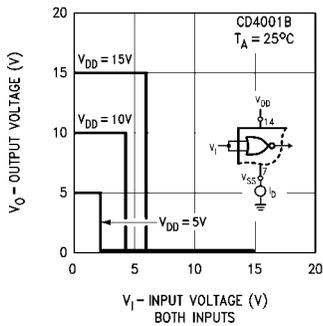
Note 5: AC Parameters are guaranteed by DC correlated testing.

Typical Performance Characteristics

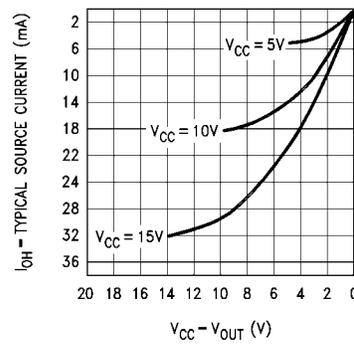
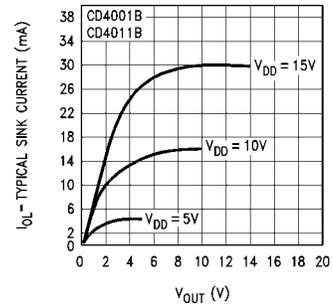
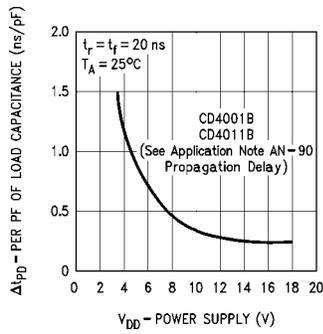
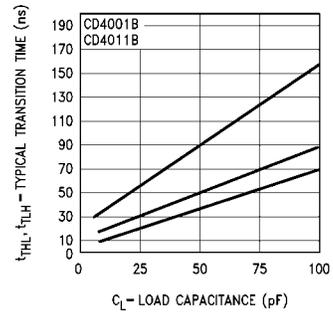
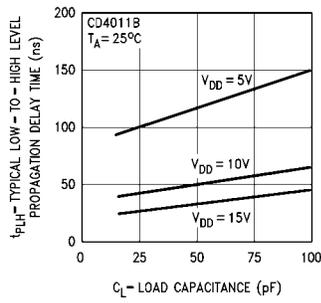


Typical Performance Characteristics (Continued)

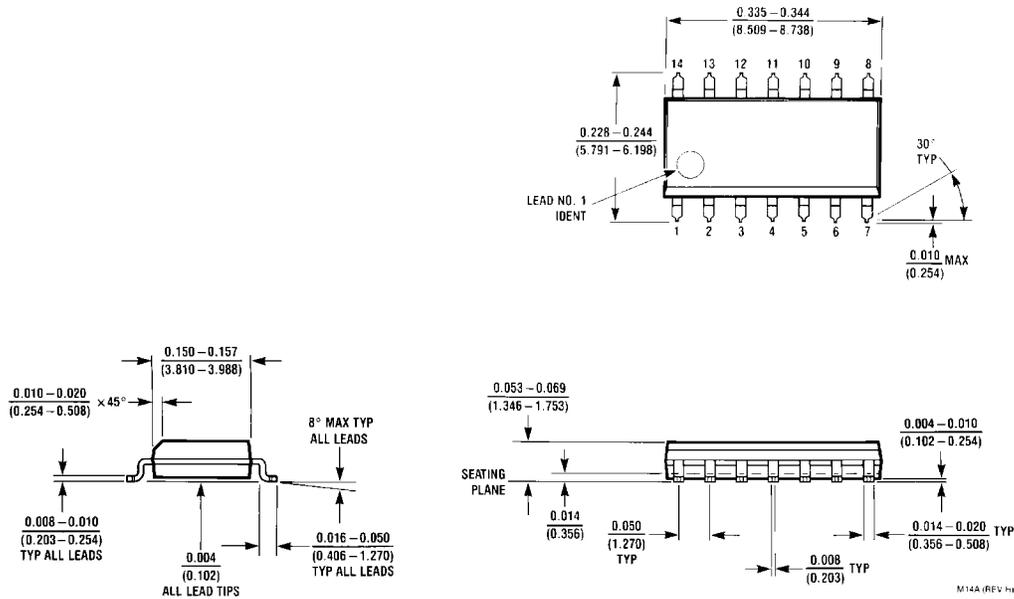
Typical Transfer Characteristics



Typical Performance Characteristics (Continued)



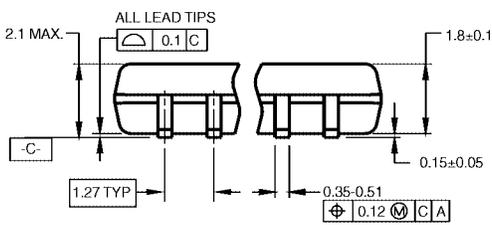
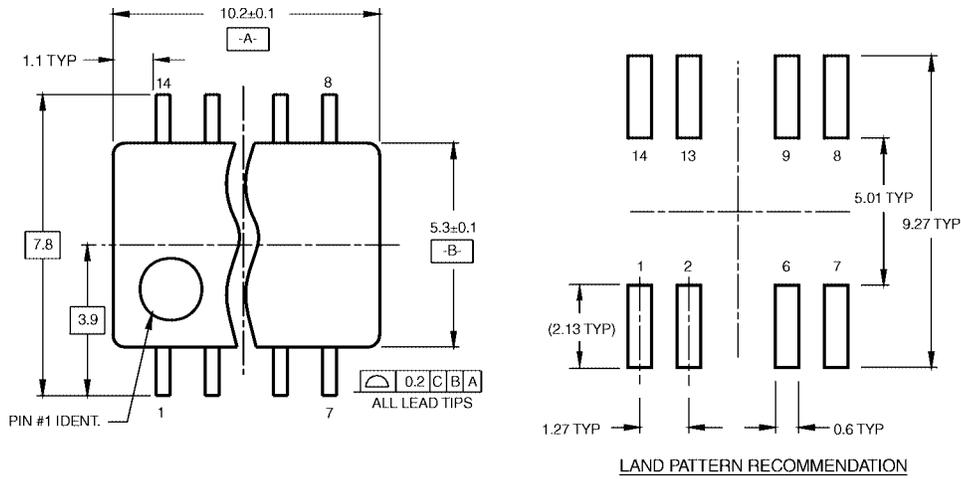
Physical Dimensions inches (millimeters) unless otherwise noted



**14-Lead Small Outline Integrated Circuit (SOIC), JEDEC MS-012, 0.150" Narrow
Package Number M14A**

M14A (REV. H)

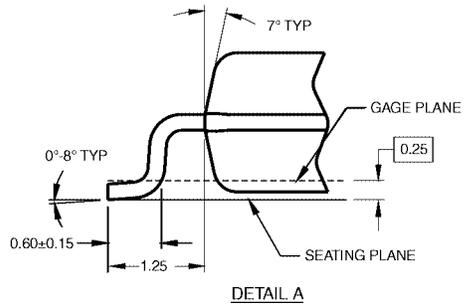
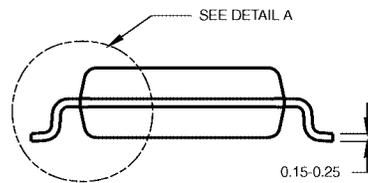
Physical Dimensions inches (millimeters) unless otherwise noted (Continued)



DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS

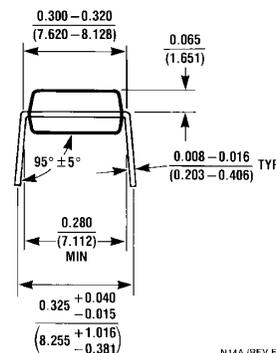
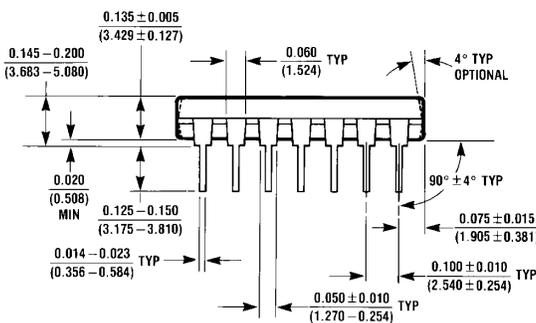
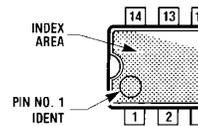
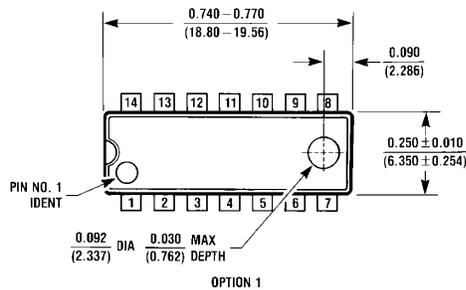
- NOTES:
 A. CONFORMS TO EIAJ EDR-7320 REGISTRATION, ESTABLISHED IN DECEMBER, 1998.
 B. DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS.
 C. DIMENSIONS ARE EXCLUSIVE OF BURRS, MOLD FLASH, AND TIE BAR EXTRUSIONS.

M14DRevB1



**14-Lead Small Outline Package (SOP), EIAJ TYPE II, 5.3mm Wide
 Package Number M14D**

Physical Dimensions inches (millimeters) unless otherwise noted (Continued)



N14A (REV F)

14-Lead Plastic Dual-In-Line Package (PDIP), JEDEC MS-001, 0.300" Wide Package Number N14A

Fairchild does not assume any responsibility for use of any circuitry described, no circuit patent licenses are implied and Fairchild reserves the right at any time without notice to change said circuitry and specifications.

LIFE SUPPORT POLICY

FAIRCHILD'S PRODUCTS ARE NOT AUTHORIZED FOR USE AS CRITICAL COMPONENTS IN LIFE SUPPORT DEVICES OR SYSTEMS WITHOUT THE EXPRESS WRITTEN APPROVAL OF THE PRESIDENT OF FAIRCHILD SEMICONDUCTOR CORPORATION. As used herein:

1. Life support devices or systems are devices or systems which, (a) are intended for surgical implant into the body, or (b) support or sustain life, and (c) whose failure to perform when properly used in accordance with instructions for use provided in the labeling, can be reasonably expected to result in a significant injury to the user.
2. A critical component in any component of a life support device or system whose failure to perform can be reasonably expected to cause the failure of the life support device or system, or to affect its safety or effectiveness.

www.fairchildsemi.com

TX - C1

315/433.92MHZ
Hybrid
Transmitter

- ◎Ideal for 315/433.92MHz Remote Keyless-Entry Transmitter.
- ◎SAW RESONATOR
- ◎ASK Design

The TXC1 is an ASK transmitter module .The result is excellent performance in a simple-to-use .The TXC1 is designed specifically for remote-control , wireless mouse and car alarm system operating at 315/433.92 Mhz in the USA under FCC Part 15 regulation.

Absolute Maximum Ratings

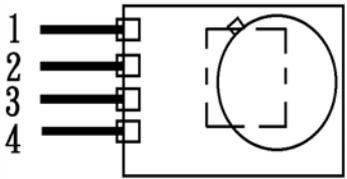
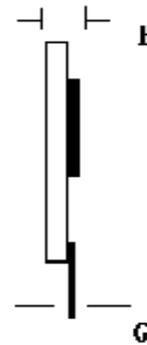
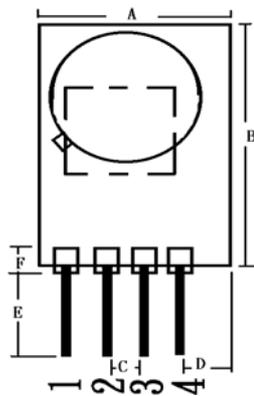
Parameter	Value	Units
Power Supply and/or Modulation Input Voltage	3	V
Operating temperature	-20 to +60	°C

Receiver Characteristics

Parameter	Symbol	Condition	Value			Unit	
			min.	typ.	max.		
Output power		Vcc=3.0V,TA=27°C, 50Ω load	315MHz	2	3	6	dBm
			434MHz	1	3	6	dBm
Supply current	Icc		9	10	19	mA	
Supply voltage Range	Vcc			3		V	
Data Rate			300	1K	10K	bps	

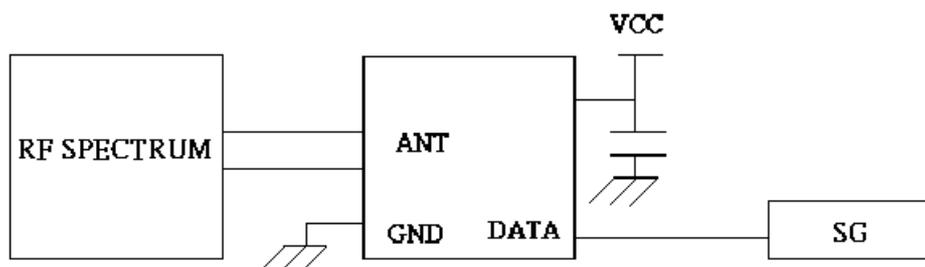
Pin assignment

PIN	Connections
1	GND
2	DATA
3	VCC
4	ANT

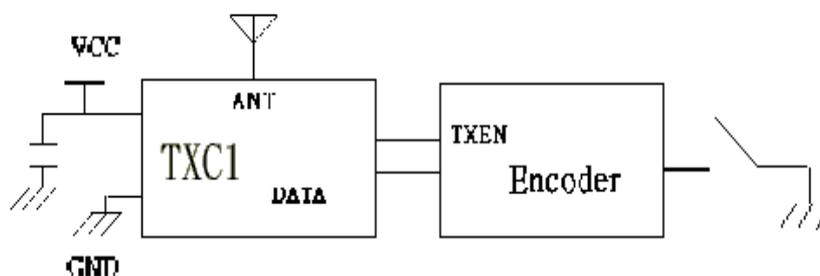



Dimensions	Millimeters	Dimensions	Millimeters
A	14.5 + 0.25mm	F	0.1 + 0.05mm
B	18.5 + 0.25mm	G	0.04 + 0.005mm
C	1.8 + 0.05mm	H	4.2 + (MAX)
D	5.0 + 0.1mm		
E	6.5 + 0.1mm		

Typing Test Circuit



Typical transmitter Application



Notes:

1. Encoder : HT12D/F , PTC (2262)
2. Antenna : Length = 22.6cm for 315MHz ; Length = 17.2 cm for 434MHz.

TXB1

- ◎Ideal for 315/434/867.84/914.5MHz Remote Keyless-Data Transmitter.
- ◎Phase-Locked loop Feature
- ◎FSK Design

315/434
868/914.5MHZ
Hybrid
Transmitter



The TXB1 is an FSK transmitter module that transmits . Local Oscillator is made of PLL structure .The result is excellent performance in a simple-to-use . The TXB1 is designed specifically for remote-control , wireless speaker/earphone/microphone/mouse and car alarm system operating at 315/434.92/867.84/914.5 Mhz in the USA under FCC Part 15regulation.

Absolute Maximum Ratings

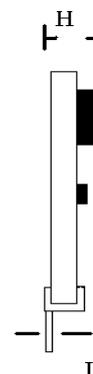
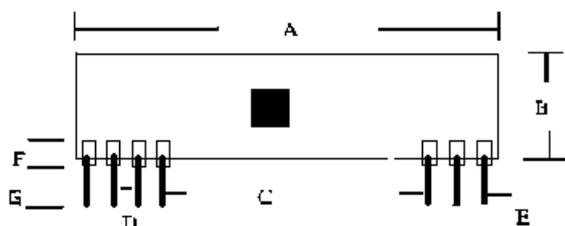
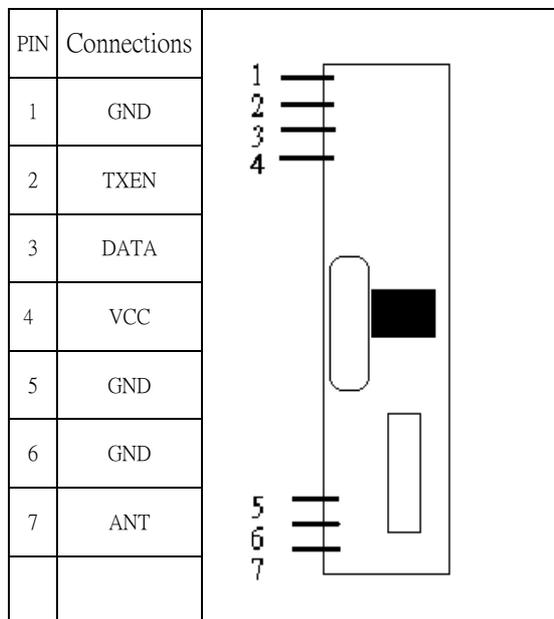
Parameter	Value	Units
Power Supply and/or Modulation Input Voltage	3	V
Operating temperature	-10 to +60	°C

Receiver Characteristics

Parameter	Symbol	Condition	Value			Unit	
			min.	typ.	max.		
Output power		Vcc=3.0V,TA-27°C, 50Ωload	315MHz	3	6		dBm
			434MHz	3	6		dBm
			868MHz	-2	1		dBm
			914.5MHz	-2	1		dBm
Supply current	Icc		10		20	mA	
Supply current(stand-by)	Icc	TXEN = low		3		mA	
Supply voltage Range	Vcc		+2.2	+3	+3.6	V	
Turn On-Off time				1	2	ms	
Data Rate			300	1K	10K	bps	

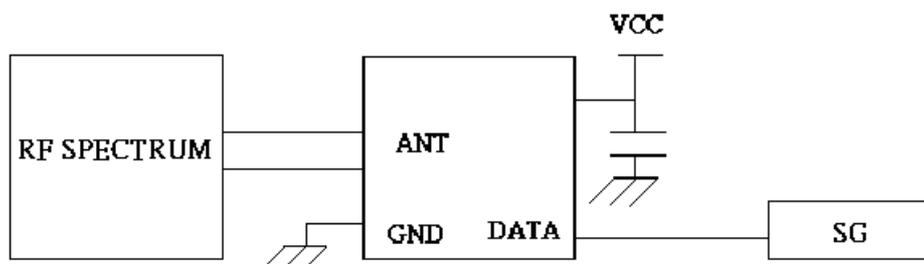
* Better using Vcc control as enable

Pin assignment

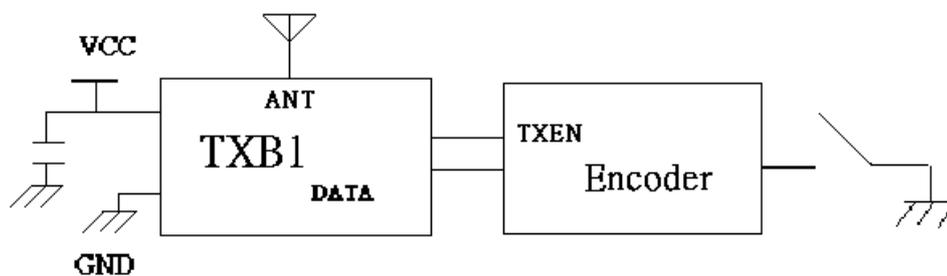


Dimensions	Millimeters	Dimensions	Millimeters
A	44.0 + 0.25mm	F	2.50 + 0.15mm
B	13.0 + 0.25mm	G	3.50 + 0.15mm
C	27.9 + 0.20mm	H	6.55 + (MAX)
D	2.50 + 0.10mm	I	0.32 + 0.05mm
E	0.50 + 0.05mm		

Typing Test Circuit



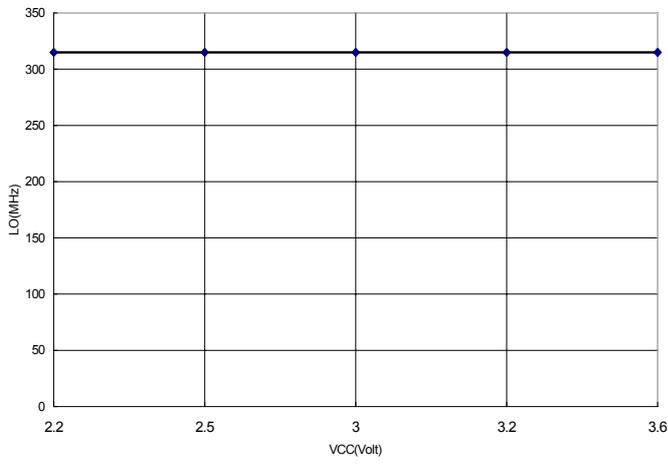
Typical transmitter Application



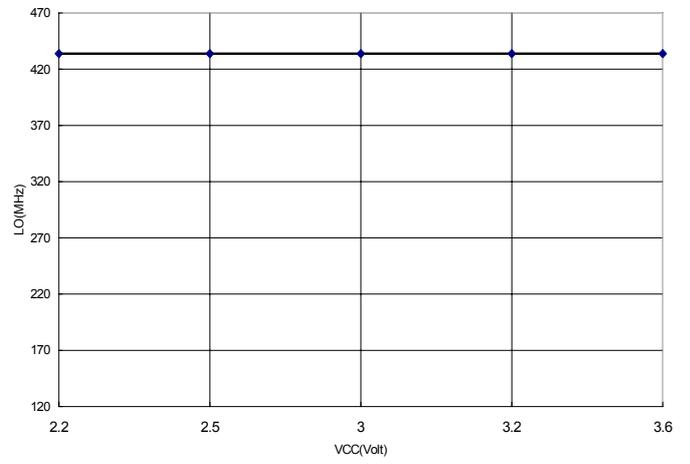
Notes:

1. Encoder : HT12D/F , PTC (2262)
2. Antenna : Length = 22.6cm for 315MHz ; Length = 17.2 cm for 434MHz.
Length = 8.7cm for 867.84MHz ; Length = 8.2cm for 914.5MHz

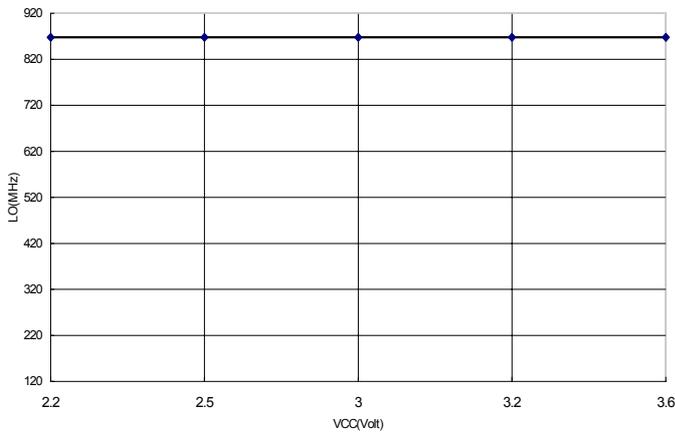
TXB1 315 LO v.s. Vcc



TXB1 434 LO v.s. Vcc



TXB1 867.84
LO v.s. Vcc



TXB1 914.5 LO v.s. Vcc

