

## *Remerciements*

*Grâce à Allah vers lequel vont toutes louanges, ce travail s'est accompli.*

*Avant tout, nous adressons nos sincères remerciements à MONSIEUR  
LE PROFESSEUR HAMDOUNE Abdelkader, notre promoteur, pour  
ses conseils Instructifs et pour son aide précieuse qui nous ont conduits à  
l'aboutissement de ce modeste travail.*

*Nos vifs remerciements à l'ensemble des membres du laboratoire  
d'électronique pour l'accueil chaleureux qu'ils nous ont réservé.*

*Nos remerciement s'étendent également aux membres du jury pour l'intérêt  
qu'ils ont porté à notre recherche en acceptant d'examiner notre travail et  
de l'enrichit par leur propositions.*

*Enfin, nous tenant à remercier toutes les personnes qui ont participé de près  
ou de loin à la réalisation de ce travail.*

## *Dédicaces*

*A mon cher père Ibrahim*

*Et ma chère mère Kheira*

*Pour l'éducation et le grand amour dont ils m'ont entouré depuis ma  
naissance Et pour leurs patiences et leurs sacrifices.*

*A mes très chers frères Amin et Miloud*

*Les mots ne suffisent guère pour exprimer L'attachement, L'amour et  
l'affection que je porte pour vous.*

*Je vous souhaite un avenir plein de joie, de bonheur, de réussite et de  
sérénité.*

*A ma chère sœur Siham et son mari Azzedine ;*

*Et leurs petites belles filles Jinane et Lojayne*

*A ma chère sœur Marwa et mes chers frères :*

*Abdel Ali et Didin ;*

*A mon très cher oncle Moustapha et son épouse Zahira;*

*Et leurs enfants Mohamed, Allaa et Rahaf ;*

*A tous ceux que j'aime.*

*Je dédie ce travail.*

***KHADIDJA***

## *Dédicaces*

*Je voudrais dédie ce travail avec une immense joie, un grand honneur*

*Et un cœur chaleureux :*

*A mes chers parents Mohamed et Rafika en reconnaissance de leur soutien dans mes études et les encouragements qu'ils ont voulu consentir pour moi.*

*A ma très chère sœur Hayet et son mari Kader et leurs petite fille Sirine ;*

*A ma chère sœur Ibtissam ;*

*A mes chers frères Abdelmounaim, Abdelkader et Ryad ;*

*A ma grande mère et toute la famille,*

*A mes chères ami (e)s : Khadidja , fatima , bohra , souad , wafaa , assoum , imane.N , sabrina , ammara , nadia , imane.A , ikram , zineb , amina*

*Et Yasser ibrahim.*

*Enfin à tous ce qui, par un mot, m'ont donné la force de continue*

*IMANE*

# Table des matières

INTRODUCTION GENERALE .....	7
<i>1. GENERALITES SUR</i> .....	9
<i>L'ONDULEUR</i> .....	9
1.1 Définition .....	10
1.2 Classification des onduleurs .....	10
<i>2. SCHEMA SYNOPTIQUE ET</i> .....	13
<i>ETUDE THEORIQUE DES</i> .....	13
<i>DIFFERENTS ETAGES</i> .....	13
2.1 Schéma synoptique et fonctionnement du montage .....	14
2.2 Etude des différents étages .....	15
2.2.1 Multivibrateur astable avec NE555 .....	15
2.2.2 Compteurs .....	18
2.3 Multiplexeur /démultiplexeur.....	20
2.3.1 Multiplexeur.....	20
2.3.2 Démultiplexeur.....	22
2.4 Seize 16 microcontacts (commande MLI) .....	24
2.5 Transistor.....	25
2.5.1 Transistor bipolaire .....	25
2.5.2 Transistor Darlington .....	26
2.6 Transformateur .....	27
<i>3. REALISATION PRATIQUE</i> .....	29
3.1 Introduction.....	30
3.2 Schéma électrique .....	31
3.3 Fonctionnement électrique .....	31
3.3.1 Astable 1600Hz.....	32
3.3.2 Compteur 4bits .....	32
3.3.3 Multiplexeur/Démultiplexeur 16 1 .....	32
3.3.4 Commande des transistors de puissance .....	33
3.3.5 Commande par modulation de largeur d'impulsions .....	34
3.4 Tracé du circuit imprimé.....	36

3.5 Mise en point.....	37
3.6 Montage .....	39
3.7 Etude simulée .....	40
3.8 Nomenclature .....	41
CONCLUSION GENERALE.....	42
ANNEXE .....	43
REFERENCES .....	52

## *Liste de Figures*

Figure 1.1 : Convertisseur continu-alternatif .....	10
Figure 1.2 : Forme d'onde rectangulaire.....	11
Figure 2.1 : Schéma synoptique.....	15
Figure 2.2 : Schéma de base du NE555.....	16
Figure 2.3 : Schéma électrique du NE555.....	17
Figure 2.4: Chronogramme... ..	18
Figure 2.5 : Symbole général d'un compteur à la norme IEEE.....	20
Figure 2.6 : Schéma bloc d'un compteur.....	20
Figure 2.7 : compteur synchrone modulo 16 et diagramme des tensions de sortie... ..	21
Figure 2.8 : Schéma du fonctionnement d'un multiplexeur .....	22
Figure 2.9 : Schéma d'un multiplexeur 4 vers 1, basé sur des portes NON, ET, OU... ..	23
Figure 2.10 : Schéma du fonctionnement d'un démultiplexeur.....	24
Figure 2.11 : Un démultiplexeur de 2 vers 4, montré dans les 4 états possibles.....	24
Figure 2.12 : Le signal de commande, le signal MLI brut, la sortie analogique après filtrage .....	26
Figure 2.13 : symbole d'un transistor bipolaire NPN .....	26
Figure 2.14 : principale caractéristiques d'un transistor bipolaire .....	27
Figure 2.15 : symbole d'un transistor Darlington NPN .....	28
Figure 2.16 : Transformateur abaisseur / élévateur.....	29
Figure 3.1 : Schéma électrique.....	30
Figure 3.2 : Signal carrée de la sortie du NE555.....	31
Figure 3.3 : La sortie de compteur 4bits.....	32
Figure 3.4 : Signal de sortie du multiplexeur.....	33
Figure 3.5 : Signal de sortie du démultiplexeur.....	33
Figure 3.6 : Forme du signal de sortie (secondaire du transformateur).....	34
Figure 3.7 : La tension alternative obtenue.....	35
Figure 3.8 : Schéma du circuit imprimé .....	36
Figure 3.9 : Implantation des composants.....	37
Figure 3.10: Schéma du raccordement du transformateur .....	39
Figure 3.11 : Simulation avec Isis.....	40

# ***INTRODUCTION GENERALE***

## Introduction générale

Grâce à la découverte des semi-conducteurs (transistors, thyristors, etc..) éléments répondant parfaitement aux exigences industrielles (haute fiabilité, dimensions réduites, insensibilité aux vibrations mécaniques); l'électronique industrielle fit des progrès incroyables à partir des années soixante.

Ces nouveaux éléments seront la base d'une révolution dans la conception de commandes industrielles.

Suivant la disposition des éléments de puissance et de commande qui animera les interrupteurs électronique commandées; l'électronique de puissance permet diverses conversions d'énergie, exemple l'onduleur qui est l'objectif de ce travail. Un onduleur est un convertisseur statique assurant la conversion continu-alternatif. Par exemple, si on dispose à l'entrée d'une tension continue et si, grâce à des semi-conducteurs, on relie chacune des bornes du récepteur tantôt à l'une, tantôt à l'autre des bornes d'entrée, on obtient une tension alternative. La fréquence des changements de connexions donne la fréquence de cette tension.

Le but de notre projet est la conception et la réalisation d'un onduleur autonome; il s'agit d'obtenir une tension de 230 V alternatif de fréquence 50 Hz à partir d'une tension de 12 V continu.

Notre travail est divisé en trois chapitres.

Le premier chapitre est dédié à des généralités sur les onduleurs.

Dans le deuxième chapitre, nous donnons le schéma synoptique du montage, puis nous faisons une étude théorique des différents étages qui le composent.

Enfin dans le dernier chapitre, une présentation générale des résultats obtenus par la réalisation pratique d'onduleur. Un ensemble de mesure sur les différents étages constituant le dispositif sera réalisé.



# ***1. GENERALITES SUR L'ONDULEUR***

## 1.1 Définition

Les onduleurs sont des convertisseurs statiques qui permettent d'obtenir une source de tension alternative, de valeur efficace fixe ou variable, à partir d'une source de tension ou de courant continu. La fonction réalisée est appelée conversion continu-alternatif. La figure 1.1 représente le schéma fonctionnel d'un onduleur.

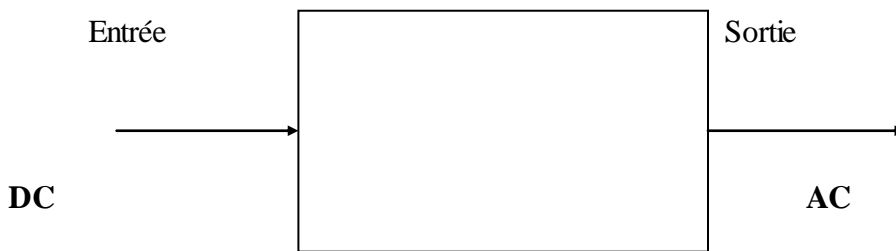


Figure 1.1 : Convertisseur continu-alternatif.

Un onduleur est dit non autonome ou assisté si la fréquence et la forme de la tension sont imposées par le réseau alternatif sur lequel est branché le convertisseur. C'est le cas du fonctionnement en mode onduleur des redresseurs commandés à thyristor. La fréquence et la forme de la tension sont imposées par le réseau alternatif qui assure la commutation des thyristors. Dans ce type d'onduleurs, la commutation des thyristors est naturelle.

Les autres onduleurs sont dits autonomes, ils sont capables de générer leurs propres tensions alternatives et la fréquence obtenue en sortie est fixée par leur circuit de commande. Lorsque leur configuration est à thyristors il faudra, dans les cas de charges purement résistives ou inductives, assurer la commutation de ces derniers par des circuits auxiliaires. La commutation des thyristors est dite forcée.

Les performances et surtout les coûts de fabrication des composants électriques de commutation (diodes, thyristors, transistors bipolaires, MOSFET, IGBT,....) permettent d'introduire avantageusement les onduleurs dans de nombreuses applications [1].

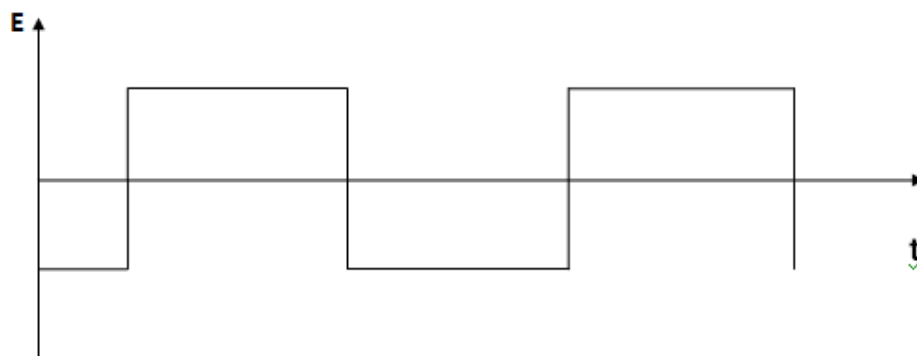
## 1.2 Classification des onduleurs

Il est possible de classer les onduleurs de différentes manières :

- **Selon la nature de la fréquence :**
  - Les onduleurs à fréquence fixe ;

- Les onduleurs à fréquence variable.
- **Selon la nature de la tension d'entrée continue :**
  - Les onduleurs alimentés par une source de courant continu dont le courant d'entrée est alors maintenu constant (CURRENT-FED INVERTER ou CFI).
  - Les onduleurs alimentés par une source de tension continue dont la tension d'entrée est alors maintenue constante (VOLTAGE-FED INVERTER ou VFI) ;
  - Les onduleurs alimentés par une source de tension continue dont la tension d'entrée est contrôlable (VARIABLE DC LINKED INVERTER ou VDCL) ;
- **Selon la structure :**
  - Les onduleurs de tension (alimentation des moteurs CA, alimentation alternative de secours) ;
  - Les onduleurs à résonance qui se partagent en deux groupes :
    - les onduleurs série ou à résonance de tension,
    - les onduleurs parallèle ou à résonance de courant.
- **Selon la forme d'onde de leur tension de sortie :**
  - Les onduleurs à onde rectangulaire : l'onde de sortie est rectangulaire.

L'amplitude de l'onde de sortie dépend de la valeur de la tension d'entrée.



**Figure 1.2 :** Forme d'onde rectangulaire.

- Les onduleurs à onde en créneaux de largeur variable : l'onde est obtenue par l'association d'ondes rectangulaires déphasées l'une par rapport à l'autre avec un angle variable d'où une commande trois états de sortie.

- Les onduleurs à onde à paliers (en marche d'escalier) : l'onde de sortie est constituée par la somme d'ondes rectangulaires déphasées l'une par rapport à l'autre avec deux angles prédéterminés.

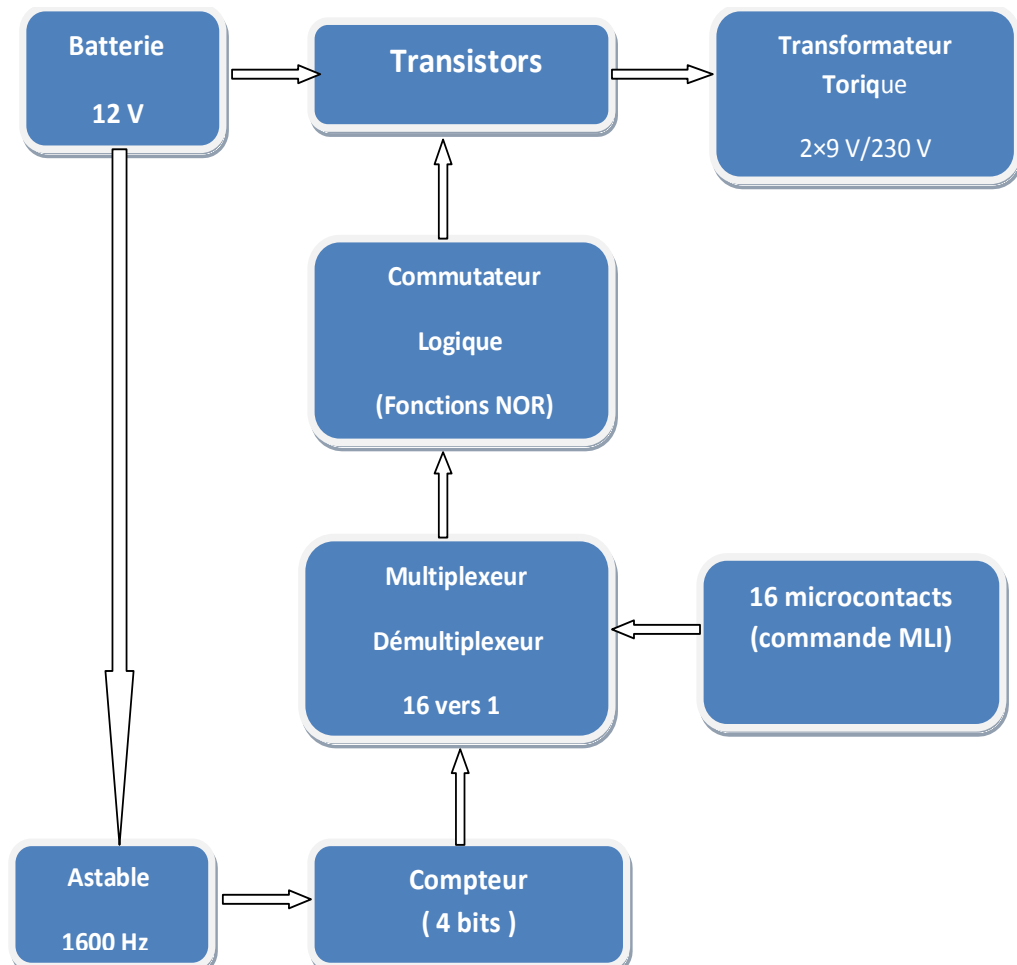
-Les onduleurs à modulation de largeur d'impulsion MLI (pulse width modulation ou PWM) :

L'onde de sortie est formée de trains d'impulsions positives et négatives, de largeur et d'espacement variable, la résultante de la forme de sortie se rapproche d'une sinusoïde.

L'intérêt de ce type de commande est de réduire le taux d'harmonique afin d'approcher une onde sinusoïde en sortie, le filtrage des harmoniques restantes est alors facilement réalisé [1].

***2. SCHEMA SYNOPTIQUE ET  
ETUDE THEORIQUE DES  
DIFFERENTS ETAGES***

## 2.1 Schéma synoptique et fonctionnement du montage



**Figure 2.1 :** Schéma synoptique du montage.

L'organisation structurelle de l'onduleur justifie le principe du fonctionnement global suivant : un astable produit un signal carré à une fréquence de 1600 Hz.

Cet astable incrémente un compteur qui permet de balayer les seize entrées d'un multiplexeur/démultiplexeur 16/1. Ainsi, les seize états logiques de seize microcontacts raccordés aux entrées précitées fixent les niveaux logiques du signal de sortie de l'onduleur sur une demi-période.

Associés à un transformateur de 9V/230V à point milieu, quatre transistors répercutent les états logiques des seize microcontacts tantôt à un demi-enroulement de 9V du transformateur, tantôt à l'autre demi-enroulement de 9V du même transformateur.

En conséquence, le transformateur fournit un signal alternatif de fréquence 50Hz, caractérisé par une tension de valeur efficace de 240V à vide.

## 2.2 Etude des différents étages

### 2.2.1 Multivibrateur astable avec NE555

Un astable délivre un signal qui oscille en permanence entre 2 états logiques 0 et 1 sans aucune intervention extérieure (on peut parler de signal carré ou rectangulaire, par analogie à sa représentation sur un oscilloscope). L'oscillateur astable peut être suscité par un montage discret, un montage simple autour d'un amplificateur opérationnel ou au moyen d'un circuit intégré NE555.

Le NE555 est un circuit intégré utilisé dès que la notion de temps est importante dans un montage.

Le NE555 est un circuit intégré à la fois très connu et simple. Il s'agit d'un «Timmer» en boîtier DIL8 : il comporte donc deux rangées de 4 pattes. Le 555 fonctionne aussi bien en astable ou monostable et ne requiert que trois composants périphériques, deux résistances et un condensateur [2].

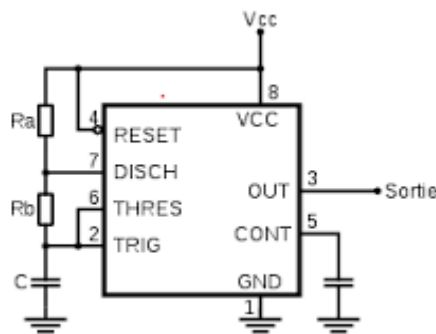


Figure 2.2 : Schéma de base du NE555.

La configuration astable permet d'utiliser le NE555 comme oscillateur. Deux résistances et un condensateur permettent de modifier la fréquence d'oscillations ainsi que le rapport cyclique. L'arrangement des composants est tel que présenté par le schéma ci-contre. Dans cette configuration, la bascule est réinitialisée automatiquement à chaque cycle générant un train d'impulsion perpétuelle.

Une oscillation complète est effectuée lorsque le condensateur se charge de  $1/3$  de  $V_{cc}$  jusqu'à  $2/3$  de  $V_{cc}$ . Lors de la charge, les résistances  $R_a$  ( $R_1$ ) et  $R_b$  ( $R_2$ ) sont en série avec le condensateur, mais la décharge s'effectue à travers  $R_b$  seulement. C'est de cette façon que le rapport cyclique peut être modifié. La fréquence d'oscillations ainsi que le rapport cyclique  $\alpha$  suivent les relations suivantes :

$$f = \frac{1.44}{(R_a + 2R_b)C}$$

$$\alpha = \frac{R_a + R_b}{(R_a + 2R_b)}$$

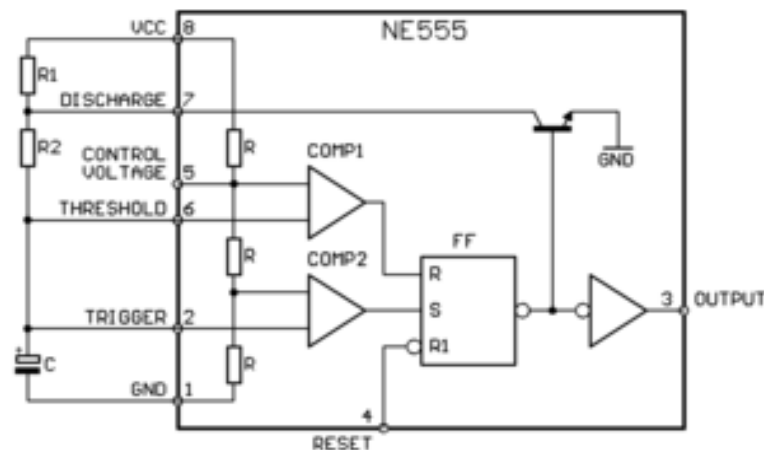
La durée de la charge est donc :

$$T_1 = (R_1 + R_2) \cdot C \cdot \ln(2)$$

La durée de la charge est :

$$T_2 = R_2 \cdot C \cdot \ln(2)$$

La période de l'astable est :  $T = T_1 + T_2$



**Figure 2.3 :** Schéma électrique du NE555

On peut voir à partir du schéma bloc les différents composants du NE555, soit :

- 2 comparateurs (COMP1 et COMP2) ;
- 3 résistances (R) configurées en diviseur de tension. Les deux tensions respectivement de  $1/3$  et  $2/3$  de  $V_{cc}$  servent de références aux comparateurs ;
- 1 bascule SET-RESET contrôlée par les comparateurs ;
- 1 inverseur ;
- 1 transistor pour décharger le condensateur de temporisation.

L'opération du 555 suit la logique de fonctionnement du schéma bloc présenté et peut prendre 4 états différent [3].



- **Le signal RESET est à un niveau bas** : La bascule est remise à zéro, le transistor de décharge s'active et la sortie reste impérativement à un niveau bas. Aucune autre opération n'est possible.
- **Le signal TRIG est inférieur à 1/3 de VCC** : la bascule est activée (SET) et la sortie est à un niveau haut, le transistor de décharge est désactivé.
- **Le signal THRES est supérieur à 2/3 de VCC** : la bascule est remise à zéro (RESET) et la sortie est à un niveau bas, le transistor de décharge s'active.
- **Les signaux THRES et TRIG sont respectivement inférieurs à 2/3 de VCC et supérieurs à 1/3 de VCC** : la bascule conserve son état précédent de même que pour la sortie et le transistor de décharge.

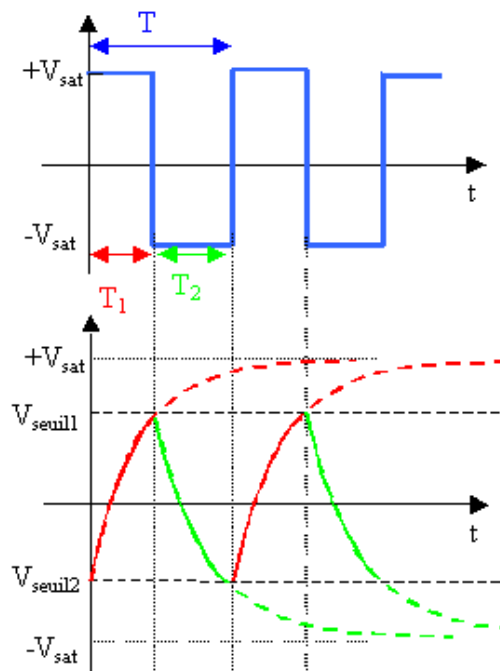


Figure 2.4 : Chronogramme.

Lorsque  $V_s = V_{sat}$ , charge de C à travers de R.

Lorsque  $V_s = -V_{sat}$ , décharge de C à travers de R.

Lorsque la tension aux bornes du condensateur atteint un seuil le comparateur bascule.

Le montage passe donc d'un état à l'autre indéfiniment.

**Période de l'astable :**

$$T_1 = \tau \ln \left\{ \frac{V_{sat} - V_{seuil2}}{V_{sat} - V_{seuil1}} \right\} = \tau \ln \left\{ 1 + \frac{2R_1}{R_2} \right\}$$

$$T_2 = \tau \ln \left\{ \frac{V_{sat} - V_{seuil1}}{V_{sat} - V_{seuil2}} \right\} = \tau \ln \left\{ 1 + \frac{2R_1}{R_2} \right\}$$

$$T = T_1 + T_2 = 2\tau \ln \left\{ 1 + \frac{2R_1}{R_2} \right\}$$

**Rapport cyclique :**

$$\alpha = \frac{T_1}{T} = \frac{T_1}{2T_1} = \frac{1}{2}$$

## 2.2.2 Compteurs

### 2.2.2.1 Introduction

La fonction qui s'impose pour dénombrer des évènements numériques est le compteur. Un compteur résulte de l'assemblage d'un ensemble combinatoire et séquentiel (bascule JK le plus souvent) cadencé par un signal d'horloge H. La combinaison des n bits de sortie forme un mot binaire qui évolue en croissant ou décroissant au rythme de l'horloge. D'une façon générale, on appelle compteur un système destiné à visualiser une grandeur ou une quantité dans une unité précise, il s'agit en général de quantifier des grandeurs discrètes (analogiques) mais l'usage courant a largement étendu le terme à des grandeurs comportant quelques chiffres après la virgule [3].

Un compteur (ou décompteur) est un circuit électronique constitué essentiellement par un ensemble de bascules et le plus souvent d'un réseau combinatoire.

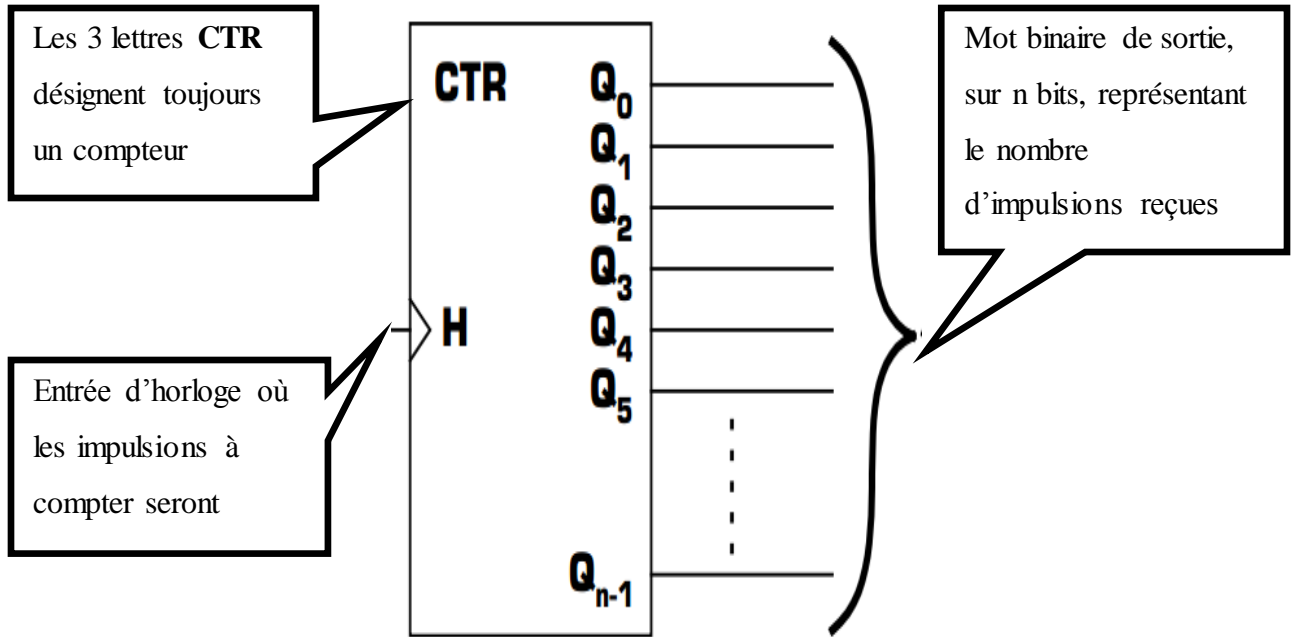


Figure 2.5 : Symbole général d'un compteur à la norme IEEE.

Un compteur (ou décompteur) permet de comptabiliser le nombre d'événements qui se produisent pendant un temps donné. Chaque événement est traduit en impulsions électriques. Ces circuits possèdent le plus souvent une entrée (quelquefois deux entrées) sur laquelle parviennent les impulsions à compter ou à décompter. L'information disponible est située sur l'ensemble des sorties des bascules. Il existe de nombreuses applications des compteurs[3].

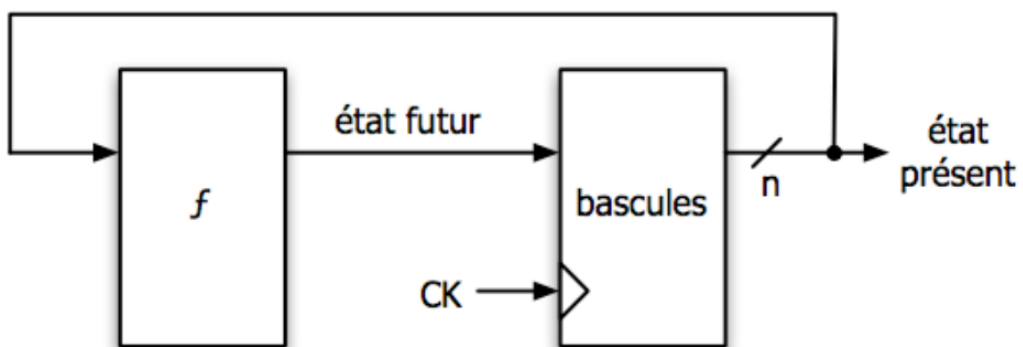


Figure 2.6 : Schéma bloc de fonctionnement.

### 2.2.2.2 Compteur à 4 bits

Un compteur est un circuit séquentiel comportant n bascules interconnectées par des portes logiques décrivant aux rythmes d'une horloge, un cycle de couplage maximum de  $2^n$ , le nombre total de combinaisons est appelé le module du compteur. Un compteur dont le contenu augmente d'une unité, s'incrémente. La sortie Q1 change de niveau à chaque impulsion d'horloge et plus précisément sur le front de montée ; Q2 change par contre toutes les deux impulsions, Q3 toutes les quatre et Q4 toutes les huit impulsions [3],[4].

La figure 2.7 illustre un compteur synchrone modulo 16 et un diagramme des tensions de sortie.

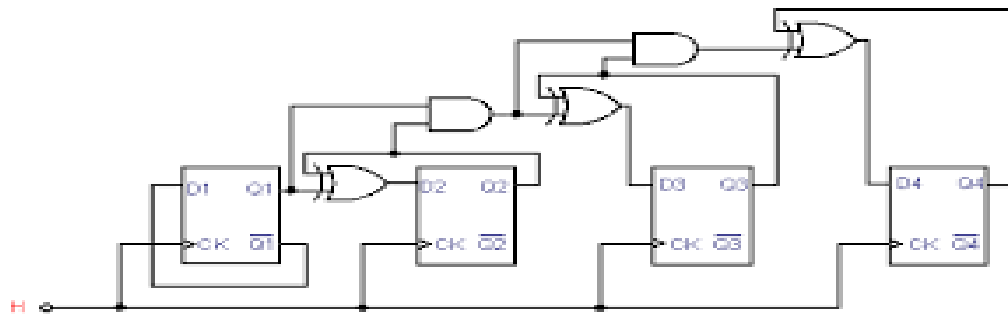


Fig. 25. - Compteur synchrone modulo 16.

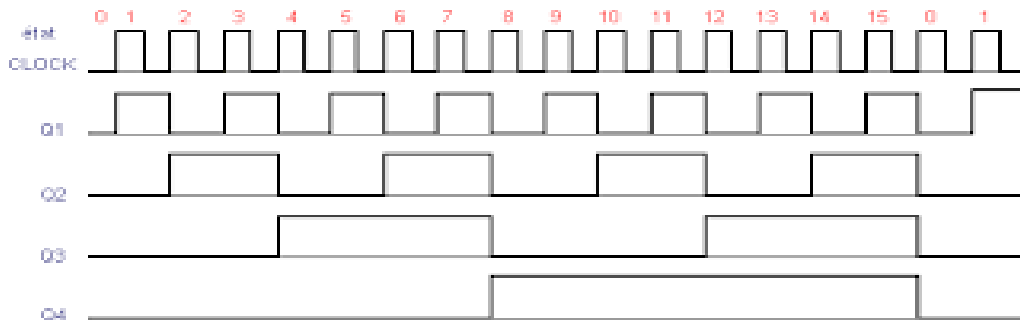


Fig. 12. - Chronogramme du compteur de module 16.

Figure 2.7 : Compteur synchrone modulo 16 et diagramme des tensions de sortie.

## 2.3 Multiplexeur /démultiplexeur

### 2.3.1 Multiplexeur

Les multiplexeurs permettent de regrouper en série sur une voie les signaux venant de n voies en parallèles. Les démultiplexeurs permettent d'aiguiller vers n voies en parallèle les signaux venant en série d'une voie.

Un multiplexeur est un circuit permettant de concentrer sur une même voie de transmission, différents types de liaisons (informatique, télécopie, téléphone, télétext) en sélectionnant une entrée parmi  $N$ . Il possèdera donc  $N$  entrées, une seconde entrée de  $\log N$  bits permettant de choisir quelle entrée sera sélectionnée, et une sortie. Il sert d'accès aux réseaux de transmission de données ; le but du multiplexeur est d'avoir la valeur d'une et d'une seule variable binaire d'entrée en sortie (et donc d'éliminer la valeur des autres).

Comment sélectionner une des entrées (donc on ne connaît pas la valeur) et avoir sa valeur en sortie d'une boîte, une solution est de placer des interrupteurs après chacune des entrées (commencer par en mettre un seul puis décomposer).

La valeur d'une des deux entrées  $E(i)$  sera propagée sur la sortie  $S$  suivant la valeur de « aut » (appelé autorisation).

Si aut = 0, alors toutes les valeurs de la sortie valent 0 ;

Si aut = 1, alors on voit l'adresse ( $A$ )  $S = E(a)$ . On trouvera donc des multiplexeurs « 2 vers 1 » (1 bit de sélection), « 4 vers 1 » (2 bits de Sélection), « 8 vers 1 » (3 bits de sélection), etc. Il est à noter que certains multiplexeurs transmettent aussi bien les signaux numériques que les signaux analogiques[4].

- Les multiplexeurs possèdent :
  - $N = 2^n$  entrées d'information,      -  $n$  entrées d'adresses
  - Une sortie  $S$ ,      - Une entrée de validation

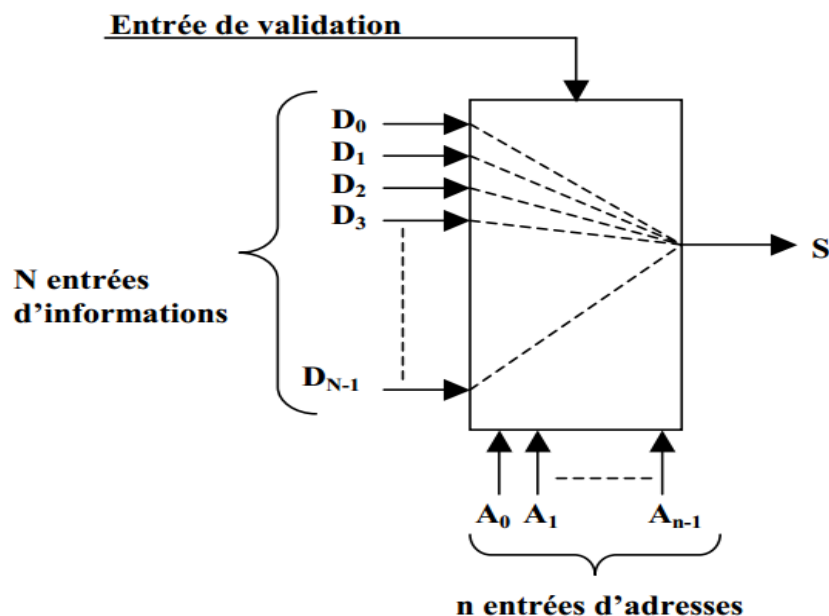
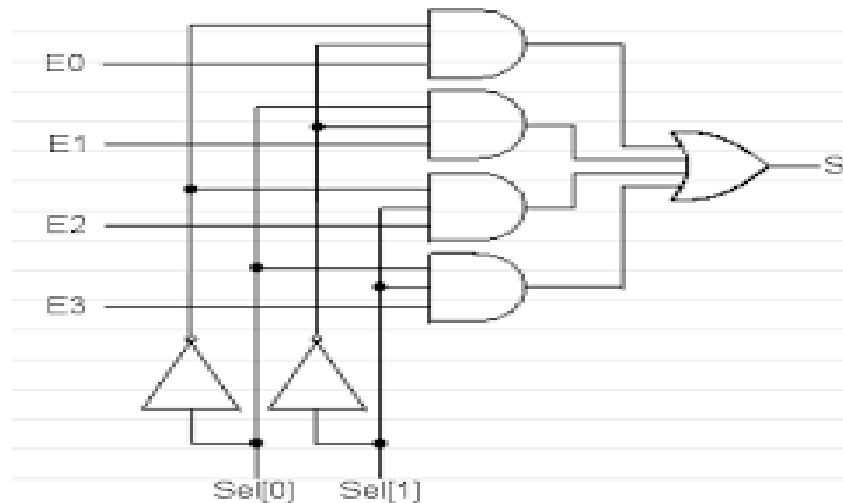


Figure 2.8 : Schéma de fonctionnement d'un multiplexeur.

Table de vérité :

L'entrée A ou B est propagée sur la sortie Z suivant la valeur de S0.

S0	Z
0	A
1	B



**Figure 2.9 :** Schéma d'un multiplexeur 4 vers 1 basé sur des portes NON, ET, OU.

### 2.3.2 Démultiplexeur

Un démultiplexeur est un circuit combinatoire à N entrées et  $2^n$  sorties. Les entrées permettent d'activer une des sorties, et aussi redistribuer sur plusieurs voies les informations provenant d'une seule source : c'est l'opération d'un décodeur [5].

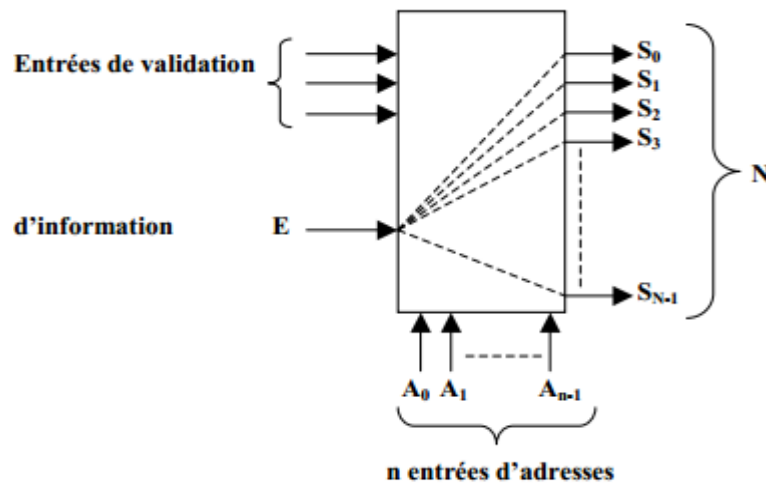


Figure 2.10 : Schéma de fonctionnement d'un démultiplexeur.

Table de vérité :

Table de vérité d'un décodeur 2 vers 4, les entrées sont C1, C0 et les sorties S1, S2, S3, S4.

$C_1$	$C_0$	$S_1$	$S_2$	$S_3$	$S_4$
0	0	1	0	0	0
0	1	0	1	0	0
1	0	0	0	1	0
1	1	0	0	0	1

Schéma logique: Un démultiplexeur à 2 entrées 4 sorties. La construction suit la progression binaire : 00, 01, 10 ,11.

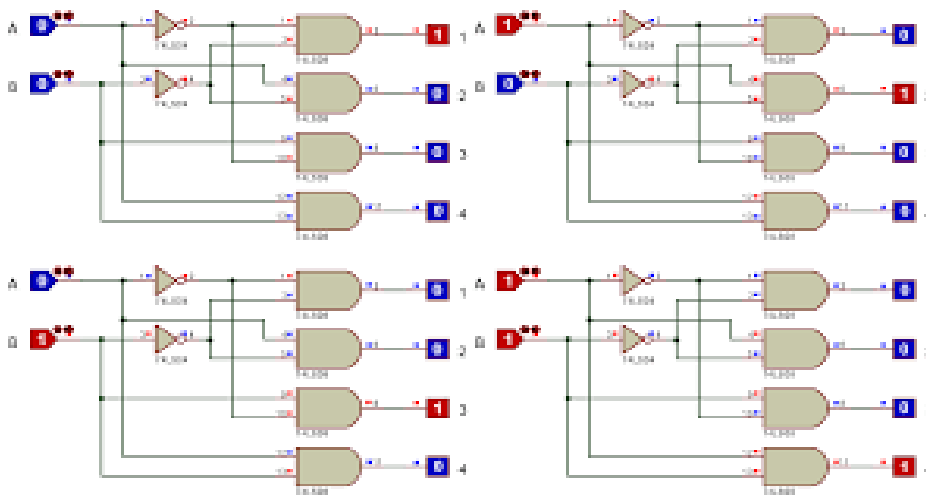


Figure 2.11 : Un démultiplexeur de 2 vers 4, montré dans les 4états possibles.

## 2.4 Seize microcontacts (commande MLI)

Microcontacts est un dispositif de contact d'ouverture ou de fermeture de circuit MLI.

La modulation de largeur d'impulsions est une technique couramment utilisée pour synthétiser des signaux continus à l'aide de circuits à fonctionnement tout ou rien, ou plus généralement à états discrets. Le principe général est qu'en appliquant une succession d'états discrets pendant des durées bien choisies, on peut obtenir en une certaine durée n'importe quelle valeur intermédiaire.

En général, un logiciel tournant sur microcontrôleur calcule des signaux (voir digital signal processor, ou DSP) MLI de commande à haute fréquence (jusqu'à environ 100 kHz). Ce microcontrôleur se trouve dans la partie numérique d'un circuit électronique. Ainsi commandé, le circuit suivant (généralement de puissance : MOSFET, IGBT) génère un signal électrique analogique de fréquence nettement inférieure au signal MLI mais d'une puissance nettement supérieure à l'étage numérique précédent. Ce signal analogique peut être sinusoïdal (50 Hz, 220 V) dans le cas d'un générateur de courant domestique à partir de batteries (convertisseur statique) mais il peut prendre n'importe quelle forme, comme par exemple celle d'un signal audio.

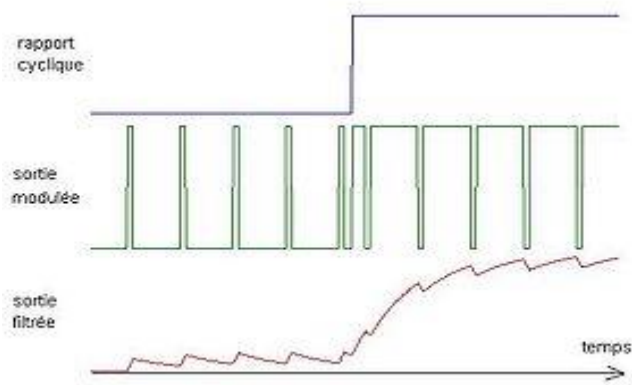
De façon simple, cette technique échange de la vitesse de traitement en numérique (un **tain** continu, périodique d'impulsions binaires dont les largeurs sont finement calculées par un calculateur) contre de la précision en amplitude (analogique).

Le principe est de générer un signal logique (valant 0 ou 1), à fréquence fixe mais dont le rapport cyclique est contrôlé numériquement. La moyenne du signal de sortie est égale au rapport cyclique : il suffit donc de mettre un filtre passe-bas pour obtenir la valeur analogique recherchée [6].

On peut voir sur cet exemple les principales contraintes de la MLI :

- Il doit y avoir une fonction filtrage pour extraire le signal utile (ce filtre peut exister naturellement dans le système : condensateur de l'alimentation à découpage, inductance du moteur pour le variateur de vitesse, etc.) ;
- La bande passante est limitée par ce filtre ;
- La fréquence porteuse doit être significativement supérieure à la fréquence de coupure du filtre, pour que l'ondulation résiduelle soit faible.

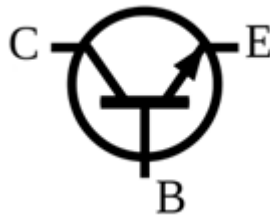




**Figure 2.12** : Le signal de commande, le signal MLI brut, la sortie analogique après filtrage  
(De haut en bas)

## 2.5 Transistor

Le transistor est un composant électronique qui est utilisé comme interrupteur dans les circuits logiques, comme amplificateur de signal, pour stabiliser une tension, moduler un signal ainsi que pour de nombreuses autres applications. C'est un dispositif semi-conducteur à trois électrodes actives, qui permet de contrôler un courant (ou une tension) sur une des électrodes de sorties (le collecteur pour le transistor bipolaire et le drain sur un transistor à effet de champ) grâce à une électrode d'entrée (la base sur un transistor bipolaire et la grille pour un transistor à effet de champ)[7].



**Figure 2.13** : Symbole d'un transistor bipolaire NPN.

### 2.5.1 Transistor bipolaire

Un transistor bipolaire est un dispositif électronique à base de semi-conducteur de la famille des transistors, et est un amplificateur de courant, on injecte un courant dans l'espace base/émetteur afin de créer un courant multiplié par le gain du transistor entre l'émetteur et le collecteur[5].

Son principe de fonctionnement est basé sur deux jonctions PN :

Les transistors bipolaires NPN (négatif-positif-négatif) qui laissent circuler un courant de la base (+) vers l'émetteur (-), sont plus rapides et ont une meilleure tenue en tension que les transistors PNP base (-) émetteur (+), mais peuvent être produits avec des caractéristiques complémentaires par les fabricants pour les applications le nécessitant.

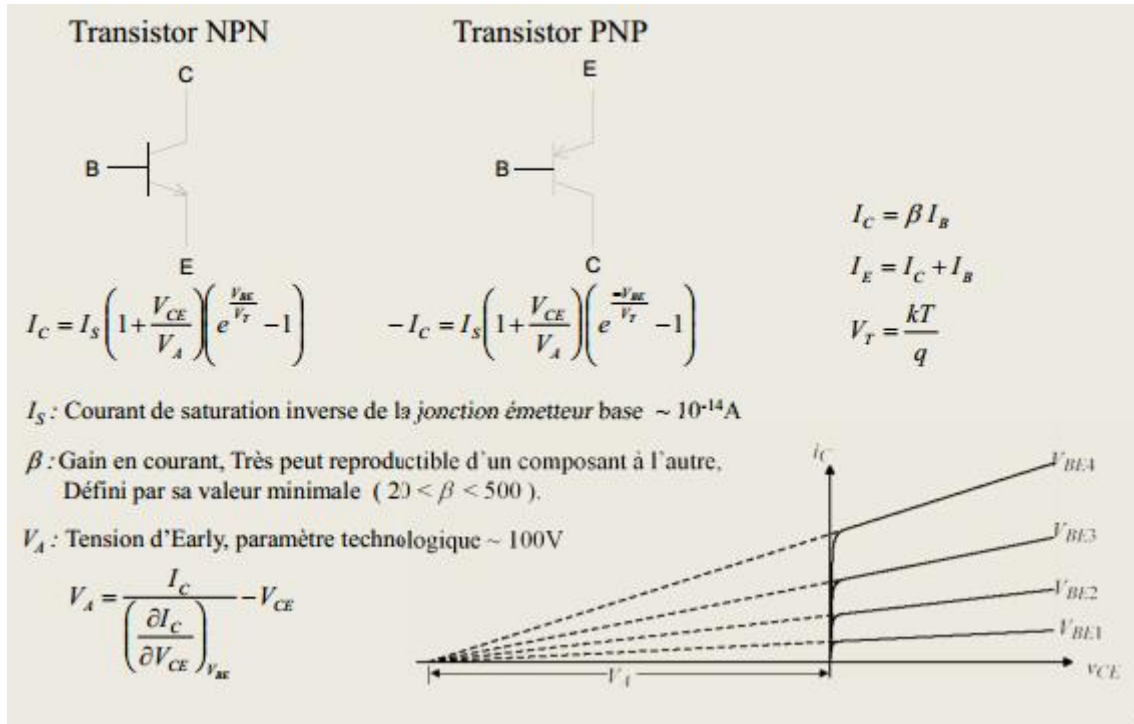
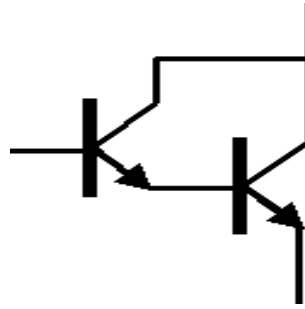


Figure 2.14 : Principales caractéristiques d'un transistor bipolaire.

### 2.5.2 Transistor Darlington

Le transistor Darlington est la combinaison de deux transistors bipolaires de même type (tous deux NPN ou tous deux PNP), résultant en composante hybride qui a encore des caractéristiques de transistor. Ces deux transistors sont souvent intégrés dans un même boîtier. Le gain en courant de Darlington est égal au produit des gains des deux transistors. Le montage est le suivant : les collecteurs sont communs et correspondent au collecteur du Darlington, l'émetteur du transistor de commande est relié à la base du transistor de sortie.

La base du transistor de commande et l'émetteur du transistor de sortie correspondent respectivement à la base et à l'émetteur du Darlington [7].



**Figure 2.15 :** Symbole d'un transistor Darlington NPN.

Avantage :

Grand gain : Le gain du premier transistor multiplié par le gain du deuxième (1000 à 20000).

À courant collecteur égal, le Darlington permet d'augmenter la résistance d'entrée du montage par rapport à un transistor seul.

Inconvénients :

Le seuil de conduction  $V$  à partir duquel le Darlington commence à conduire est double par rapport à un transistor simple, le courant de commande traverse la jonction base/émetteur du premier transistor puis la jonction base/émetteur du deuxième, donc la tension de seuil du Darlington est l'addition des deux tensions de seuil.

La chute de tension  $V$  du Darlington (typiquement 1,2 V) est supérieure à celle d'un transistor bipolaire simple (typiquement 0,6 V), ce qui augmente sensiblement les pertes par effet joule, en particulier dans les applications de puissance.

## 2.6 Transformateur

En règle générale, il est utilisé pour abaisser la tension du secteur à une valeur plus faible adaptée à l'alimentation d'un récepteur. Son rapport de transformation désigné par  $m$  est alors inférieur à l'unité.

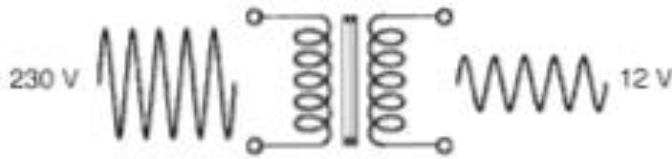
Dans le cas d'un onduleur associé à une batterie produisant une tension continue de 12 V, le transformateur va être mis en œuvre pour élever la tension de la batterie afin d'obtenir une tension de valeur efficace 230 V à la fréquence de 50 Hz. Le rapport de transformation  $m$  du transformateur est alors supérieur à 1.

Il est constitué de deux parties essentielles, le circuit magnétique et les enroulements.

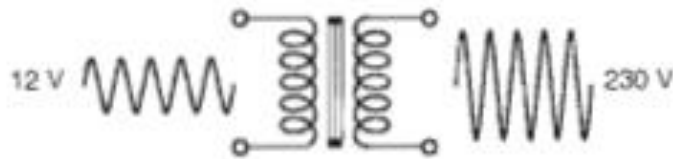
Le circuit magnétique d'un transformateur est soumis à un champ magnétique variable au cours du temps. Pour les transformateurs reliés au secteur de distribution, cette fréquence est de 50 ou 60 Hz. Le circuit magnétique est généralement feuilleté pour réduire les pertes par courants de Foucault qui dépendent de l'amplitude du signal et de fréquence.

Pour les transformateurs les plus courants, les tôles empilées ont la forme de E et de I, permettant ainsi de glisser une bobine à l'intérieur des fenêtres [8].

Transformateur ABAISSEUR :  $U_1 = 230 \text{ V}$ ,  $U_2 = 12 \text{ V}$ ,  
Rapport de transformation :  $m = U_2/U_1 = 12/230 = 0,052$



Transformateur ÉLEVATEUR :  $U_1 = 12 \text{ V}$ ,  $U_2 = 230 \text{ V}$ ,  
Rapport de transformation :  $m = U_2/U_1 = 230/12 = 19,16$



**Figure 2.16 :** Transformateur abaisseur/élevateur.

### **3. REALISATION PRATIQUE**

### 3.1 Introduction

L'essor de notre réalisation pratique est basé sur une connaissance théorique préalable qui permet de composer les différents circuits à partir d'une expérimentation de test.

D'après les deux chapitres précédents on a pu avoir une idée le principe de fonctionnement de l'onduleur 12V/230V.

Dans ce dernier chapitre, on va observer les différentes étapes de l'onduleur avec des multiples essais

### 3.2 Schéma électrique

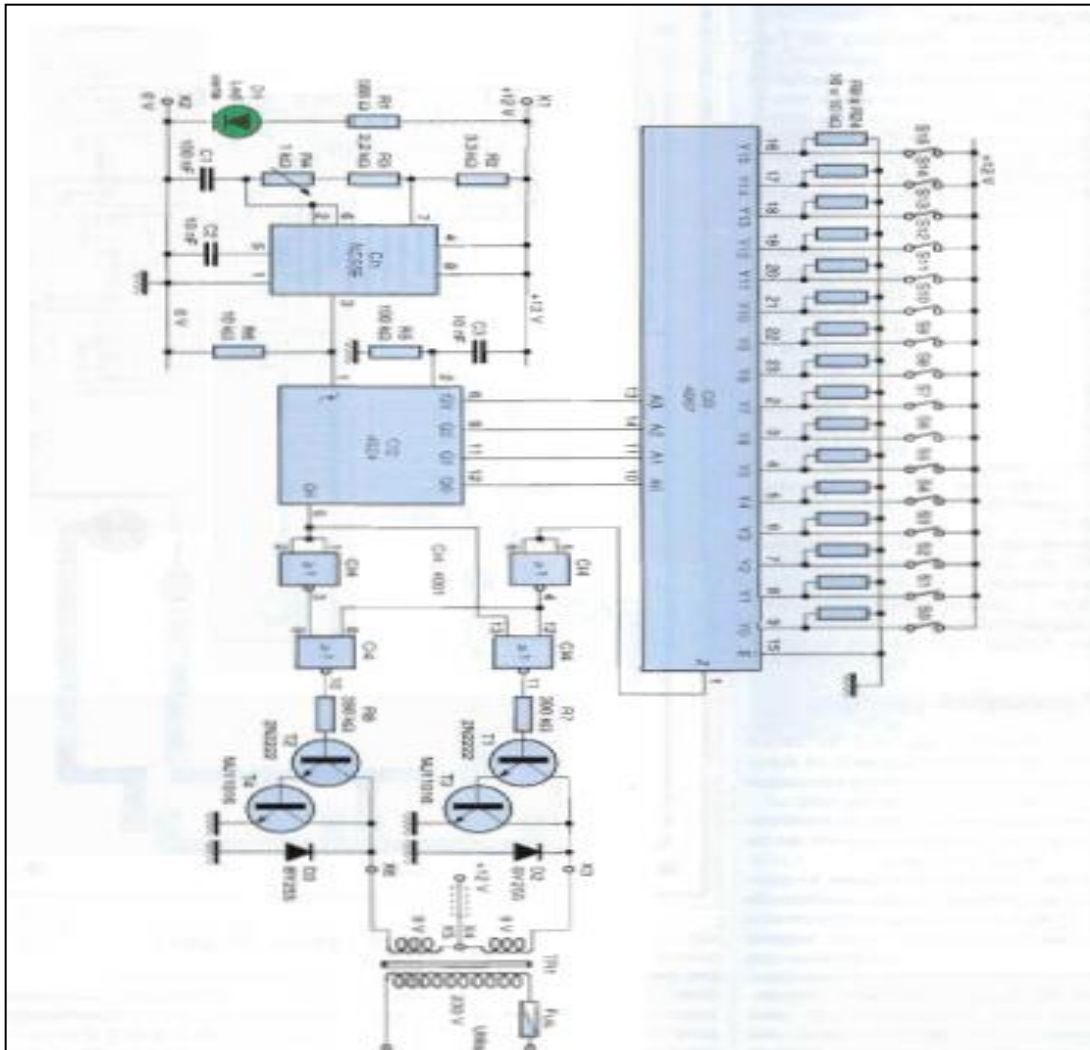


Figure 3.1 : Schéma électrique.

### 3.3 Fonctionnement électrique

#### 3.3.1 Astable 1600Hz

Un astable produit un signal dont la fréquence est ajustable par la résistance R4 entre 1484Hz et 1870Hz (valeurs limites théoriques) ; il est construit autour d'un circuit NE555 (CI1).

L'astable devra être réglé sur 1600Hz pour que l'onduleur produise une tension de fréquence 50Hz.

Il faut régler le potentiomètre R4, pour avoir une fréquence de 1600 Hz (1,6kHz) (augmenter le temps t1 et t2).  $T=1/f$  donc  $f=1/T$ .

-On a obtenu au point 3 du NE555 le signal suivant :

Amplitude=12V ;

$F=1/T$  ;  $T=0,604$  ms.

$F= 1657$  Hz.

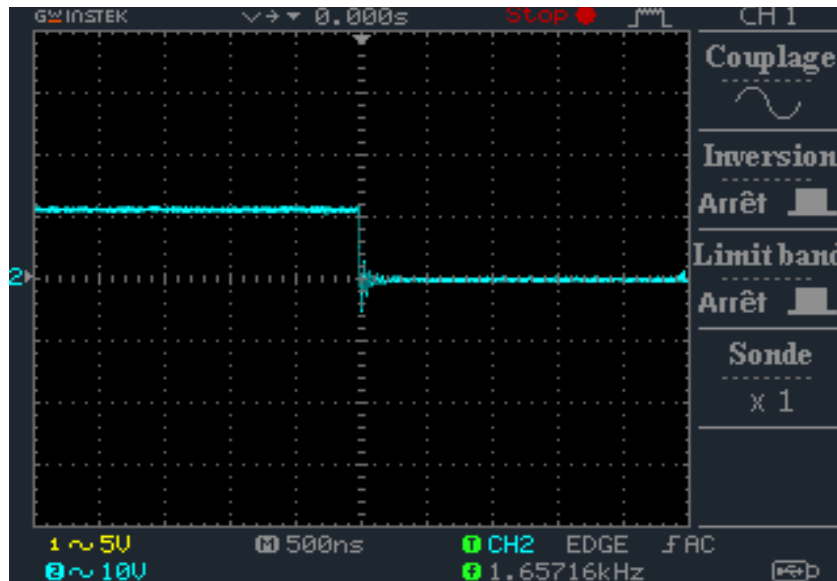


Figure 3.2 : Signal de la sortie du NE555.

#### 3.3.2 Compteur 4bits

Le signal à 1600Hz produit par l'astable, est appliqué sur l'entrée de comptage du compteur binaire 4024 (CI2).

Chaque front descendant de l'astable incrémente le compteur dont les sorties reportent, en mode binaire, le code du nombre d'impulsions reçues.

Exemple : après le front descendant de la douzième impulsion reçue, les sorties Q3-Q2-Q1-Q0 valent : Q3=1, Q2=1, Q1=0 et Q0=0, car (1100) en bas 2 vaut (12) en base 10.

- on a obtenu au point 5 du compteur (4024) le signal suivant :

Amplitude=8V.

T=0,024ms.

F=40KHz.

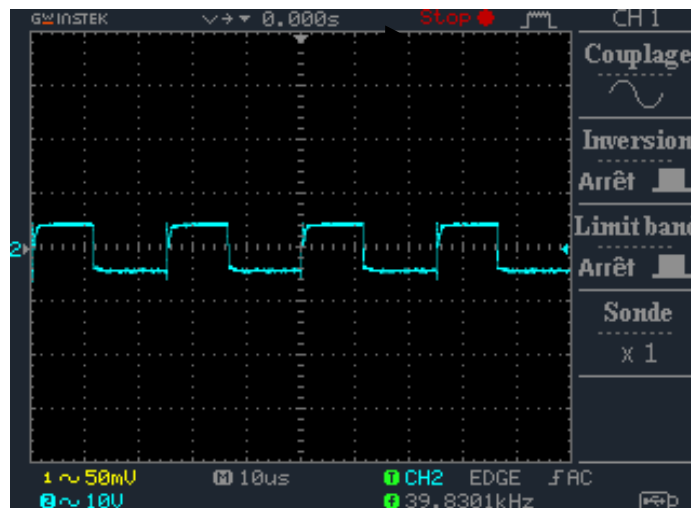


Figure 3.3 : La sortie du compteur 4bits.

### 3.3.3 Multiplexeur/Démultiplexeur 16 → 1

Géré par le compteur 4bits, le multiplexeur/démultiplexeur 16 → 1 (CI3) restitue sur sa sortie Q3-Q0 du compteur. A l'issue de douzième impulsion de l'astable, les sorties Q3-Q0 du compteur codent en mode binaire la valeur 12, code qui vaut au circuit CI3 de produire sur sa sortie (z) le niveau logique fixé par l'état logique du microcontact S12 raccordé à l'entrée Y12 de CI3.

-voilà le signal obtenu au point 11 du CI4 (multiplexeur) :

Amplitude = 5V.

T=0,028 ms.

f=35,7kHz.



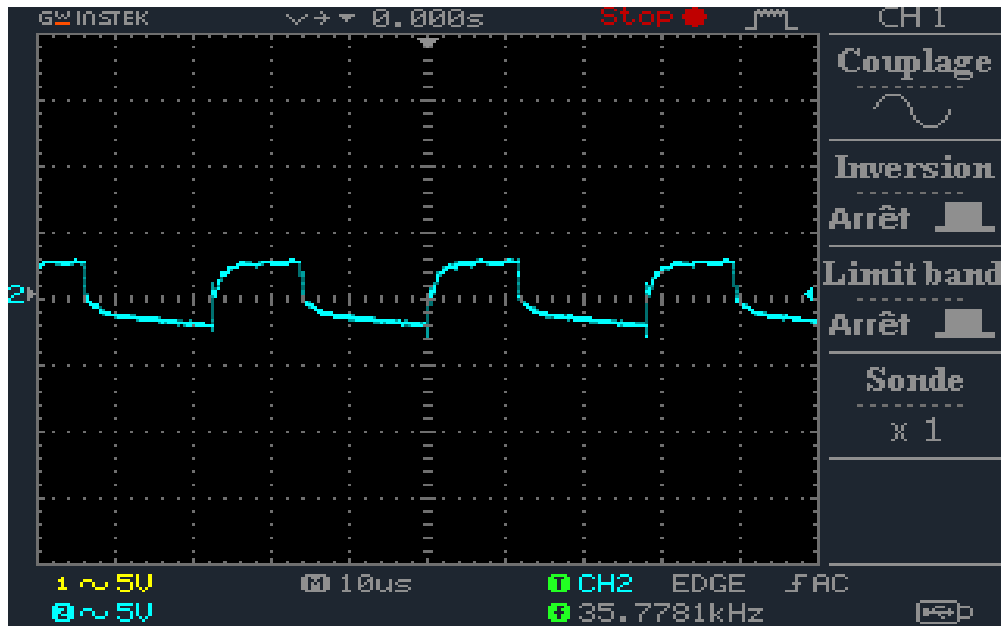


Figure 3.4 : Signal de sortie du multiplexeur.

- Et pour le signal du démultiplexeur au point 10, on a obtenu le signal suivant :

Amplitude=2V.

T=0,028ms.

F=35,25kHz.

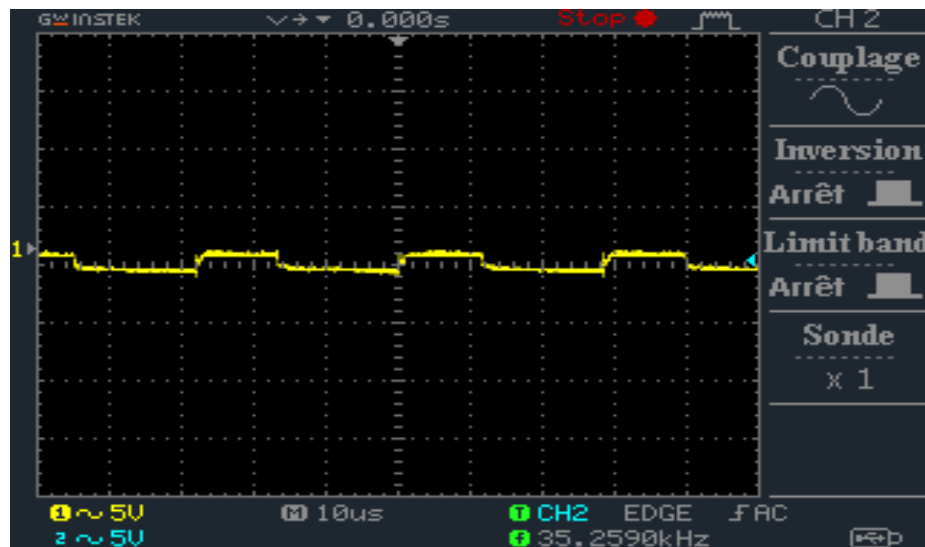


Figure 3.5 : Signal de sortie du démultiplexeur.

### 3.3.4 Commande des transistors de puissance

Pendant seize impulsions de l'astable, la sortie Q4 du compteur CI2 vaut 0. Pendant les seize impulsions suivantes, cette même sortie vaut 1, avant de valoir de nouveau 0 pendant les seize nouveaux autres impulsions.

Cette alternance logique de la sortie Q4 de CI2, combinée à l'état logique de la sortie (z) de CI3, va permettre de commander de façon alternée, les transistors T1-T3 et T2-T4.

Donc, pendant les seize premières impulsions de l'astable (10ms), les transistors T1-T3 vont alimenter un enroulement de 9V du transformateur TR1, ceci par référence aux états logique des seize microcontacts S0 à S15 (code de S0 à S15 :0101101111011010).

Puis, pendant les seize impulsions suivantes de l'astable (10ms), l'autre enroulement de 9V de TR1 sera alimenté par les transistors T2-T4 conformément aux mêmes états logique des seize microcontacts S0-S15.

En afin d'obtenir une tension de valeur efficace 230V.

### 3.3.5 Commande par modulation de largeur d'impulsions

La tension en sortie de l'onduleur n'est pas sinusoïdale car l'enroulement de 9V du transformateur, alimenté par la commutation des transistors, est soumis à des créneaux de tension de 12V. Cette tension de 224V non sinusoïdale peut être considérée comme la somme vectorielle d'une tension à une fréquence de 50 Hz (tension souhaitée) et de tension de fréquence multiples de 50 Hz (tension non souhaitée) : les harmoniques.

Ces tensions harmoniques provoquent la circulation de courants harmoniques gênants. Pour limiter ces harmoniques, il convient de gérer les transistors de l'onduleur selon le principe de la commande par modulation de largeur d'impulsions : la durée de la condition des transistors est d'autant plus longue que la valeur instantanée souhaitée est élevée.

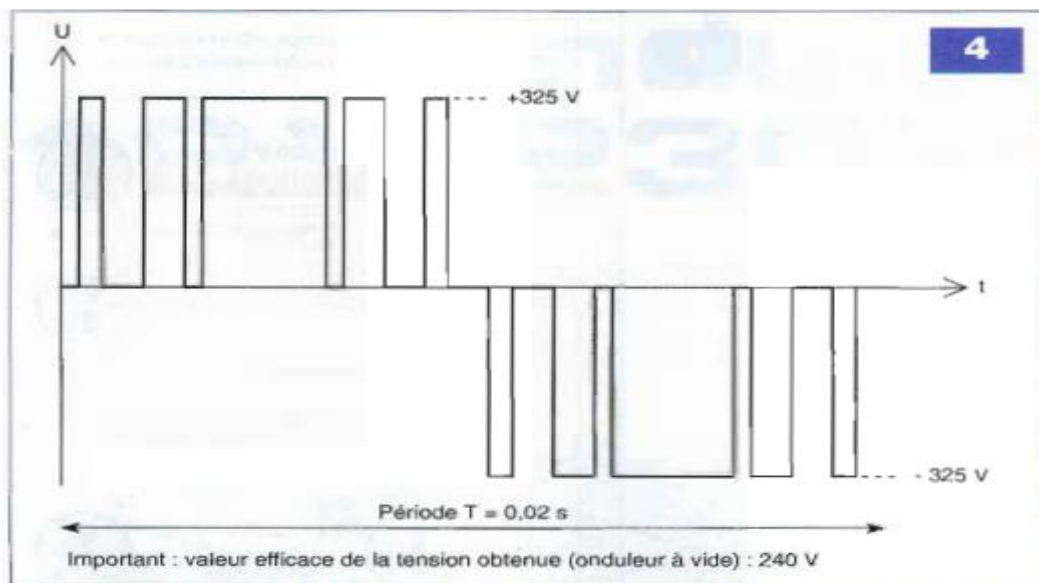


Figure 3.6 : Forme du signal de sortie (secondaire du transformateur).

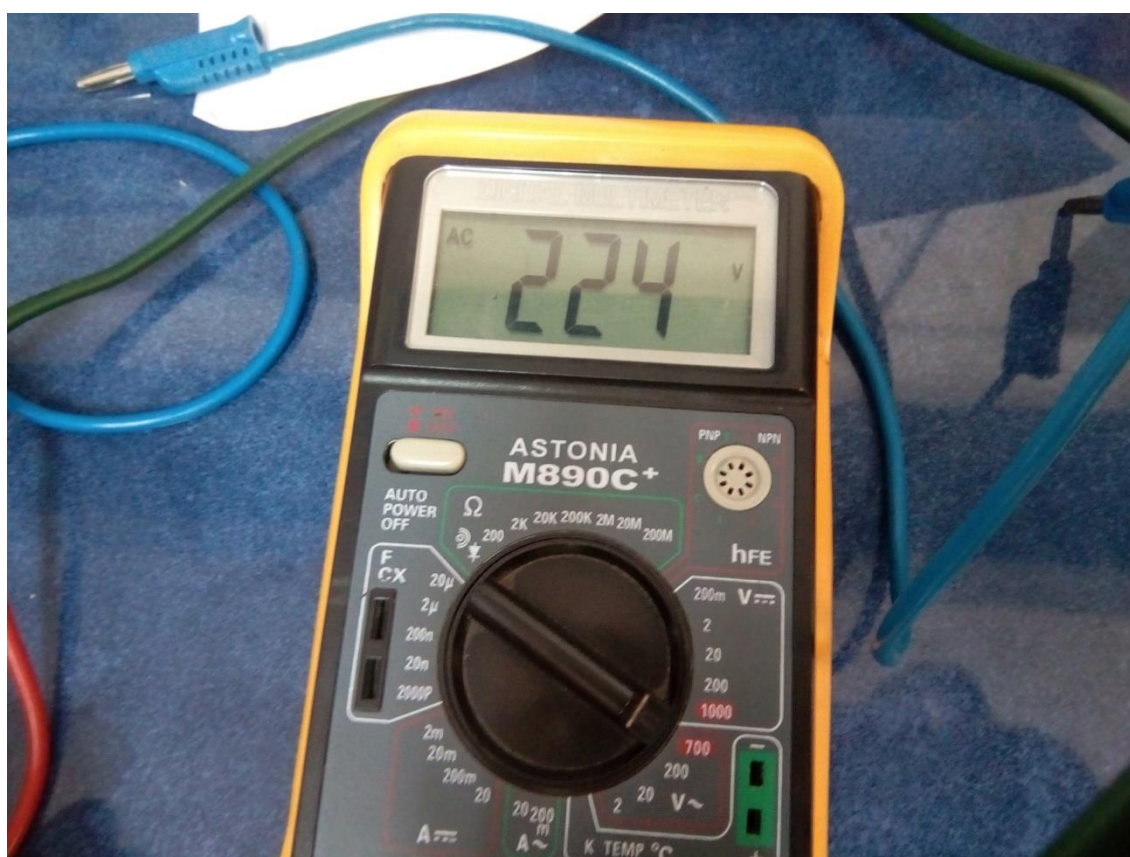
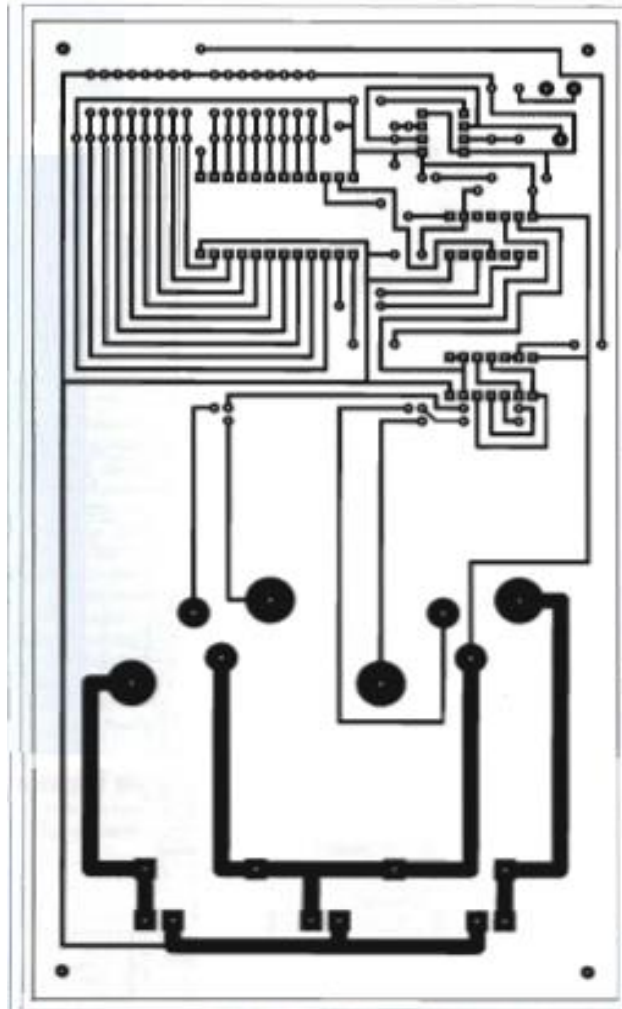


Figure 3.7 : La tension alternative obtenue.

### 3.4 Tracé du circuit imprimé

La configuration du tracé du circuit imprimé est simple et autorise une reproduction aisée par usage d'un logiciel de routage manuel.



**Figure 3.8** : Schéma du circuit imprimé.

Seules les pistes véhiculant le courant absorbé par les enroulements de 9V du transformateur justifient une largeur avoisinant 4mm, largeur adaptée au courant pouvant atteindre 4 A à pleine charge pour l'onduleur (50W). En ce qui concerne l'impulsion des résistances en réseau (R9 et R24), la borne comme de chaque batterie de résistance doit être placée conformément à l'implantation décrite par la figure(3.8) ,aussi il faut être attentif au positionnement des huit microcontacts DIL (S0 à S15).

Seule la mise en œuvre d'une prise de courant est fortement suggérée pour distribuer la tension de 230V produite par l'onduleur.

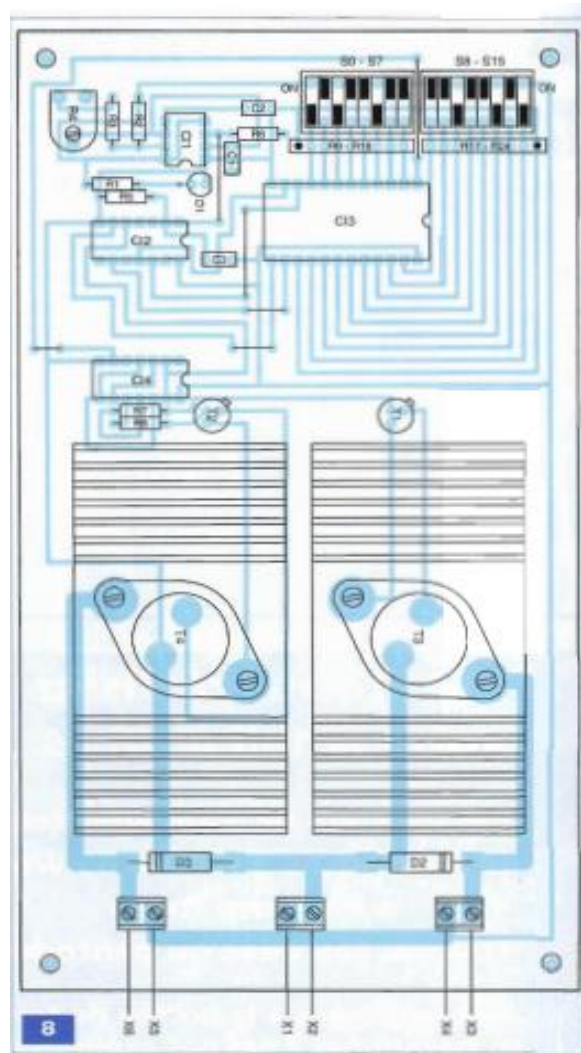
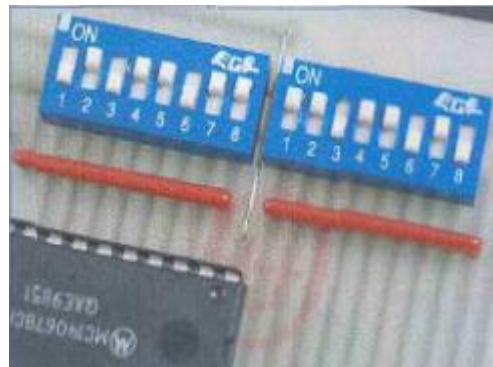


Figure 3.9 : Implantation des composants.

### 3.5 Mise au point

- Conditions initiales, Aucun circuit intégré n'est inséré dans son support et le transformateur torique 2\*9 V /230V n'est pas raccordé aux bornes X3/X4 et X5/X6.
- **Alimenter le circuit imprimé** sous tension de 12V entre les bornes X1 (+12V de la batterie) et X2 (0V de la batterie) et contrôler l'allumage de la diode électroluminescente D1.

- **Hors tension, insérer le circuit intégré CI1**, dans son support, mettre sous tension, puis observer, avec un oscilloscope, l'allure du signal à la sortie (3) du circuit CI1 (signal aux bornes de R6) pour régler la fréquence à une valeur de 1600 Hz (période : 0,625ms).
- **Hors tension, insérer les circuits intégrés CI2, CI3 et CI4** dans leurs supports. Configurer les seize microcontacts S0-S15 pour obtenir la combinaison : 0101101111011010



Raccorder une première résistance de 1 entre les bornes X3-X4 et une seconde résistance de 1 entre les bornes X5-X6. Mettre sous tension. Mesurer, à l'aide d'un voltmètre numérique en position « tension continue » une tension avoisinant 3,75V entre les bornes X4(+) et X3(-) et entre les bornes X6(+) et X5 (-).

- **Hors tension, raccorder le transformateur** (enroulements secondaires) : un enroulement entre les bornes x3 et X4 et un enroulement entre X5 et X6.
- **Mettre sous tension puis mesure**, à l'aide d'un voltmètre de type TRMS en position « AC+DC », la valeur de la tension efficace disponible entre les bornes de la prise de courant en aval du transformateur TR1.cette tension doit être comprise entre 230V et 240V.

### 3.6 Montage

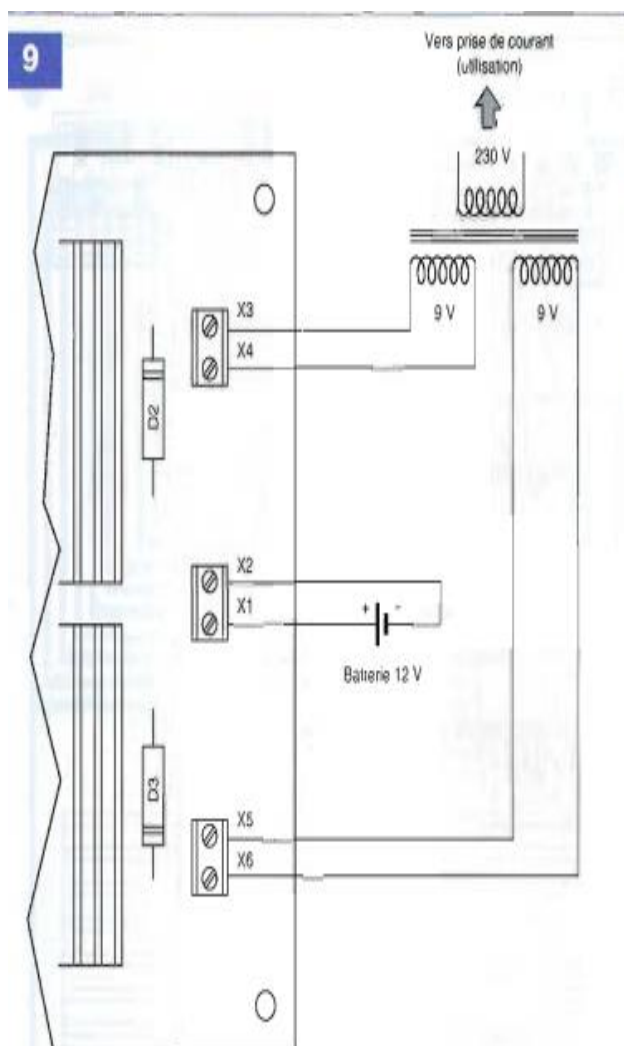


Figure 3.10 : Schéma du raccordement du transformateur

### 3.7 Simulation du montage

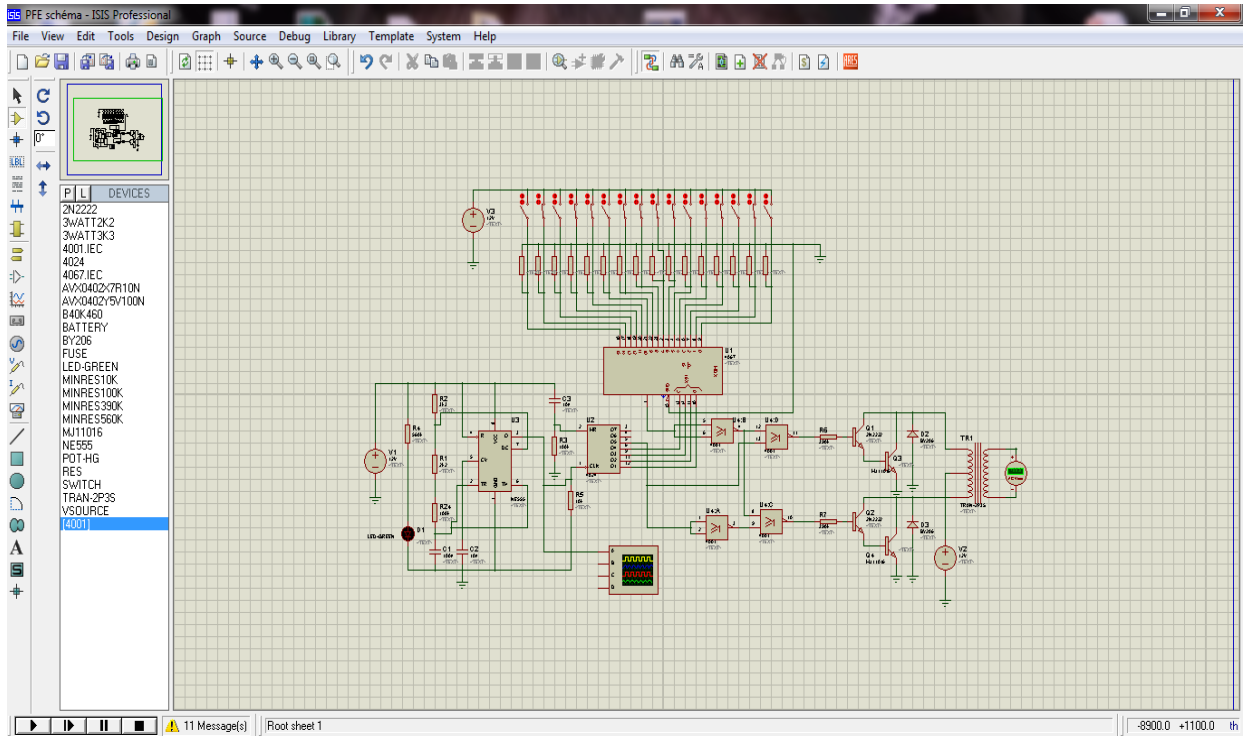


Figure 3.11 : Simulation avec Isis.



### 3.8 Nomenclature

#### Résistances

R1 : 560K $\Omega$   
R2 : 3,3K $\Omega$   
R3 : 2,2K $\Omega$   
R4 : ajustable 1K $\Omega$   
R5 : 100K $\Omega$   
R6 : 10K $\Omega$   
R7, R8 : 390K $\Omega$   
R9 à R16 et R7 à R24 : réseaux 8 10K $\Omega$

#### Condensateurs

C1 : 100 nF  
C2, C3 : 10nF

#### Semi -conducteurs

D1 : Led verte 5mm  
D2, D3 : BY255  
T1, T2 : 2N2222  
T3, T4 : MJ11016  
CI1 :NE555  
CI2 : 4024  
CI3 : 4067  
CI4 : 4001

#### Divers

TR1 : Transformateur torique 230V/2 9V/50VA  
S0 à S7 et S8 à S15 : modules  
8 microcontacts DIL  
X1-X2, X3-X4, X5-X6 : borniers à souder 2 plots

# ***CONCLUSION GENERALE***

# Conclusion générale

Les onduleurs sont des structures en Pont, constituées le plus souvent d'interrupteurs électroniques tels que les IGBT, des transistors de puissance ou thyristors. Par un jeu de commutations commandées de manière appropriée (généralement une modulation de largeur d'impulsion), on module la source afin d'obtenir un signal alternatif de fréquence désirée.

Aussi il est l'un des montages les plus répandus de l'électronique de puissance. Il intervient comme élément de nombreux convertisseurs.

La fourniture d'une tension de 230V par l'onduleur ne doit pas faire oublier sa performance limitée en matière de puissance disponible: 50W.

Par ailleurs, l'usage de cet onduleur sera plus particulièrement réservé à des applications d'éclairage: au plus, trois lampes fluorescentes « basse consommation » de 15W ou cinquante lampes à diodes électroluminescentes de 1W.

En résumé ; le moyen le plus simple pour réaliser un onduleur est d'associer les trois constituants suivants : batterie, transistor(s) et transformateur élévateur.

# ***REFERENCES***

## ***REFERENCES***

- [1] F.CONSTANTINO, O.KHIL, Onduleur 12VDC/230V 50 Hz 500W, projet IUT GEII Tours, Avril 2003.
- [2] E.PAINEAU, F. HOCHART, Onduleur 12V DC vers 230V 50Hz pour une pompe, projet IUT GEII Tours, Avril 2003.
- [3] G. CHERPI, A. HAVIN, onduleur de secours 12V—230V, projet IUT GEII Tours, Avril 2002.
- [4] M.CHI, R. CUZON, Onduleur de secours 12V—220V 50Hz, projet IUT GEII Tours, Mars 2000.
- [5] E. AYMERIAL, N.MOUKHLISS, Onduleur de secours 12V—220V 50Hz, projet IUT GEII Tours, Mars 2000.
- [6] C.FATIH, Onduleur à commande MLI, projet IUT GEII Tours, Avril 2001.
- [7] G. LAVER, J. ROULLET, Onduleur à point milieu 12V/220V, projet IUT GEII, Mars 1999.
- [8] R. RATEAU, Convertisseur 12V/220V 50Hz – 220VA, Radio Plans-Electronique, Loisirs N 423, pp. 43.

# *ANNEXE*

## Circuit intégré NE555

Le NE555 (plus couramment nommé 555) est un circuit intégré utilisé pour la temporisation ou en mode multivibrateur. Le NE555 a été créé en 1970 par Hans R. Camenzind et commercialisé en 1971 par Signetics. Ce composant est toujours utilisé de nos jours en raison de sa facilité d'utilisation, son faible coût et sa stabilité. Un milliard d'unités sont fabriquées par an, le NE555 contient 23 transistors, 2 diodes et 16 résistances qui forment 4 éléments

- Deux amplificateurs opérationnels de type comparateur ;
- Un amplificateur opérationnel de type inverseur ;
- Une bascule SET-RESET.

Le NE555 peut fonctionner selon trois modes : monostable, astable ou bistable.

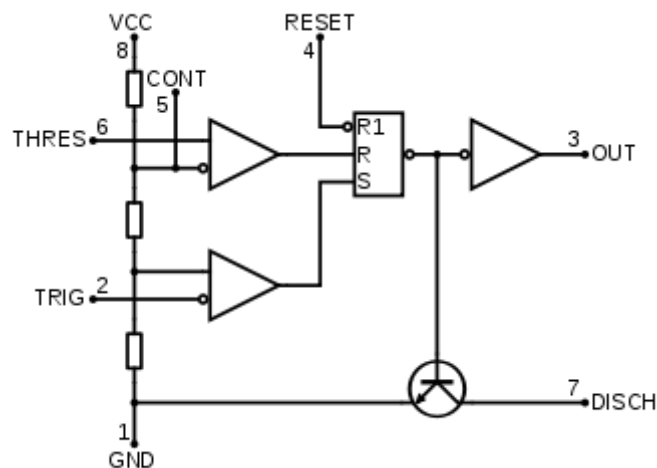


Schéma bloc simplifié du NE555

### Principe de fonctionnement :

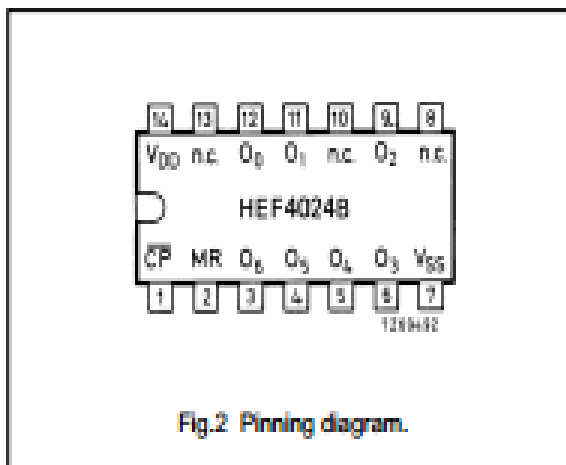
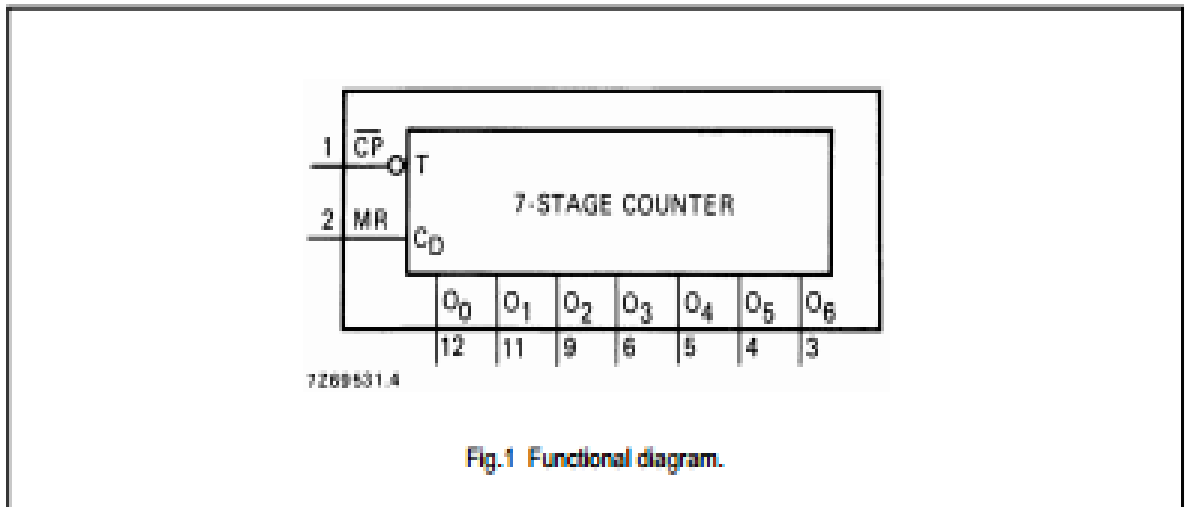
On peut voir à partir du schéma bloc les différents composants du NE555, soit :

- 2 comparateurs
- 3 résistances configurées en diviseur de tension. Les deux tensions respectivement de  $1/3$  et  $2/3$  de  $V_{cc}$  servent de références aux comparateurs.
- 1 bascule SET-RESET contrôlée par les comparateurs.
- 1 inverseur.
- 1 transistor pour décharger le condensateur de temporisation.
- L'opération du NE555 suit la logique de fonctionnement du schéma bloc présenté et peut prendre 4 états différents.

## Circuit intégré 4024:

### DESCRIPTION

The HEF4024B is a 7-stage binary ripple counter with a clock input ( $\overline{CP}$ ), and overriding asynchronous master reset input (MR) and seven fully buffered parallel outputs ( $O_0$  to  $O_6$ ). The counter advances on the HIGH to LOW transition of  $\overline{CP}$ . A HIGH on MR clears all counter stages and forces all outputs LOW, independent of  $\overline{CP}$ . Each counter stage is a static toggle flip-flop.



### PINNING

$\overline{CP}$	clock input (HIGH to LOW triggered)
MR	master reset input
$O_0$ to $O_6$	buffered parallel outputs

### APPLICATION INFORMATION

Some examples of applications for the HEF4024B are:

- Frequency dividers
- Time delay circuits

### FAMILY DATA, $I_{DD}$ LIMITS category MSI

See Family Specifications

HEF4024BP(N): 14-lead DIL; plastic  
(SOT27-1)

HEF4024BD(F): 14-lead DIL; ceramic (cerdip)  
(SOT73)

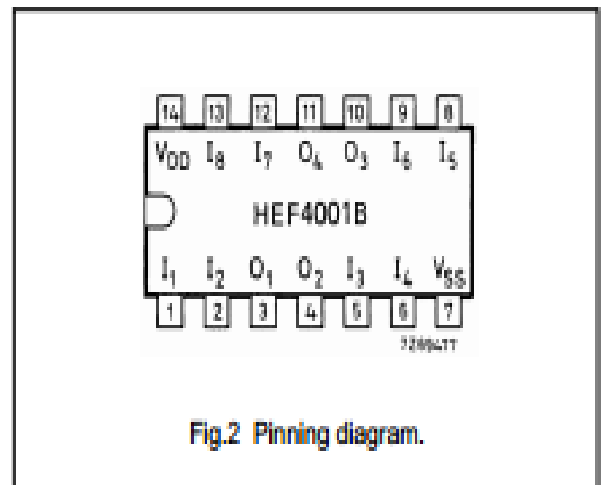
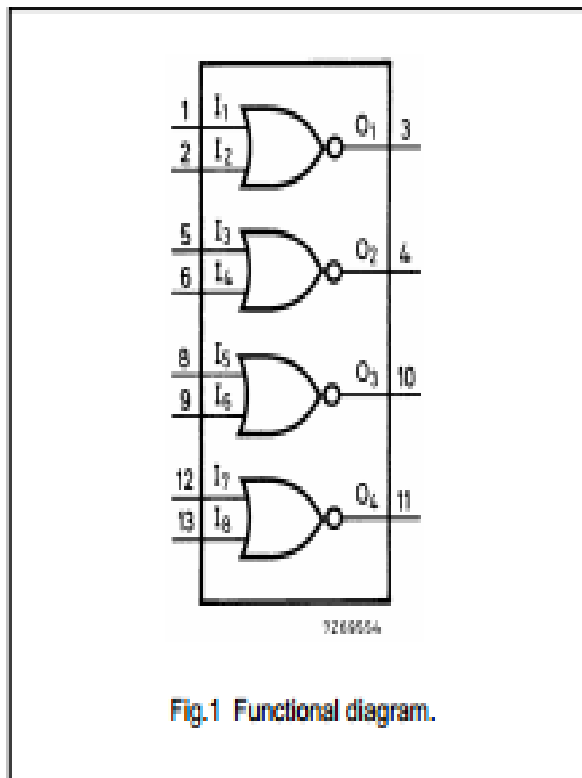
HEF4024BT(D): 14-lead SO; plastic  
(SOT108-1)



## Circuit intégré 4001 :

### DESCRIPTION

The HEF4001B provides the positive quadruple 2-input NOR function. The outputs are fully buffered for highest noise immunity and pattern insensitivity of output impedance.

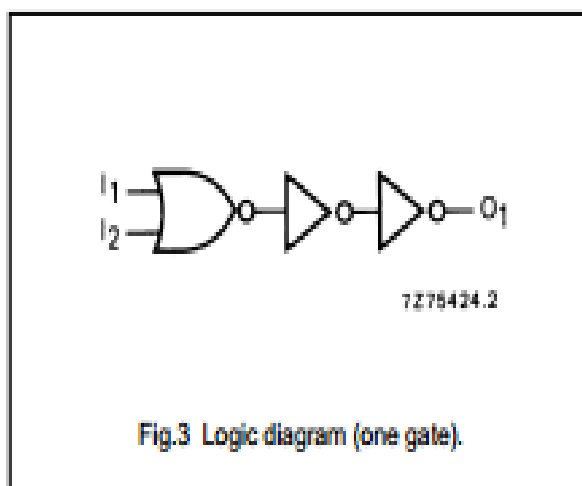


HEF4001BP(N): 14-lead DIL; plastic  
(SOT27-1)

HEF4001BD(F): 14-lead DIL; ceramic (cerdip)  
(SOT73)

HEF4001BT(D): 14-lead SO; plastic  
(SOT108-1)

( ): Package Designator North America



## Circuit intégré 4067 :

### FEATURES

- Low "ON" resistance:  
80  $\Omega$  (typ.) at  $V_{CC} = 4.5$  V  
70  $\Omega$  (typ.) at  $V_{CC} = 6.0$  V  
60  $\Omega$  (typ.) at  $V_{CC} = 9.0$  V  
typical "break before make" built-in
- Output capability: non-standard
- $I_{CC}$  category: MSI

### GENERAL DESCRIPTION

The 74HC/HCT4067 are high-speed Si-gate CMOS devices and are pin compatible with the "4067" of the "4000B" series. They are specified in compliance with JEDEC standard no. 7A.

The 74HC/HCT4067 are 16-channel analog multiplexers/demultiplexers with four address inputs ( $S_0$  to  $S_3$ ), an active LOW enable input ( $\bar{E}$ ), sixteen independent inputs/outputs ( $Y_0$  to  $Y_{15}$ ) and a common input/output ( $Z$ ). The "4067" contains sixteen bidirectional analog switches, each with one side connected to an independent input/output ( $Y_0$  to  $Y_{15}$ ) and the other side connected to a common input/output ( $Z$ ).

With  $\bar{E}$  LOW, one of the sixteen switches is selected (low impedance ON-state) by  $S_0$  to  $S_3$ . All unselected switches are in the high impedance OFF-state. With  $\bar{E}$  HIGH, all switches are in the high impedance OFF-state, independent of  $S_0$  to  $S_3$ .

The analog inputs/outputs ( $Y_0$  to  $Y_{15}$ , and  $Z$ ) can swing between  $V_{CC}$  as a positive limit and GND as a negative limit.  $V_{CC}$  to GND may not exceed 10 V.

### QUICK REFERENCE DATA

GND = 0 V;  $T_{amb} = 25$  °C;  $t_r = t_f = 6$  ns

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	TYPICAL		UNIT	
			HC	HCT		
$t_{PZL} / t_{PZH}$	turn-on time $\bar{E}$ to $V_{OS}$ $S_n$ to $V_{OS}$	$C_L = 15$ pF; $R_L = 1$ k $\Omega$ ; $V_{CC} = 5$ V	26	32	ns	
			29	33	ns	
$t_{PLZ} / t_{PHZ}$	turn-off time $\bar{E}$ to $V_{OS}$ $S_n$ to $V_{OS}$		27	26	ns	
			29	30	ns	
$C_I$	input capacitance			3.5	3.5	pF
$C_{PD}$	power dissipation capacitance per switch		notes 1 and 2	29	29	pF
$C_S$	max. switch capacitance independent (Y) common (Z)		5	5	pF	
			45	45	pF	

## Notes

1.  $C_{PD}$  is used to determine the dynamic power dissipation ( $P_D$  in  $\mu W$ ):

$$P_D = C_{PD} \times V_{CC}^2 \times f_i + \sum \{ (C_L + C_S) \times V_{CC}^2 \times f_o \} \text{ where:}$$

$f_i$  = input frequency in MHz

$f_o$  = output frequency in MHz

$\sum \{ (C_L + C_S) \times V_{CC}^2 \times f_o \}$  = sum of outputs

$C_L$  = output load capacitance in pF

$C_S$  = max. switch capacitance in pF

$V_{CC}$  = supply voltage in V

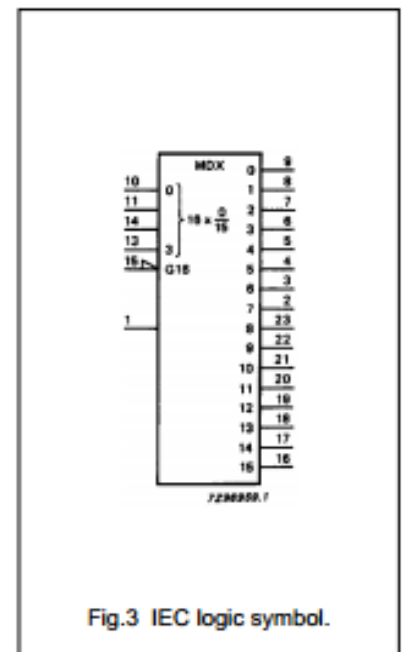
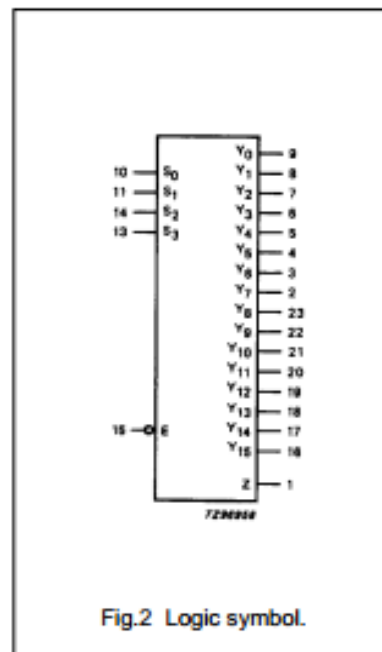
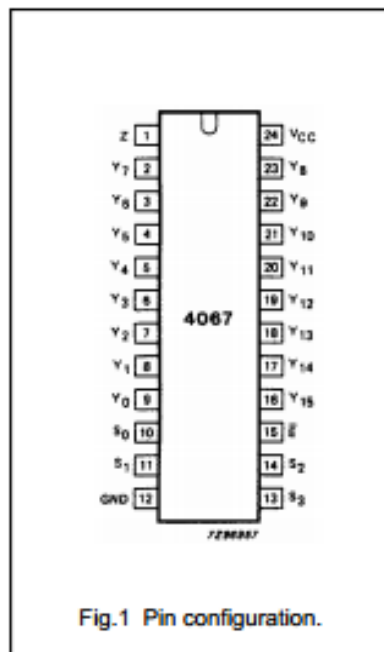
2. For HC the condition is  $V_I = \text{GND to } V_{CC}$   
For HCT the condition is  $V_I = \text{GND to } V_{CC} - 1.5 \text{ V}$

## ORDERING INFORMATION

See *"74HC/HCT/HCU/HCMOS Logic Package Information"*.

## PIN DESCRIPTION

PIN NO.	SYMBOL	NAME AND FUNCTION
1	Z	common input/output
9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 23, 22, 21, 20, 19, 18, 17, 16	$Y_0$ to $Y_{15}$	independent inputs/outputs
10, 11, 14, 13	$S_0$ to $S_3$	address inputs
12	GND	ground (0 V)
15	$\bar{E}$	enable input (active LOW)
24	$V_{CC}$	positive supply voltage



## Transistor MJ11016 :

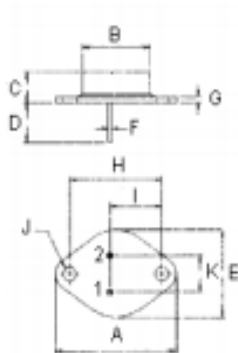
designed for use as output devices in complementary general purpose amplifier applications.

### Features:

- High gain darlington performance.
- High DC current gain  $h_{FE} = 1000$ (Minimum) at  $I_C = 20$  A.
- Monolithic construction with built-in base-emitter shunt resistor.



TO-3



- Pin 1. Base  
2. Emitter  
3. Collector (Case)

Dimensions	Minimum	Maximum
A	38.75	39.96
B	19.28	22.23
C	7.96	9.28
D	11.18	12.19
E	25.20	26.67
F	0.92	1.09
G	1.38	1.62
H	29.90	30.40
I	16.64	17.30
J	3.88	4.36
K	10.67	11.18

NPN  
MJ11016

30 Ampere  
Complementary Silicon  
Power Darlington Transistor  
60-120 Volts  
200 Watts



TO-3

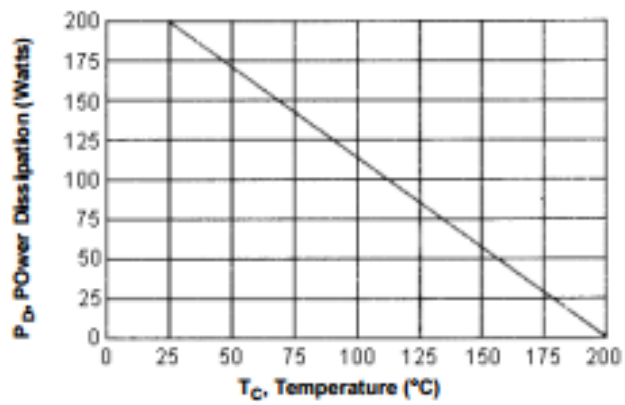
## Maximum Ratings

Characteristic	Symbol	MJ11016	Unit
Collector-Emitter Voltage	$V_{CE0}$	120	V
Collector-Base Voltage	$V_{CB0}$	120	
Emitter-Base Voltage	$V_{EB0}$	5.0	
Collector Current-Continuous -Peak	$I_C$ $I_{CM}$	30 50	A
Base Current	$I_B$	1.0	
Total Power Dissipation (@TC= 25°C Derate above 25°C	$P_D$	200 1.15	W W/°C
Operating and Storage Junction Temperature Range	$T_J, T_{STG}$	-65 to +200	°C

### Thermal Characteristics

Characteristic	Symbol	Maximum	Unit
Thermal Resistance Junction to Case	$R_{\theta jc}$	0.87	$^{\circ}\text{C/W}$

Power Derating



## RESUME

Le but de ce projet est de recevoir et construire un onduleur de 50W /220V à une fréquence de 50Hz .Cet appareil est construit avec des produits locaux des composants et des matériaux à des normes réglementaires .Le principe de son fonctionnement est une simple conversion de 12 V DC avec une batterie à l'aide des circuits intégrés et des semi-conducteurs à une fréquence de 50Hz , pour 220V AC dans les enroulements d'un transformateur .un bloc d'alimentation supplémentaire à l'alimentation publique avec la même puissance de sortie donc elle est fournie à un prix adorable.

**Mots clés :** onduleur, circuits intégrés, semi-conducteurs, transformateur, un alimentation supplémentaire.

## ABSTRACT

The purpose of this project is to design and construct a 50W/230V Inverter at frequency of 50Hz. This device is constructed with locally sourced components and materials of regulated standards. The basic principle of its operation is a simple conversion of 12V DC from a battery using integrated circuits and semiconductors at a frequency of 50Hz, to a 230V AC across the windings of a transformer. An additional power supply to the public power supply with the same power output is thus provided at an affordable price.

**Keywords:** Inverter, integrated circuits, semiconductors, transformer, power supply.

## ملخص

الغرض من هذا البحث هو تصميم عاكس 230 فولت ذو استطاعة 50 وات بتردد 50 هرتز بنيت هذه الوحدة مع المنتجات المحلية للمكونات و المواد للمعايير التنظيمية المبدأ الأساسي لعملها تحويل بسيط من 12 فولت للبطارية باستخدام الدوائر المتكاملة و أشباه الموصلات بتردد هرتز إلى التيار المتردد 230 فولت عبر اللفات من محول كهربائي و لذلك تقدم طاقة إضافية للإمداد بالطاقة العامة مع نفس الناتج للتيار الكهربائي بسعر في المتناول

كلمات البحث العاكس