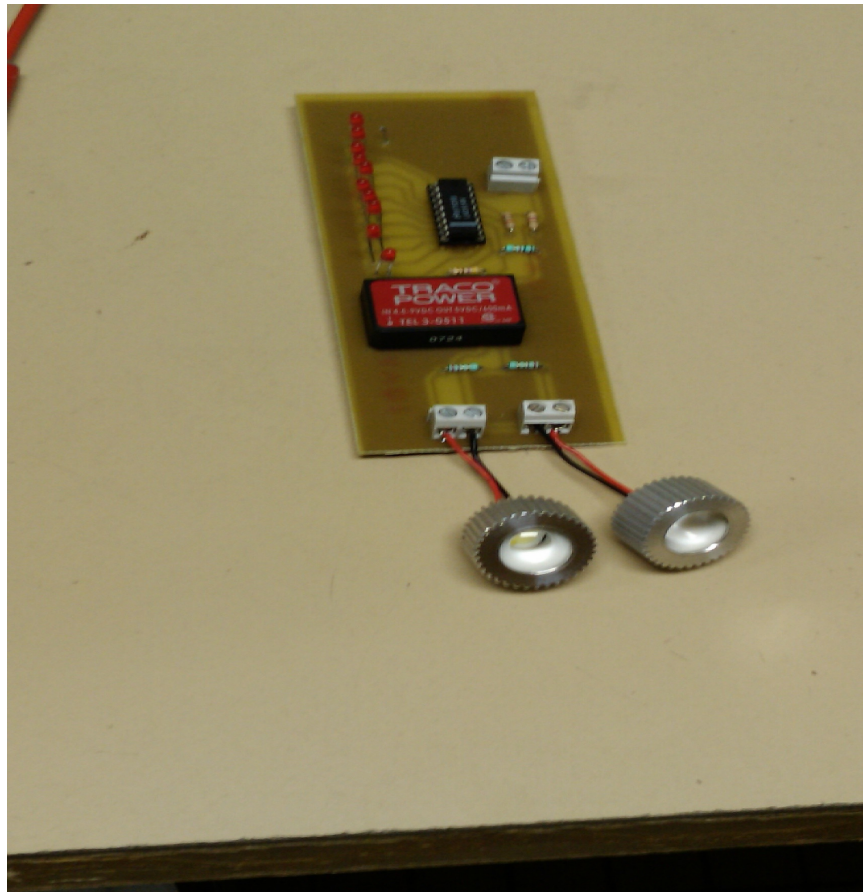


## Rapport de projet tutoré 2<sup>ème</sup> année

### *Expression technique*

# Phare à leds autonome



Bourgueil Alexis  
Targani Rachid  
2009 groupe Q1  
promotion:2008-2010

Enseignants:  
Auger Véronique  
Billoue Jérôme

Université François-Rabelais de Tours  
Institut Universitaire de Technologie de Tours  
Département Génie Électrique et Informatique Industrielle



# Rapport de projet tutoré 1<sup>ère</sup> année

## *Expression technique*

## Phare à leds autonome

Bourgueil Alexis  
Targani Rachid  
2009 groupe Q1  
promotion:2008-2010

Enseignants:  
Auger Véronique  
Billoue Jérôme

# Sommaire

Introduction.....	4
1. Cahier des charges.....	5
1.1. Présentation.....	5
1.2. Objectif de la demande.....	5
1.3. Contraintes de coûts.....	5
1.4. Contraintes de délai.....	5
1.5. Contraintes techniques.....	5
1.6. Planning.....	6
1.7. Schéma bloc de fonctionnement .....	7
1.7.1. Analyse fonctionnelle.....	7
1.8. Schéma structurel.....	8
2. Études des composants.....	9
2.1. Modules à LED.....	9
2.1.1. Caractéristique lumineuse.....	9
2.1.2. Caractéristique électrique .....	10
3. Le Traco: Convertisseur DC/DC.....	12
3.1. Condition à avoir .....	12
3.2. Choix du Convertisseur.....	12
4. L'alimentation et les différentes options.....	13
4.1. Conditions a obtenir.....	13
4.2. L'alimentation en elle-même.....	13
4.2.1. Les solutions possibles.....	13
4.2.2. Bilan des puissances à fournir.....	13
4.2.3. Justification du choix .....	15
4.3. Visualisation de la charge restante.....	15
4.3.1. Méthode choisie.....	15
4.3.2. Présentation du LM3914.....	16
4.3.3. Schéma du bargraph non adapté.....	17
4.3.4. Adaptations du montage.....	17
4.3.5. Schéma après adaptation .....	20
4.4. Système de recharge est de mise en/hors tension .....	20
5. Réalisation de la carte.....	21
5.1. Conditions de conception.....	21
5.2. Méthode de conception.....	21
5.3. Problème et modification durant conception .....	21
5.4. Schéma électrique complet.....	22
5.5. Typon.....	23
5.6. Nomenclature.....	23
Conclusion.....	24

# Introduction

Dans le cadre de l'étude et réalisation du semestre trois, nous avons du choisir un projet à réaliser sur une période de treize semaines. Nous avons donc choisi un sujet parmi ceux proposé par MR Billoue. Nous avons décidé de choisir la réalisation d'un phare à LED autonome pour vélo.

Pour cela, nous allons vous vous présenter notre sujet ainsi que son cahier des charges, puis nous expliquerons les différents composants utilisés et enfin pour finir la conception de notre carte ainsi que d'éventuelles améliorations possibles.

# **1. Cahier des charges**

## ***1.1. Présentation***

Nous devons créer un phare à LED autonome pour vélo, ayant une autonomie et un éclairage suffisant pour éclairer de manière correcte de nuit, il doit permettre de voir et d'être vu. Ce projet s'inscrit dans le cadre de notre formation en IUT GEII. Aussi, la conception de notre objet n'ayant pas été commencée les années précédentes, nous n'avons comme seule base que le cahier des charges.

## ***1.2. Objectif de la demande***

Construire un phare à LED autonome permettant l'éclairage de nuit et étant alimenté par un dispositif permettant la mobilité. Le phare doit avoir une forme et une taille peu encombrante pouvant s'adapter à l'utilisation sur vélo.

## ***1.3. Contraintes de coûts***

Le budget de chaque projet tutoré fourni par l'établissement est de 100 euros par binôme.

## ***1.4. Contraintes de délai***

L'objet doit être opérationnel pour la semaine 51.

## ***1.5. Contraintes techniques***

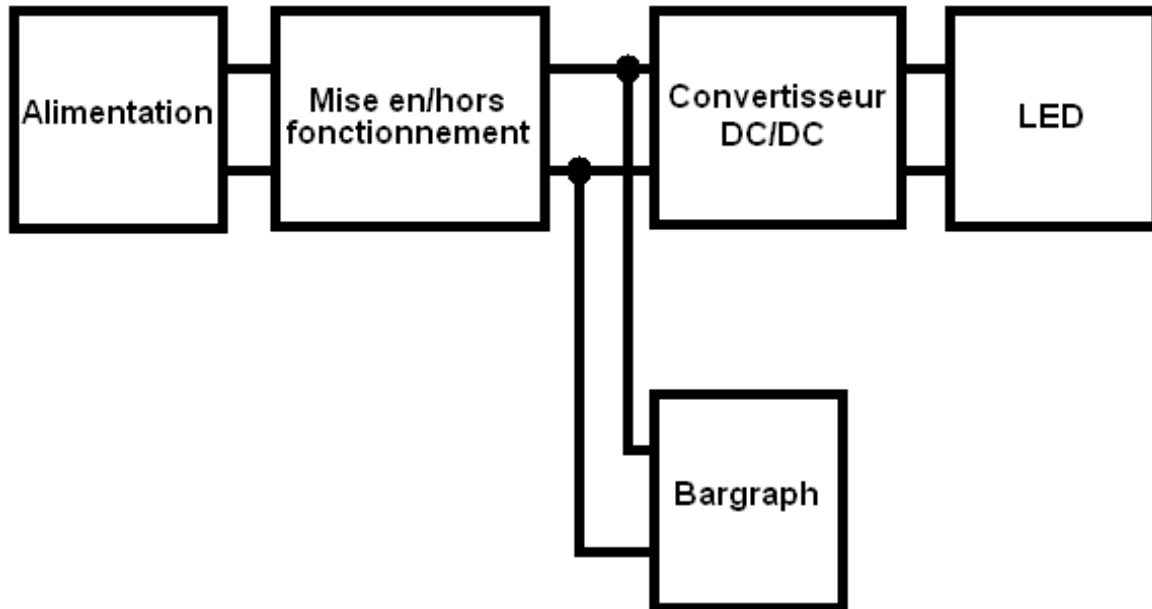
Le phare doit avoir une autonomie d'environ trois heures, ne pas être trop encombrant. De plus l'objet sera équipé d'un bargraph afin de visualiser le niveau de tension de la batterie. Aussi, il faut trouver un compromis entre la capacité de l'alimentation et la puissance consommée dans les LED pour obtenir une intensité lumineuse suffisante.

## 1.6. Planning

		Planning												
		Prévu					Réel							
Semaine		37	38	39	40	41	42	43	45	47	48	49	50	51
Etude du sujet et du cahier des charges		Prévu	Prévu	Prévu										
Définition des composants					Réel	Prévu	Prévu	Réel						
Tests et essais sur plaque test								Prévu	Réel					
Elaboration du schéma électrique								Prévu	Prévu	Réel				
Elaboration du typon								Prévu	Prévu	Réel				
Implantation des composants									Prévu	Réel				
Tests et essais sur le circuit fini										Prévu	Réel	Réel		
Dépannage											Prévu	Réel		
Objet finalisé												Prévu	Réel	

## 1.7. Schéma bloc de fonctionnement

Ci-dessous le schéma bloc de fonctionnement de notre phare:



*Illustration 1: Schéma bloc de fonctionnement.*

### 1.7.1. Analyse fonctionnelle

**Alimentation:** Effectuée par une batterie rechargeable.

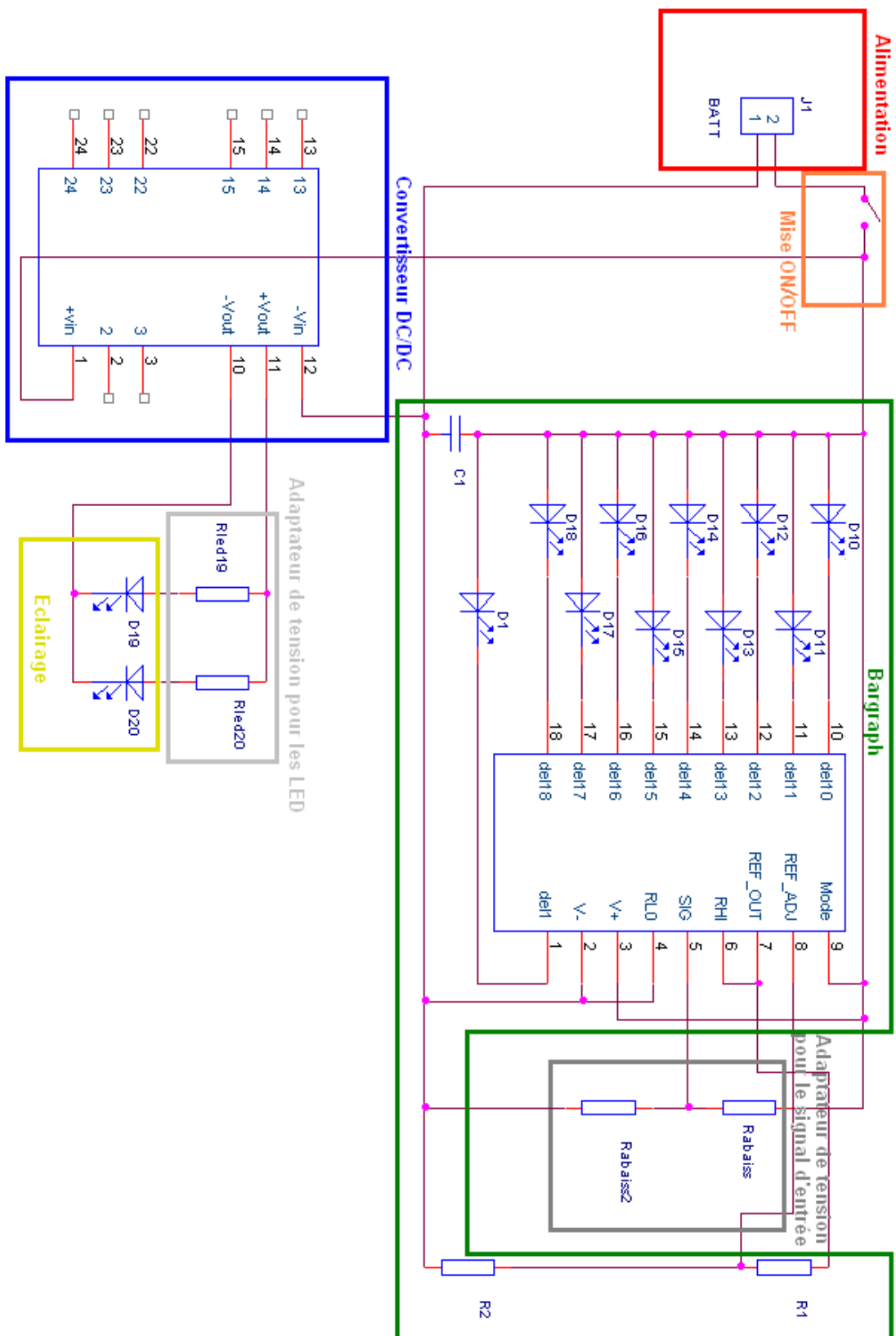
**Mise en/hors fonctionnement:** Effectué par un interrupteur.

**Convertisseur DC/DC:** Effectué par un Traco.

**Bargraph:** Effectué avec un LM3914.

**Leds:** Effectué par deux modules à LED.

## 1.8. Schéma structurel





## 2. Études des composants

### 2.1. Modules à LED



*Illustration 2: Module à led utilisé*

On utilisera un module à LED avec dissipateur thermique (boîtier en aluminium) et lentille intégrée. Ces modules ont un fonctionnement maximum en continu de 4 heures, suffisant pour répondre au cahier des charges imposé. Ce dissipateur thermique intégré permet d'avoir un produit plus esthétique que s'il avait été rajouté un radiateur classique, encombrant et peu joli.

#### 2.1.1. Caractéristique lumineuse

D'après le constructeur, chaque LED a un éclairage minimum de 2000 lux ainsi qu'un angle de rayonnement de 40°. Nous utiliserons donc deux modules à LED pour avoir un angle de rayonnement assez large. Suite à la mesure de la luminosité de différentes salles de l'établissement et aussi de plusieurs systèmes d'éclairage en extérieur à l'aide d'un luxmètre, on a pu en déduire que l'éclairage donnée par le constructeur est largement suffisant pour pouvoir éclairer de nuit.



*Illustration 3: un éclairage de 2000 lux*

## 2.1.2. Caractéristique électrique

D'après la documentation du constructeur, chaque LED a besoin d'une tension de 4,5 V et d'un courant de 350mA pour être à son fonctionnement maximal. On verra dans la partie Traco de ce dossier, que ces LED seront alimentées par un circuit fournissant une tension de 5V et un courant de 600mA. Ayant choisi de mettre les deux LED en parallèle nous devons donc mettre en série avec chacune une résistance afin de pouvoir abaisser la tension de 5V à 4,5Vt aux bornes de celle-ci, ces résistances devront être capable de supporter les puissance en jeu. Voici comment nous avons procédé pour calculer ces résistances:

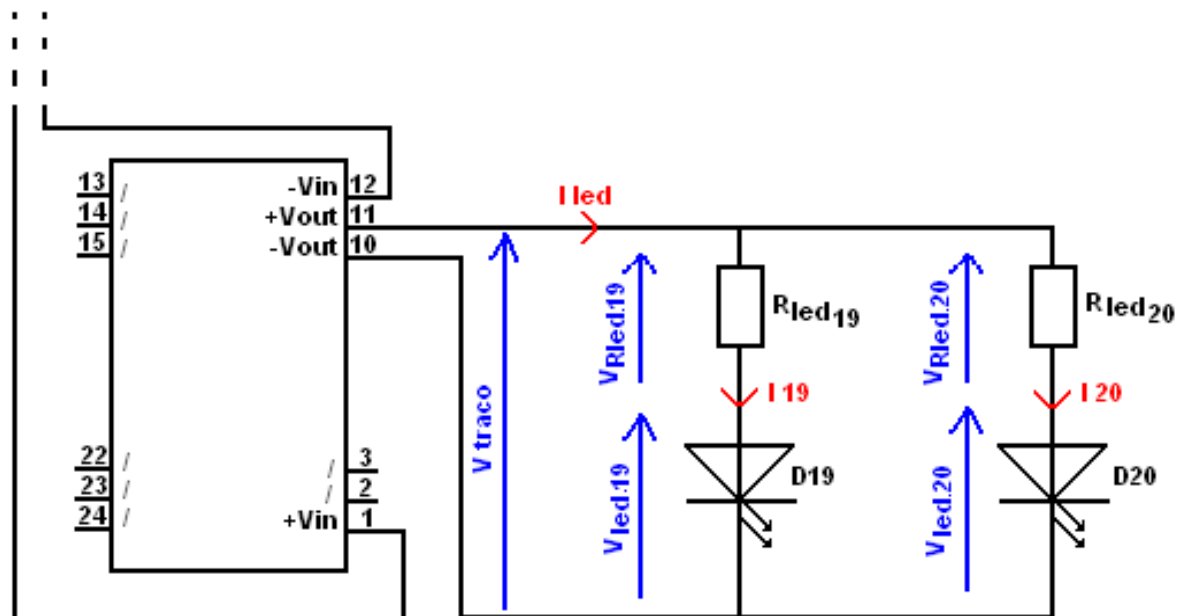


Illustration 4: Schéma électrique d'adaptation de la tension de sortie du Traco

### Calcul théorique:

α On cherche :

Rled 19 et Rled 20 ainsi que la puissance dissipée dans chacune d'entre elles.

α Nous avons:

$V_{traco} = 5V$ . C'est la tension de sortie fixée par la caractéristique de sortie du Traco.

$I_{led} = 0,6A$ .. C'est le courant maximum délivré par le Traco.

$V_{led19} = V_{led20} = 4,5V$ . C'est la tension de fonctionnement des LED (donnée dans la documentation du constructeur).

D'après la loi des mailles on sait que la somme des courants entrants est égale à la somme des courants sortants. On peut en déduire la relation suivante:

$$I_{led} = I_{19} + I_{20}$$

Donc ici, les deux branches où circule  $I_{20}$  et  $I_{19}$  étant identiques le courant  $I_{led}$  de 0,6A sera divisé de manière égale dans les deux branches donc  $I_{19} = I_{20} = 0,3A$ .

α On calcule:

$$V_{Rled\ 19} + V_{Rled\ 20} = V_{traco} - V_{led\ 19} = 5 - 4,5 = 0,5V$$

$$R_{led\ 19} = R_{led\ 20} = V_{Rled19} / I_{19} = V_{Rled20} / I_{20} = 0,5 / 0,3 = 1,67\Omega \Rightarrow \text{En valeur normalisée on prendra } 2,2\ \Omega \text{ (Valeur normalisée de la série E3)}.$$

Calcul avec les valeurs normalisées:

Maintenant nous allons calculer les courants et les puissances présentes dans le montage adaptateur avec les valeurs de résistance normalisées.

α Nous avons:

$$V_{traco} = 5V \text{ et } I_{19} = I_{20} = 0,3A$$

$$\text{Donc: } V_{Rled19} = V_{Rled20} = R_{led19} \times I_{19}$$

$$= 2,2 \times 0,3$$

$$= 0,66V$$

α On en déduit :

$V_{led19} = V_{led20} = V_{traco} - V_{Rled19} = 5 - 0,66 = 4,34V \approx 4,5 \Rightarrow$  tension suffisante pour faire fonctionner les LED correctement.

α Calculons maintenant les puissances:

$P_{Rled19} = P_{Rled20} = V_{Rled19} \times I_{19} = 0,66 \times 0,3 = 0,198W = 198mW < 250mW$  donc nous utiliserons des résistances  $\frac{1}{4} W$ .

Les résistances  $R_{led19}$  et  $R_{led20}$  permettant l'adaptation de la tension de sortie du Traco aux LED seront donc des résistances de  $2,2\Omega \frac{1}{4} W$ .

### 3. Le Traco: Convertisseur DC/DC.



*Illustration 5: Le Traco : un convertisseur DC/DC*

Voici le convertisseur que nous utiliserons pour adapter notre tension d'alimentation avec celle des LED.

#### **3.1. Condition à avoir**

Pour notre montage nous devons avoir une tension de 4,5V par LED et un courant maximum de 0,35A par LED. Comme nous allons le voir dans la partie suivante la tension de la batterie est de 7,2V. Donc ce composant va nous permettre d'abaisser la tension de la batterie de 7,2V à celle voulue pour les deux modules à LED.

#### **3.2. Choix du Convertisseur**

Après avoir étudié les différents convertisseurs DC/DC abaisseur de tension fonctionnant dans nos gammes de tensions et courants, nous avons choisi le Traco suivant: le TEL 3-0511.

Ce composant, d'après la documentation du constructeur a un rendement de 70%, ce qui est bon pour notre montage dirigé vers l'autonomie. Ce composant doit avoir en entrée une tension comprise entre 4,5V et 9V, en accord avec notre batterie de 7,2V, en sortie ce composant nous fournit une tension fixe de 5V continue et un courant de sortie de 600mA maximum. Cependant comme nous l'avons vu dans la partie précédente la tension aux bornes d'une LED doit être de 4,5 volt et le courant maximum de 0,35A. Les résistances dont la valeur a été calculée au 2.1.2 permettaient le passage de la tension de 5V à 4,5V. On remarque aussi que les LED nécessitent 2 x 350mA au maximum or le Traco ne fournissant que 600mA il sera alors présent dans chaque module à LED un courant de 300mA. L'intensité lumineuse des modules ne sera donc pas tout à fait maximale mais après essais sur plaque test on s'est aperçu que les 50mA manquant ne modifiaient pas de manière perceptible la puissance lumineuse. Cette petite marge de courant sera d'autant plus bénéfique que les modules ne fonctionneront pas à leur maximum, cela permettra une durée de vie accrue et un échauffement moindre.

## **4. L'alimentation et les différentes options**

### **4.1. Conditions a obtenir**

L'alimentation a pour but de permettre comme dit précédemment dans le dossier de fournir la puissance nécessaire à un éclairage de 3 heures. Cette puissance distribuée n'étant pas seulement consommée dans les deux modules à LED mais aussi dans d'autres composants tels que le Traco, le bargraph il faut calculer et étudier le bilan des puissances avec attention afin de choisir une batterie en adéquation avec le cahier des charges.

### **4.2. L'alimentation en elle-même**

#### **4.2.1. Les solutions possibles**

Les principales solutions permettant d'alimenter les dispositifs destinés à la portabilité et de budget abordable sont de type piles (saline, alcaline...), batteries(plomb, lithium...), pack d'accus (NiMH, NiCD).

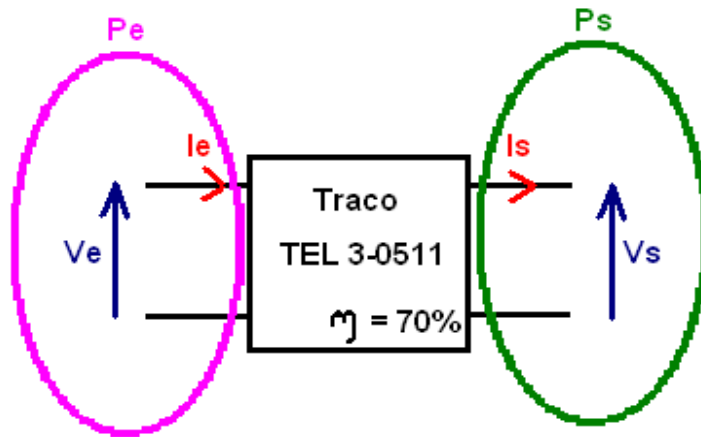
#### **4.2.2. Bilan des puissances à fournir**

L'alimentation aura comme principaux consommateur d'énergie :

- Le convertisseur DC/DC
- Les LED de puissance
- Le LM3914

#### **Le convertisseur DC/DC:**

Nous avons, d'après la documentation constructeur une puissance de 3W maximum en sortie mais le rendement du circuit n'étant pas de 100% la puissance alors consommée par le convertisseur DC/DC est supérieur à 3W.



α On connaît:  $V_e = 7.2V$ . Tension de la batterie.

$V_s = 5V$ . Tension constante et fixe (Régulé par les caractéristiques du convertisseur DC/DC)

$I_s = I_{smax} = 0.6A$  Courant nécessaire aux LED pour l'éclairage. (2x350mA normalement mais limité à 600mA par le Traco)

$P_{smax} = P_s = 3W$  Donné par le constructeur (Dans notre cas le courant délivré étant maximum la puissance est donc maximale puisque la tension de sortie est fixe, aussi calculable, voir ci-après)

$\eta = 0.7 = 70\%$  Rendement typique, donné par le constructeur.

α On calcule :

$$P_s = P_{smax} = V_s \times I_s = 5 \times 0.6 = 3W$$

$$P_e = P_s / \eta = 3 / 0.7 = 4.28W$$

$$I_e = P_e / V_e = 4.28 / 7.2 = 0.59A = 0.6A = I_s$$

α On en déduit donc que la puissance dissipée dans le Traco est égale à la puissance d'entrée moins la puissance disponible en sortie soit:

$$P_e - P_s = 4.28 - 3 = 1.28W$$

Néanmoins la puissance à prendre en compte pour le dimensionnement de la batterie et celle absorbée par le Traco et non celle dissipée soit 4.28W.

La batterie est quand à elle capable de fournir  $7,2 \times 3A = 21,6W$ .

### Les leds de puissance.

La puissance des LED n'intervient pas directement sur la batterie, ainsi plus la puissance demandée par les LED sera élevée plus la puissance fournie par le Traco devra être importante. Les LED fonctionnant constamment à presque pleine puissance (300mA en continu au lieu de 350mA) le Traco tentera en permanence de fournir ce courant mais son courant de sortie maximum étant de 600mA alors la puissance calculée ci-dessous sera donc la puissance maximale délivrée par le Traco. Les LED absorberont ainsi la puissance disponible en sortie du Traco et donc celle de la batterie de manière indirecte

L'énergie consommé par les LED n'intervient donc pas dans le dimensionnement de la batterie, ce dimensionnement sera fait en fonction de la puissance absorbée par le Traco, comprenant donc celle des LED.

#### **Le LM3914:**

D'après la doc constructeur la consommation maximale du LM3914 est de 1365mW.

#### **Puissance en mAh:**

En considérant que la batterie ne perd pas de tension à ses bornes lors de son utilisation alors seul le courant intervient dans la durée de fonctionnement du phare.

On a deux modules à LED nécessitant chacun 0.3A, afin de fonctionner 1 heure il nous faudrait donc 600mAh mais le cahier des charges imposant une durée d'éclairage de 3h il nous faut alors  $3 \times 600 = 1800\text{mAh}$ .

Le bloc des LED étant séparé de la batterie par le convertisseur DC/DC ayant un rendement de 70% il faut alors  $1800 / 0.7 = 2571\text{mAh}$ .

Il faut ajouter à ces 2571mAh le courant consommé par le LM3914 bien qu'il ne soit pas très important pour un circuit intégré de ce type.

### **4.2.3. Justification du choix**

Après prise en compte de tous ces facteurs notre choix s'est porté sur un pack d'accus de modélisme. En effet les alimentations de type piles ne permettent pas une puissance aussi élevée pour un fonctionnement de la durée voulue. Le Traco nécessitant à ses bornes une tension comprise entre 4.5 V et 9 V et les pack d'accus étant de valeur multiple de 1.2 V un pack de 4.8 V aurait été trop juste en fin de charge pour permettre une tension suffisante à l'entrée du Traco. On s'est donc tourné vers un pack permettant une tension supérieure à 5 V même en fin de charge (soit une tension d'au moins 7V nominale), et étant capable de fournir plus de 2571mAh plus une marge pour compenser les puissances négligés dans les calculs du 4.2.1.

Ce choix a donc amener à un pack d'accus NiMH 7.2V 3000mAh.

### **4.3. Visualisation de la charge restante**

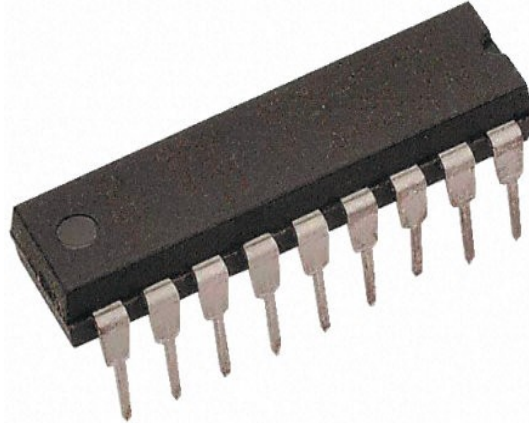
#### **4.3.1. Méthode choisie**

Le cahier des charges imposant un système de visualisation de la charge restante dans la batterie on a du se tourner vers une visualisation simple et surtout peu gourmande en énergie puisque le but recherché est aussi une autonomie maximale. L'une des meilleures option envisageable était donc un affichage basé sur l'allumage ou non de LED représentant la charge.

Après la recherche de composant ou circuit permettant de faire cette fonction on a trouvé un composant simple d'utilisation et peu encombrant, le LM3914 ou LM3915. Il sera choisi le LM3914 étant donné de son échelle linéaire alors que le LM3915 a une échelle logarithmique.

On imposera donc en entrée de ce montage la tension de batterie ainsi lors de la décharge le LM3914 permettra la visualisation de la charge restante..

### 4.3.2. Présentation du LM3914



*Illustration 6: Le LM3914 en DIL 18*

Le LM3914 est un C.I de National semiconductor. C'est un circuit "display driver" soit pilote pour dispositif d'affichage, dans notre cas se sera un DIL 18 avec affichage par LED 3mm.

Principales caractéristiques du LM3914:

- Permet le pilotage de LED ou d'afficheur LCD
- Possibilité d'effectuer un montage en cascade si besoin
- Échelle linéaire (contrairement au LM3915)
- Tension de référence ajustable par l'utilisateur
- Courant de sortie réglable et auto-régulé.
- Deux mode d'affichage:
  - Mode DOT : allume la LED n°X.
  - Mode Bargraph : Allume les LED jusqu'à la LED n°X.

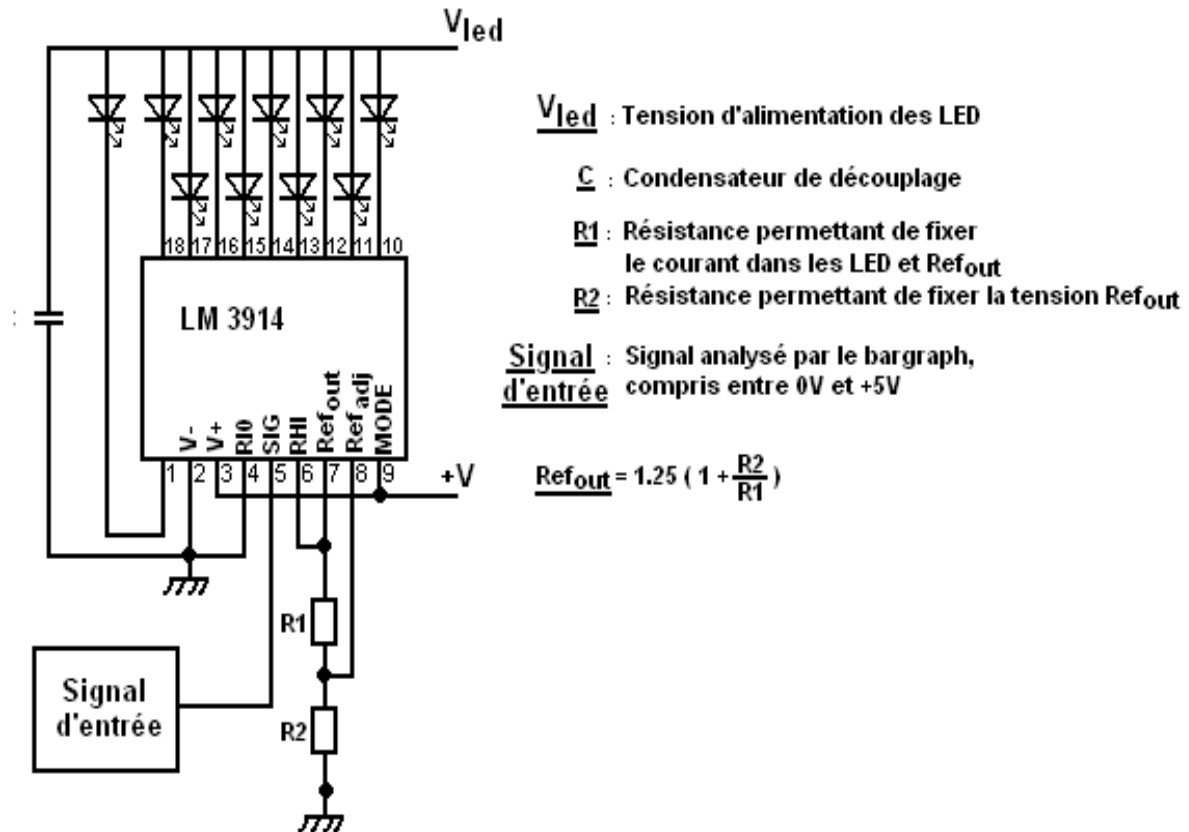
(X dépendant du résultat de la comparaison tension entrée / tension référence)



### 4.3.3. Schéma du bargraph non adapté

Il est donné dans la documentation constructeur le schéma de base afin de permettre un fonctionnement du LM3914 en mode bargraph.

Il est aussi donné dans cette documentation des formules permettant de régler certains paramètres.



Ce schéma étant un schéma de fonctionnement de base il est nécessaire de l'adapter à chaque utilisation.

### 4.3.4. Adaptations du montage

Après observation et analyse de la documentation constructeur on s'aperçoit que différentes chose sont a définir, ainsi il nous faut pour notre cas définir :

- $V_{del}$
- +V
- $I_{del}$
- $R1$  et  $R2$  puisque les valeurs données ne sont pas normalisées
- signal d'entré entre 0 et 5V

### **Définition de Vdel**

Cette tension est là pour permettre l'allumage des LED, en effet les LED ne peuvent s'allumer que si leur potentiel d'anode est supérieur à leur potentiel de cathode. Ainsi il suffit de piquer Vdel sur une tension permettant la conduction des diodes, soit une tension supérieure à 0.6V. Dans notre cas cette tension Vdel sera prise aux bornes de la batterie par le biais de la patte 9 du LM3914

### **Définition de +V**

Cette tension est la tension d'alimentation du circuit intégré, elle doit être comprise entre 6.8V et 18V. Dans notre cas nous n'aurons pas le choix, la seule tension disponible comprise entre ces deux valeurs est celle directement présente aux bornes de la batterie.

### **Définition de Idel**

Il est fourni dans la documentation constructeur la valeur de Idel, elle est donnée par la formule  $I_{del} = 12.5 / R1$ .

Une DEL 3mm classique obtient un éclairage maximum lorsqu'elle est traversée par un courant de 20mA mais un courant d'une dizaine de mA est suffisante pour avoir un éclairage suffisant. Afin de rester dans l'ordre de grandeur des valeurs données par le constructeur il sera pris  $R1 = 1.5k\Omega$ . On aura donc un courant dans les LED de  $I_{led} = 12.5 / 1500 = 8.33mA$ . Cette valeur est certes légèrement inférieure au 10mA suffisant mais l'environnement d'utilisation du bargraph permet de considérer cette valeur comme suffisante. En effet l'application final étant un phare de vélo la visualisation se fera de nuit ou bien par temps grisâtre, par conséquent une luminosité moins importante sera contrastée et quand même visible de par l'environnement alentour.

### **Définition de R1 et R2**

R1 a été définie précédemment à  $1,5k\Omega$ . Il faut maintenant dimensionner R2 afin de modifier au minimum REF OUT V donné par la formule  $Ref\ out\ V = 1.25 ( 1 + R2/R1)$ .

Les valeurs données par le constructeur donnaient un rapport  $R2/R1$  de  $3830 / 1210 = 3.16$ .

Avec la valeur de R1 choisie juste avant il nous faut donc une R2 de  $3.16 * 1500 = 4740 \Omega \Rightarrow 4700 \Omega$  en valeur normalisée.

### Définition de signal d'entrée

Il nous faut un signal d'entrée compris entre 0 et 5V, or le signal que l'on veut mesurer et celui de la batterie soit 7.2V.

On utilise donc par conséquent pour adapter la tension un simple pont diviseur.

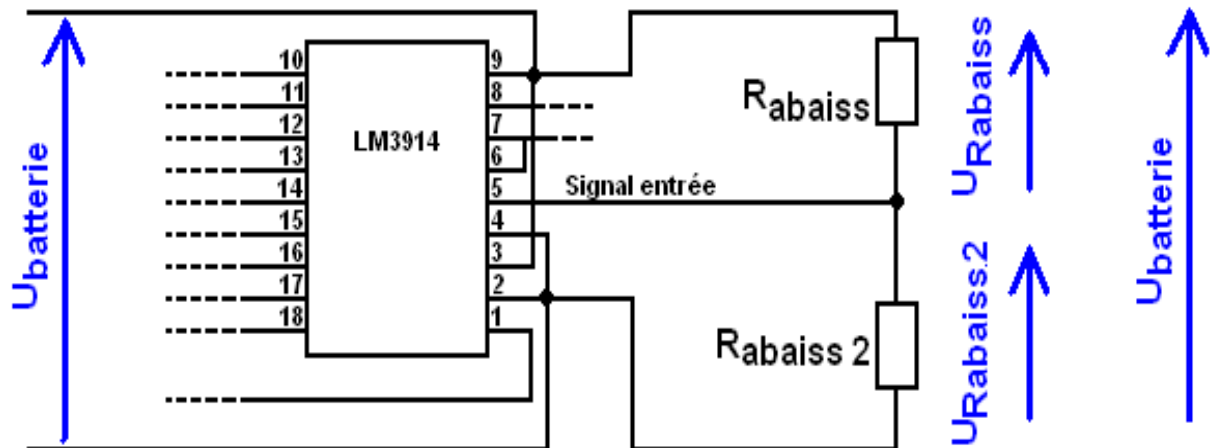
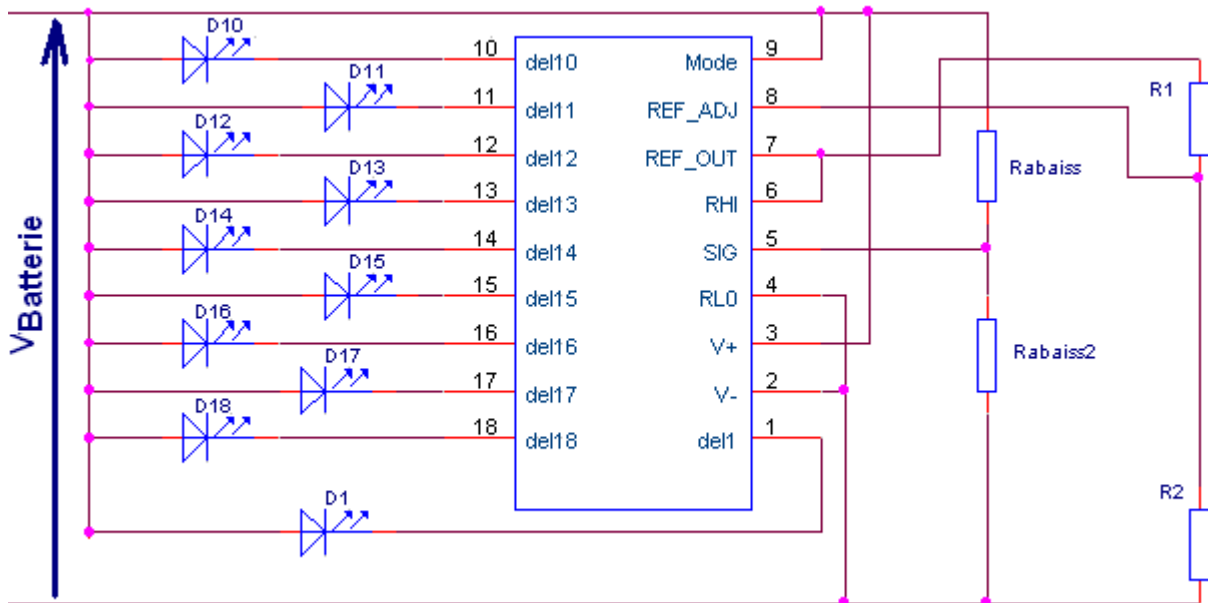


Illustration 7: Schéma électrique d'adaptation du signal d'entrée du LM3914

- α On cherche : - Rabaiss  
- Rabaiss 2
  - α On connaît : - U<sub>batterie</sub> = 7.2V  
- U<sub>Rabaiss 2</sub> = signal entrée max = 5V
  - α On a donc :  $U_{Rabaiss2} = \frac{Rabaiss2}{Rabaiss + Rabaiss2} * U_{batterie} \Rightarrow \frac{Rabaiss2}{(Rabaiss+Rabaiss2)} = \frac{5}{7.2} = 0,694$ .
  - α On fixe : Rabaiss2 à 1k Ω
  - α On en déduit :  $0.694 = \frac{Rabaiss2}{Rabaiss2+Rabaiss}$   
 $\Rightarrow Rabaiss2 = 0.694(Rabaiss) + 0.694(Rabaiss2)$   
 $\Rightarrow Rabaiss = \frac{Rabaiss2 - 0.694 * Rabaiss2}{0.694}$   
 $\Rightarrow Rabaiss = 440 \Omega$  soit 470 Ω en valeur normalisée.
  - α On recalcule pour Rabaiss et Rabaiss2 en valeur normalisé.
  - On a alors signal entrée max =  $U_{Rabaiss2} = \frac{Rabaiss2}{(Rabaiss+Rabaiss2)} * U_{batterie}$   
 $= \frac{470}{(470+1000)} * 7.2 = 4.89V$
- La tension maximale sur la broche 5 du LM3914 sera donc de 4.89 V.

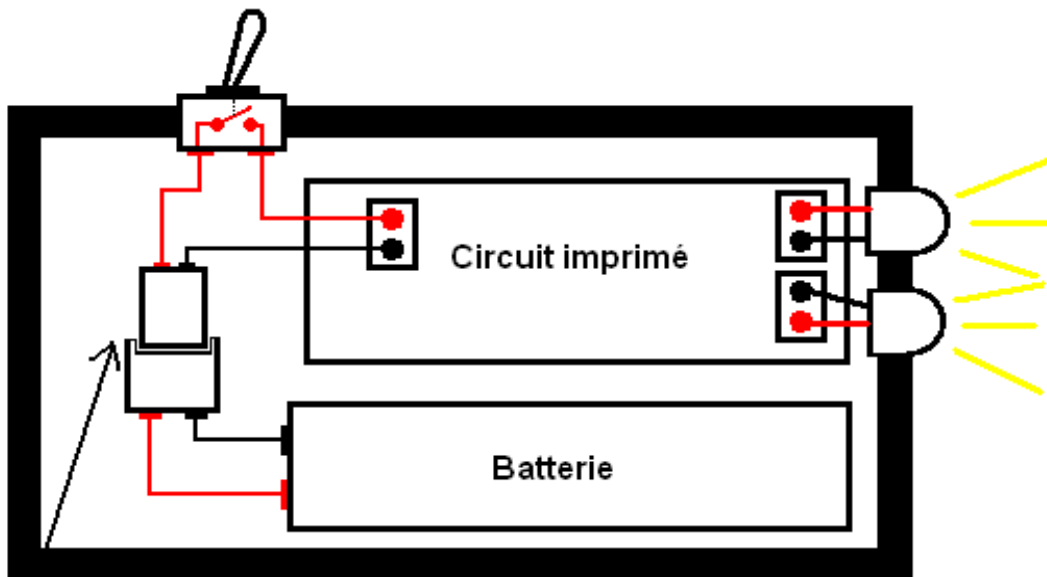
### 4.3.5. Schéma après adaptation

Après les adaptations décrites ci-dessus on obtient donc le nouveau schéma suivant :



### 4.4. Système de recharge est de mise en/hors tension

Afin de permettre une mise en marche et en arrêt du phare lors que cela est désiré il a été décidé de mettre un interrupteur permettant d'isoler la batterie de la carte.



Bornier détachable pour recharger la batterie

Illustration 8: Schéma de principe de la mise sous tension

## **5. Réalisation de la carte.**

### **5.1. Conditions de conception**

Il n'y avait aucune condition de conception imposée mis à part le temps de réalisation, néanmoins certaines conditions étaient implicites, par exemple il fallait faire une carte de grandeur minimale puisqu'elle est conçue pour être transportable et facilement ancrable sur un vélo. Nous avons pris comme dimension de référence et maximale les dimensions de la batterie. Ainsi notre plaque mesure donc 128x55mm.

Le matériel utilisé est le matériel habituel, insoleuse, graveuse, perceuse, fer à souder...

### **5.2. Méthode de conception**

1- Il a tout d'abord fallu créer le schéma électrique sous le logiciel Orcad avec les composants que l'on a trouvés durant nos recherches.

2- Une fois le schéma électrique fini, toujours sous Orcad il a été fait le typon ainsi que les empreintes des composants qui n'étaient pas disponibles dans les bibliothèques. Ce typon est en simple face puisque le nombre de composants n'étant pas relativement élevé, un typon double face aurait été inutile.

3- Le typon imprimé, il a été insolé sur la plaque d'epoxy, gravé puis percé et coupé aux bonnes dimensions (0,8mm, 1mm, 1,2mm).

4- La quatrième étape fut l'implantation et la soudure des composants et borniers.

5- Les composants fixés, une série de tests a été effectuée afin de déceler les anomalies et problèmes, répertoriés au 5.3.

6- Une fois les tests effectués les réparations nécessaires ont été entreprises et la carte revérifiée afin d'être sûr de son bon fonctionnement.

### **5.3. Problème et modification durant conception**

Durant la conception plusieurs choses ont été modifiées suite à des problèmes.

- Le condensateur de découplage du LM3914 a été enlevé puisqu'après relecture de la documentation constructeur du circuit intégré on s'est aperçu qu'il n'était nécessaire qu'à condition que les LED soient éloignées de plus de quinze centimètres du composant ce qui n'est pas le cas sur notre carte.
- Le LM3914 a été changé puisqu'après vérification sur plaque test on s'est aperçu qu'il ne fonctionnait pas.
- Un strap a été mis entre la patte 9 du LM3914 et les anodes des diodes du bargraph, en effet la piste permettant d'amener la tension qui allume les LED avait été oubliée sur le schéma électrique et le typon.
- Les fils des deux LED de puissance ont été renforcés au niveau des borniers du fait de leur faible taille qui constituait un problème de bonne tenue et de fragilité.

En effet une fois montés sur le vélo les LED et borniers auraient été exposés à de nombreuses vibrations qui auraient pu décrocher les connexions.

### 5.4. Schéma électrique complet

Ce schéma est le schéma après rectification de l'oubli de la piste amenant la tension de batterie aux anodes des LED du bargraph.

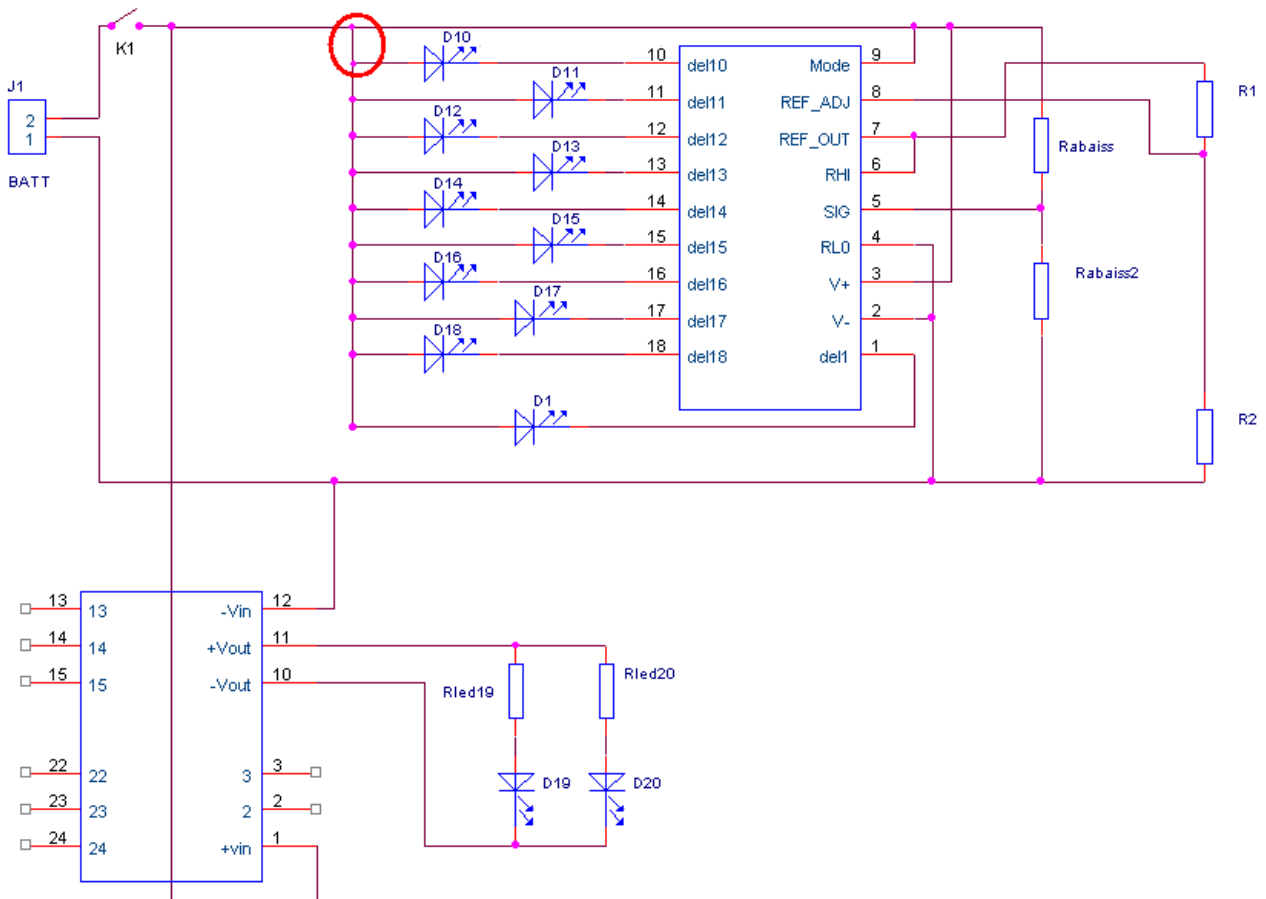
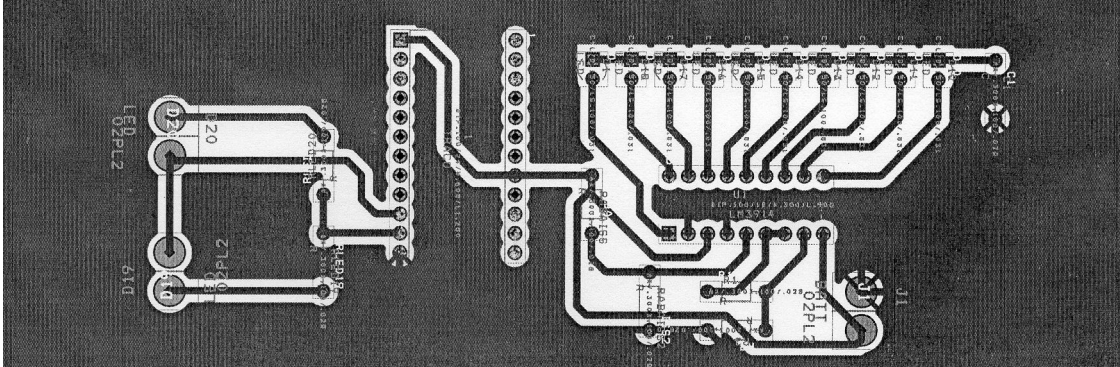


Illustration 9: schéma électrique complet

## 5.5. Typon

Ce typon est celui sans rectification de la piste oubliée.



## 5.6. Nomenclature

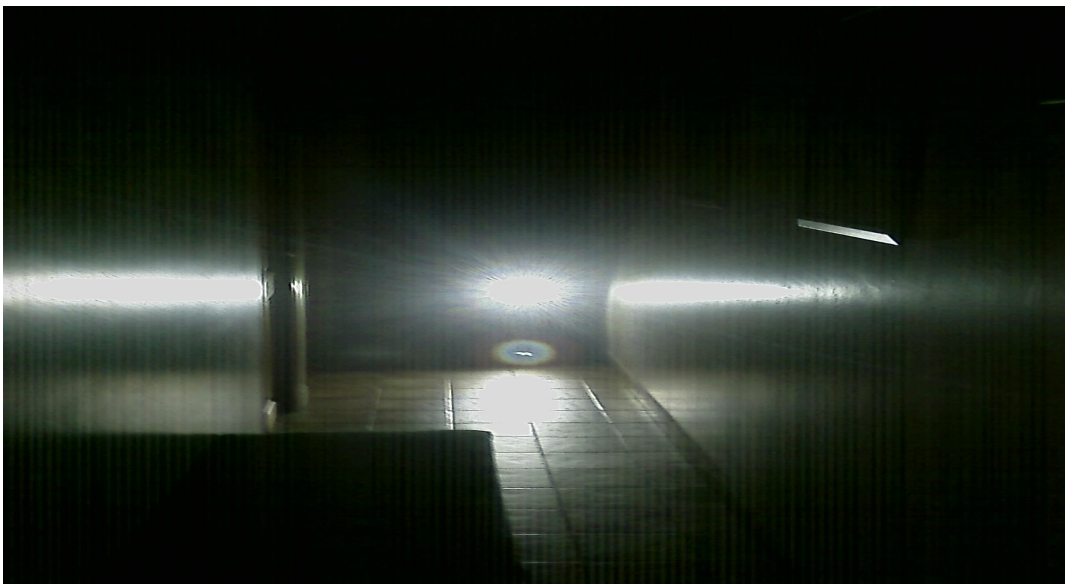
Repère	Désignation	Valeur	Prix unité (€)	Quantité	Prix total(€)
Batt	Pack accus modélisme NiMh 7,2V 3000mAh	/	35	1	35
K1	Interrupteur	/	/	/	/
D1,D10,D11,D12 D13,D14,D15 D16,D17,D18 D19,D20	Diodes électroluminescente 3mm rouge Modules à LED 1W Blanc type: O-SLM-W102	/	1,25 14,9	10 2	12,5 29,8
Rabaiss	Résistance carbone 1/4W	470 $\Omega$	0,03	1	0,03
Rabaiss2	Résistance carbone 1/4W	1 k $\Omega$	0,03	1	0,03
R1	Résistance carbone 1/4W	1,5k $\Omega$	0,03	1	0,03
R2	Résistance carbone 1/4W	4,7k $\Omega$	0,03	1	0,03
Rled19,Rled20	Résistance carbone 1/4W	2,2 $\Omega$	0,03	2	0,06
U1	Circuit intégré LM3914 DIL18	/	5,2	1	5,2
U2	Convertisseur DC/DC 5V-600mA	/	18,7	1	18,7

## Conclusion

Ce projet a été très intéressant car il nous a permis de mettre en pratique toutes nos connaissances dans le domaine de l'électronique. De plus ceci nous a permis de travailler en équipe pour faire avancer le projet, mais aussi de gagner en autonomie. Enfin grâce à ce projet nous sommes de plus en plus respectueux et rigoureux de l'emploi du temps fixé et du cahier des charges, ce qui est primordial dans le monde professionnel. Ce projet nous a permis d'être apte à travailler dans le cadre d'un stage de fin d'étude dans un premier temps mais aussi dans le cadre post DUT si l'on décide de ne pas continuer nos études. Cependant, certaines applications pourront être ajoutées à notre projet par les futurs étudiants de deuxième année, comme par exemple l'ajout d'un système de réglage de l'intensité lumineuse, un meilleur agencement de la carte pour gagner en place et un système permettant de ne pas avoir à débrancher la batterie afin de recharger.

Nous tenons à remercier le cadre enseignants pour son aide dans l'élaboration de ce projet.

Voici en image le fonctionnement de notre carte (photos prises dans le noir total) :





## Table des illustrations

Illustration 1: Schéma bloc de fonctionnement.....	7
Illustration 2: Module à led utilisé.....	9
Illustration 3: un éclairage de 2000 lux.....	9
Illustration 4: Schéma électrique d'adaptation de la tension de sortie du Traco.....	10
Illustration 5: Le Traco : un convertisseur DC/DC.....	12
Illustration 6: Le LM3914 en DIL 18.....	16
Illustration 7: Schéma électrique d'adaptation du signal d'entrée du LM3914.....	19
Illustration 8: Schéma de principe de la mise sous tension.....	20
Illustration 9: schéma électrique complet.....	22

# Annexes

## Product Confirmation

DATE: 2006/11/06

Customer	RadioShack				Model No.	0-SLM-W102(White)				
Criticism Record	No.	1	2	3	4	5	6	7	8	版本: A3
	Date									

UNIT: mm

### Specification Information

1.Wavelength: 5000K±500K
2.Operation power: 1W
3.Circuit: ACC
4.Weight: 11±1g
5.Length: 11.8±0.1MM
6.Operation Voltage: 4.5V DC
7.Operation Current: 350mA±10%
8.OperatingTime: general 3A battery over 4 hours
9.Luminous Angle 40°±10%
10.Brightness > 2000 Lux ( The distance is 10cm )
11.Life Time: 50,000Hrs

#### Features

- Wide 2:1/3:1 Input Ranges
- High Efficiency up to 81%
- Full SMD-Design
- Indefinite Short-Circuit Protection
- 24-pin DIP Plastic Package
- Pin-compatible with TEM-3 / TED
- 2 Year Product Warranty



**NEW  
Models**

**With 10 – 30 VDC  
input**

The TEL 3 series is a range of isolated 3 W converter in DIL-24 package offering wide 2:1 input voltage range. Further features are high efficiency which allows operation temperature up to 75°C without derating and low output noise.

This product series provides an economical solution for many cost critical applications in industrial and consumer electronics.

Models				
Ordercode	Input voltage range	Output voltage	Output current max.	Efficiency typ.
TEL 3-0511 TEL 3-0512 TEL 3-0513 TEL 3-0522 TEL 3-0523	4.5 – 9.0 VDC	5 VDC	600 mA	70 %
		12 VDC	250 mA	74 %
		15 VDC	200 mA	74 %
		±12 VDC	± 125 mA	74 %
		±15 VDC	± 100 mA	74 %
TEL 3-1211 TEL 3-1212 TEL 3-1213 TEL 3-1222 TEL 3-1223	9 – 18 VDC	5 VDC	600 mA	76 %
		12 VDC	250 mA	80 %
		15 VDC	200 mA	80 %
		±12 VDC	± 125 mA	80 %
		±15 VDC	± 100 mA	80 %
TEL 3-2011 TEL 3-2012 TEL 3-2013 TEL 3-2022 TEL 3-2023	10 – 30 VDC	5 VDC	600 mA	76 %
		12 VDC	250 mA	80 %
		15 VDC	200 mA	80 %
		±12 VDC	± 125 mA	80 %
		±15 VDC	± 100 mA	80 %
TEL 3-2411 TEL 3-2412 TEL 3-2413 TEL 3-2422 TEL 3-2423	18 – 36 VDC	5 VDC	600 mA	77 %
		12 VDC	250 mA	81 %
		15 VDC	200 mA	81 %
		±12 VDC	± 125 mA	81 %
		±15 VDC	± 100 mA	81 %
TEL 3-4811 TEL 3-4812 TEL 3-4813 TEL 3-4822 TEL 3-4823	36 – 75 VDC	5 VDC	600 mA	77 %
		12 VDC	250 mA	81 %
		15 VDC	200 mA	81 %
		±12 VDC	± 125 mA	81 %
		±15 VDC	± 100 mA	81 %

**Input Specifications**

Input current (no load)	5 Vin models	40 mA typ.
	12 Vin models	20 mA typ.
	20 Vin models	15 mA typ.
	24 Vin models	5 mA typ.
	48 Vin models	3 mA typ.
Input current (full load)	5 Vin models	820 mA typ.
	12 Vin models	320 mA typ.
	20 Vin models	190 mA typ.
	24 Vin models	155 mA typ.
	48 Vin models	80 mA typ.
Surge voltage (1 sec. max.)	5 Vin models	11 VDC
	12 Vin models	25 VDC
	20 Vin models	50 VDC
	24 Vin models	50 VDC
	48 Vin models	100 VDC
Reverse voltage protection		1.0 A max.

**Output Specifications**

Voltage set accuracy		± 1 %
Regulation	– Input variation Vin min. to Vin max.	0.5 % max.
	– Load variation 5 – 100 %	
	– single output models	0.5 % max.
	– dual output models balanced load	1.0 % max.
	– dual output models unbalanced load	2.0 % max
Ripple and noise (20 MHz Bandwidth)		60 mVpk-pk typ.
Temperature coefficient		± 0.02 % / °C
Output current limitation		> 110% Iout max., constant current
Short circuit protection		Hiccup mode, indefinite (automatic recovery)
Capacitive load	single output models	2000 µF max.
	dual output models	1000 µF max.

**General Specifications**

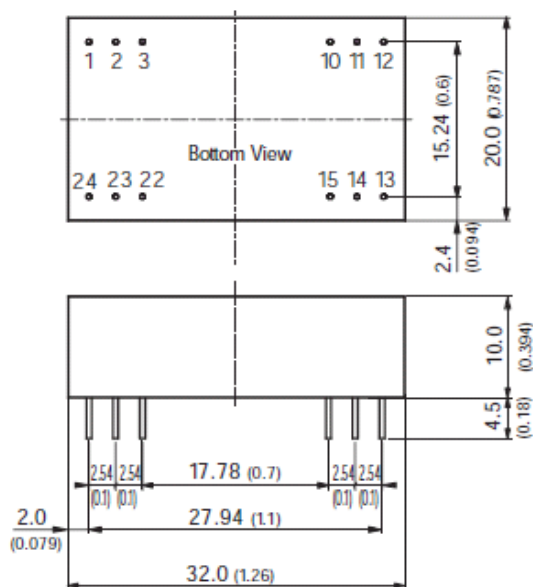
Temperature ranges	– Operating	– 25 °C ... + 75 °C
	– Case	+ 95 °C max.
	– Storage	– 40 °C ... + 125 °C
Humidity (non condensing)		95 % rel H max.
Reliability, calculated MTBF (MIL-HDBK-217 E)		>1 Mio. h @ + 25 °C
Isolation voltage	Input/Output/Case	1000 VDC
Isolation capacity	Input/Output	500 pF typ
Isolation resistance	Input/Output (500 VDC)	> 1'000 M Ohm
Switching frequency		300 kHz typ. (Pulse frequency modulation PFM)
Safety standards		UL 1950, EN 60950, IEC 60950 Compliance up to 60 VDC input voltage (SELV limit)
Safety approvals		UL/cUL File E188913

All specifications valid at nominal input voltage, full load and +25°C after warm-up time unless otherwise stated.

**Physical Specifications**

Case material	non conductive black plastic
Potting material	silicon rubber (UL94V-0 rated)
Weight	12 g (0.42 oz)
Soldering temperature	max. 250 °C / 10 sec.

**Outline Dimensions mm (inches)**



Pin diameter  $\varnothing 0.5 \pm 0.05$  (0.02)  $\pm 0.002$   
Tolerances  $\pm 0.5$  (0.02)

**Pin-Out**

Pin	Single	Dual
1	+Vin (Vcc)	+Vin (Vcc)
2	No function	-Vout
3	No function	Common
10	-Vout	Common
11	+Vout	+Vout
12	-Vin (GND)	-Vin (GND)
13	-Vin (GND)	-Vin (GND)
14	+Vout	+Vout
15	-Vout	Common
22	No function	Common
23	No function	-Vout
24	+Vin (Vcc)	+Vin (Vcc)

Specifications can be changed without notice



## LM3914 Dot/Bar Display Driver

### General Description

The LM3914 is a monolithic integrated circuit that senses analog voltage levels and drives 10 LEDs, providing a linear analog display. A single pin changes the display from a moving dot to a bar graph. Current drive to the LEDs is regulated and programmable, eliminating the need for resistors. This feature is one that allows operation of the whole system from less than 3V.

The circuit contains its own adjustable reference and accurate 10-step voltage divider. The low-bias-current input buffer accepts signals down to ground, or  $V^-$ , yet needs no protection against inputs of 35V above or below ground. The buffer drives 10 individual comparators referenced to the precision divider. Indication non-linearity can thus be held typically to  $\frac{1}{2}\%$ , even over a wide temperature range.

Versatility was designed into the LM3914 so that controller, visual alarm, and expanded scale functions are easily added on to the display system. The circuit can drive LEDs of many colors, or low-current incandescent lamps. Many LM3914s can be "chained" to form displays of 20 to over 100 segments. Both ends of the voltage divider are externally available so that 2 drivers can be made into a zero-center meter.

The LM3914 is very easy to apply as an analog meter circuit. A 1.2V full-scale meter requires only 1 resistor and a single 3V to 15V supply in addition to the 10 display LEDs. If the 1 resistor is a pot, it becomes the LED brightness control. The simplified block diagram illustrates this extremely simple external circuitry.

When in the dot mode, there is a small amount of overlap or "fade" (about 1 mV) between segments. This assures that at no time will all LEDs be "OFF", and thus any ambiguous display is avoided. Various novel displays are possible.

Much of the display flexibility derives from the fact that all outputs are individual, DC regulated currents. Various effects can be achieved by modulating these currents. The individual outputs can drive a transistor as well as a LED at the same time, so controller functions including "staging" control can be performed. The LM3914 can also act as a programmer, or sequencer.

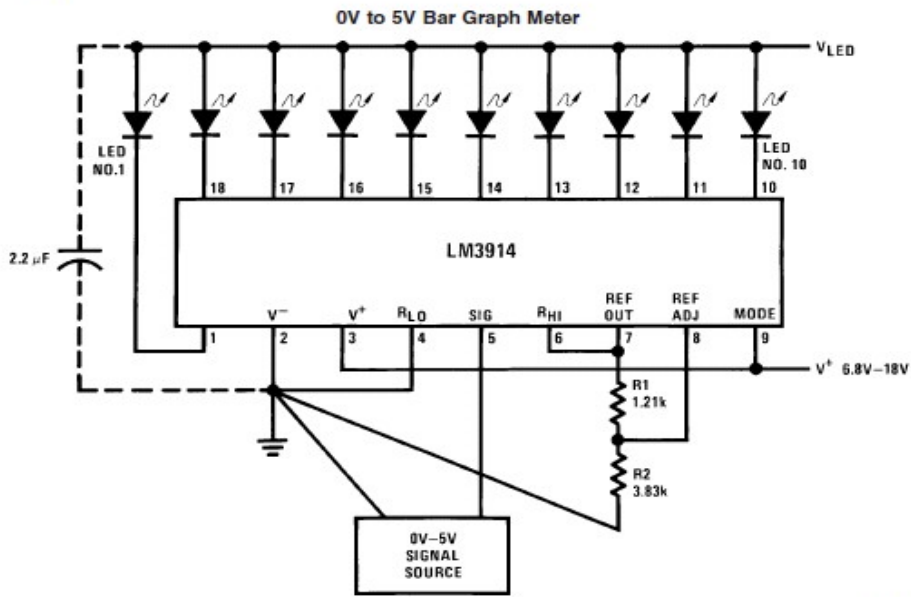
The LM3914 is rated for operation from 0°C to +70°C. The LM3914N-1 is available in an 18-lead molded (N) package.

The following typical application illustrates adjusting of the reference to a desired value, and proper grounding for accurate operation, and avoiding oscillations.

### Features

- Drives LEDs, LCDs or vacuum fluorescents
- Bar or dot display mode externally selectable by user
- Expandable to displays of 100 steps
- Internal voltage reference from 1.2V to 12V
- Operates with single supply of less than 3V
- Inputs operate down to ground
- Output current programmable from 2 mA to 30 mA
- No multiplex switching or interaction between outputs
- Input withstands  $\pm 35V$  without damage or false outputs
- LED driver outputs are current regulated, open-collectors
- Outputs can interface with TTL or CMOS logic
- The internal 10-step divider is floating and can be referenced to a wide range of voltages

### Typical Applications



00797001

$$\text{Ref Out } V = 1.25 \left( 1 + \frac{R2}{R1} \right)$$

$$I_{LED} \approx \frac{12.5}{R1}$$

**Note:** Grounding method is typical of all uses. The 2.2µF tantalum or 10 µF aluminum electrolytic capacitor is needed if leads to the LED supply are 6" or longer.

**Absolute Maximum Ratings** (Note 1)

If Military/Aerospace specified devices are required, please contact the National Semiconductor Sales Office/Distributors for availability and specifications.

Power Dissipation (Note 6)	
Molded DIP (N)	1365 mW
Supply Voltage	25V
Voltage on Output Drivers	25V
Input Signal Overvoltage (Note 4)	±35V
Divider Voltage	-100 mV to V <sup>+</sup>
Reference Load Current	10 mA

Storage Temperature Range -55°C to +150°C

## Soldering Information

Dual-In-Line Package	
Soldering (10 seconds)	260°C
Plastic Chip Carrier Package	
Vapor Phase (60 seconds)	215°C
Infrared (15 seconds)	220°C

See AN-450 "Surface Mounting Methods and Their Effect on Product Reliability" for other methods of soldering surface mount devices.

**Electrical Characteristics** (Notes 2, 4)

Parameter	Conditions (Note 2)	Min	Typ	Max	Units	
<b>COMPARATOR</b>						
Offset Voltage, Buffer and First Comparator	$0V \leq V_{RLO} = V_{RHI} \leq 12V$ , $I_{LED} = 1 \text{ mA}$		3	10	mV	
Offset Voltage, Buffer and Any Other Comparator	$0V \leq V_{RLO} = V_{RHI} \leq 12V$ , $I_{LED} = 1 \text{ mA}$		3	15	mV	
Gain ( $\Delta I_{LED}/\Delta V_{IN}$ )	$I_{L(REF)} = 2 \text{ mA}$ , $I_{LED} = 10 \text{ mA}$	3	8		mA/mV	
Input Bias Current (at Pin 5)	$0V \leq V_{IN} \leq V^+ - 1.5V$		25	100	nA	
Input Signal Overvoltage	No Change in Display	-35		35	V	
<b>VOLTAGE-DIVIDER</b>						
Divider Resistance	Total, Pin 6 to 4	8	12	17	kΩ	
Accuracy	(Note 3)		0.5	2	%	
<b>VOLTAGE REFERENCE</b>						
Output Voltage	$0.1 \text{ mA} \leq I_{L(REF)} \leq 4 \text{ mA}$ , $V^+ = V_{LED} = 5V$	1.2	1.28	1.34	V	
Line Regulation	$3V \leq V^+ \leq 18V$		0.01	0.03	%/V	
Load Regulation	$0.1 \text{ mA} \leq I_{L(REF)} \leq 4 \text{ mA}$ , $V^+ = V_{LED} = 5V$		0.4	2	%	
Output Voltage Change with Temperature	$0^\circ\text{C} \leq T_A \leq +70^\circ\text{C}$ , $I_{L(REF)} = 1 \text{ mA}$ , $V^+ = 5V$		1		%	
Adjust Pin Current			75	120	μA	
<b>OUTPUT DRIVERS</b>						
LED Current	$V^+ = V_{LED} = 5V$ , $I_{L(REF)} = 1 \text{ mA}$	7	10	13	mA	
LED Current Difference (Between Largest and Smallest LED Currents)	$V_{LED} = 5V$	$I_{LED} = 2 \text{ mA}$		0.12	0.4	mA
		$I_{LED} = 20 \text{ mA}$		1.2	3	
LED Current Regulation	$2V \leq V_{LED} \leq 17V$	$I_{LED} = 2 \text{ mA}$		0.1	0.25	mA
		$I_{LED} = 20 \text{ mA}$		1	3	
Dropout Voltage	$I_{LED(ON)} = 20 \text{ mA}$ , $V_{LED} = 5V$ , $\Delta I_{LED} = 2 \text{ mA}$			1.5	V	
Saturation Voltage	$I_{LED} = 2.0 \text{ mA}$ , $I_{L(REF)} = 0.4 \text{ mA}$		0.15	0.4	V	
Output Leakage, Each Collector	(Bar Mode) (Note 5)		0.1	10	μA	
Output Leakage	(Dot Mode) (Note 5)	Pins 10–18		0.1	10	μA
		Pin 1	60	150	450	μA
<b>SUPPLY CURRENT</b>						
Standby Supply Current (All Outputs Off)	$V^+ = 5V$ , $I_{L(REF)} = 0.2 \text{ mA}$		2.4	4.2	mA	
	$V^+ = 20V$ , $I_{L(REF)} = 1.0 \text{ mA}$		6.1	9.2	mA	



## Electrical Characteristics (Notes 2, 4) (Continued)

**Note 1:** Absolute Maximum Ratings indicate limits beyond which damage to the device may occur. Operating Ratings indicate conditions for which the device is functional, but do not guarantee specific performance limits. Electrical Characteristics state DC and AC electrical specifications under particular test conditions which guarantee specific performance limits. This assumes that the device is within the Operating Ratings. Specifications are not guaranteed for parameters where no limit is given, however, the typical value is a good indication of device performance.

**Note 2:** Unless otherwise stated, all specifications apply with the following conditions:

$$3 V_{DC} \leq V^+ \leq 20 V_{DC} \quad V_{REF}, V_{RHI}, V_{RLO} \leq (V^+ - 1.5V)$$

$$3 V_{DC} \leq V_{LED} \leq V^+ \quad 0V \leq V_{IN} \leq V^+ - 1.5V$$

$$-0.015V \leq V_{RLO} \leq 12V_{DC} \quad T_A = +25^\circ C, I_{L(REF)} = 0.2 \text{ mA}, V_{LED} = 3.0V, \text{ pin 9 connected to pin 3 (Bar Mode).}$$

$$-0.015V \leq V_{RHI} \leq 12 V_{DC}$$

For higher power dissipations, pulse testing is used.

**Note 3:** Accuracy is measured referred to  $+10.000V_{DC}$  at pin 6, with  $0.000V_{DC}$  at pin 4. At lower full-scale voltages, buffer and comparator offset voltage may add significant error.

**Note 4:** Pin 5 input current must be limited to  $\pm 3\text{mA}$ . The addition of a  $39k$  resistor in series with pin 5 allows  $\pm 100V$  signals without damage.

**Note 5:** Bar mode results when pin 9 is within  $20\text{mV}$  of  $V^+$ . Dot mode results when pin 9 is pulled at least  $200\text{mV}$  below  $V^+$  or left open circuit. LED No. 10 (pin 10 output current) is disabled if pin 9 is pulled  $0.9V$  or more below  $V_{LED}$ .

**Note 6:** The maximum junction temperature of the LM3914 is  $100^\circ C$ . Devices must be derated for operation at elevated temperatures. Junction to ambient thermal resistance is  $55^\circ C/W$  for the molded DIP (N package).

## Definition of Terms

**Accuracy:** The difference between the observed threshold voltage and the ideal threshold voltage for each comparator. Specified and tested with  $10V$  across the internal voltage divider so that resistor ratio matching error predominates over comparator offset voltage.

**Adjust Pin Current:** Current flowing out of the reference adjust pin when the reference amplifier is in the linear region.

**Comparator Gain:** The ratio of the change in output current ( $I_{LED}$ ) to the change in input voltage ( $V_{IN}$ ) required to produce it for a comparator in the linear region.

**Dropout Voltage:** The voltage measured at the current source outputs required to make the output current fall by  $10\%$ .

**Input Bias Current:** Current flowing out of the signal input when the input buffer is in the linear region.

**LED Current Regulation:** The change in output current over the specified range of LED supply voltage ( $V_{LED}$ ) as measured at the current source outputs. As the forward voltage of an LED does not change significantly with a small change in forward current, this is equivalent to changing the voltage at the LED anodes by the same amount.

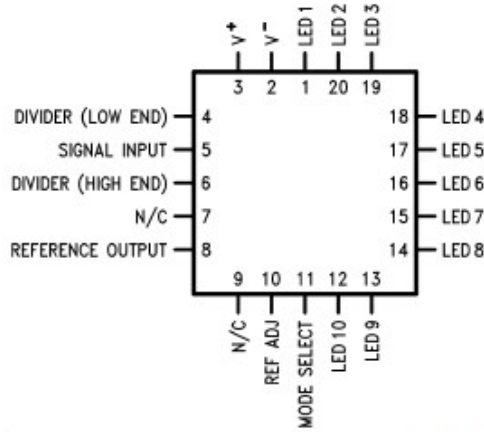
**Line Regulation:** The average change in reference output voltage over the specified range of supply voltage ( $V^+$ ).

**Load Regulation:** The change in reference output voltage ( $V_{REF}$ ) over the specified range of load current ( $I_{L(REF)}$ ).

**Offset Voltage:** The differential input voltage which must be applied to each comparator to bias the output in the linear region. Most significant error when the voltage across the internal voltage divider is small. Specified and tested with pin 6 voltage ( $V_{RHI}$ ) equal to pin 4 voltage ( $V_{RLO}$ ).

## Connection Diagrams

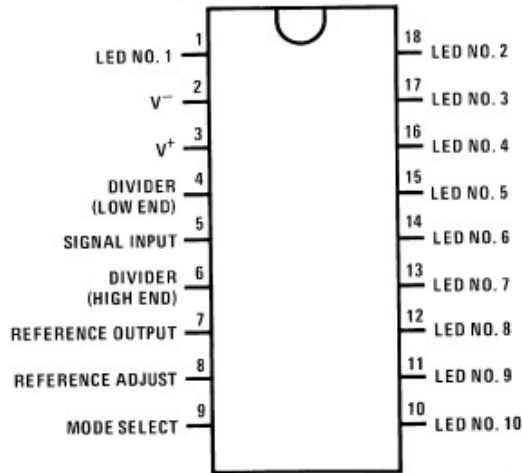
Plastic Chip Carrier Package



00797018

Top View  
 Order Number LM3914V  
 See NS Package Number V20A

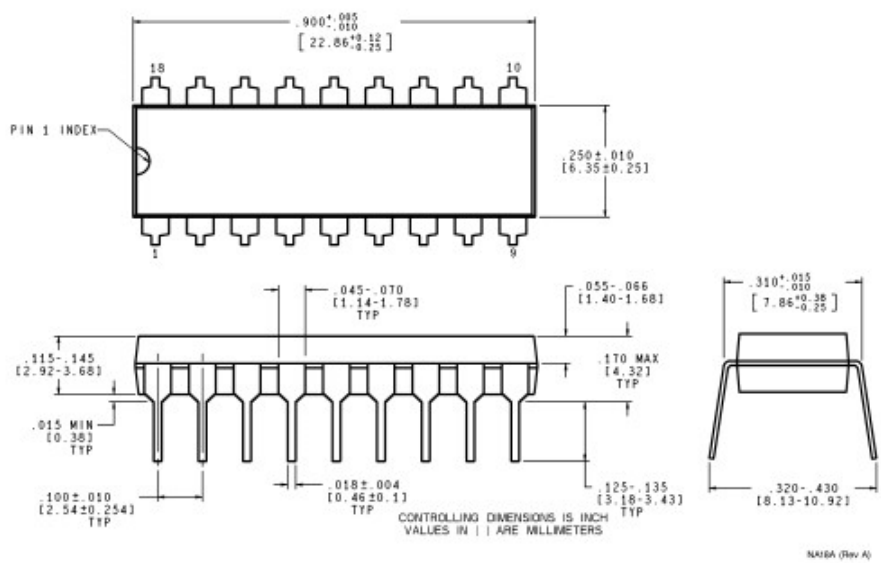
Dual-in-Line Package



00797019

Top View  
 Order Number LM3914N-1  
 See NS Package Number NA18A  
 Order Number LM3914N \*  
 See NS Package Number N18A  
 \* Discontinued, Life Time Buy date 12/20/99

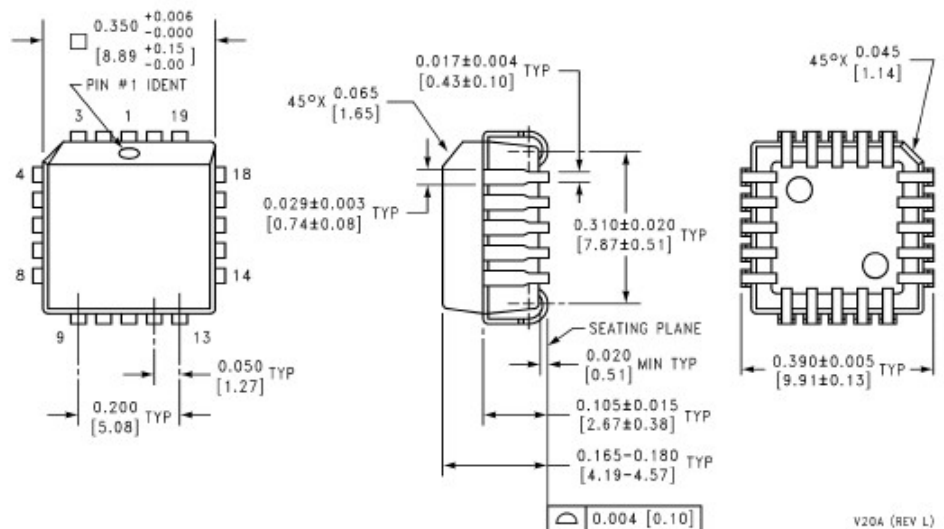
**Physical Dimensions** inches (millimeters)  
unless otherwise noted



**Note:** Unless otherwise specified.

- Standard Lead Finish:  
200 microinches / 5.08 micrometer minimum  
lead/tin 37/63 or 15/85 on alloy 42 or equivalent or copper
- Reference JEDEC registration MS-001, Variation AC, dated May 1993.

**Dual-In-Line Package (N)**  
**Order Number LM3914N-1**  
**NS Package Number NA18A**



**Plastic Chip Carrier Package (V)**  
**Order Number LM3914V**  
**NS Package Number V20A**