

Université François-Rabelais de Tours

Institut Universitaire de Technologie de Tours

Département Génie Électrique et Informatique Industrielle

UNIVERSITE FRANCOIS-RABELAIS
TOURS



Institut Universitaire de Technologie

Département
GENIE ELECTRIQUE ET
INFORMATIQUE INDUSTRIELLE



Éclairage à LED pour vélo avec autonomie

Louise PRODHOMME et Thomas MICHAUD
2ème année K3B
Promotion 2008/2010

Enseignants
M. Thierry LEQUEU
M. Charles GLIKSOHN

Université François-Rabelais de Tours

Institut Universitaire de Technologie de Tours

Département Génie Électrique et Informatique Industrielle

UNIVERSITE FRANCOIS-RABELAIS
TOURS



Institut Universitaire de Technologie

Département
GENIE ELECTRIQUE ET
INFORMATIQUE INDUSTRIELLE

Éclairage à LED pour vélo avec autonomie

Louise PRODHOMME et Thomas MICHAUD
2ème année K3B
Promotion 2008/2010

Enseignants
M. Thierry LEQUEU
M. Charles GLIKSOHN

Sommaire

Introduction.....	4
1. Présentation du projet.....	5
1.1. Cahier des charges.....	5
1.1. Analyse fonctionnelle du système.....	6
1.1. Analyse technique du projet.....	7
2. Étude théorique et réalisation du projet.....	11
2.1. Études théoriques.....	11
2.2. Tests.....	13
2.3. Schémas de principes et réalisations.....	15
3. Finalisation du projet.....	18
3.1. Problèmes rencontrés.....	18
3.2. Mise en place et miniaturisation.....	19
3.3. Coût du projet.....	20
Conclusion:.....	25
Résumé.....	26
Index des illustrations.....	27
Bibliographie.....	28

Introduction

Dans le cadre de la matière études et réalisations, nous devons réaliser un projet. Le projet que nous avons choisi est un éclairage à Led pour vélo avec autonomie.

Nous sommes partis d'un projet déjà entamé et nous avons réalisé un prototype.

Nous allons décrire et raconter la réalisation de notre projet.

Dans ce rapport nous décrirons l'état du projet déjà existant, ce que nous lui avons apporté et le travail qui reste à accomplir pour le finaliser.

Nous commencerons donc par présenter le projet à travers le cahier des charges. Nous détaillerons ensuite les aspects fonctionnels et techniques du projet.

Nous passerons alors à la description de la réalisation du projet. Nous raconterons dans cette partie l'étude théorique, les tests et la réalisation proprement dite.

Enfin nous dresserons un bilan des problèmes rencontrés, de l'état d'avancement du projet et des orientations à définir pour son perfectionnement et son aboutissement.

1. Présentation du projet

Le projet consiste à créer un éclairage à L.E.D sur un vélo avec autonomie. Ce dispositif sera alimenté par une dynamo qui chargera une batterie pour ensuite alimenter une L.E.D ou alimenter un dispositif USB en +5V ainsi qu'une lampe arrière clignotante. Ce dispositif permettra à l'utilisateur de s'éclairer la nuit sans avoir à utiliser systématiquement la dynamo. Le port USB sera la partie qui rendra notre projet attrayant.

Nous sommes partis du projet réalisé l'année dernière par des étudiants de GEII[1]. Nous détaillerons le travail déjà effectué par ceux-ci dans la partie « analyse technique du projet ».

Voici une photo de notre projet:

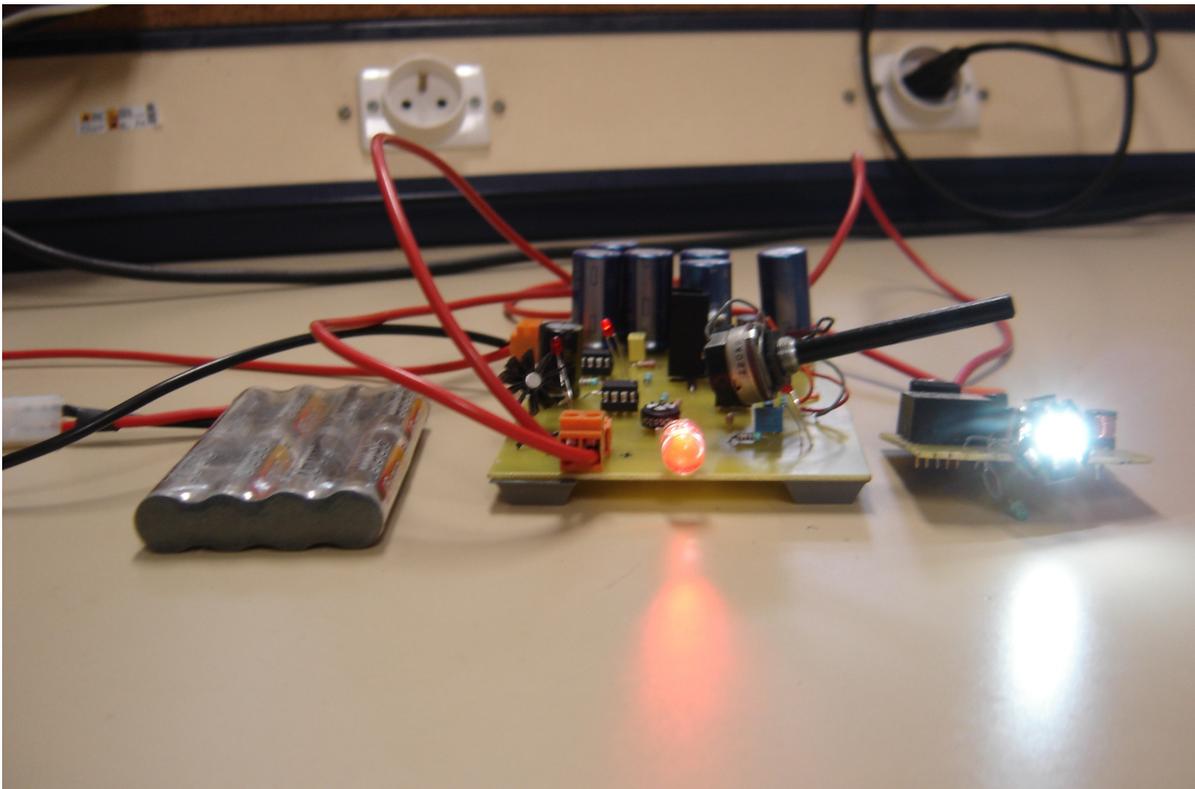


Illustration 1: Photo du projet réalisé.

1.1. Cahier des charges

- ◆ Créer un éclairage arrière clignotant et un éclairage avant.
- ◆ Optimiser l'autonomie de l'éclairage.
- ◆ Réaliser une alimentation USB sur la carte avant.
- ◆ Optimiser la taille des deux cartes.
- ◆ Rendre le dispositif résistant aux secousses et vibrations.
- ◆ Adapter le dispositif sur un vélo.

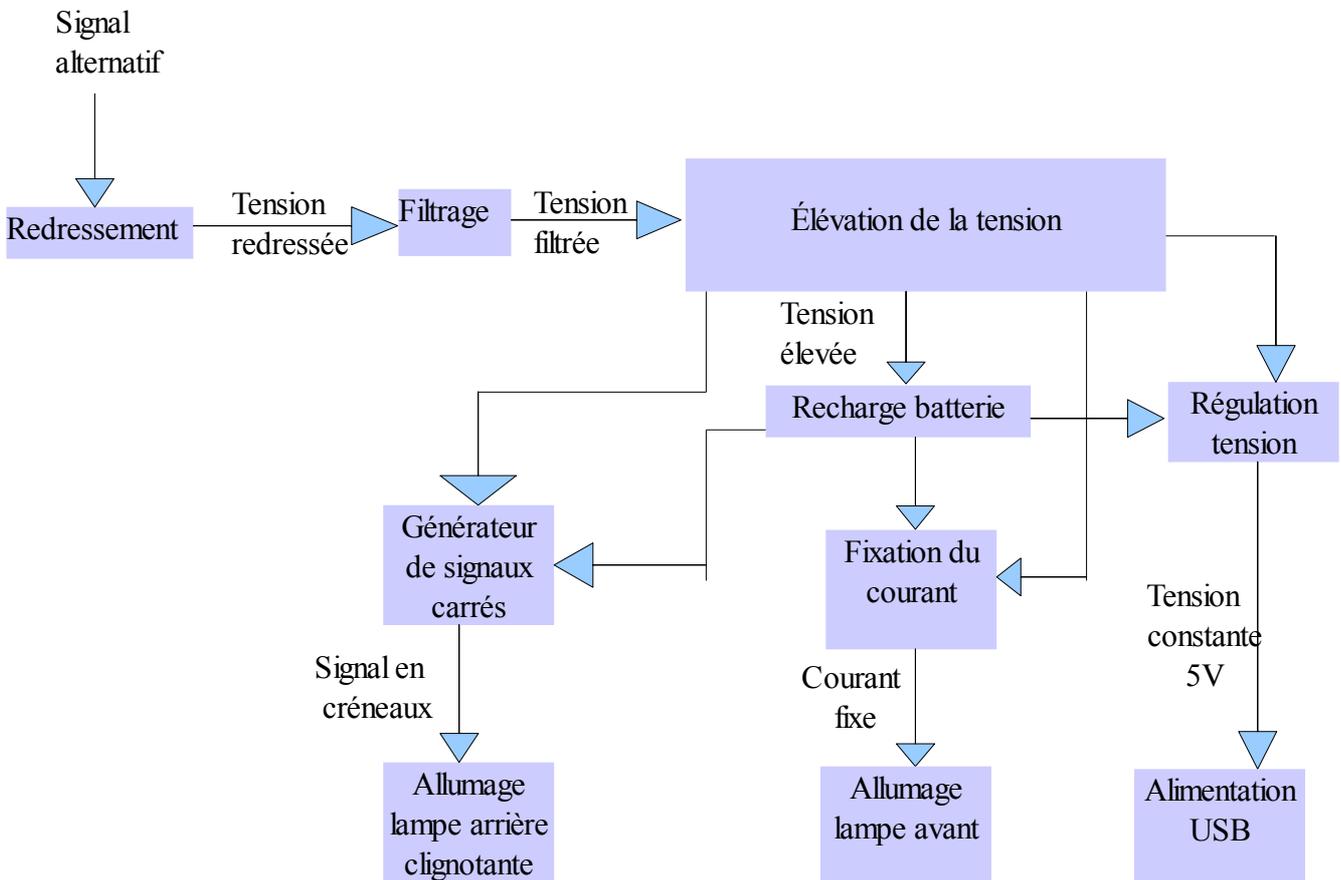
1.1. Analyse fonctionnelle du système

Schéma fonctionnel de niveau 1



Le système éclairage à L.E.D pour vélo avec autonomie permettra à partir d'un signal d'entrée alternatif d'allumer deux lampes et d'alimenter un port USB.

Schéma fonctionnel de niveau 2



Analyse fonctionnelle : la dynamo délivre une tension alternative. Celle-ci devra être redressée, lissée puis élevée. La tension élevée permettra la recharge de la batterie si nécessaire. L'alimentation du montage se fera donc, soit à partir de la dynamo, soit à partir de la batterie. Nous alimenterons :

- ◆ Un oscillateur qui fournira un signal en créneaux, ce qui permettra de faire clignoter la lampe arrière.
- ◆ Un driver à L.E.D¹ fournissant un courant constant qui alimentera la lampe avant.
- ◆ Un régulateur de tension qui fournira les 5V de l'alimentation U.S.B.

1.1. Analyse technique du projet

Le système sera constitué de deux cartes. La première carte réalisée sera celle de la lampe avant avec le port USB. Concernant le port USB l'étude se portera sur la tension d'entrée (sortie de la carte d'alimentation) pour avoir en sortie une tension d'alimentation et un courant constant de +5V, 100mA. De plus pour pouvoir allumer la lampe avant il faudra adapter la tension d'alimentation en courant fixe. La deuxième carte sera celle de la lampe arrière du vélo avec la partie stockage et adaptation de l'énergie. La partie adaptation de l'énergie avait déjà été réalisée par le groupe précédent, nous avons donc repris cette partie de leur travail.

Parties déjà réalisées

Pour la partie éclairage avant, les étudiants avaient décidé de prendre une L.E.D faible consommation (3W, 700mA) au lieu d'une lampe car la puissance en entrée n'est pas très importante. Leur choix nous a semblé judicieux. Cette L.E.D est alimentée par l'intermédiaire d'un driver à L.E.D [2] servant à adapter l'énergie : le BuckPuck (700mA 3021/3023) est un module d'alimentation à haut rendement. Contrairement aux blocs d'alimentation standards, qui fournissent une tension fixe à la sortie, le BuckPuck est conçu pour fournir un courant fixe. La tension de sortie peut varier selon les besoins pour maintenir la sortie spécifiée en cours avec différentes tensions de jonctions LED.



Illustration 2: BuckPuck 3021/3023



Illustration 3: Luxeon-LED+support

Concernant l'alimentation USB les étudiants ont utilisé un régulateur de tension à découpage pour avoir une tension constante de 5V.

1 **LED** (de l'anglais *light-emitting diode*), est un composant électronique capable d'émettre de la lumière lorsqu'il est parcouru par un courant électrique. Une diode électroluminescente ne laisse passer le courant électrique que dans un seul sens.

Pour la partie alimentation, il fallait transformer la tension alternative fournie par la dynamo, en une tension continue. Un pont de quatre diodes a donc été utilisé pour redresser la tension. Six condensateurs de 6800 μ F en parallèle ont servi à la lisser. De plus la tension maximum délivrée par la dynamo est de 6V efficace. Il fallait donc l'amplifier. L'élévation de la tension a été réalisée grâce au hacheur BOOST[3].

Cette partie est détaillée dans le rapport « Éclairage pour vélo » d'où est issu le schéma ci dessous.

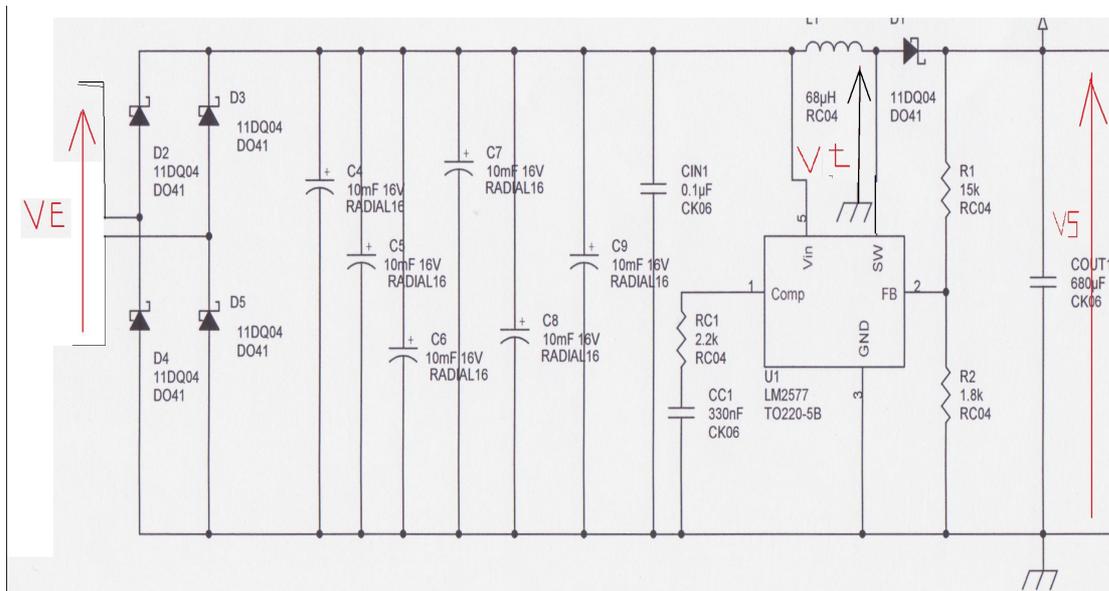


Illustration 4: schéma de la carte d'alimentation avec les tensions utilisées dans les tests.

Nous allons maintenant parler de ce que nous avons modifié et apporté au projet.

Parties modifiées et créées

La partie stockage était réalisée par des super-condensateurs².

D'après leurs conclusions et les tests que nous avons effectués on peut dire que l'énergie et l'autonomie de ce mode de stockage sont faibles. C'est pour cela que nous nous sommes tournés vers des batteries NiMH³ qui, elles, permettent d'avoir une autonomie plus longue.

2 Un super condensateur est un condensateur de technique particulière permettant d'obtenir une densité de puissance et une densité d'énergie intermédiaire entre les batteries et les condensateurs électrolytiques classiques. Ces composants permettent donc de stocker une quantité d'énergie intermédiaire entre ces deux modes de stockage, et de la restituer plus rapidement qu'une batterie.

3 NiMH de l'anglais nickel-metal hydride est un accumulateur électrique rechargeable.

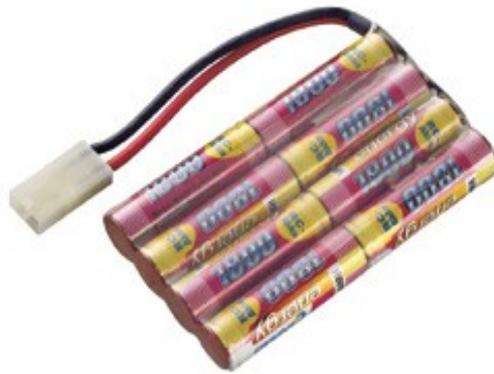


Illustration 5: Batterie NiMH 1800mA

Concernant la batterie après étude de la documentation constructeur nous avons vu que la batterie ne peut pas continuer de se décharger sous 8V, sous peine de se détériorer. C'est pour cela que nous avons mis en place un système basé sur deux comparateurs: l'un pour prévenir l'utilisateur que la charge de la batterie est faible et l'autre pour stopper la décharge de la batterie en dessous de 8V. L'étude de cette partie sera détaillée dans la partie « études théoriques ».

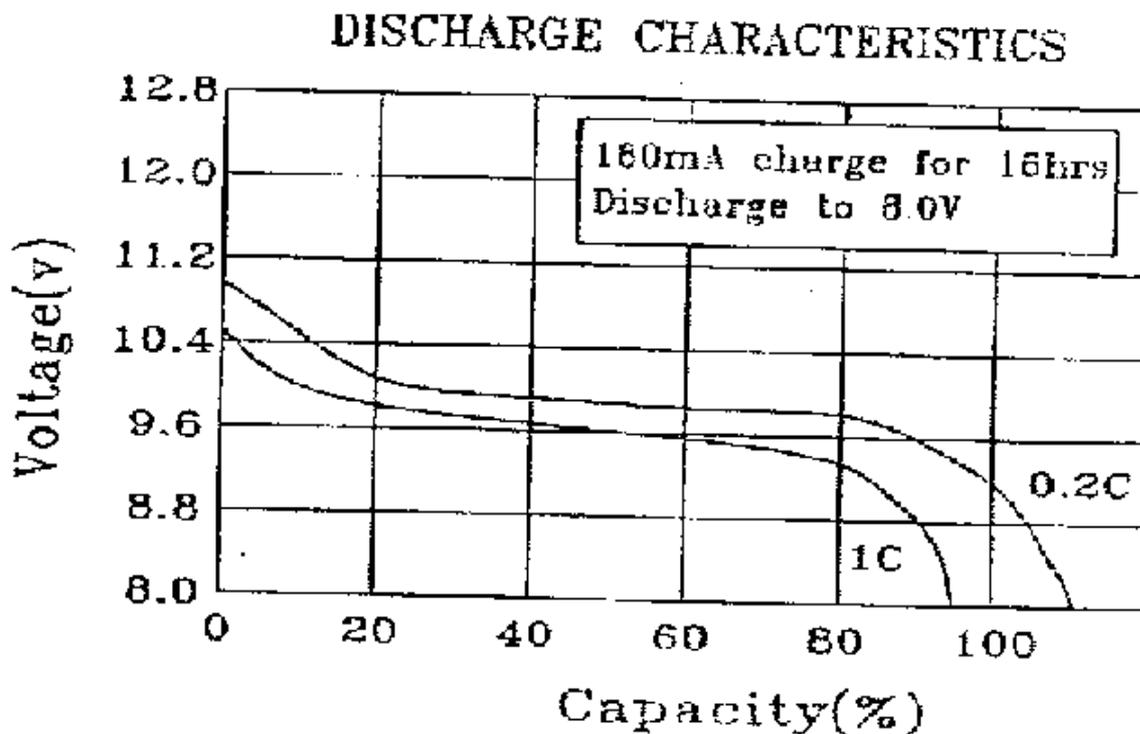


Illustration 6: Courbe de décharge de la batterie[0]

La durée de vie des batteries que nous avons choisies est de 500 cycles.

La partie réalisation de la lampe arrière n'avait pas été étudiée par les étudiants précédents par manque de temps. Nous nous y sommes donc penchés. Pour avoir une Led qui clignote à partir d'une tension continue, il faut mettre en place un oscillateur. Ayant déjà étudié ce type de montage en 1^{er} année de GEII, nous l'avons donc repris. Nous en reparlerons dans la partie « études théoriques»

Concernant le port USB, il n'avait pas été réalisé mais une alimentation 5V existait sur la carte avant . Pour les deux entrées dédiées à la transmission d'informations nous nous sommes inspirés du magazine « Elector » [4]. Voici le schéma que celui ci nous proposait :

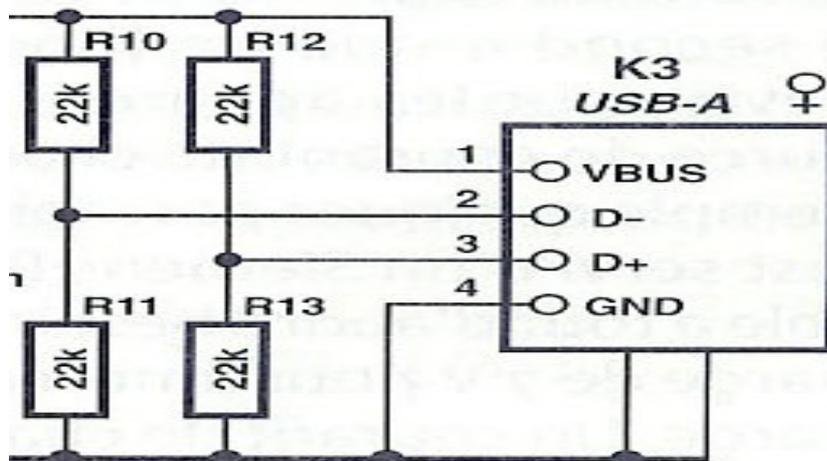


Illustration 7: Schéma structurel du port USB

Nous avons donc mis des résistances sur les entrées D- et D+. Aucune donnée ne sera donc transmise par ce port. Il s'agit seulement d'une alimentation.

Pour prévenir que la batterie est faible (9V) nous avons utilisé un A.O.P en comparateur dont la sortie doit être bloquée quand on atteint le seuil de 9V et éteindre ainsi une L.E.D.

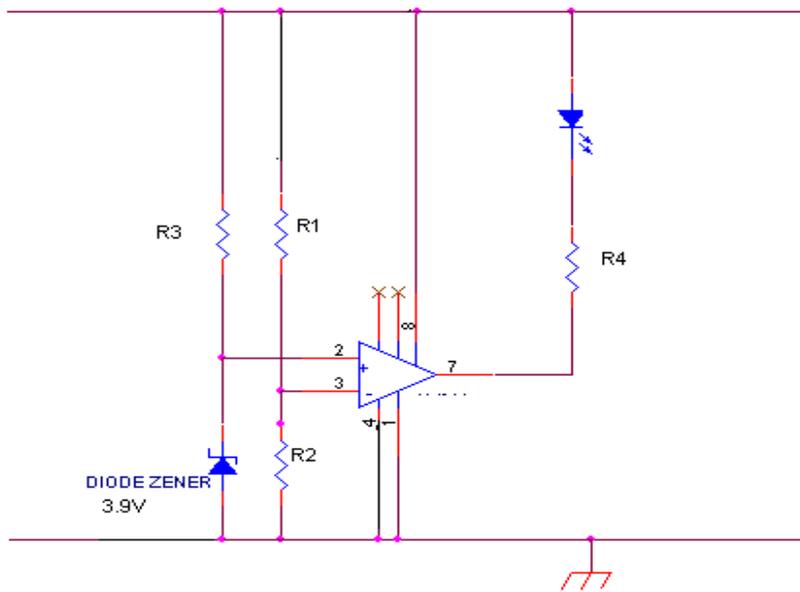


Illustration 9: Schéma de principe du comparateur 1.

Nous avons fixé grâce à une diode Zener la tension de l'entrée + à 3,9V. Pour que la sortie du comparateur soit à 0V et qu'un courant circule ainsi dans la branche, il faut que la tension de l'entrée - soit supérieure à celle de l'entrée +.

Nous avons calculé les résistances R1 et R2 en fonction du seuil choisi.

$$V_- = V_{bat} \cdot R_2 / (R_1 + R_2)$$

Nous voulons que à 9V, V_- soit égale ou inférieure à $V_+ = 3,9V$.

$$\text{Donc } V_- / V_{bat} = R_2 / (R_1 + R_2) = 3,9 / 9.$$

Nous avons fixé R2 à 33 k Ω et calculé R1 en fonction.

$$R_1 = R_2 \cdot 9 / 3,9 - R_2 = 43,15 \text{ k}\Omega.$$

Nous avons donc pris pour R1 une résistance normalisée de 39 k Ω en série avec une résistance variable de 10 k Ω .

Le principe du montage pour empêcher la batterie de se décharger à 8V est le même. Mais la sortie du comparateur ne commande plus seulement une L.E.D témoin mais également un transistor PNP [7] dont l'émetteur est relié à V_{bat} et le collecteur à la lampe arrière clignotante et à la carte avant.

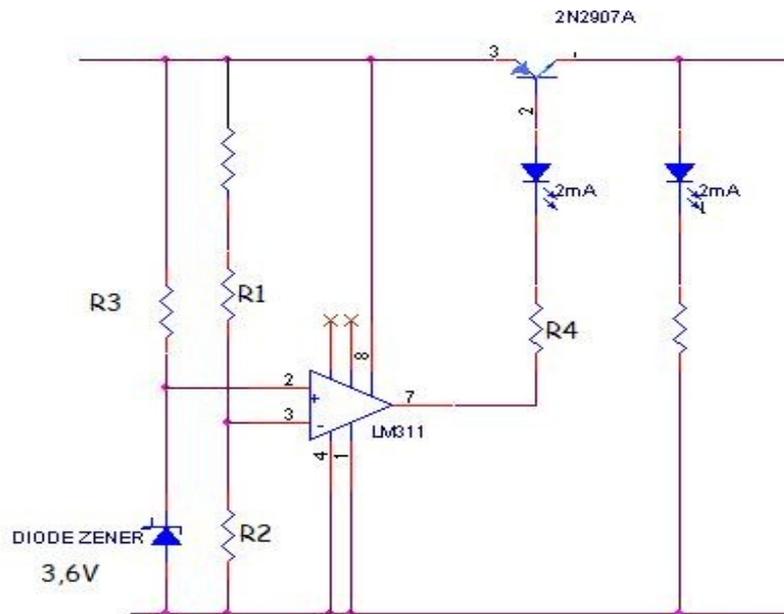


Illustration 10: Schéma de principe du comparateur 2.

Nous avons donc fixé la tension d'entrée $V+$ à 3,6V, toujours grâce à une diode Zener. Nous voulons, cette fois que à 8 V, $V-$ soit égale ou inférieure à $V+=3,6V$. Donc $V-/V_{bat}=R2/(R1+R2)=3,6/8=0,45$.

Nous avons fixé $R2$ à 33 k Ω et calculé $R1$.

$R1=33 \cdot 10^3 \cdot 8 / 3,6 - 33 \cdot 10^3 = 40,33$ k Ω . Nous avons donc comme précédemment pris une résistance normalisée de 39 k Ω en série avec une résistance variable de 10 k Ω .

2.2. Tests

Nous avons testé les deux comparateurs sur plaque Lab. Pour le montage servant à prévenir que la batterie est faible nous avons fait varier la résistance variable. Cela nous a donné des seuils de basculement allant de $V_{bat}=8,8V$ à 10,2V. Pour le montage permettant de stopper la décharge de la batterie en dessous de 8V, nous avons obtenu des seuils de basculement allant de 7,8 à 9,2V.

Pour ce même montage nous avons également relevé $V+$ et $V-$ pour V_{bat} variant de 7 à 12 V. la résistance variable avait été préalablement réglée pour obtenir le seuil de basculement à 8V.

V_{bat} (Volt)	$V+$ (volt)	$V-$ (volt)
7	3,5	3,2
7,5	3,56	3,35
7,9	3,6	3,5
8	3,6	3,6

9	3,6	3,9
10	3,75	4,5
11	3,8	4,96
12	3,85	5,4

V+ et V- en fonction de Vbat

Nous avons frotté la dynamo contre une table et nous avons relevé la tension de la dynamo ainsi que la tension redressée et filtrée en sortie des condensateurs. Voici l'oscillogramme que nous avons obtenu:

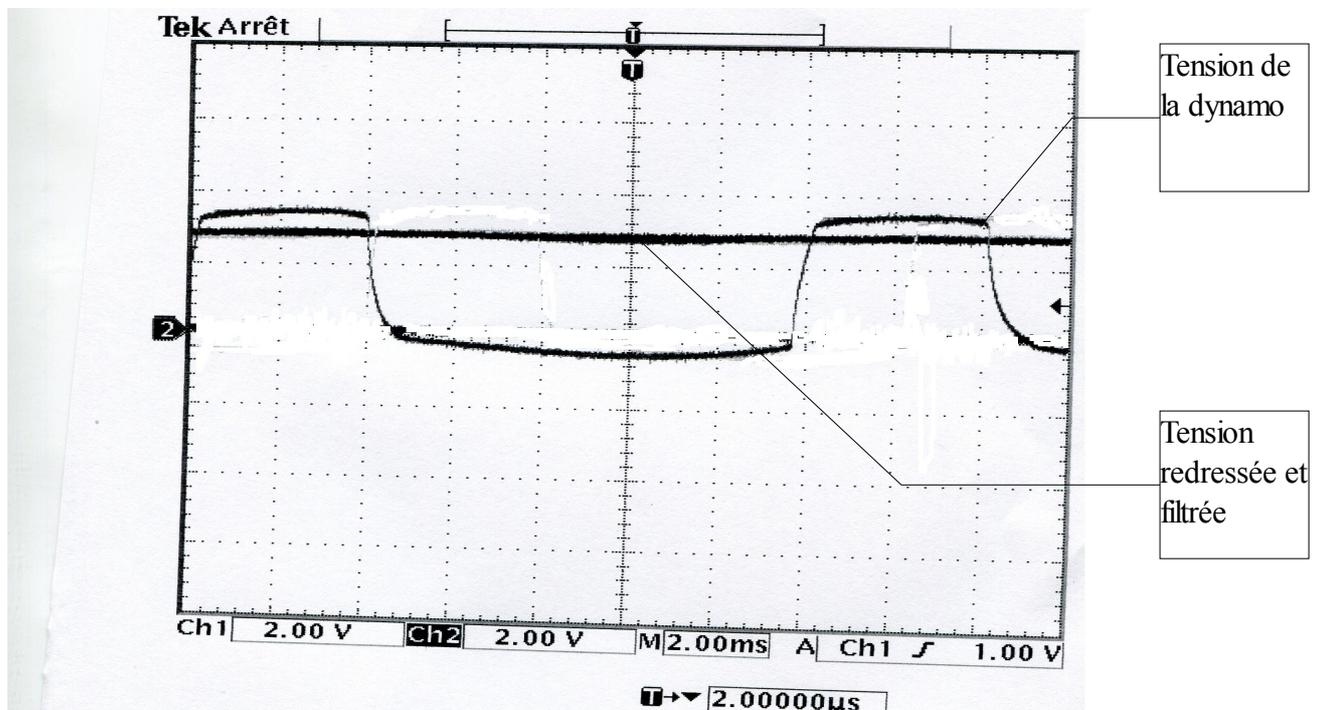


Illustration 11: Tension de la dynamo ainsi que la tension redressée et filtrée

Mesure du courant débité par la batterie:

Les connexions de la batterie n'étant pas adaptées pour mesurer le courant débité par celle-ci, nous avons donc réalisé un dispositif. Celui-ci se présente sous la forme d'un petit boîtier, comprenant quatre bornes. Il permet aussi de mesurer la tension aux bornes de la batterie.

Nous avons donc mesuré le courant débité par la batterie. Celui-ci était de l'ordre de la centaine de mA. Nous pouvons calculer l'autonomie de notre batterie. Nous avons une batterie de 1800mAh, donc notre batterie aura une autonomie d'environ 18h (1800/100).

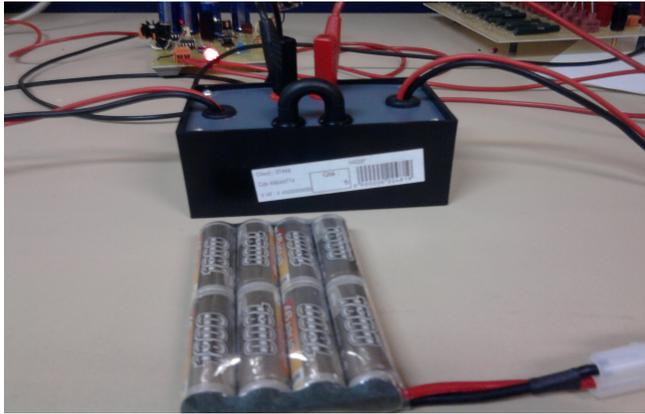


Illustration 13: Dispositif permettant la mesure du courant débitée par la batterie.



Illustration 12: Mesure du courant débitée par la batterie.

Nous avons également mesuré le courant émetteur collecteur traversant le transistor. Celui-ci était d'environ 90mA.

2.3. Schémas de principes et réalisations

Nous avons réalisé les schémas de principe sur Capture (Orcad).

Carte avant :

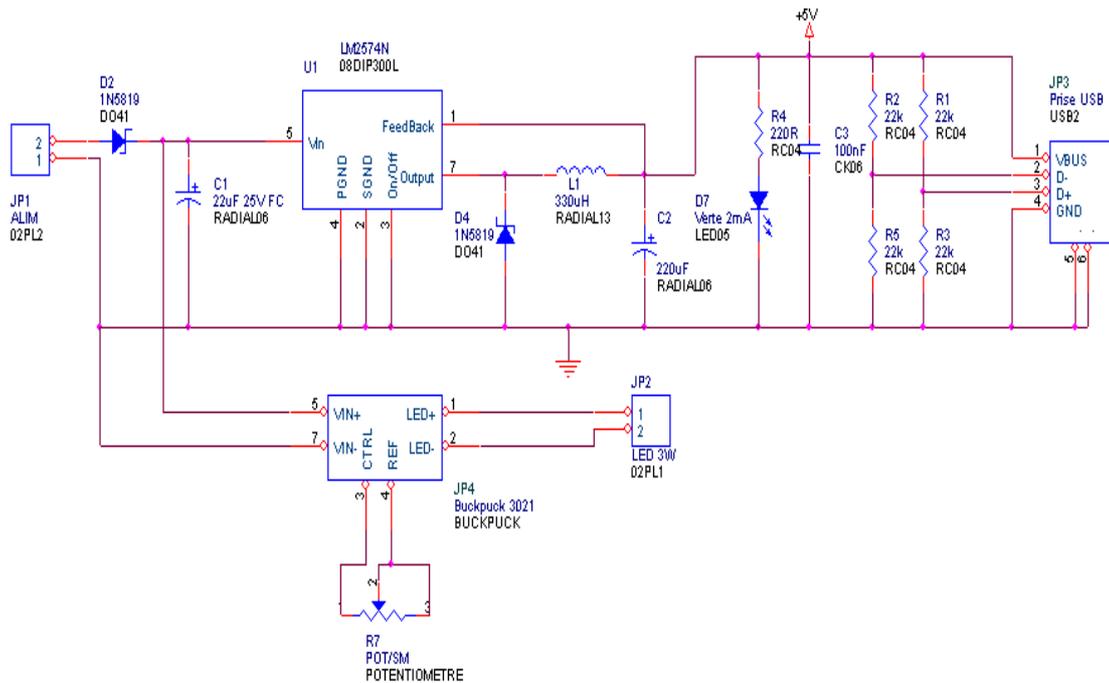


Illustration 14: Schéma structurel de la carte avant.

Carte alimentation :

Par manque de place et par souci de visibilité nous avons coupé le schéma structurel en trois parties.

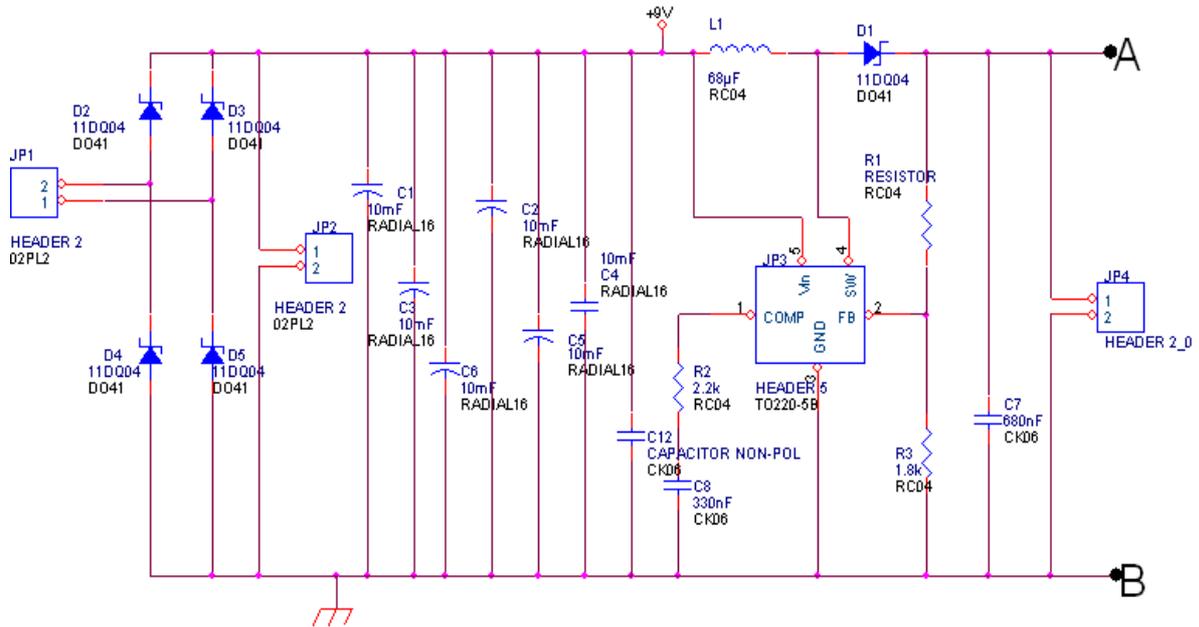


Illustration 15: Schéma structurel carte alimentation (1)

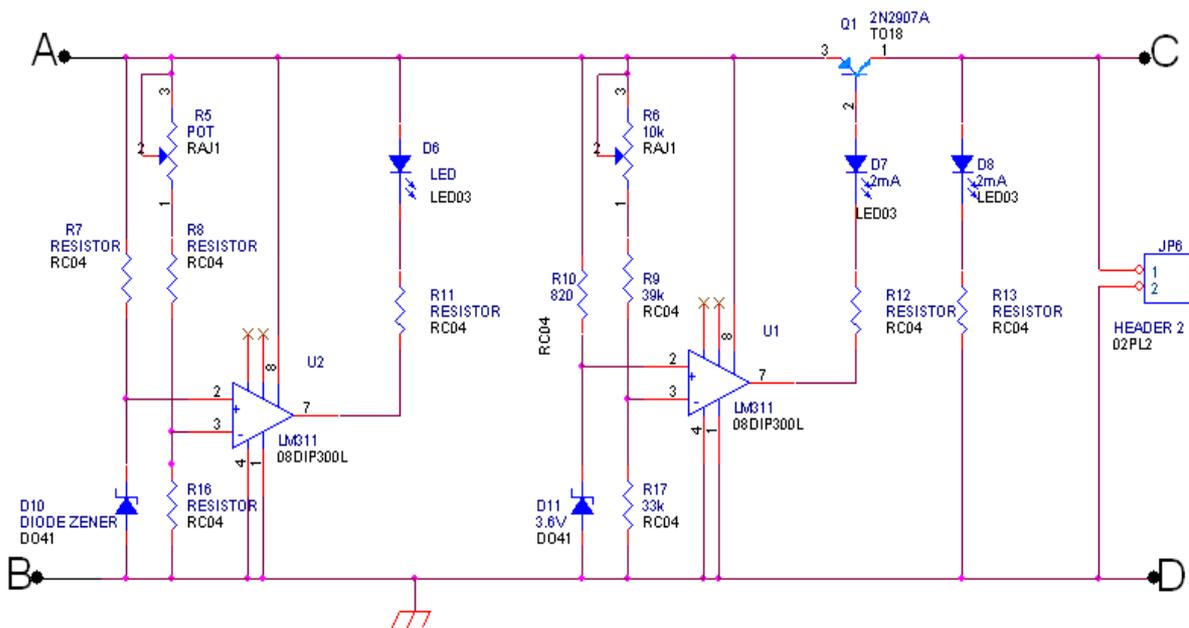


Illustration 16: Schéma structurel carte alimentation (2)

3. Finalisation du projet

Le prototype que nous avons réalisé fonctionne dans l'ensemble. Cependant nous avons dû résoudre quelques petits dysfonctionnements.

3.1. Problèmes rencontrés

La principale difficulté que nous avons rencontrée a été un manque de temps.

Nous devons présenter un projet qui fonctionnait au salon des jeunes inventeurs et créateurs de Monts les 29 et 30 mai. Le dispositif fonctionnait dans l'ensemble, mais il était à l'état de prototype. Il n'était pas monté sur le vélo et la carte alimentation était beaucoup trop volumineuse.

De plus il nous restait encore à régler quelques petits problèmes concernant le fonctionnement électronique du dispositif.

En effet, nous avons pu tester le port U.S.B grâce au G.P.S prêté par Monsieur Armel Bruno, enseignant à l'I.U.T G.E.I.I. Nous avons ainsi constaté qu'il fonctionnait, mais quand nous allumions le G.P.S, la lampe avant s'éteignait et la lampe arrière éclairait très faiblement.

De plus, quand nous avons connecté la lampe avant au reste du dispositif, nous avons constaté que le potentiomètre ne permettait plus de l'éteindre. Nous l'avons testée de nouveau avec une alimentation continue variable branchée à l'entrée de la carte de la lampe avant. Nous avons alors remarqué que la led s'allumait à partir de 3,8V. De 3,8 à 5,5V nous ne pouvions plus l'éteindre grâce au potentiomètre, puis à partir de 5,5V environ le potentiomètre permettait d'éteindre la led.

Nous avons donc effectué des mesures pour $V_{bat} = 9,5V$, nous avons obtenu une tension de 3,3V aux bornes du Buck-Puck. La tension minimum d'entrée de celui-ci étant de 6V, il ne peut donc pas fonctionner, ce qui explique que la lampe ne s'éteigne pas. Nous avons alors mesuré une tension de 5,8V entre le collecteur et l'émetteur du transistor. Nous avons donc beaucoup trop d'énergie dissipée dans celui-ci. Nous avons d'ailleurs dû placer un dissipateur thermique dessus car il chauffait trop.

Le problème venait du fait que nous avions mal polarisé notre transistor sur la base.

La datasheet du 2N2907A nous donne $I_b(sat) = -15mA$. Cependant nous ne pouvions pas polariser notre transistor de manière à avoir $I_b(sat)$ car le transistor devenait toujours passant. Nous avons donc trouvé un compromis, nous avons choisi de mettre une résistance de $1k\Omega$. Nous avons de nouveau testé l'ensemble du dispositif et constaté que nous pouvions éteindre la lampe grâce au potentiomètre.

Si l'on veut que le transistor fonctionne en saturé, de manière à réduire encore la chute de tension à ses bornes, il faudra mettre une diode Zener entre la sortie du comparateur et la base du transistor. Ainsi le transistor ne sera pas commandé si la différence de potentiel entre la base et la sortie du comparateur est inférieure à la tension de seuil de la diode.

Il est possible que la lampe avant ne s'éteigne plus quand on branche un G.P.S sur le port U.S.B. Nous n'avons pas pu à nouveau tester la carte de la lampe avant avec le G.P.S, nous ne pouvons donc pas l'affirmer.

Néanmoins le plus gros travail restant à réaliser est un travail de miniaturisation de la carte alimentation et un travail de mise en place sur le vélo.

3.2. Mise en place et miniaturisation

Comme nous pouvons le voir sur cette photo, la carte alimentation et lampe arrière n'est qu'un prototype. En revanche, la carte de la lampe avant est assez petite, elle tient parfaitement dans un boîtier de lampe pour vélo standard.

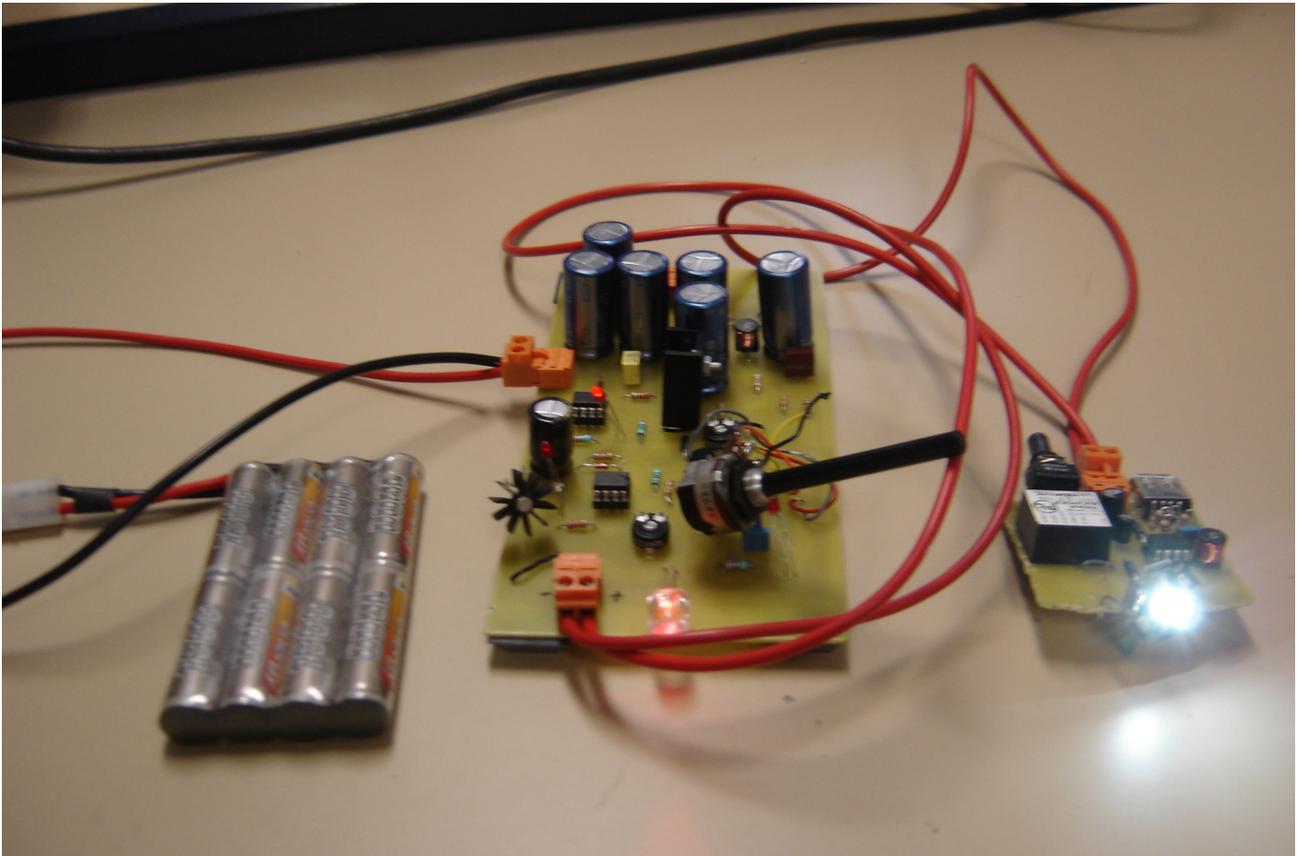


Illustration 18: Carte alimentation et lampe avant

Concernant la miniaturisation, les dimensions de la carte alimentation peuvent être très largement réduites : il faudra pour cela router sur deux couches et utiliser des composants C.M.S. Il est également envisageable de mettre des composants programmables à la place des deux montages comparateurs.

Les condensateurs de filtrage poseront peut-être problème dans la démarche de miniaturisation . En effet nous avons 6 condensateurs de $6800 \mu\text{F}$ en parallèle, ce qui nous donne une capacité totale de $40,8\text{mF}$. Il faudra donc faire une étude pour voir s'il est possible d'obtenir une capacité équivalente en mettant beaucoup de condensateurs C.M.S⁴ en parallèle . De plus la lampe arrière clignotante se situe sur la carte alimentation sur notre prototype.

4 Le composant monté en surface (CMS) désigne une technique de fabrication des cartes électroniques et, par extension un type de composants utilisés par l'industrie électronique. Cette technique consiste à braser les composants d'une carte à sa surface, plutôt que d'en faire passer les broches au travers

Il est envisageable de réaliser une petite carte comprenant la lampe arrière que nous positionnerons sous la selle. Nous pourrions alors réduire le plus possible la largeur de la carte alimentation afin de la fixer sur le cadre du vélo.

Il suffira alors de faire courir et de fixer des câbles pour relier les trois cartes . Le dispositif devra être montable et démontable facilement sur le vélo.

Il restera alors à rendre les cartes électroniques résistantes aux chocs et aux vibrations. Il faudra donc choisir le vernis adéquat pour protéger les cartes.

3.3. Coût du projet

Nous n'avons pas eu réellement à nous préoccuper du coût des composants au cours de la réalisation de notre projet. Cependant il nous a paru important de réaliser une nomenclature chiffrée afin de connaître le prix total du produit.

Nomenclature

Carte Alimentation

Composants	Qu.	Référence	U.D.V	Prix U.D.V	Prix Unité	Prix total (HT)
BORNIER	4	02PL2	5	8,19 €	1,638€	6,552€
Potentiomètre à ouverture	1	20KΩ	1	4,45€	4,45€	4,45€
Potentiomètre	2	10k835M mono-tour horizontal	5	1,25 €	0,25 €	0,50 €
Diode Shottky	5	1N5819 DO-41 1A	100	6,10 €	0,061€	0,305€
Diode Zener	2	3,6V et 3,9V	1	0,25€	0,5€	0,25€
Condensateurs polarisés	6	6800μF-16V série ECA ^x	5	17,40€	3,48€	20,88€

Condensateur polarisé	1	1000µF 25V	5	3,63€	0,726€	0,726€
Condensateur non polarisé	1	8,2µF 16V	1	10,96 €	10,96 €	10,96 €
Condensateur non polarisé	1	330nF	5	3,64 €	0,728€	0,728€
Condensateurs non polarisés	3	3*100nF 63V	5	2,85 €	0,57€	1,71€
Hacheur-Boost	1	LM2577T Adj	45	299,16€	6,65€	6,65€
Résistances	15	1/4W	1	0,5 €	0,5 €	7,5€
Oscillateur	1	8AC5LYM, Ne555	50	16,5 €	0,33€	0,33€
L.E.D rouge	3	2mA	1	0,14€	0,14€	0,42€
L.E.D rouge	1	20mA	1	0,14€	0,14€	0,14€
Comparateurs	2	JC74RC LM311N	1	0,41€	0,41€	0,82€
Transistor PNP	1	2N2907A	5	3,40€	0,68€	0,68€
Bobine	1	470 µH	5	7,65€	1,53€	1,53€
Dissipateur LM2577	1		1	0,97€	0,97€	0,97€
Dissipateur 2N2907A	1		0,84€	0,84€	0,84€	0,84€
Pack accu 1800 mAh	1	PACK NIMH 1800MAH	1	19,95€	19,95€	19,95€

racings		9,6V STD TAM				
Prix total (HT)			Prix total			
86,84 €			103,70 €			

Carte Avant

BuckPuck	1	3021-D-I- 700mA	1	10€	10€	10€
L.E.D grand dôme	1	STAR 3W BLANCHE	1	13,30€	13,30€	13,30€
L.E.D verte	1	2mA	1	0,14€	0,14€	0,14€
bornier	1	02PL2	5	8,19 €	1,64€	1,64€
Régulateur	1	JC89AK LM2574N -5.0P+	40	65,50€	1,64€	1,64€
Bobine	1	470µH	5	7,65€	1,53€	1,53€
Résistances	5		1	0,5€	0,5€	2,5€
Port USB	1	Type A DIP	5	0,546 €	0,11€	0,11€
Potentiomètre	1	5kΩ	1	6,90€	6,90€	5,19€
Led verte	1	2mA	1			0,14€
Diodes Shottky	2	1N5819 R0 1A	100	6,10 €	0,06€	0,12€
Condensateur polarisé	1	22µF 25V	5	1,45 €	0,3€	0,3€
Condensateur polarisé	1	220µF 6,3V	5	0,088 €	0,02€	0,02€
Condensateur non-polarisé	1	100nF 63V	5	2,85 €	0,57€	0,57€

Prix total (HT)	Prix total
38,61€	46,17€

Prix total du projet (HT)	Prix total du projet
124,95€	149,87 €

Nous avons recherché le prix des composants sur le site de Radiospares et Conrad.

Le prix total du projet est évidemment bien trop élevé, d'autant plus que le coût matériel de la mise en place sur un vélo n'est pas compris dedans.

De plus il est probable que la démarche de miniaturisation rende le dispositif plus coûteux encore. Elle est néanmoins indispensable.

Enfin seul le coût matériel du produit est étudié ici. Nous ne savons donc pas si notre projet pourrait être rentable.

Planning prévisionnel et réel:

Planning prévisionnel



Planning réel X

Semaines	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Réalisation du planning et du cahier des charges	X			X													
Etude du problème d'autonomie: Choix d'une batterie		X	X	X													
Étude du feu arrière clignotant.					X	X											
Optimisation de la taille et choix des boîtiers.						X			X								
Choix des composants électroniques									X	X							
Réalisation du typon											X	X	X				
Vacances																	
Réalisation de la carte													X	X			
Test de la carte													X	X			
Réparation si besoin													X	X			
Mise en place sur un vélo														X	X		
Finalisation du projet, présentation et mise en forme du dossier écrit														X	X	X	
Réalisation du power point et entraînement pour l'oral																X	X

Nous avons eu peu de temps pour finaliser notre projet du fait du salon des jeunes inventeurs à Monts qui se déroulait en semaine 21.

Conclusion:

Le projet a donc été de réaliser un éclairage à L.E.D à vélo avec autonomie. Nous sommes partis d'un projet déjà existant. La partie adaptation de l'énergie et l'éclairage avant étaient déjà traités, nous ne l'avons pas modifiée.

Nous avons choisi de stocker l'énergie grâce à des batteries NIMH.

Nous avons mis en place un système de comparateurs afin qu'à 8V la batterie ne se décharge plus et qu'à 9V l'utilisateur soit prévenu du niveau de la batterie.

Nous avons réalisé une Led arrière clignotante afin que l'utilisateur soit signalé la nuit.

Nous avons également mis en place un port U.S.B sur la carte avant.

Nous avons finalement présenté un prototype de notre projet au salon des jeunes inventeurs et créateurs de Monts les 29 et 30 mai. Le troisième prix nous a été décerné.

Nous avons eu le temps de tester ce prototype, et de résoudre certains petits dysfonctionnements observés.

Le projet fonctionne: nous avons bien réalisé un éclairage avec autonomie.

Il faut maintenant l'adapter et le mettre en place sur un vélo. Cela passera notamment par la miniaturisation du dispositif. Nous nous sommes rendus compte en réalisant la nomenclature que réaliser des montages ou des cartes électroniques était très coûteux. Cependant, nous ne sommes pas dans l'industrie. Les moyens mis à notre disposition ne sont pas les mêmes et surtout les composants sont achetés en petite quantité.

Pour finir nous tenons à remercier Thierry LEQUEU de nous avoir proposé ce projet ainsi que de son aide à la réalisation de celui-ci. En effet, cela nous a permis d'acquérir une expérience en ce qui concerne l'étude et la réalisation d'un projet.

Résumé

Notre projet a donc consisté à créer un éclairage avant et arrière à vélo avec autonomie.

Ce projet avait déjà été commencé le semestre dernier par un groupe de trois étudiants. Nous avons repris leur travail concernant le redressement et le lissage de la tension. Concernant la partie stockage de l'énergie, notre choix s'est porté sur l'utilisation de batterie NIMH 1800 mAh.

Nous avons réalisé un système de comparateur permettant de stopper la décharge de la batterie en dessous de 8V.

La carte de l'éclairage avant était déjà réalisée, nous avons mis en place un port USB qui pourra alimenter un GPS par exemple.

Nous avons ensuite utilisé un oscillateur afin de faire clignoter la lampe arrière. La fréquence de clignotement de celle-ci peut se régler et s'éteindre grâce à un potentiomètre-interrupteur.

Nous avons réalisé un prototype qui fonctionne. Il reste maintenant à réaliser un travail de miniaturisation des cartes et de mise en place sur un vélo.

Index des illustrations

Illustration 1: Photo du projet réalisé.....	5
Illustration 2: BuckPuck 3021/3023.....	7
Illustration 3: Luxeon-LED+support.....	7
Illustration 4: schéma de la carte d'alimentation avec les tensions utilisées dans les tests.....	8
Illustration 5: Batterie NiMH 1800mA.....	9
Illustration 6: Courbe de décharge de la batterie[0].....	9
Illustration 7: Schéma structurel du port USB.....	10
Illustration 8: Schéma structurel du Ne555.....	11
Illustration 9: Schéma de principe du comparateur 1.....	12
Illustration 10: Schéma de principe du comparateur 2.....	13
Illustration 11: Tension de la dynamo ainsi que la tension redressé et filtrée.....	14
Illustration 12: Mesure du courant débitée par la batterie.....	15
Illustration 13: Dispositif permettant la mesure du courant débitée par la batterie.....	15
Illustration 14: Schéma structurel de la carte avant.....	15
Illustration 15: Schéma structurel carte alimentation (1).....	16
Illustration 16: Schéma structurel carte alimentation (2).....	16
Illustration 17: Schéma structurel carte alimentation (3).....	17
Illustration 18: Carte alimentation et lampe avant	19

Bibliographie

- [1] **Etudiants GEII**, "*Eclairage pour vélo*", , 2009.
- [2] **LUXDRIVE by Led dynamics**, "*datasheet BuckPuck 3021/3023*", , 2010.
- [3] **National Semiconductor**, "*datasheet LM2577*", , 2010.
- [0] **Thierry LEQUEU**, "*CONRAD-227888-NiMH*", [En ligne]. <<http://www.thierry-lequeu.fr/data/CONRAD-227888-NiMH.pdf>> (Page consultée le 2010).
- [4] **H.Baggen**, "*Modules solaires portatifs - De l'énergie pour la route* ", ELEKTOR, janvier 2010.
- [5] **Thomas MICHAUD**, "*Cahier d'étude et réalisation 1erAnnée "La carte oscillateur et horloge"*", , 2008.
- [6] **ST Microelectronics**, "*Datasheet LM311*", , .
- [7] **ST Microelectronics**, "*Datasheet 2N2907A*", , 2010.

ANNEXE :

Transistor 2N2907A

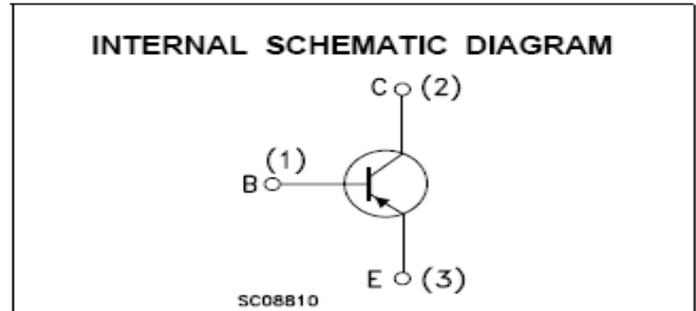
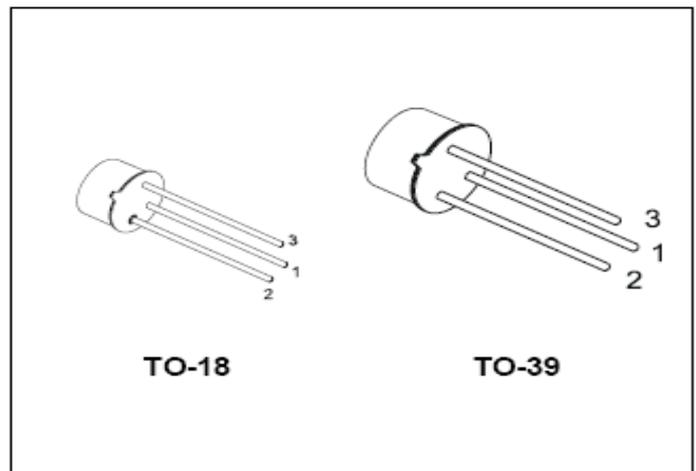


2N2905A
2N2907A

SMALL SIGNAL PNP TRANSISTORS

DESCRIPTION

The 2N2905A and 2N2907A are silicon Planar Epitaxial PNP transistors in Jedec TO-39 (for 2N2905A) and in Jedec TO-18 (for 2N2907A) metal case. They are designed for high speed saturated switching and general purpose applications.



ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Symbol	Parameter	Value	Unit
V_{CBO}	Collector-Base Voltage ($I_E = 0$)	-60	V
V_{CEO}	Collector-Emitter Voltage ($I_B = 0$)	-60	V
V_{EBO}	Emitter-Base Voltage ($I_C = 0$)	-5	V
I_C	Collector Current	-0.6	A
I_{CM}	Collector Peak Current ($t_p < 5$ ms)	-0.8	A
P_{tot}	Total Dissipation at $T_{amb} \leq 25$ °C for 2N2905A for 2N2907A at $T_C \leq 25$ °C for 2N2905A for 2N2907A	0.6	W
		0.4	W
		3	W
		1.8	W
T_{stg}	Storage Temperature	-65 to 175	°C
T_j	Max. Operating Junction Temperature	175	°C

THERMAL DATA

			TO-39	TO-18	
R _{thj-case}	Thermal Resistance Junction-Case	Max	50	83.3	°C/W
R _{thj-amb}	Thermal Resistance Junction-Ambient	Max	250	375	°C/W

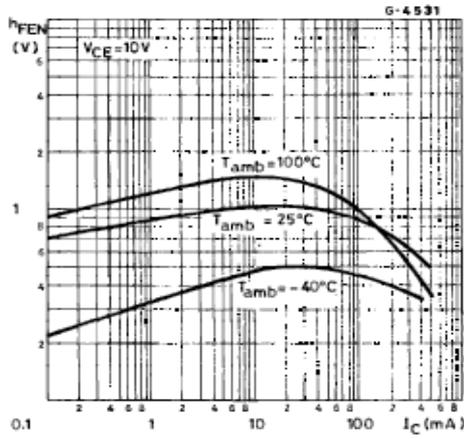
ELECTRICAL CHARACTERISTICS (T_{case} = 25 °C unless otherwise specified)

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
I _{CBO}	Collector Cut-off Current (I _E = 0)	V _{CB} = -50 V V _{CB} = -50 V T _j = 150 °C			-10 -10	nA μA
I _{CEx}	Collector Cut-off Current (V _{BE} = 0.5V)	V _{CE} = -30 V			-50	nA
I _{BEx}	Base Cut-off Current (V _{BE} = 0.5V)	V _{CE} = -30 V			-50	nA
V _{(BR)CBO}	Collector-Base Breakdown Voltage (I _E = 0)	I _C = -10 μA	-60			V
V _{(BR)CEO*}	Collector-Emitter Breakdown Voltage (I _B = 0)	I _C = -10 mA	-60			V
V _{(BR)EBO}	Emitter-Base Breakdown Voltage (I _C = 0)	I _E = -10 μA	-5			V
V _{CE(sat)*}	Collector-Emitter Saturation Voltage	I _C = -150 mA I _B = -15 mA I _C = -500 mA I _B = -50 mA			-0.4 -1.6	V V
V _{BE(sat)*}	Base-Emitter Saturation Voltage	I _C = -150 mA I _B = -15 mA I _C = -500 mA I _B = -50 mA			-1.3 -2.6	V V
h _{FE*}	DC Current Gain	I _C = -0.1 mA V _{CE} = -10 V I _C = -1 mA V _{CE} = -10 V I _C = -10 mA V _{CE} = -10 V I _C = -150 mA V _{CE} = -10 V I _C = -500 mA V _{CE} = -10 V	75 100 100 100 50		300	
f _T	Transition Frequency	V _{CE} = -20 V f = 100 MHz I _C = -50 mA	200			MHz
C _{EBO}	Emitter-Base Capacitance	I _C = 0 V _{EB} = -2 V f = 1MHz			30	pF
C _{CBO}	Collector-Base Capacitance	I _E = 0 V _{CB} = -10 V f = 1MHz			8	pF
t _{d**}	Delay Time	V _{CC} = -30 V I _C = -150 mA I _{B1} = -15 mA			10	ns
t _{r**}	Rise Time	V _{CC} = -30 V I _C = -150 mA I _{B1} = -15 mA			40	ns
t _{s**}	Storage Time	V _{CC} = -6 V I _C = -150 mA I _{B1} = -I _{B2} = -15 mA			80	ns
t _{f**}	Fall Time	V _{CC} = -6 V I _C = -150 mA I _{B1} = -I _{B2} = -15 mA			30	ns
t _{on**}	Turn-on Time	V _{CC} = -30 V I _C = -150 mA I _{B1} = -15 mA			45	ns
t _{off**}	Turn-off Time	V _{CC} = -6 V I _C = -150 mA I _{B1} = -I _{B2} = -15 mA			100	ns

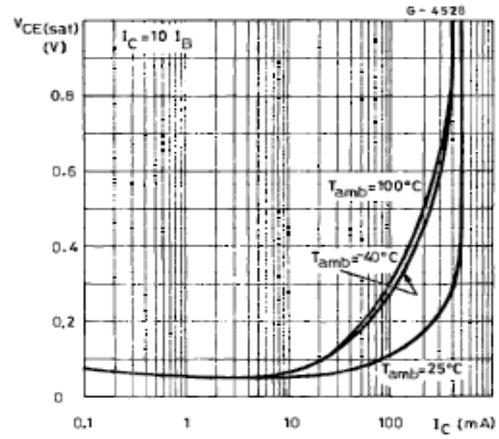
* Pulsed: Pulse duration = 300 μs, duty cycle ≤ 1 %

** See test circuit

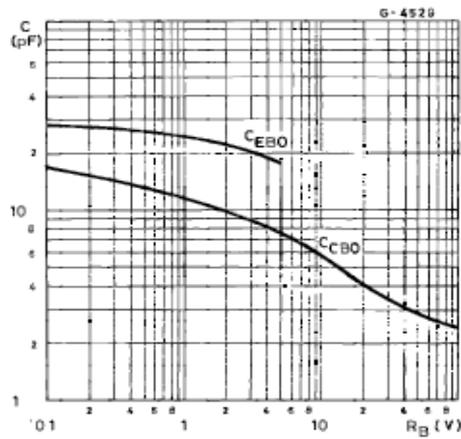
Normalized DC Current Gain.



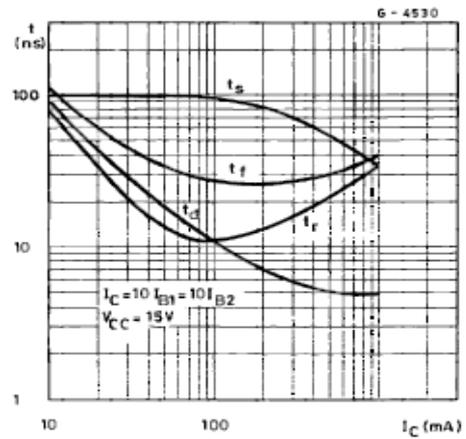
Collector Emitter Saturation Voltage.



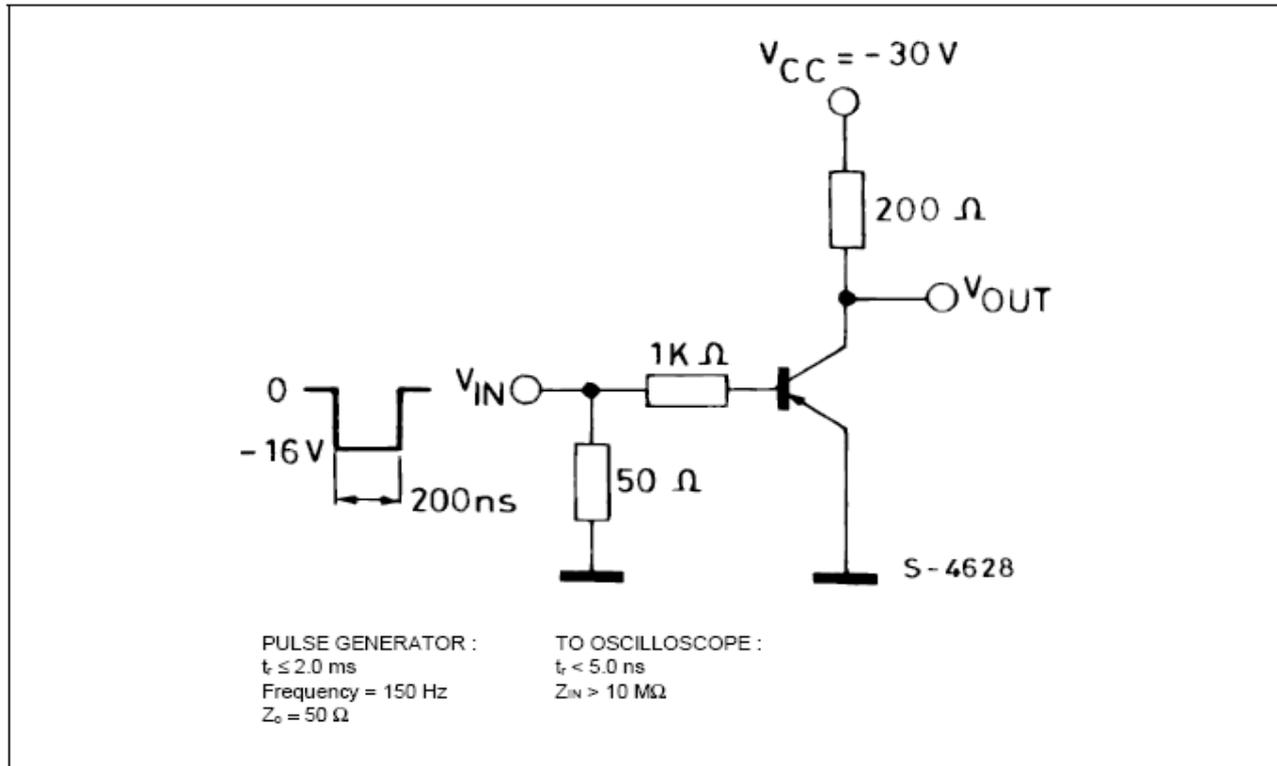
Collector Base and Emitter-base capacitances.



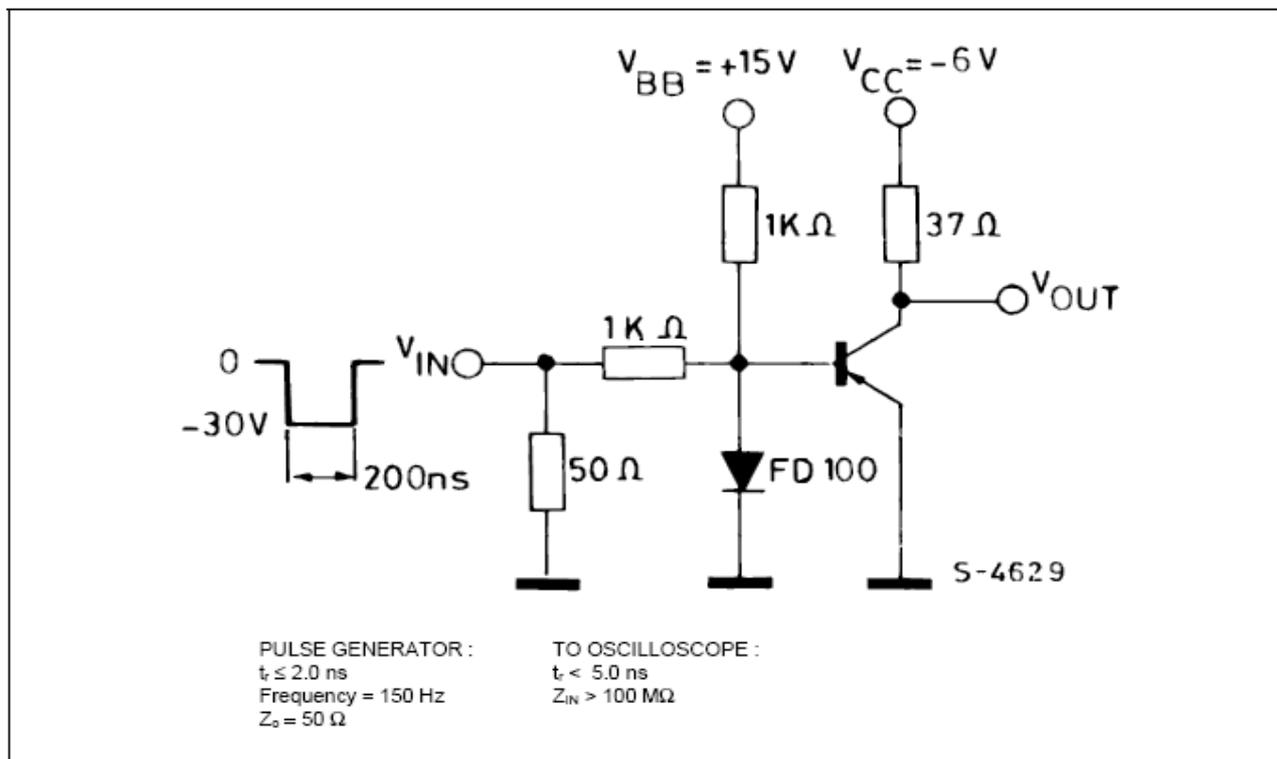
Switching Characteristics.



Test Circuit for t_{on} , t_r , t_d .

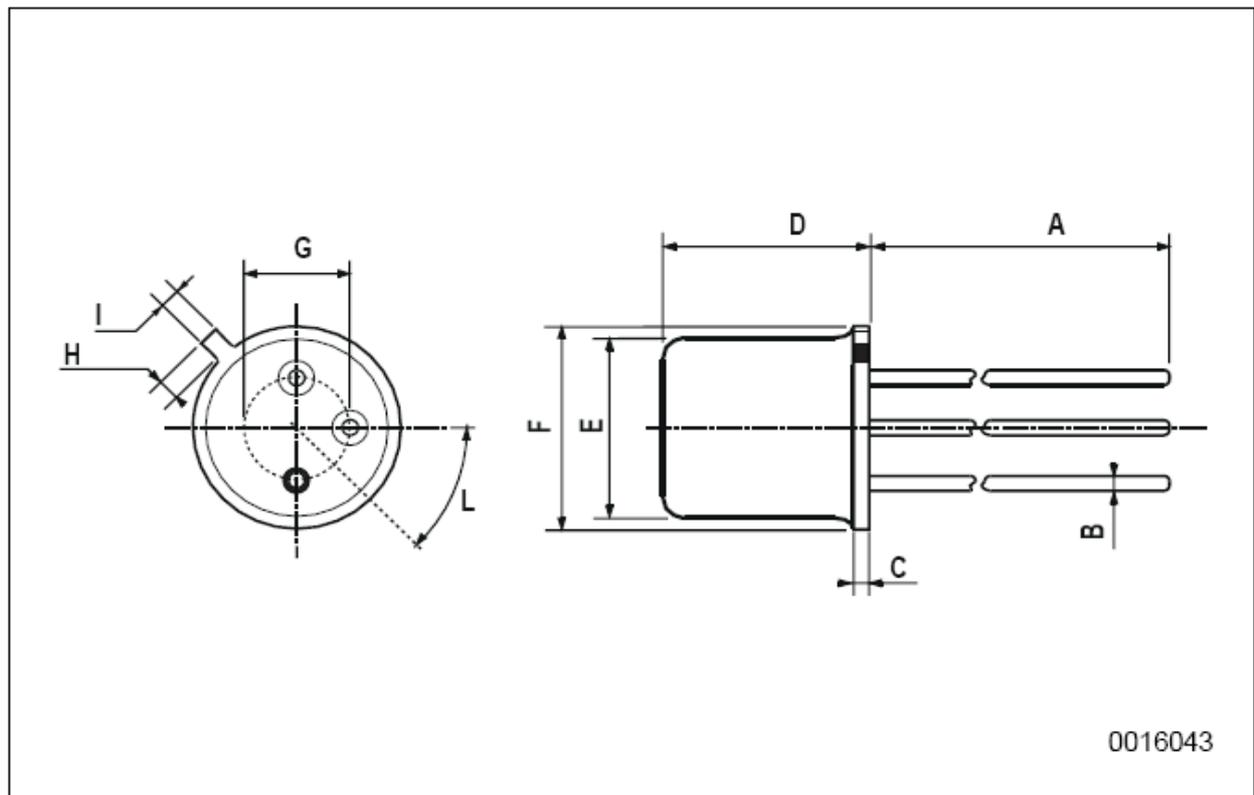


Test Circuit for t_{off} , t_o , t_f .



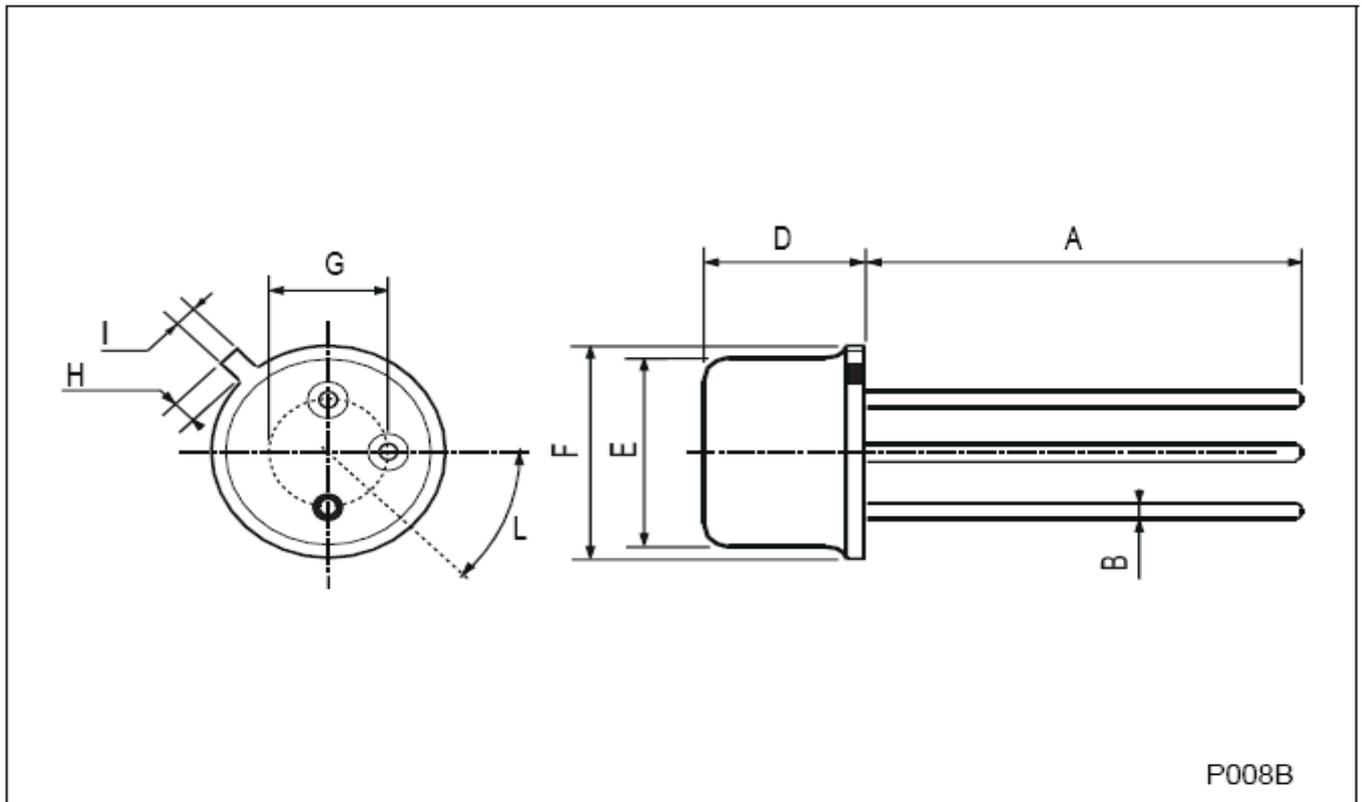
TO-18 MECHANICAL DATA

DIM.	mm			inch		
	MIN.	TYP.	MAX.	MIN.	TYP.	MAX.
A		12.7			0.500	
B			0.49			0.019
D			5.3			0.208
E			4.9			0.193
F			5.8			0.228
G	2.54			0.100		
H			1.2			0.047
I			1.16			0.045
L	45°			45°		



TO-39 MECHANICAL DATA

DIM.	mm			inch		
	MIN.	TYP.	MAX.	MIN.	TYP.	MAX.
A	12.7			0.500		
B			0.49			0.019
D			6.6			0.260
E			8.5			0.334
F			9.4			0.370
G	5.08			0.200		
H			1.2			0.047
I			0.9			0.035
L	45° (typ.)					





VOLTAGE COMPARATORS

- MAXIMUM INPUT CURRENT : 150nA
- MAXIMUM OFFSET CURRENT : 20nA
- DIFFERENTIAL INPUT VOLTAGE RANGE : $\pm 30V$
- POWER CONSUMPTION : 135mW AT $\pm 15V$
- SUPPLY VOLTAGE : +5V TO $\pm 15V$
- OUTPUT CURRENT : 50mA

DESCRIPTION

The LM111, LM211, LM311 are voltage comparators that have low input currents.

They are also designed to operate over a wide range of supply voltages : from standard $\pm 15V$ operational amplifier supplies down to the single +5V supply used for IC logic.

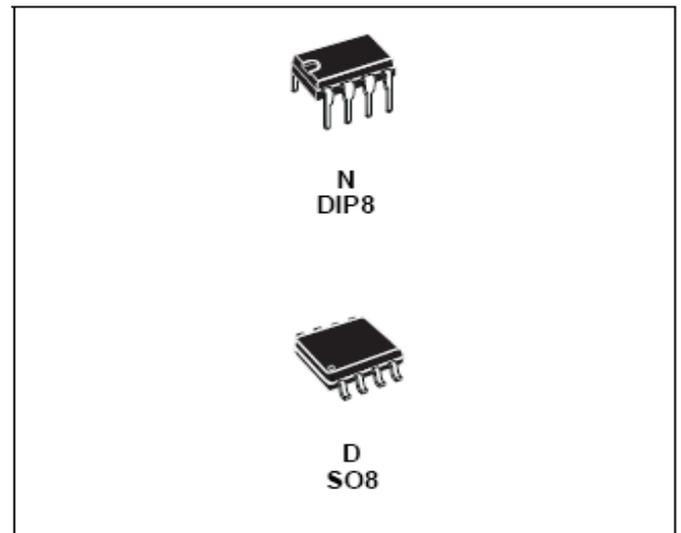
Their output is compatible with RTL-DTL and TTL as well as MOS circuits and can switch voltages up to +50V at outputs currents as high as 50mA.

ORDER CODE

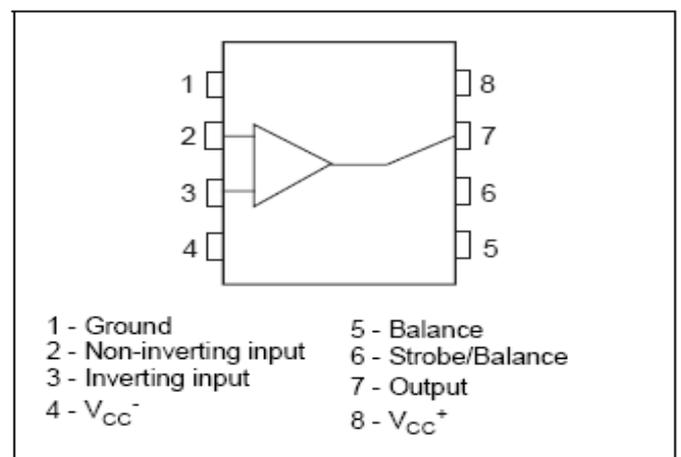
Part Number	Temperature Range	Package	
		N	D
LM111	-55°C, +125°C	•	•
LM211	-40°C, +105°C	•	•
LM311	0°C, +70°C	•	•
Example : LM311D			

N = Dual in Line Package (DIP)

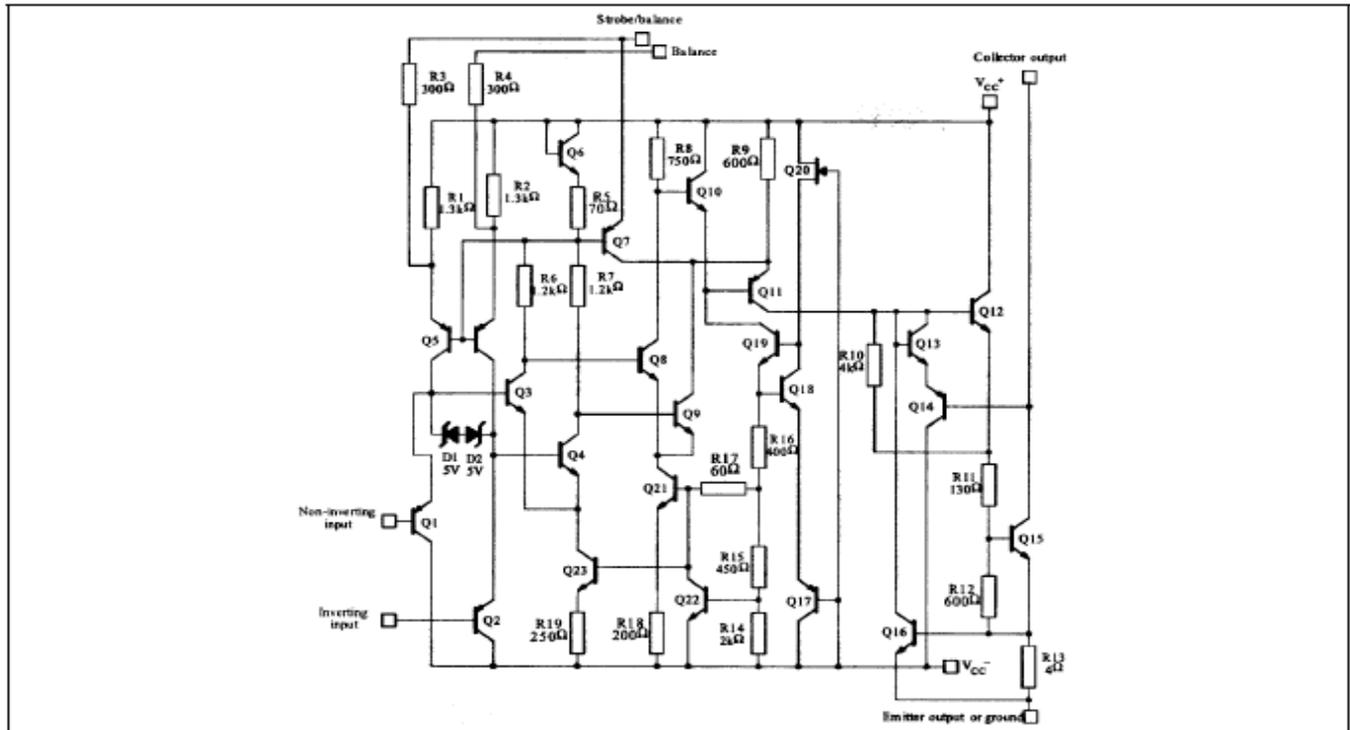
D = Small Outline Package (SO) - also available in Tape & Reel (DT)



PIN CONNECTIONS (top view)



SCHEMATIC DIAGRAM



ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Symbol	Parameter	Value	Unit	
V_{CC}	Supply Voltage	36	V	
V_{id}	Differential Input Voltage	± 30	V	
V_i	Input Voltage ¹⁾	± 15	V	
$V_{(1-4)}$	Ground to Negative Supply Voltage	30	V	
$V_{(7-4)}$	Output to Negative Supply Voltage	LM111-LM211 LM311	50 40	V
	Output Short-Circuit Duration	10	s	
	Voltage at strobe pin	$V_{CC} + 5$	V	
P_d	Power Dissipation ²⁾	DIP8 SO8	1250 710	mW
T_j	Junction Temperature	+150	°C	
T_{stg}	Storage Temperature Range	-65 to +150	°C	

1. This rating applies for $\pm 15V$ supplies. The positive input voltage limit is 30V above the negative. The negative input voltage is equal to the negative supply voltage or 30V below the positive supply, whichever is less.

2. P_d is calculated with $T_{amb} = +25^\circ C$, $T_j = +150^\circ C$ and $R_{thja} = 100^\circ C/W$ for DIP8 package
 $= 175^\circ C/W$ for SO8 package

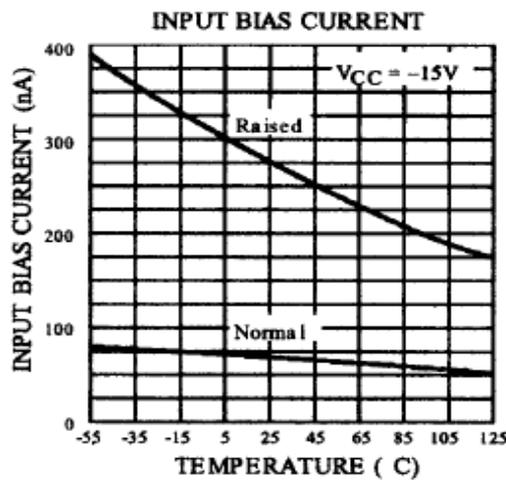
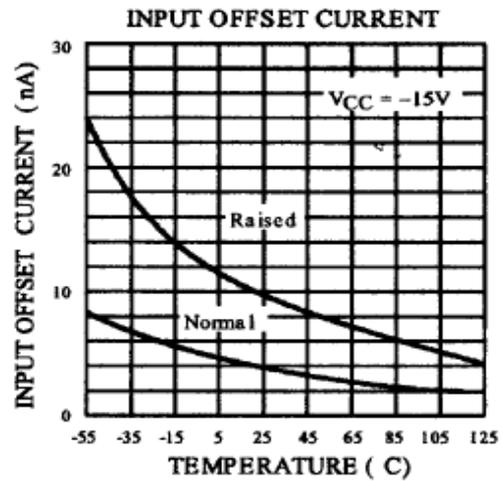
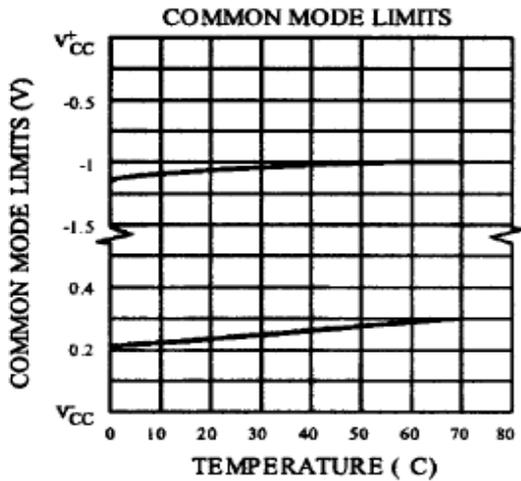
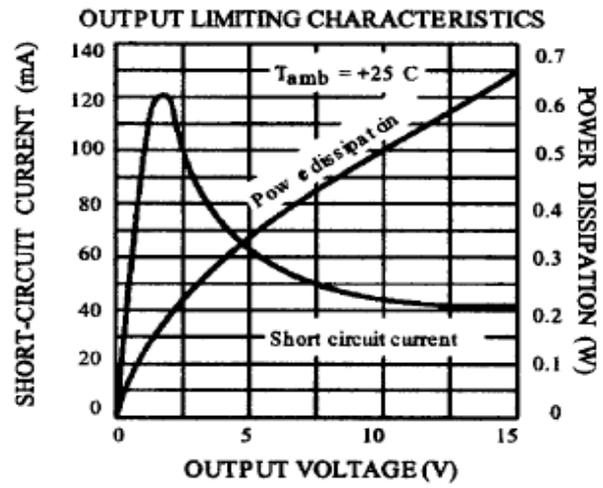
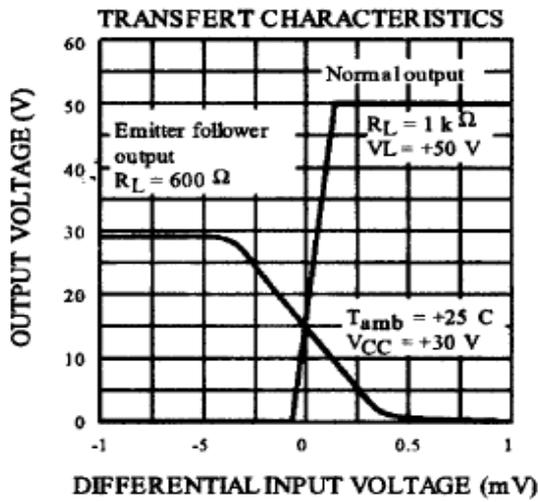
OPERATING CONDITIONS

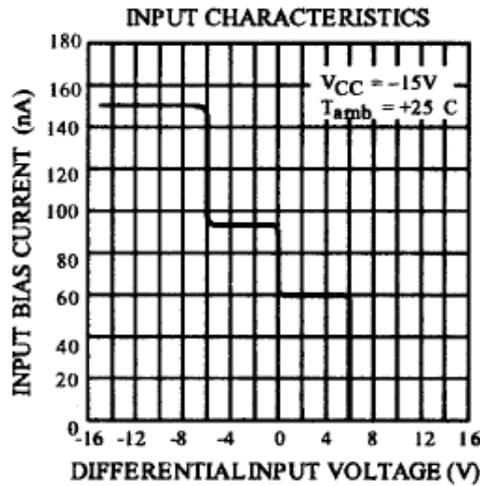
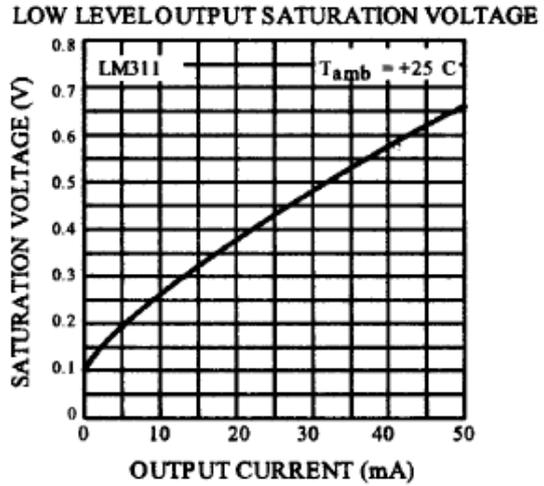
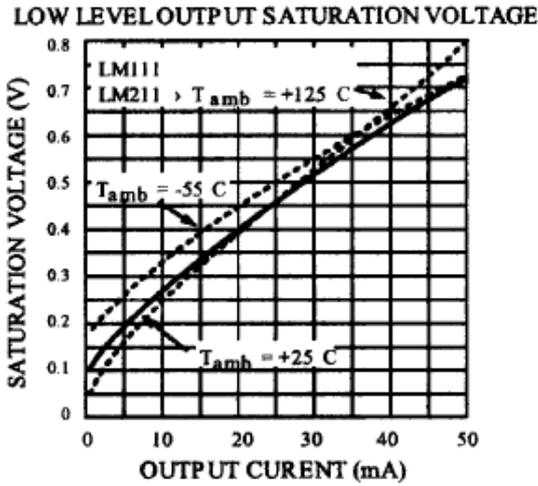
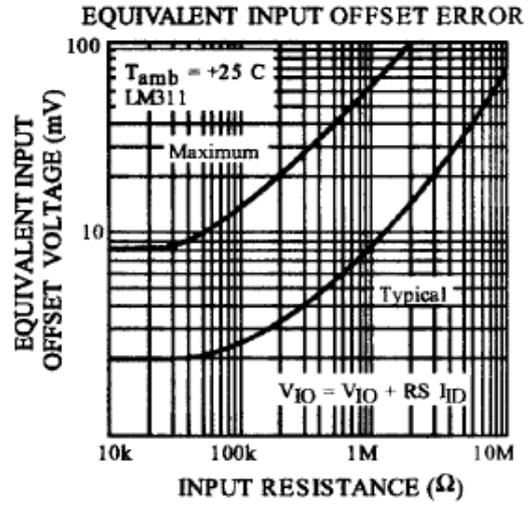
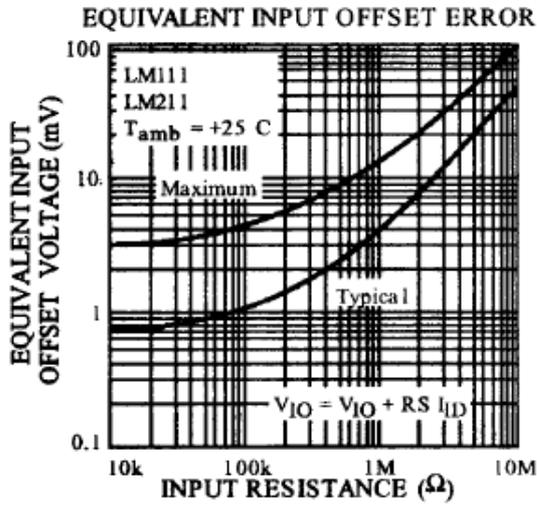
Symbol	Parameter	Value	Unit	
V_{CC}	Supply Voltage	5 to ± 15	V	
T_{oper}	Operating Free-Air Temperature range	LM111 LM211 LM311	-55 to +125 -40 to +105 0 to +70	°C

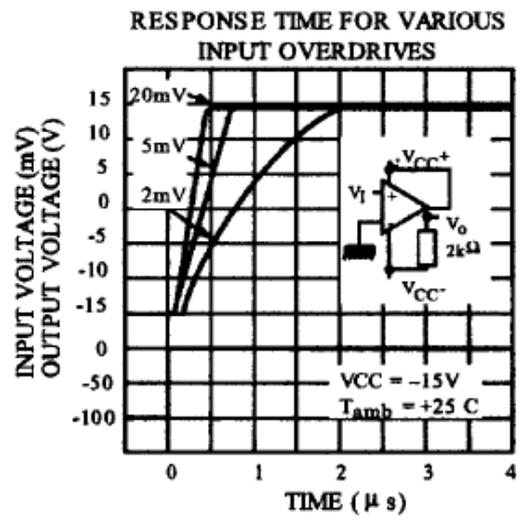
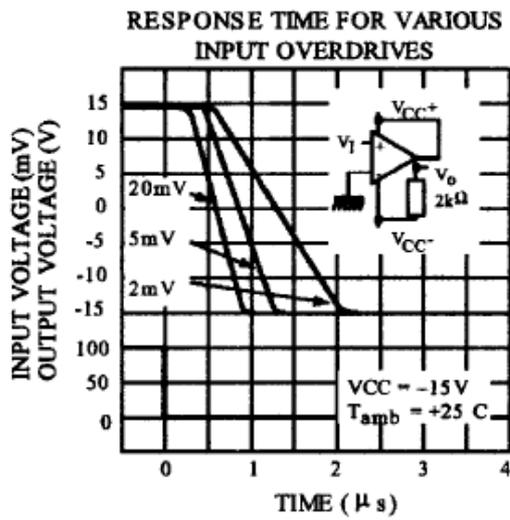
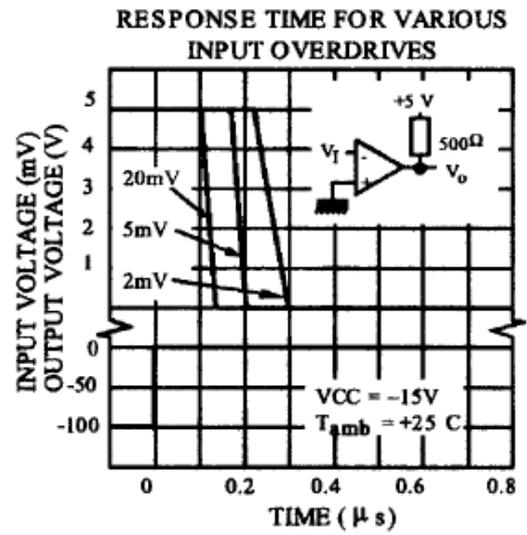
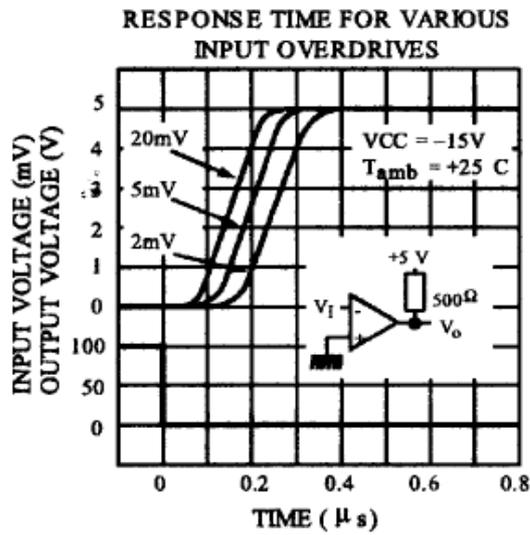
ELECTRICAL CHARACTERISTICS $V_{CC^+} = \pm 15V$, $T_{amb} = +25^\circ C$ (unless otherwise specified)

Symbol	Parameter	LM111 - LM211			LM311			Unit
		Min.	Typ.	Max.	Min.	Typ.	Max.	
V_{io}	Input Offset Voltage ($R_S \leq 50k\Omega$)- note ¹⁾ $T_{amb} = +25^\circ C$ $T_{min} \leq T_{amb} \leq T_{max}$		0.7	3 4		2	7.5 10	mV
I_{io}	Input Offset Current -(see note 1) $T_{amb} = +25^\circ C$ $T_{min} \leq T_{amb} \leq T_{max}$		4	10 20		6	50 70	nA
I_{ib}	Input Bias Current -(see note 1) $T_{amb} = +25^\circ C$ $T_{min} \leq T_{amb} \leq T_{max}$		60	100 150		100	250 300	nA
A_{vd}	Large Signal Voltage Gain	40	200		40	200		V/mV
I_{CC^+} I_{CC^-}	Supply Currents Positive Negative		5.1 4.1	6 5		5.1 4.1	7.5 5	mA
V_{icm}	Input Common Mode Voltage Range $T_{min} \leq T_{amb} \leq T_{max}$	-14.5	+13.8 -14.7	+13	-14.5	+13.8 -14.7	+13	V
V_{OL}	Low Level Output Voltage $T_{amb} = +25^\circ C$, $I_O = 50mA$ $V_i \leq -5mV$ $V_i \leq -10mV$ $T_{min} \leq T_{amb} \leq T_{max}$ $V_{CC^+} \geq +4.5V$, $V_{CC^-} = 0$ $I_O = 8mA$ $V_i \leq -6mV$ $V_i \leq -10mV$		0.75 0.23	1.5 0.4		0.75 0.23	1.5 0.4	V
I_{OH}	High Level Output Current $T_{amb} = +25^\circ C$ $V_i \geq +5mV, V_o = +35V$ $V_i \geq +10mV, V_o = +5V$ $T_{min} \leq T_{amb} \leq T_{max}$ $V_i \geq +5mV, V_o = +35V$		0.2 0.1	10 0.5		0.2	50	nA nA μA
Istrobe	Strobe Current		3			3		mA
t_{re}	Response Time - note ²⁾		200			200		ns

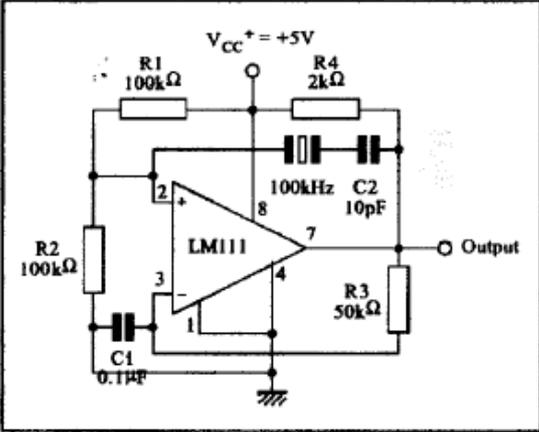
- The offset voltage, offset current and bias current specifications apply for any supply voltage from a single +5V supply up to $\pm 15V$ supplies
The offset voltages and offset currents given are the maximum values required to drive the output down to +1V or up to +14V with a 1mA load current. Thus, these parameters define an error band and take into account the worst-case of voltage gain and input impedance.
- The response time specified (see definitions) is for a 100mV input step with 5mV overdrive.



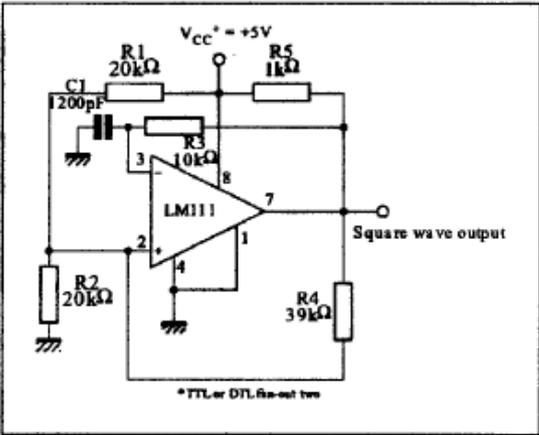




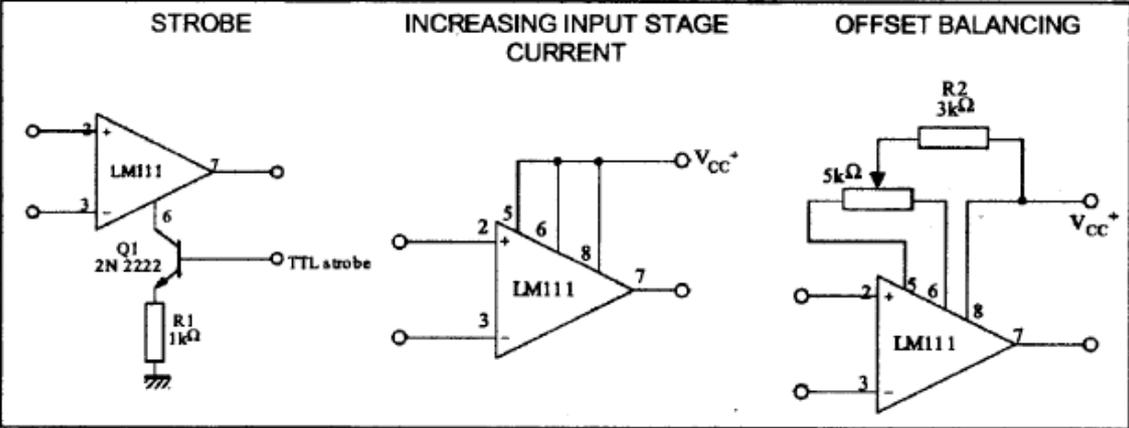
TYPICAL APPLICATIONS
CRYSTAL OSCILLATOR



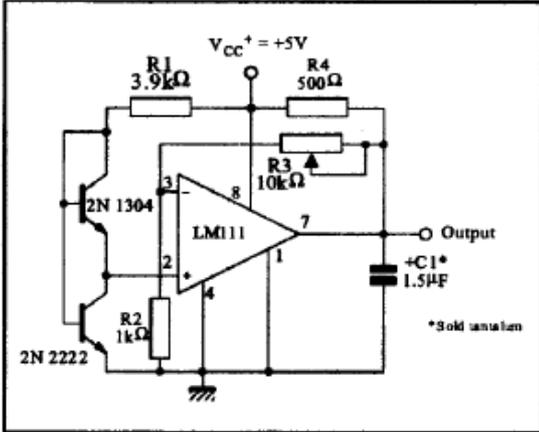
100kHz FREE RUNNING MULTIVIBRATOR



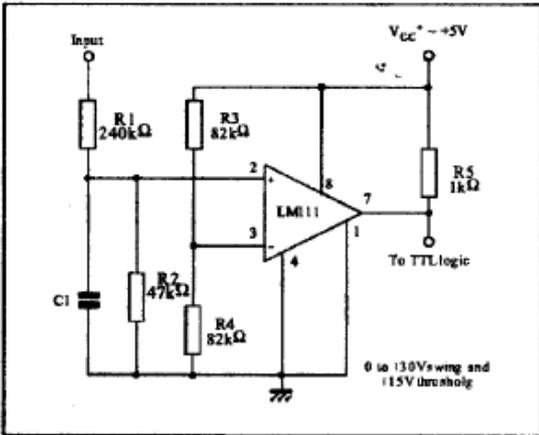
AUXILIARY CIRCUITS



LOW VOLTAGE ADJUSTABLE REFERENCE SUPPLY

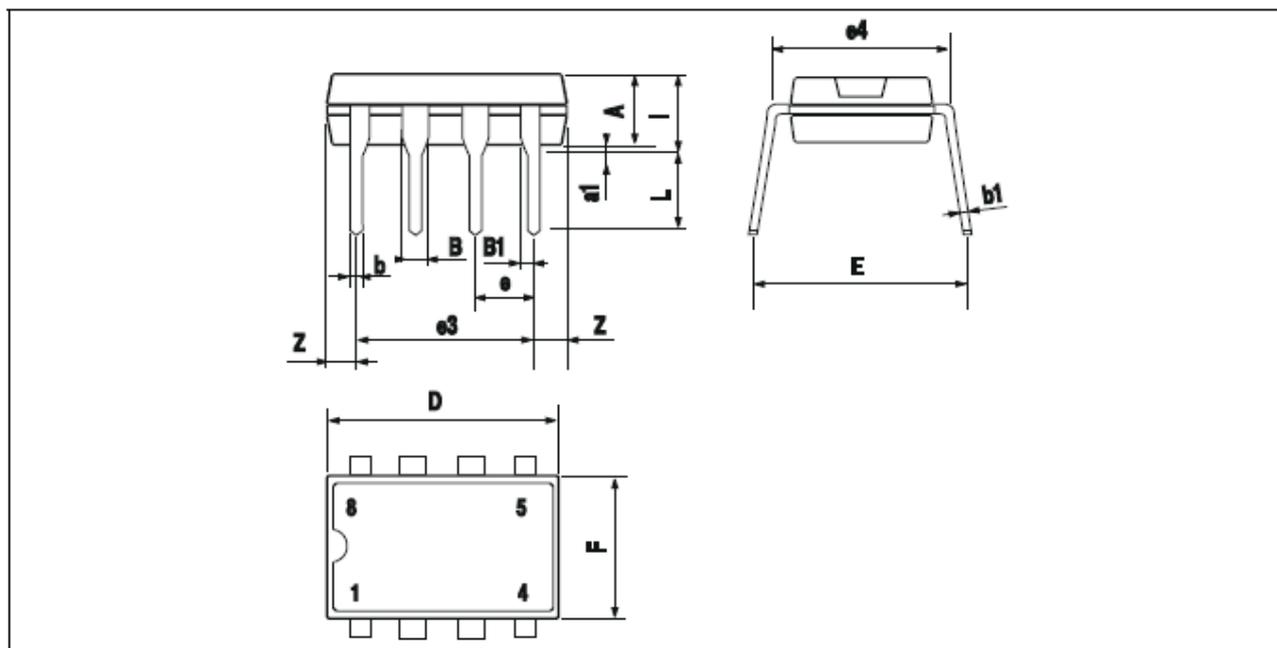


TTL INTERFACE WITH HIGH LEVEL LOGIC



PACKAGE MECHANICAL DATA

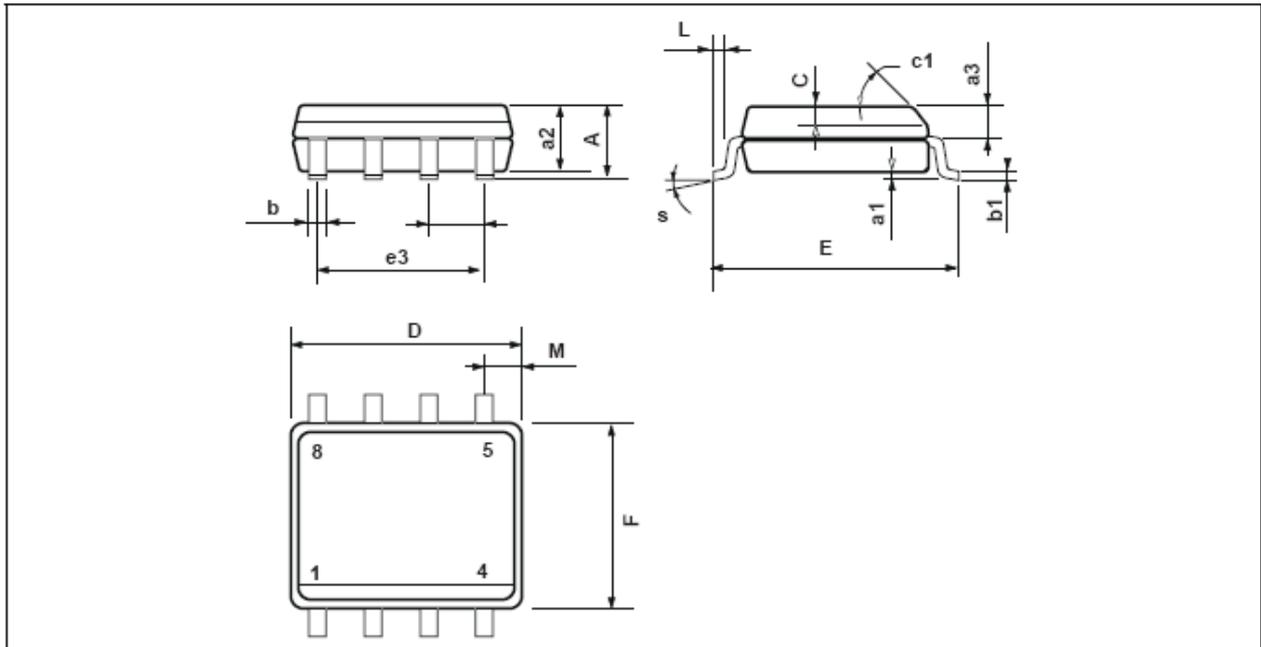
8 PINS - PLASTIC DIP



Dimensions	Millimeters			Inches		
	Min.	Typ.	Max.	Min.	Typ.	Max.
A		3.32			0.131	
a1	0.51			0.020		
B	1.15		1.65	0.045		0.065
b	0.356		0.55	0.014		0.022
b1	0.204		0.304	0.008		0.012
D			10.92			0.430
E	7.95		9.75	0.313		0.384
e		2.54			0.100	
e3		7.62			0.300	
e4		7.62			0.300	
F			6.6			0.260
i			5.08			0.200
L	3.18		3.81	0.125		0.150
Z			1.52			0.060

PACKAGE MECHANICAL DATA

8 PINS - PLASTIC MICROPACKAGE (SO)



Dimensions	Millimeters			Inches		
	Min.	Typ.	Max.	Min.	Typ.	Max.
A			1.75			0.069
a1	0.1		0.25	0.004		0.010
a2			1.65			0.065
a3	0.65		0.85	0.026		0.033
b	0.35		0.48	0.014		0.019
b1	0.19		0.25	0.007		0.010
C	0.25		0.5	0.010		0.020
c1	45° (typ.)					
D	4.8		5.0	0.189		0.197
E	5.8		6.2	0.228		0.244
e		1.27			0.050	
e3		3.81			0.150	
F	3.8		4.0	0.150		0.157
L	0.4		1.27	0.016		0.050
M			0.6			0.024
S	8° (max.)					

Information furnished is believed to be accurate and reliable. However, STMicroelectronics assumes no responsibility for the consequences of use of such information nor for any infringement of patents or other rights of third parties which may result from its use. No license is granted by implication or otherwise under any patent or patent rights of STMicroelectronics. Specifications mentioned in this publication are subject to change without notice. This publication supersedes and replaces all information previously supplied. STMicroelectronics products are not authorized for use as critical components in life support devices or systems without express written approval of STMicroelectronics.

© The ST logo is a registered trademark of STMicroelectronics

© 2002 STMicroelectronics - Printed in Italy - All Rights Reserved
STMicroelectronics GROUP OF COMPANIES

Australia - Brazil - Canada - China - Finland - France - Germany - Hong Kong - India - Israel - Italy - Japan - Malaysia
Malta - Morocco - Singapore - Spain - Sweden - Switzerland - United Kingdom - United States

© <http://www.st.com>



1. Preface

This specification is suitable for the performance of the Ni-MH rechargeable battery pack.

2. Model

8PH-AA1800-H-K16

3. Appearance

There shall be no such defects as deformation,flaw,stain,discoloration or electrolyte leakage.

4. Nominal specification

Description		Specification	
Pack model		8PH-AA1800-H-K16	
Cell size		AA	
Dimensions	Length(mm)	57.5 ± 1.0	
	Width(mm)	14.5 ± 0.5	
	Height(mm)	102 ± 1.5	
	Weight(g)	Approx.225g	
Nominal Voltage(V)		9.6	
Nominal capacity(mAh)		1800	
Internal Impedance(m Ω)		≤280	
Discharge Cut-off Voltage		8.0V	
Ambient temperature	Charge	standard	0°C to 40°C
		fast	10°C to 40°C
	Discharge		-10°C to 50°C
	Storage	<1 year	-10°C to 30°C
		<3 months	-10°C to 40°C
		The relative humidity should keep with in 65 ± 20%	

5.Characteristics

Unless otherwise specified, the standard range of atmospheric conditions for test as follows:

Ambient temperature 20 ± 5°C

Relative humidity 65 ± 20%

Atmospheric pressure 960 ± 100 mbar

Accuracy of voltmeters and amperometers to be used in testing shall be equal to or better than the grade 0.5.

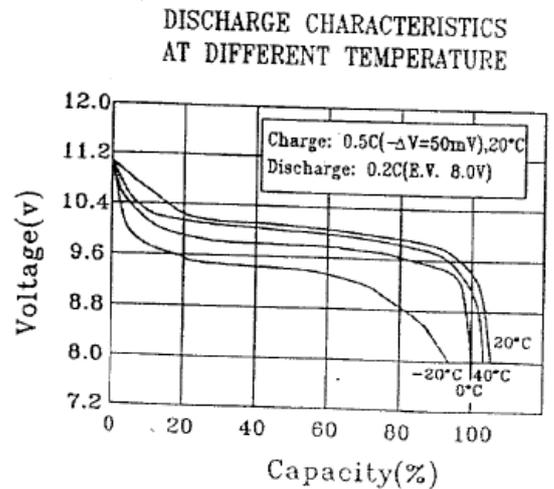
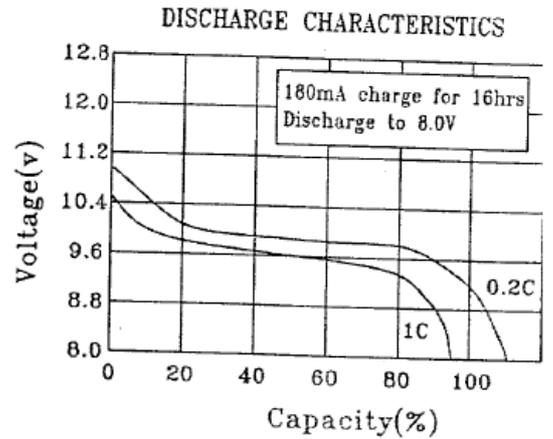
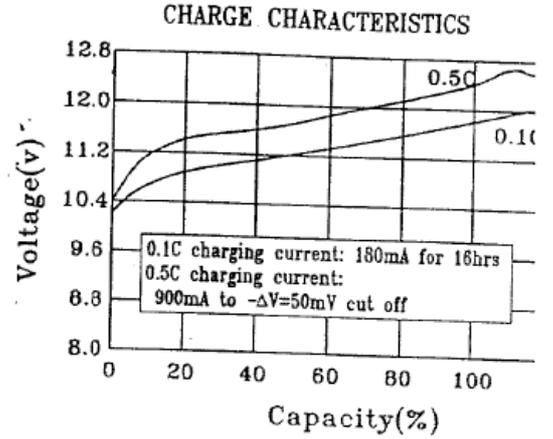
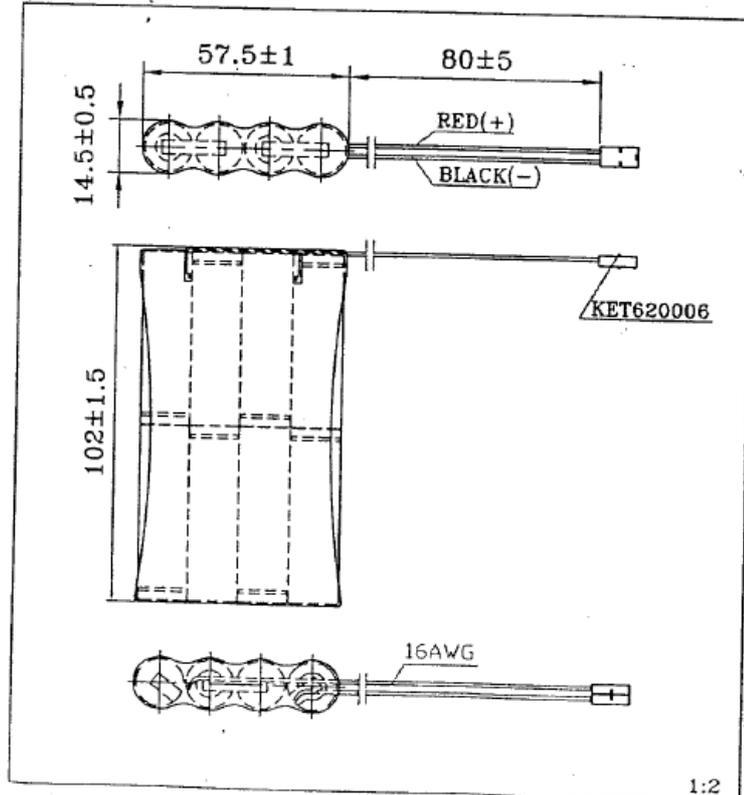
Test item		Condition		Specification
1. Charge	Standard	Charge at 0.1C for 16 hours		
	Fast	Charge at 1C to $-\Delta V=50$ mV		
2. Discharge		At 0.2C to 8.0V		
3. Discharge cut-off voltage				8.0V
4. Capacity (mAh)	Minimum	Standard charge/discharge		800mAh
	Typical	Standard charge/discharge		850mAh
5. Internal resistance		After fully charge, rest 1 hour, measured at 1000Hz		≤ 320 m Ω
6. Self-Discharge		The charged battery is stored for 28 days at $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$. And the discharge time is measured at standard discharge		≥ 225 minutes
7. High temperature test		Store at 40°C 、 50°C 、 60°C for 2 hours then charge/discharge		No leakage
8. Low temperature test		Store at 0°C for 2 hours then charge/discharge		No leakage
9. Short circuit test		Short circuit after fully charge		No explode
10. Drop test		Free fall on the concrete floor from 1 meter after fully charged		No leakage No short-circuit
11. Cycle life	Charge	Rest	Discharge	Capacity retention $\geq 60\%$ after 500cycles
1	0.1C for 16h	0	0.25C for 2h20min	
2~48	0.25C for 3h10min	0	0.25C for 2h20min	
49	0.25C for 3h10min	0	0.2C to 8.0V	
50	0.1C for 16h	1~4h	0.2C to 8.0V	

8PH-AA1800-H-K16

Ni-MH rechargeable cylindrical battery pack (Data Sheet)

Specification

Nominal Voltage		9.6V	
Dimensions	Length	57.5±1.0mm	
	Width	14.5±0.5mm	
	Height	102±1.5mm	
	Apx. Weight	225g	
0.2C Discharge Capacity	Typical	1850mAh	
	Nominal	1800mAh	
Typical Internal Impedance		Less than 280mΩ	
Charge	Standard	180mA for 16hrs	
	Fast	900mA for about 150min	
Life expectancy		500 cycles	
Operating Temperature	Charge	Standard	0°C to 40°C
		Fast	10°C to 40°C
	Discharge		-10°C to 50°C
	Storage	< 1 year	-10°C to 30°C
< 3 months		-10°C to 40°C	



The chemical component

1. Ni-MH Bttery

Component content (%)			
	9V250	AA1800 AA2000 AA2300	SC3000 SC3300
Ni (OH) ₂	21	31	30
Ni (grid)	5	4	4
MH alloy(La, Ni, Al, Co, Mn)	25	37	36
Co	2	1.6	1.6
Fe (case, cover, grid)	28	18	21
KOH	2	2	2
PP seperator	1.5	2	2
PP plastic	12	-	-

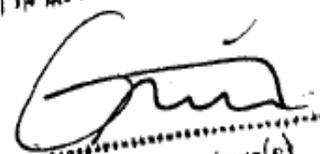
2. Ni-Cd Bttery

Component content (%)	
	SC2000/SC2400
Ni (OH) ₂	28
Co	1.5
Cd	30
Ni (grid)	3
Fe (case, cover, grid)	29
PAM seperator	2.5
KOH	2

3. Ni-Cd Battery

Component content (%)		
	AA800/AA1100	SC1600
Ni(OH) ₂	24	26
Co	1.3	1.3
Cd	28	28
Ni (grid)	3	3
Fe (case, cover, grid)	32	32
PAM seperator	2	2.5
KOH	2	2

For and on behalf of
广州市福牌电池有限公司



Authorized Signature(s)