

INSTITUT SUPERIEUR DE TECHNOLOGIE DE MAMOU



ANNEE UNIVERSITAIRE : 2013 – 2014

6^{ème} PROMOTION

DEPARTEMENT : Instrumentation et Mesures Physiques

FILIERE : Instrumentation et Maintenance

RAPPORT DE STAGE DE FIN D'ETUDES SUPERIEURES

**THEME : << Conception d'un Système
de contrôle d'un passage à niveau et
éclairages crépusculaire >>**

Les candidats

**DIALLO Mamadou Bhoie
DIALLO Samba Ouri
DIALLO Sory Binta
DIALLO Thierno Ousmane
KEBE Aboubacar
KOLAMOU Georgette
SARRÉ Amadou
TOURÉ Mohamed Lamine**

Superviseur

Mr TOUPOVOGUI Jean Ouèrè

Encadreurs

Mr GOEPOGUI Mazoughou

Présenté et soutenu le 27 Mai 2014

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT
SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

REPUBLIQUE DE GUINEE
Travail - Justice - Solidarité

INSTITUT SUPERIEUR DE TECHNOLOGIE DE MAMOU



ANNEE UNIVERSITAIRE : 2013 – 2014

6^{ème} PROMOTION

DEPARTEMENT : Instrumentation et Mesures Physiques

FILIERE : Instrumentation et Maintenance

RAPPORT DE STAGE DE FIN D'ETUDES SUPERIEURES

**THEME : << Conception d'un Système
de contrôle d'un passage à niveau et
éclairages crépusculaire >>**

Chef de département

DGA/ Recherche

Dr DIOUBATE Djeli Mory

Dr. BARRY Mamadou Foula

Le Directeur général

Dr. KANTE Cellou

Présenté et soutenu le 27 Mai 201

Table des matières

Avant-Propos.....	4
I. Généralité.....	6
Chapitre I : Présentation du cahier de charge et Structure générale du système :.....	7
I.1 Présentation du cahier	Erreur ! Signet non défini.
I.2 Structure générale du système :.....	Erreur ! Signet non défini.
Chapitre II : Etude et conception.....	9
II.1 Périphériques d'entrée.....	9
II.2 Circuit de Commande.....	10
II. Périphériques de sortie.....	15
II.4 L'alimentation.....	17
II. Schéma fonctionnel.....	19
III. Conclusion :.....	21
BIBLIOGRAPHIE	21

Avant-Propos.

Depuis toujours l'homme est en quête de bien être". Cette réflexion (qui rejoint la notion de **besoin**) peut paraître bien éloignée d'un cours de Sciences Industrielles, pourtant c'est la base de l'évolution des sciences en général, et de l'automatisation en particulier. L'homme a commencé par penser, concevoir et réaliser des systèmes fonctionnels. Lorsqu'il a fallu multiplier le nombre d'objets fabriqués, produire en plus grand nombre, l'automatisation des tâches est alors apparue : remplacer l'homme dans des actions pénibles, délicates ou répétitives.

Le développement des connaissances, et des outils mathématiques, ont conduit à un formidable essor des **systèmes automatisés**, et des **systèmes asservis**.

*Au fait qu'est-ce qu'un système **automatisé**?*

Notre point de vue porte sur les systèmes de production et les systèmes pluri-techniques en général. D'abord un Système est toute structure dont la fonction globale est de conférer une valeur ajoutée à un ensemble de matières d'œuvre, dans un contexte donné. Et quant à la notion d'automatisme cela relève de la spontanéité engendrée. Donc à cet effet nous pouvons définir un système automatisé ou automatique comme étant un système réalisant des opérations pour lequel l'homme n'intervient que dans sa programmation et dans son réglage.

Ainsi à l'image de ces analyses, il est aisé de comprendre que les recherches scientifiques doivent être étroitement liées à l'évolution industrielle. L'étude des automates, leur mise en œuvre ainsi que leur critère de choix pour une application donnée, doivent constituer les lignes de force des cours d'électroniques de nos jours. C'est dans cette optique que nous avons choisi comme thème : **conception et réalisation d'un système de contrôle automatique de passage à niveau et d'éclairage crépusculaire**.

Malgré l'ampleur du sujet et la variété des notions à exposer, le volume du thème est raisonnable :

- Par le choix des notions fondamentales à traiter ;

➤ Par l'utilisation des systèmes pour rendre plus explicite notre rapport.

Nous espérons que ce manuel élaboré sera un outil de travail référentiel efficace et agréable. Nous souhaiterons vivement rentrer en contact avec les utilisateurs et nous remercierons à l'avance ceux d'entre eux qui voudront bien nous faire part de leurs observations et de leurs suggestions.

I. GENERALITE.

I.1. Contexte et justification

I.1.1. Contrôle automatique de passage à niveau.

Les interactions accidentelles entre les grands moyens de transport (route, chemin de fer, air, eau) sont pratiquement nulles pour l'eau et l'air avec la route, fréquent entre les deux moyens de transport «terrestre» : la route et le chemin de fer. Le croisement d'une route et d'une voie ferrée met en présence deux mondes relevant de modes de gestion différentes.

Pour réduire le risque de confrontation entre ces deux mondes, la solution idéale consiste à séparer les trafics. Cette solution est cependant coûteuse. Il serait absurde de la privilégier pendant que la rationalisation des investissements pour un objectif de sécurité ne le justifie pas étant donné qu'il y a d'autres méthodes (efficaces et moins coûteuses) à mettre en œuvre pour réduire les risques d'accident.

La solution soutenue par ce présent rapport consiste à mettre en place un passage à niveau (point de croisement entre une voie ferrée et une voie roitière) géré par une barrière automatique. L'efficacité réside dans le fait que la gestion des trafics est faite de façon automatique et le coût faible faible s'explique par le fait que cette solution ne nécessite pas la construction d'un pont aérien.

I.1.2. Contrôle automatique d'éclairage crépusculaire.

L'éclairage des espaces publics devient un enjeu, sur le plan de la qualité des ambiances urbaines nocturnes mais aussi en termes d'économie d'énergie. Il n'est pas rare de voir des ampoules allumées en pleine journée alors que la lumière solaire qui nous est offerte gratuitement éclaire suffisamment les lieux en même temps. L'énergie ainsi consommée par les ampoules pendant la journée est donc une énergie inutilement perdue. Dans le souci d'économiser cette énergie, il est nécessaire, voir même indispensable de mettre en place un système permettant de

gérer automatiquement l'allumage des lampes : les allumer la nuit et les éteindre la journée.

I.2. Présentation du cahier de charge.

Il s'agit de réaliser un système électronique permettant de coordonner le trafic sur un passage à niveau et de gérer automatiquement un éclairage crépusculaire.

La gestion du trafic se fait à l'aide de deux niveaux prédéfinie (conformément à la longueur et à la vitesse du train). Ces deux niveaux se retrouvent de part et d'autre du point de croisement. Lorsque le train arrive sur le premier niveau, la sirène s'enclenche et le feu passe au rouge. Arrivée au second niveau, la sirène se puis les barrières bloquent le passage sur la voie routière. Après le passage du train, le feu passe au vert et les barrières remontent pour libérer la voie routière.

Quant à l'éclairage automatique, il s'agit de commander l'allumage et l'extinction des lampes en fonction de la lumière solaire. C'est-à-dire allumer les lampes pendant la nuit et les éteindre quand il fait jour.

I.3. Structure générale du système.

1.3.1. Passage à niveau.

Le système est essentiellement constitué de trois blocs :

1. Les capteurs qui permettent de détecter la présence du train ;
2. Le circuit de commande permettant de commander les barrières, les feux de signalisation et la sirène en fonction des informations fournies par les capteurs.
3. Les périphériques de sortie comprenant les barrières, les feux de signalisation et la sirène.

L'ensemble est alimenté à partir d'une source de tension continue 12V/1A.

1.3.2. L'éclairage crépusculaire.

Ce système est aussi composé de trois éléments essentiels : le capteur, le circuit de commande des lampes et les lampes elles même.

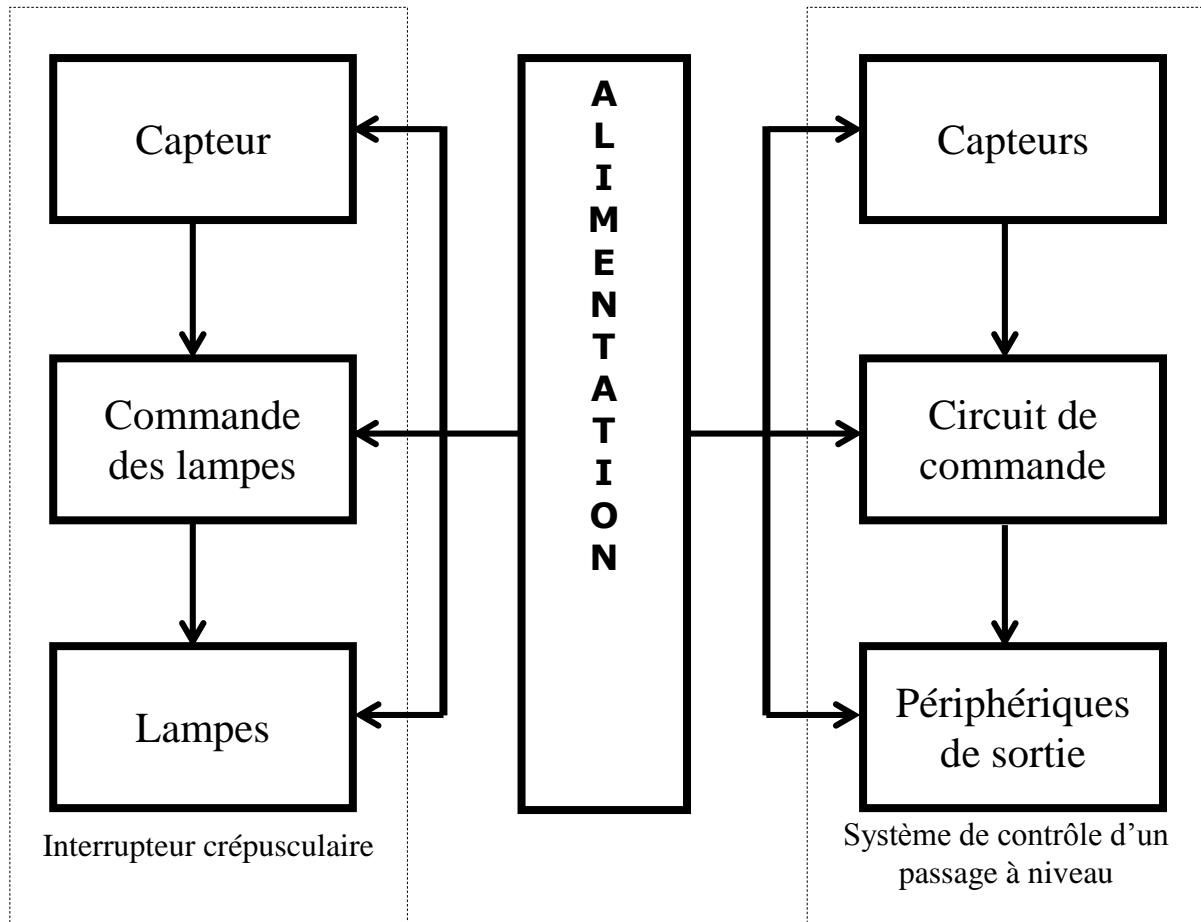


Fig1 : Schéma sagittal du système de contrôle de passage à niveau et d'éclairage crépusculaire.

II. CONCEPTION DU SYTEME.

Chapitre II : Etude et conception

I.1 Périphériques d'entrée.

Dans de nombreux domaines (industrie, recherche scientifique, services, loisirs ...), on a besoin de contrôler de nombreux paramètres physiques (température, force, position, vitesse, luminosité, ...). L'élément qui permet le lien entre le paramètre physique à contrôler et le système de contrôle est appelé périphérique d'entrée. Dans notre cas ces périphériques sont des capteurs. Le capteur est l'élément indispensable au contrôle d'une grandeur physique.

Par définition, un capteur est un organe de prélèvement d'information qui élabore, à partir d'une grandeur physique, une autre grandeur physique de nature différente (très souvent électrique). Cette grandeur représentative de la grandeur prélevée est utilisable à des fins de mesure ou de commande.

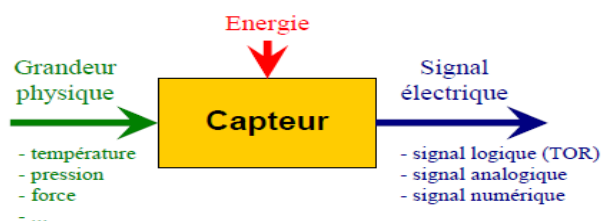


Fig.2 : Présentation d'un capteur.

On appelle **structure de conditionnement d'un capteur**, les fonctions électroniques additionnelles qui permettent d'exploiter correctement les variations transmises par le capteur.

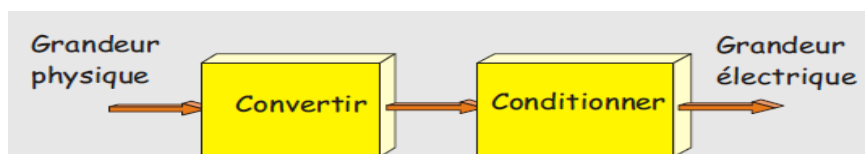


Fig.3 : Structure de conditionnement d'un capteur.

Classification.

On peut classer les capteurs selon différents critères :

- **Selon les grandeurs physiques à mesurer** : les capteurs de température, de pression, de vitesse, de niveau, etc.
- **Selon la caractéristique électrique de la grandeur de sortie.** Il y a les *capteurs actifs* qui délivrent un courant ou une tension ; et les *capteurs passifs* qui produisent une variation d'impédance (*résistance, capacité ou inductance*) et qui nécessitent une alimentation externe.
- **Selon la nature du signal de sortie.** Il y a les *capteurs linéaires ou analogiques* (qui fournissent une information analogique proportionnelle à la grandeur physique d'entrée) ; les *capteurs à seuil ou capteur logique* (qui fournissent une information logique, niveau 0 ou niveau 1, suivant que la grandeur physique d'entrée a atteint un seuil de référence ou non. On les appelle aussi *capteurs Tout Où Rien : TOR*) ; et les *capteurs numérique* (qui restituent un mot binaire, par exemple un octet en parallèle ou en série, dont la valeur est l'image de la grandeur physique d'entrée).

Dans le cas de ce thème, nous avons travaillé avec des capteurs à électrodes dont le schéma est donné à la figure ci-dessous.

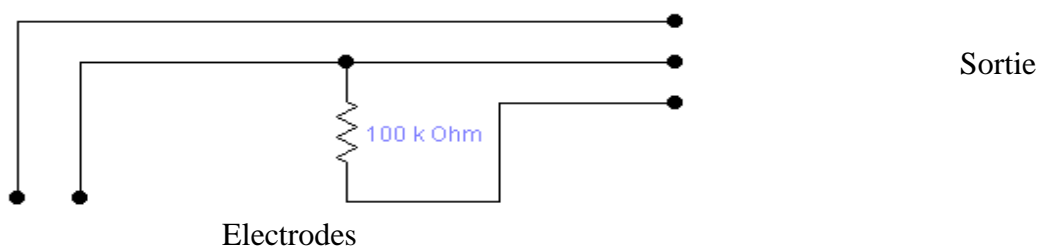


Fig.4 : Exemple de capteur de niveau à électrodes.

II.2 Circuit de Commande

1) Bascule :

Définition :

La bascule est un circuit bistable pouvant prendre deux états logiques "0" ou "1". L'état de la bascule peut être modifié en agissant sur une ou plusieurs entrées. Le **nouvel état** de la bascule **dépend de l'état précédent**, c'est l'élément de base des circuits séquentiels. La bascule peut **conserver son état pendant** une durée quelconque, elle peut donc être utilisée comme **mémoire**.

a) Bascules RS

Une bascule RS comporte deux entrées R (Reset) et S (Set) et deux sorties Q et Q\.

Si R est active et S inactive, la sortie Q est mise à "0" et Q\ à "1"

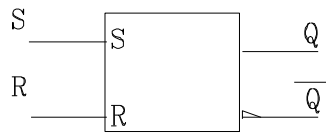
Si S est active et R inactive, la sortie Q est mise à "1" et Q\ à "0"

Si S et R sont tous deux inactives, les sorties conservent leur état antérieur (mémorisation).

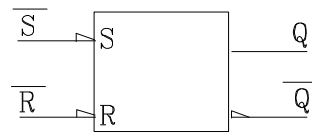
Enfin l'activation simultanée de S et de R n'est normalement pas utilisée.

Remarquons que les entrées peuvent être active à l'état "1" ou à l'état "0"

Schémas normalisés :



Bascules RS avec entrées
actives au niveau haut



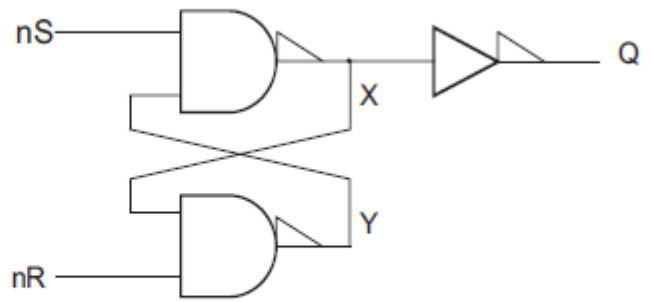
Bascule RS avec entrées
actives au niveau bas

Il existe peu de circuits intégrés réalisant la fonction bascule RS. On réalise en général cette fonction à l'aide de portes logiques NON ET ou NON OU

b) Bascule RS avec les portes NON ET

nS	nR	Q
1	1	inchangé
0	1	1
1	0	0
0	0	1

a) Table de vérité

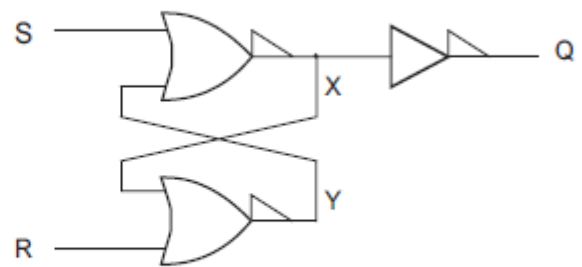


b) bascule avec portes NAND

a) Bascule RS avec les portes NON OU

S	R	Q
0	0	inchangé
1	0	1
0	1	0
1	1	0

a) Table de vérité



b) bascule avec portes NOR

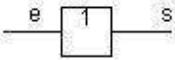
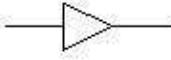
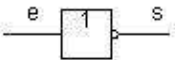
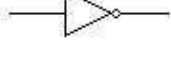
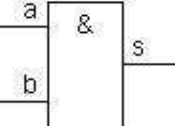
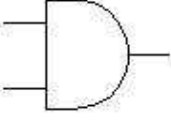
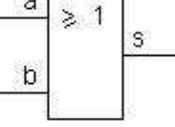
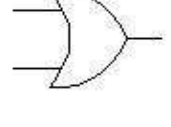
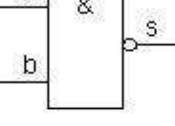
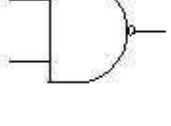
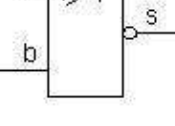
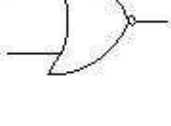
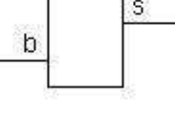

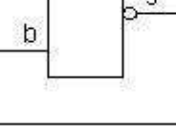

Fonction logique	Symbole européen	Symbole américain	Table de vérité
OUI $s = e$			$e \ s$ 0 0 1 1
NON (NO) $s = \bar{e}$			$e \ s$ 0 1 1 0
ET (AND) $s = a \cdot b$			$a \ b \ s$ 0 0 0 0 1 0 1 0 0 1 1 1
OU (OR) $s = a + b$			$a \ b \ s$ 0 0 0 0 1 1 1 0 1 1 1 1
NON ET (NAND) $s = \overline{a \cdot b}$			$a \ b \ s$ 0 0 1 0 1 1 1 0 1 1 1 0
NON OU (NOR) $s = \overline{a + b}$			$a \ b \ s$ 0 0 1 0 1 0 1 0 0 1 1 0
OU exclusif (EXOR) $s = a \oplus b$			$a \ b \ s$ 0 0 0 0 1 1 1 0 1 1 1 0
NON OU exclusif (EXNOR) $s = \overline{a \oplus b}$			$a \ b \ s$ 0 0 1 0 1 0 1 0 0 1 1 1

Tableau 1 : Récapitulatif des portes logiques.

1) Amplificateur Opérationnel (AOP)

Un AOP est un composant électronique qui a la particularité, comme son nom l'indique, d'amplifier la différence de potentielle entre ses deux entrées (inverseuse e- et non-

inverseuse e+). Ce gain d'amplification est très très grand, souvent compris entre 80 et 120dB (soit une amplification comprise entre dix mille et un million de fois la différence de potentielle entre les deux entrées).

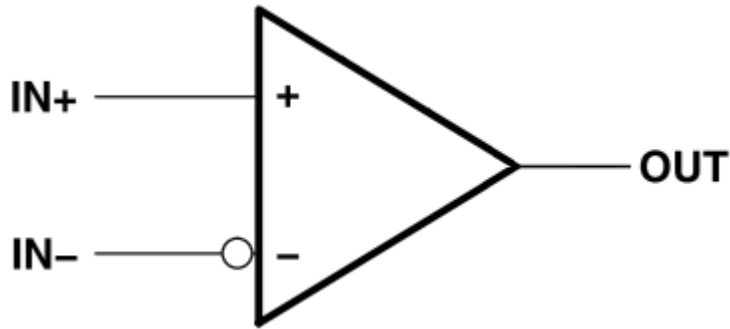


Fig.5 : Symbole de AOP

➤ **Comparateur :**

L'utilisation la plus simple d'un amplificateur opérationnel (AOP) en montage non-linéaire est le comparateur. Deux tensions V_{e1} et V_{e2} à comparer sont présentées sur les entrées de l'AOP

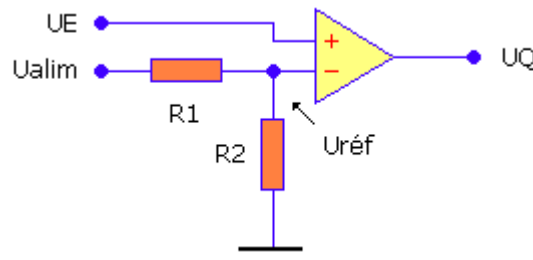


Fig.6 : AOP monté en comparateur

I. Périphériques de sortie.

Ce sont des éléments permettant l'accessibilité des informations. Ces périphériques sont notamment : les LED, les afficheurs et le buzzer.

➤ **Les LED (Ligh Emitting Diode : diode électroluminescente).**

Une LED est un composant électronique qui produit de la lumière lorsqu'elle est parcourue par un courant direct. On distingue les LED visibles et les LED infrarouges. Les LED visibles sont bien sûr utilisées dans les applications de signalisation lumineuse (comme dans notre cas). Elles se présentent sous plusieurs formes (ronde $\varnothing 5\text{mm}$, $\varnothing 3\text{mm}$; carrée ; rectangulaire) et plusieurs couleurs (rouge, jaune, vert, bleu). L'intérêt des LED visibles par rapport aux lampes réside principalement dans les caractéristiques suivantes: faible

consommation, rapidité de réponse, encombrement réduit, grande fiabilité et forme variée. Mais l'inconvénient est qu'elles ne peuvent fonctionner qu'avec une faible tension, et qu'elles n'éclairent pas beaucoup par rapport aux ampoules classiques.

Pour assurer une bonne visibilité de la lumière émise, le courant qui traverse une LED doit être compris entre 10mA et 30mA. Au-dessous de 10mA, la luminosité est faible tandis qu'au-dessus de 30mA elle risque d'être endommagée. Par ailleurs, la tension aux bornes d'une LED varie de 1V à 1.8V. La puissance dissipée par une LED varie alors de 10mW à 54mW.

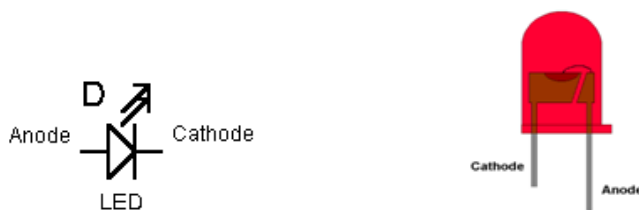


Fig.7 : Symbole et photo d'une LED.

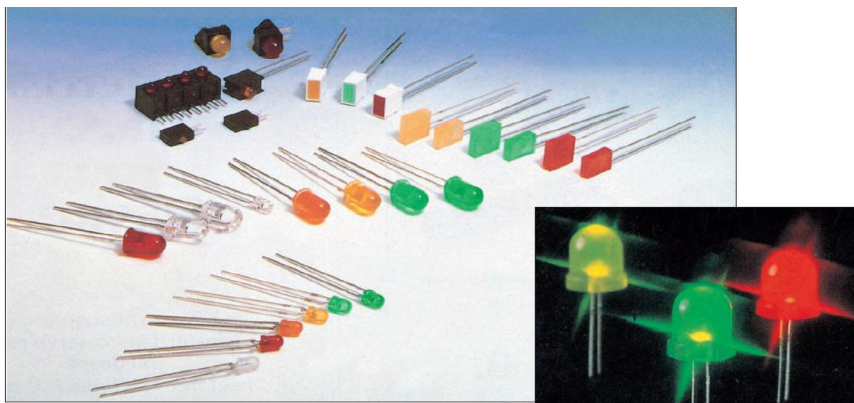


Fig.8: Photo de quelques LED de commerce

➤ **Le buzzer.**

Le buzzer est utilisé comme transducteur sonore. Il produit un signal sonore lorsqu'une tension électrique est appliquée à ses bornes. C'est un composant piézoélectrique. L'application d'une contrainte mécanique à certains matériaux

dits piézo-électriques (le quartz par exemple) entraîne l'apparition d'une déformation et d'une même charge électrique de signes différents sur les faces opposées. Inversement, l'application d'une tension électrique sur les faces opposées de ces matériaux provoque une déformation mécanique : C'est l'**effet piézoélectrique**. Lorsque cette déformation s'effectue à une fréquence bien déterminée, ces matériaux peuvent produire un effet sonore : on les appelle **résonateurs piézoélectriques**. Ils ont l'avantage d'être moins encombrant et d'avoir une qualité sonore meilleure que les hauts parleurs classiques.

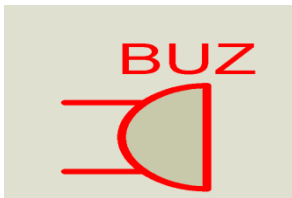


Fig.9 : Symbole d'un buzzer.

II.4 L'alimentation.

Il s'agit d'une alimentation linéaire à régulateur intégré. Le transformateur T1 abaisse la tension du secteur. Cette tension abaissée est transformée, par le pont de diode **BR1**, en une tension continue pulsée qui est ensuite lissée par le condensateur **C1**. **C2** élimine les fréquences parasites pouvant provenir du secteur en les court-circuitant à la masse. La tension pratiquement lisse est transmise au régulateur de tension intégré **U1** qui se charge de fournir à sa sortie une tension de 12V bien stable. **C3** améliore le temps de réponse du régulateur.

Choix du régulateur :

L'alimentation doit fournir la puissance nécessaire au bon fonctionnement du système. Le bilan de puissance (alimentation des LED, du buzzer, des circuits intégrés, des capteurs) nous fait comprendre que nous devons avoir une alimentation capable de fournir une tension de 12V/800mA. Le choix du LM7812 (12/1A) s'avère donc normal.

Choix des condensateurs de filtrage.

La valeur de **C3** est donnée par le constructeur du régulateur. **C2** doit être choisie de sorte qu'il puisse se comporter comme court-circuit à des fréquences élevées : l'usage d'un condensateur sec de 220nF répondra donc à cette exigence. **C1** doit être assez suffisant de sorte à ne pas perdre plus des 2/3 de sa charge pendant que les diodes du pont de redressement sont simultanément bloquées. Un condensateur électrolytique de 470μF/25V conviendrait donc.

Choix du pont de diode.

Le pont doit être choisi de sorte à pouvoir supporter la tension maximale (21,15V) et le courant au secondaire du transformateur (1,5A). On choisit donc le 2W005G (50V/2A).

Choix du transformateur.

En tenant compte de la tension différentielle du régulateur, de la chute de tension aux bornes des diodes du pont nous pouvons choisir un transformateur de 15V/1.5A.

Choix des fusibles.

Le fusible doit être choisi de sorte que le courant au secondaire du transformateur ne dépasse pas 1,5A.

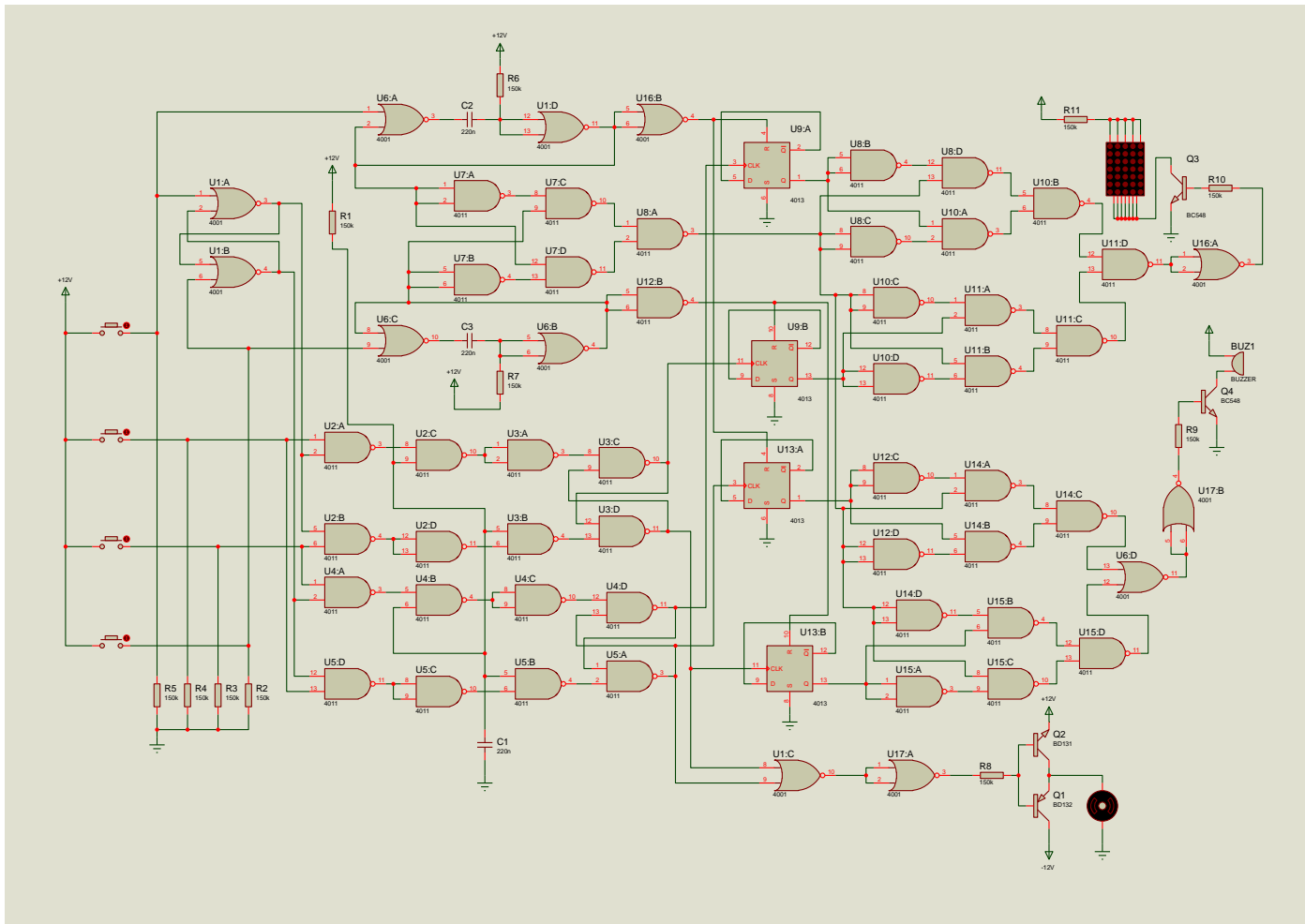
En supposant le transformateur parfait nous avons la relation suivante :

$$U_p \times I_p = U_s \times I_s \quad (7)$$

$$D'où I_p = \frac{U_s}{U_p} \times I_s = \frac{15}{120} \times 1,5 = 187,5mA$$

On choisit un fusible de 250V/200mA.

II. « Schéma fonctionnel.



Passage à Niveau :

Fig.10 : Schéma fonctionnel

Description et fonctionnement : le schéma est subdivisé en trois parties, les capteurs de positions qui constituent les entrées abcd repartis deux à deux de part et d'autre, le circuit de commande qui est composé essentiellement des trois bascules ABC, et la commande de la barrière.

A l'aller, quand le capteur (a) détecte la présence d'un train, l'entrée R de la bascule (A) est au Niveau logique 1, sa sortie Q/ est aussi au niveau logique 1 ce qui correspond à l'allumage du feu rouge, la bascule (B) est désactivé et la bascule (C) est activé.

Quand le capteur (b) détecte, la rentrée R de la bascule (C) est au niveau logique 1, sa sortie Q/ l'ai aussi automatiquement la barrière descend. Quand le capteur (c) détecte, la rentrée S de la bascule (C) passe au niveau logique 1 et sa sortie Q/ au niveau logique 0, elle actionne

la montée de la barrière. Et quand le capteur (d) détecte le train, il active la bascule (B) et désactive la bascule (C).

Au retour, la détection du train par le capteur (d) active encore la bascule (B) et allume en même temps le feu rouge.

Quand le capteur (c) détecte la présence du train, la rentrée R de la bascule (B) passe au niveau logique 1 et sa sortie Q/ aussi, la barrière descend.

Quand le capteur (b) détecte, la rentrée S de la bascule (B) passe au niveau logique 0 et sa sortie Q/ au niveau logique 0, la montée de la barrière est actionnée. Et quand le capteur (a) détecte la présence d'un train la bascule (B) est désactivée et la bascule (C) est activée.

L'éclairage crépusculaire :

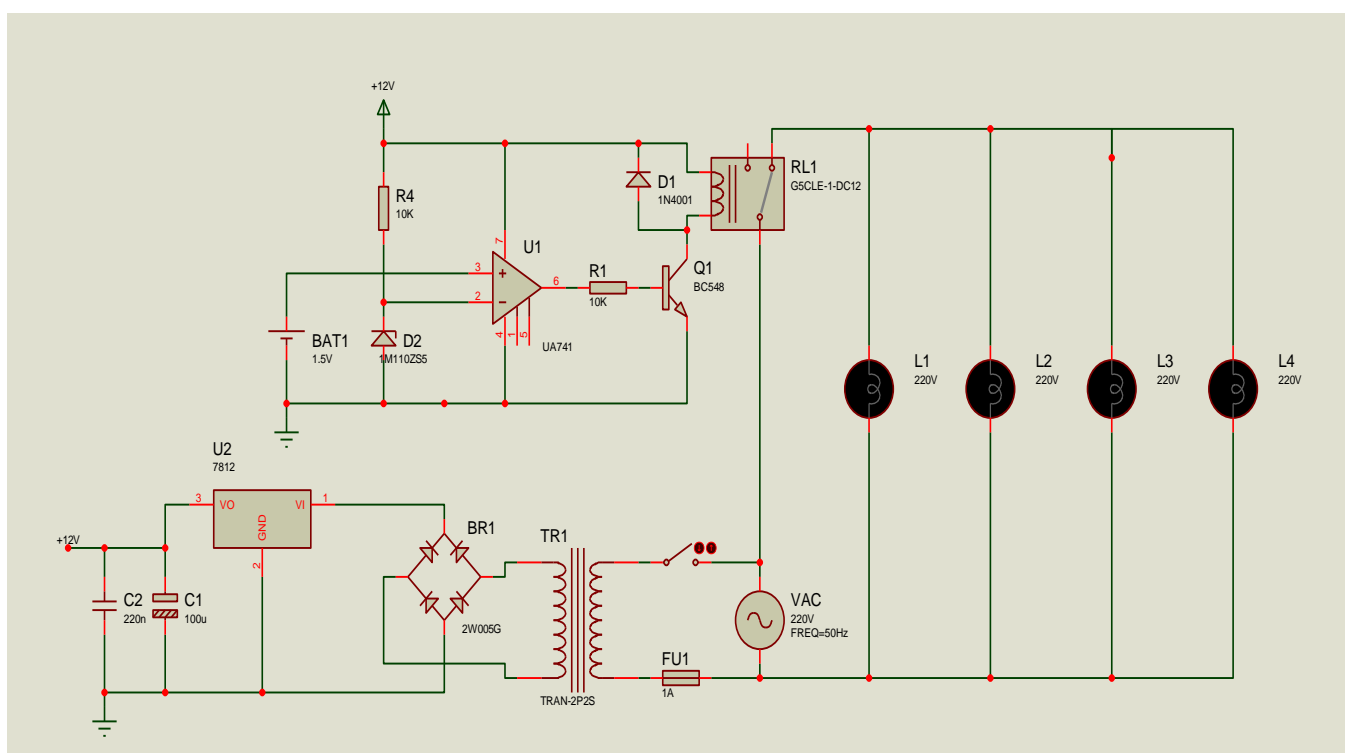


Fig.11 : Schéma fonctionnel de l'interrupteur crépusculaire

Fonctionnement :

Lorsqu'il fait jour (état repos), le panneau éclairé, la tension de la rentrée non inverseuse est supérieure à la consigne la sortie du comparateur bascule a l'état haut donc transistor est saturé, le relais s'ouvre automatiquement les lampes s'éteignent. Lorsqu'il fait nuit (état de travail) le panneau non éclairé la tension de la rentrée non inverseuse est inférieure à la

consigne, la sortie du comparateur bascule a l'état bas d'où le transistor bloqué, le relais se ferme et les lampes s'allument.

III. Conclusion :

Ce brillant travail scientifique a été l'objet d'une étude profonde et des recherches dans certaines branches de l'Électronique telles que: l'électronique Numérique, l'optoélectronique et en Automatique.

Ainsi l'utilisation de cette documentation nous a permis d'avoir en plus des aptitudes technique et des expériences.

Malgré toutes les difficultés, nous avons aujourd'hui, la conviction de répondre aux attentes de la Guinée dans le domaine de l'électronique et de la mesure physique qui est le cœur de tous les secteurs de développement Industriel.

BIBLIOGRAPHIE

Electronique en partant de zero niveau 1

Brochure IMP5 : Conception d'une console de contrôle de processus industriel à base de systèmes logiques câblés.