

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



Éclairage à LED pour vélo avec autonomie

Louise Prodhomme
2ème année K4B
2010-2011

Enseignants
Thierry Lequeu
Philippe Auger

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



Éclairage à LED pour vélo avec autonomie

Louise Prodhomme
2ème année K4B
2010-2011

Enseignants
Thierry Lequeu
Philippe Auger

Sommaire

Introduction.....	4
1. Présentation du projet.....	5
1.1. Cahier des charges et analyse fonctionnelle.....	5
1.1.1. Cahier des charges.....	5
1.1.2. Analyse fonctionnelle du système.....	5
1.2. Bilan et analyse.....	7
1.2.1. Bilan	7
1.2.2. Analyse et Orientations.....	10
2. Réalisation d'un prototype présentable.....	11
2.1. Améliorations apportées.....	11
2.1.1. Etude théorique	11
2.1.2. Nomenclature.....	13
2.2. Réalisation et tests.....	14
2.2.1. Réalisation	14
2.2.2. Tests.....	15
3. Réalisation d'un nouveau prototype.....	17
3.1. Etude théorique.....	17
3.1.1. Etude du fonctionnement électrique.....	17
3.1.2. Réflexions concernant la programmation.....	22
3.2. Bilan général.....	23
3.2.1. Nomenclature.....	24
3.2.2. Bilan et orientations.....	25
Conclusion.....	28
Résumé.....	29
Index des illustrations.....	30
Bibliographie.....	31

Introduction

Dans le cadre de la matière Etude et Réalisation, j'ai repris le projet que j'avais entamé avec Thomas Michaud le semestre dernier. Celui-ci concerne un éclairage à LED pour vélo avec autonomie.

Je suis partie d'un prototype qui fonctionne mais qui mérite d'être amélioré.

Ce rapport va s'articuler autour de trois parties.

Tout d'abord je vais présenter le projet dans l'état où il se trouvait avant que je le reprenne et je définirai les objectifs et les orientations.

Ensuite je parlerai de la réalisation d'un nouveau prototype basé sur les mêmes principes que le précédent, mais amélioré et mis au propre.

Enfin j'aborderai l'étude d'un nouveau prototype réalisant les mêmes fonctions que le premier mais d'une manière différente.

1. Présentation du projet

Je suis donc partie d'un projet déjà entamé par les étudiants à l'I.U.T G.E.I.I J. HERBINET, T. MNAOUI et A. MUTABAZ[1], puis repris par Thomas MICHAUD et moi-même au semestre précédent[2].

Il s'agissait donc de faire le point sur l'état d'avancement du projet, de voir ce qui pouvait être amélioré et de se fixer de nouveaux objectifs.

1.1. Cahier des charges et analyse fonctionnelle

1.1.1. Cahier des charges

Objectifs déjà réalisés:

- Eclairage arrière clignotant et éclairage avant.
- Autonomie de l'éclairage.
- Alimentation USB sur la carte avant

Objectifs à atteindre:

- Optimiser le rendement en puissance.
- Créer un prototype présentable.
- Trouver des solutions pour miniaturiser le dispositif.
- Rendre le dispositif adaptable sur un vélo.

1.1.2. Analyse fonctionnelle du système

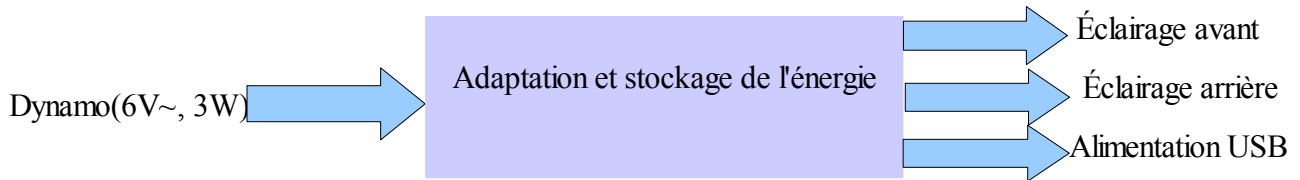
Le projet consiste à partir d'une tension alternative délivrée par une dynamo à recharger une batterie afin d'assurer une autonomie aux fonctions suivantes:

- Eclairage avant.
- Eclairage arrière clignotant.
- Alimentation USB 5V.

L'alimentation de ces fonctions doit pouvoir se faire soit à partir de la dynamo, soit grâce à l'énergie stockée dans la batterie.

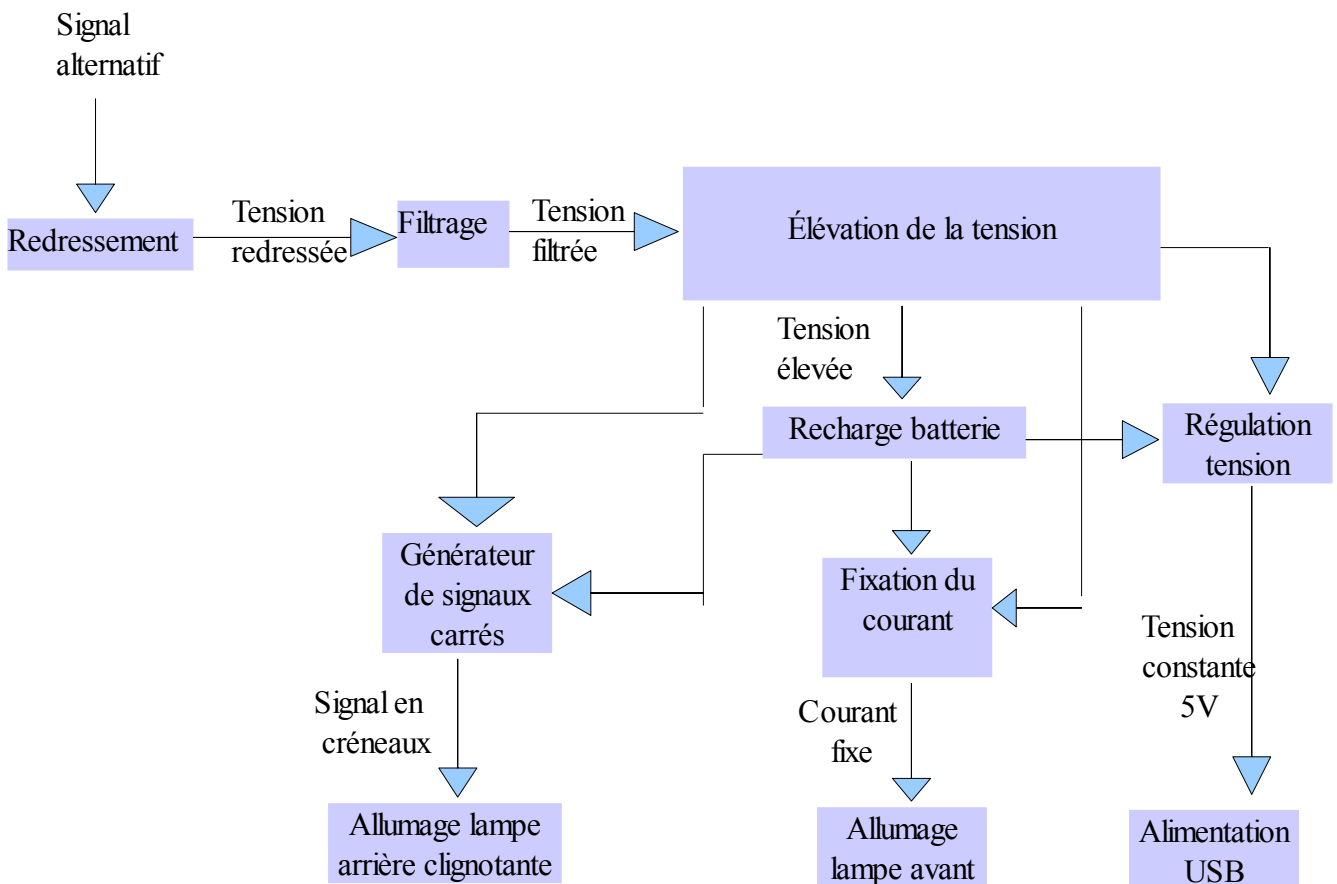
Je n'ai pas prévu d'apporter de nouvelles fonctions au projet, je reprends donc ci-dessous les schémas fonctionnels figurant dans le rapport rédigé par Thomas MICHAUD et moi même[2].

Schéma fonctionnel de niveau 1



Nous avons donc en entrée la tension délivrée par la dynamo qui sera au maximum de 6V efficace¹. L'énergie délivrée par la dynamo est adaptée afin d'être stockée dans la batterie puis de nouveau adaptée afin d'alimenter les trois fonctions énumérées précédemment.

Schéma fonctionnel de niveau 2



¹ La valeur efficace d'une tension est la valeur qu'aurait la tension continue et constante qui dissiperait la même puissance dans un dipôle purement résistif

Nous voyons sur le schéma ci-dessus que la tension doit être élevée pour permettre la charge de la batterie et l'alimentation du montage.

Nous constatons également que chaque fonction du projet nécessite une adaptation de l'énergie propre à elle-même. Pour 3 fonctions, il y aura donc 3 sortes d'adaptation de l'énergie différentes.

1.2. Bilan et analyse

Comme je l'ai souligné, les fonctions du projet restent les mêmes. Les buts que je me suis fixés en reprenant celui-ci sont de l'améliorer et de progresser dans les objectifs de miniaturisation du système.

Je vais maintenant dresser un bilan du projet à l'état où il se trouvait quand je l'ai repris afin d'analyser ce qu'il faut améliorer et définir des choix d'orientation.

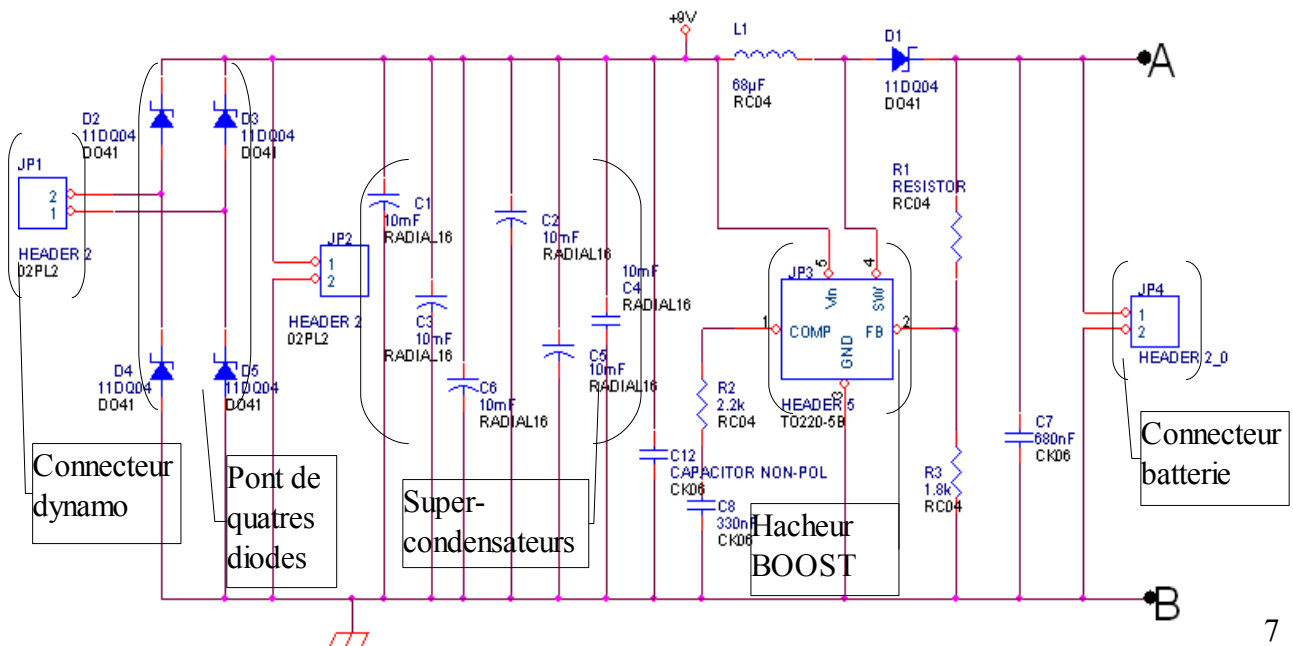
1.2.1. Bilan

Le projet que je reprends est au stade suivant: un prototype qui fonctionne a été réalisé par Thomas MICHAUD et moi-même[1].

Ce prototype est constitué de deux cartes.

Tout d'abord une carte alimentation. Je vais décrire brièvement son fonctionnement en m'appuyant sur le schéma de principe de celle-ci. Celui-ci se décompose en trois blocs.

Illustration 1: carte alimentation: redressement, filtrage et élévation de la tension d'entrée



La tension délivrée par la dynamo est une tension alternative, il est donc nécessaire de la transformer en tension continue. Pour cela un pont de quatre diodes est utilisé afin de redresser la tension d'entrée ainsi que six super-condensateurs pour la lisser.

De plus la tension maximum délivrée par la dynamo est de 6V efficace. Il faut donc pour recharger la batterie et alimenter le reste du montage élever cette tension. Pour cela un hacheur BOOST[3] est utilisé. La tension délivrée par ce dernier est la tension envoyée sur la batterie et sur la suite du montage.

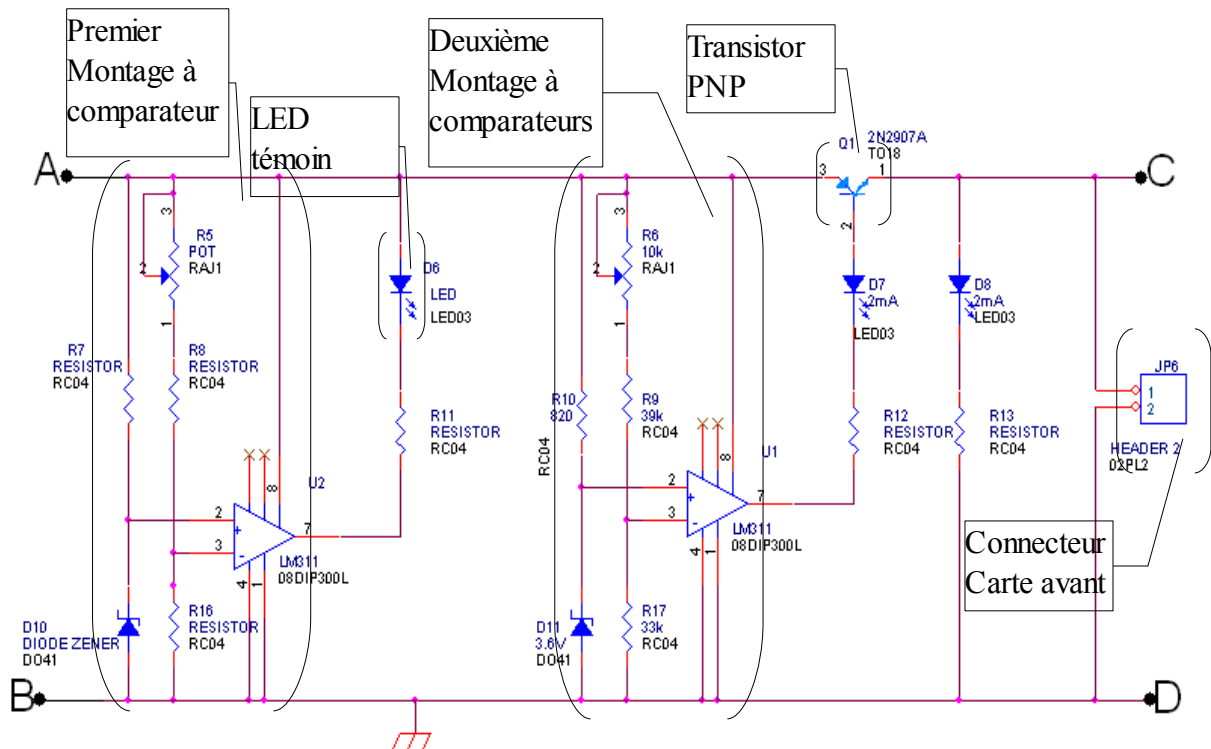


Illustration 2: carte alimentation: comparateurs

Nous avons fait le choix, le semestre précédent d'utiliser une batterie NiMH[4] 1800mA. Celle-ci a l'avantage d'offrir une longue autonomie. Cependant, selon la documentation constructeur, elle ne doit pas continuer à être déchargée en dessous de 8V. Nous avons donc mis en place deux montages avec un comparateur, le LM311[5].

Le premier allume, à 9V une LED témoin afin d'inciter l'utilisateur à recharger la batterie.

Le deuxième montage commande la base d'un transistor PNP, tant que la tension est supérieure à 8V. Autrement dit le transistor est passant et permet ainsi la décharge de la batterie quand la tension entre les points A et B est supérieure à 8V. Quand celle-ci devient inférieure à 8V, il est bloqué et ne permet plus la décharge de la batterie. L'utilisateur doit alors se servir de la dynamo pour continuer à être éclairé et pour recharger la batterie.

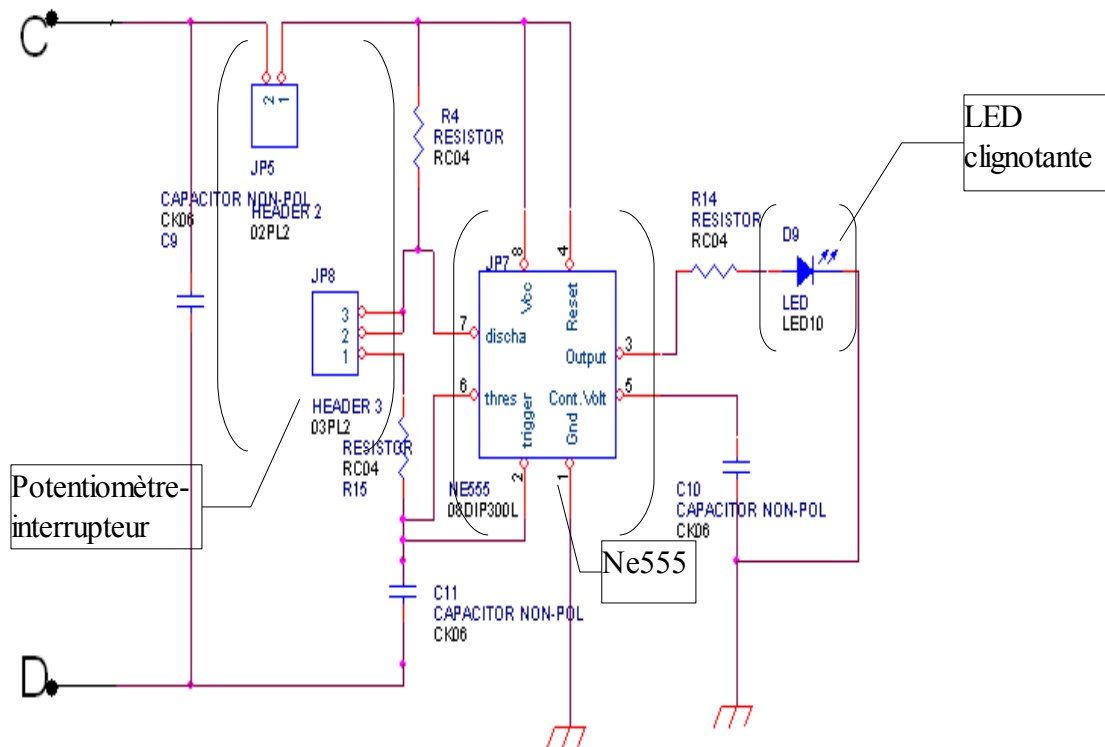


Illustration 3: Carte alimentation: lampe arrière clignotante

Ce troisième bloc est composé d'un montage utilisant un Ne555[6]. Ce montage permet de générer à partir d'une tension d'entrée continue un signal de sortie en créneaux afin de faire clignoter une LED de puissance émettant une lumière rouge.

Un potentiomètre-interrupteur est utilisé afin d'éteindre et d'allumer la LED et de faire varier la fréquence de clignotement de celle-ci.

La deuxième carte que l'on appellera dans ce rapport carte avant, est constituée de la lampe avant et de l'alimentation USB.

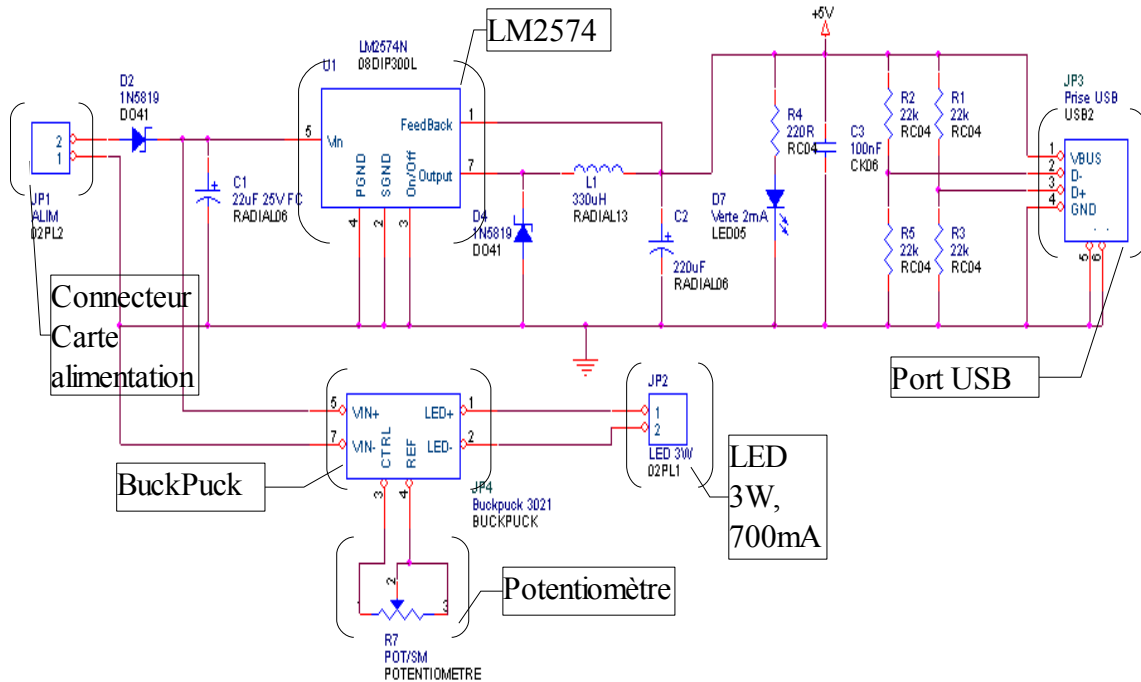


Illustration 4: carte avant

Cette carte offre deux fonctions:

- Un éclairage : celui-ci se fait grâce à une LED faible consommation (3W, 700mA) [7]. Il est nécessaire d'adapter l'énergie afin d'avoir en sortie un courant fixe. Cette adaptation est faite grâce au BuckPuck (700mA 3021/3023)[8]. De plus un potentiomètre permet de faire varier la luminosité de la lampe et de l'éteindre.
- Une alimentation USB : Il est nécessaire de disposer d'une tension constante de 5V. Pour cela un régulateur de tension à découpage, le LM2574[9] est utilisé.

1.2.2. Analyse et Orientations

Un prototype qui fonctionne a donc déjà été réalisé. Je vais maintenant parler de ce qui doit être amélioré.

Tout d'abord, je rappelle que nous avons eu au semestre dernier un problème de perte d'énergie par effet joule dans le transistor. Cela était dû au fait que nous l'avions mal polarisé. Nous avons résolu le problème en le polarisant correctement. Cependant j'ai mesuré la chute de tension aux bornes du transistor.

Il apparaît que la chute de tension aux bornes du transistor demeure encore trop importante. Il faut donc trouver une solution pour la diminuer encore plus.

Ensuite, les valeurs des composants n'étaient pas toutes indiquées ou n'étaient pas toujours bonnes sur les schémas sur OrCAD Capture (ci-dessus). Je dois donc les reprendre afin que toutes les valeurs correctes de composants y figurent.

Enfin, si le prototype de la carte alimentation fonctionne, il est peu présentable. En effet certains composants ne sont pas soudés directement sur la carte mais par l'intermédiaire de fils électriques. De plus il est possible de diminuer encore la taille de la carte.

La première partie de mon travail va donc consister à réaliser une nouvelle carte alimentation, propre, plus petite et avec moins de chute de tension aux bornes du transistor. Cette nouvelle carte restera un prototype et ne sera pas installable sur un vélo. Le but est de pouvoir si l'opportunité se présente la présenter à un industriel.

Dans un deuxième temps, il faut envisager des solutions pour miniaturiser la carte. Deux possibilités s'offrent à moi: soit refaire la même carte en double face et avec des composants CMS, soit réaliser un nouveau prototype avec un composant programmable l'ATmega 8535[10]. Celui-ci peut permettre de remplacer les comparateurs et de faire clignoter la « lampe arrière ». Il n'est pas sûr que l'on miniaturise beaucoup la carte ainsi, car ce nouveau système nécessite beaucoup de composants. Cependant cette solution offre l'avantage de pouvoir changer les seuils et la fréquence de clignotement en jouant sur la programmation de l'ATmega. De plus, d'un point de vue personnel, elle est beaucoup plus enrichissante pour moi.

Je préfère donc réaliser un nouveau prototype basé sur l'ATmega 8535.

Les deux prototypes que je vais réaliser pourront être ultérieurement repris par d'autres étudiants, afin de les miniaturiser.

2. Réalisation d'un prototype présentable

2.1. Améliorations apportées

Les changements sur ce prototype se résument à peu de chose. Je vais cependant les expliquer sans m'appuyer sur le nouveau schéma de principe car celui-ci diffère très peu du précédent. Il figure cependant en annexe.

2.1.1. Etude théorique

Le prototype précédent fonctionnant, je n'ai apporté que deux modifications.

Tout d'abord comme il a déjà été dit, il fallait diminuer la chute de tension aux bornes du transistor et donc pour cela en changer.

Le choix s'est porté sur un darlington. En effet un montage darlington est constitué de deux transistors de même type (PNP ou NPN). Ceux-ci sont souvent intégrés dans le même boîtier. C'est pourquoi l'on parle de transistor darlington.

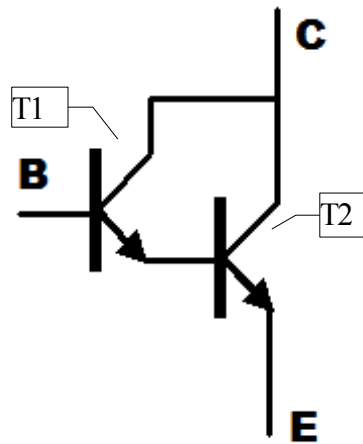


Illustration 5: Transistor darlington

La base du transistor est celle de T1 et l'émetteur et le collecteur sont ceux de T2. Le courant de base de T2 est réinjecté dans le collecteur de celui-ci par l'intermédiaire de T1. Cela permet d'avoir un gain en courant plus important. En effet le gain en courant d'un montage darlington est le produit du gain des deux transistors.

Ceci n'est cependant pas l'effet recherché ici, nous cherchons à réduire la chute de tension entre le collecteur et l'émetteur du transistor.

Le darlington fourni par le magasin de l'IUT est un BDX34C[11]. La documentation constructeur de celui-ci donne un courant i_B sat (courant circulant dans la base quand le transistor fonctionne en mode saturé) de 6mA. Il suffit d'appliquer la loi d'Ohm, $R=U/I$, pour déterminer la résistance à placer entre la sortie du comparateur et la base du transistor. La tension imposée par la batterie sera comprise entre 8 et 12 Volts. J'ai donc choisi de prendre la valeur médiane de 10Volts pour appliquer la loi d'Ohm. En divisant 10 Volts par 6mA, le choix doit se porter sur la valeur normalisée de résistance de 1,8k Ω . La résistance de base sur l'ancien prototype était de 4,7k Ω .

J'ai procédé au test suivant: j'ai branché une alimentation continue sur le connecteur dédié à la batterie, je l'ai réglé à 10 Volts et j'ai mesuré la tension V_{ce} , pour une résistance de base de 1,8k Ω et de 4,7k Ω . Pour $R_{base}=1,8k\Omega$, j'ai obtenu $V_{ce}=0,7V$ et pour $R_{base}=4,7k\Omega$, j'ai obtenu $V_{ce}=0,6V$. J'ai donc choisi de conserver l'ancienne valeur de résistance.

La deuxième modification concerne le potentiomètre-interrupteur. Sur le prototype déjà existant, il était soudé à la carte à l'aide de fil, car le modèle choisi ne permettait pas de le souder à même la carte. En effet nous avons envisagé de fixer le potentiomètre-interrupteur sur un boîtier dans lequel nous pensions intégrer la carte. Mais la taille de la carte alimentation du dernier prototype était trop importante pour rentrer dans le boîtier prévu.

Pour le prototype que j'ai à réaliser, je vais naturellement réduire les dimensions de la carte, mais il est évident que, avec les super-condensateurs et sans utiliser de composants CMS, cette dernière ne sera pas installable sur un vélo.

En conséquence j'ai choisi d'utiliser un potentiomètre-interrupteur qui se soude directement sur la carte, afin de réaliser un prototype propre et présentable.

J'ai donc réalisé ces petites modifications sur le schéma de principe sur OrCAD Capture. J'ai également vérifié toutes les valeurs des composants figurant sur le schéma afin de corriger celles qui étaient fausses.

2.1.2. Nomenclature

Carte Alimentation

Composants	Quantité	Référence
BORNIER	3	02PL2
Potentiomètre à ouverture	1	10k835M mono-tour horizontal
Potentiomètre	2	17PCSA103MC19P 10k Ω 0,25W
Diode Shottky	5	1N5819 DO-41 1A
Diode Zener	2	3,6V et 3,9V
Condensateurs polarisés	6	6800 μ F-16V série ECA
Condensateur polarisé	1	1000 μ F 25V

Condensateur non polarisé	1	8,2 μ F 16V
Condensateur non polarisé	1	330nF
Condensateurs non polarisés	3	100nF 63V
Hacheur-Boost	1	LM2577T Adj
Résistances	15	1/4W
Oscillateur	1	8AC5LYM,Ne555
LED	2	2mA
LED rouge	1	20mA
Comparateurs	2	JC74RC LM311N
Transistor darlington	1	BDX34C
Bobine	1	68 μ H
Dissipateur LM2577	1	
Pack accus 1800mAh		PACK NIMH 1800mAh 9,6V

2.2. Réalisation et tests

2.2.1. Réalisation

J'ai ensuite procédé au routage et à la réalisation d'un nouveau prototype. La carte avant ne nécessitant pas de modifications et rentrant dans un boîtier classique de lampe à vélo, je ne m'en suis pas occupée.

J'ai repris du début le routage de la carte alimentation, afin d'en réduire les dimensions. La précédente carte mesurait 15cm de longueur et à peine 9cm de largeur. La nouvelle carte mesure environ 13cm de longueur et 8cm de largeur.

L'objectif de réduire la taille de la carte a donc été atteint.

Cependant il a fallu réaliser une deuxième carte pour deux raisons.

La première est que, comme je l'ai indiqué, j'ai changé de transistor et la numérotation des pattes de celui-ci était différente de celle du précédent. Je n'ai pas pensé à cela et je n'ai donc pas opéré les changements nécessaires sous OrCAD Capture.

La deuxième raison est que l'empreinte de l'interrupteur-potentiomètre sur le typon n'était pas la bonne. En effet, j'ai dû commander ce composant, ce dernier n'étant pas en stock au magasin et il est arrivé tardivement. Je n'ai donc pas pu vérifier avant de graver la carte que l'empreinte physique du composant correspondait à celle sur le typon.

Je reviendrai sur l'échec de ce premier prototype dans la prochaine partie qui concerne les tests.

J'ai donc opéré les modifications nécessaires sous OrCAD et réalisé une deuxième carte qui fonctionne cette fois-ci parfaitement bien.



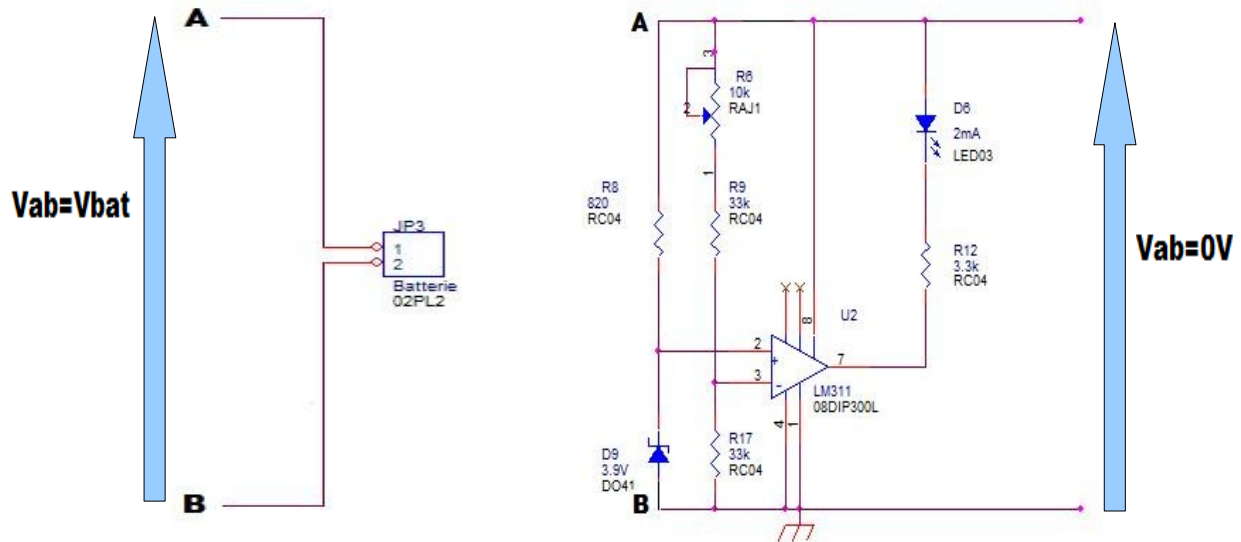
Illustration 6: Premier prototype

2.2.2. Tests

Je vais maintenant parler des tests que j'ai effectués.

Tout d'abord, une fois la première carte réalisée, j'ai branché dessus la batterie chargée et j'ai constaté que rien ne fonctionnait, les LED restaient toutes éteintes.

J'ai alors mesuré la tension en différents points et j'ai constaté qu'à partir du premier montage à comparateur, il n'y avait plus de différences de potentiel entre la masse et la tension supposée être celle délivrée par la batterie.



Autrement dit, les points notés A sur les schémas ci-dessus n'étaient pas reliés ensemble alors qu'ils sont sensés correspondre au même potentiel.

Cela était dû à un oubli sur OrCAD Capture. Cependant cette erreur n'aurait pas justifié à elle seule la réalisation d'une nouvelle carte. En effet les deux pistes de cuivre qu'il fallait relier ensemble passant très près l'une de l'autre, il m'a suffi d'un point de soudure pour les relier ensemble.

J'ai alors rebranché la batterie, les LED se sont allumées. Puis j'ai branché une alimentation continue à la place de celle-ci afin de tester si les comparateurs fonctionnaient correctement.

Je me suis rendu compte alors que si la LED témoin s'éteignait bien en dessous du seuil choisi, la LED rouge de puissance restait allumée. Autrement dit le transistor restait toujours passant. En regardant la documentation constructeur de celui-ci, je me suis rendu compte que la numérotation des pattes n'étaient pas la même que celle que j'avais laissée sur OrCAD capture. Le collecteur du nouveau transistor était donc positionné sur ce qui aurait dû être la base et celle-ci sur ce qui aurait dû être le collecteur.

J'ai donc réalisé une deuxième carte que j'ai à nouveau testée. J'ai branché une alimentation continue à la place de la batterie et j'ai réglé les résistances variables de manière à ce que la LED témoin s'éteigne à 8,5V et la LED de puissance rouge à 9V.

J'ai voulu ensuite vérifier que le hacheur BOOST remplissait bien son rôle d'élévateur. J'ai pour cela branché l'alimentation continue sur le connecteur dédié à la dynamo. Je l'ai fait varier de 5,5 à 6V (6V étant la tension efficace maximum que pourra

délivrer la dynamo) et j'ai mesuré la tension en sortie du hacheur. J'ai relevé une tension constante de 11,2V. Le hacheur-élévateur remplit donc bien son rôle.

Enfin j'ai rebranché l'alimentation à la place de la batterie et j'ai branché la carte avant. J'ai alors fait varier la tension de l'alimentation de 8 à 12V et j'ai relevé la tension d'entrée de la carte avant.

Tension de la batterie	Tension d'entrée de la carte avant
8V	7,2V
9V	8,2V
10V	9,2V
11V	10,2V
12V	11,2V

Nous voyons que la chute de tension entre la batterie et l'entrée de la carte avant est constante et est de 0,8V. Il y a donc les 0,6V perdu dans le transistor et 0,2V perdu dans le reste du montage.

3. Réalisation d'un nouveau prototype

3.1. Etude théorique

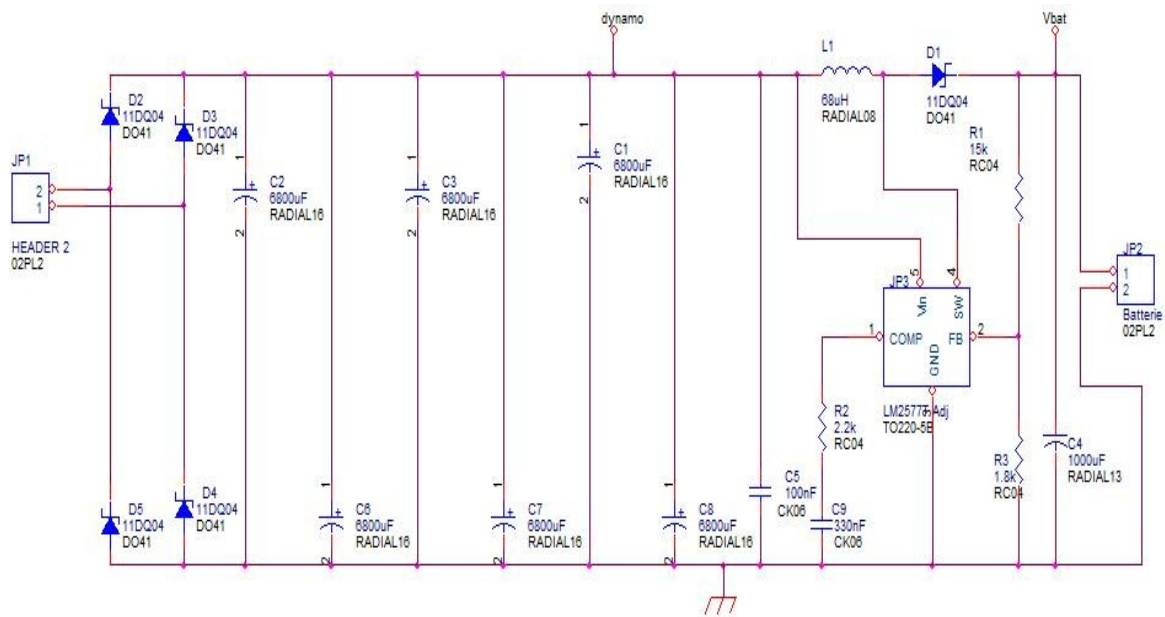
Je vais maintenant passer à l'étude théorique du second prototype à travers deux aspects : le fonctionnement électrique de cette carte et la programmation de l'ATmega.

La partie concernant la programmation ne sera en réalité qu'un début de réflexion car je n'ai pas eu réellement le temps de me pencher dessus.

3.1.1. Etude du fonctionnement électrique

Je vais m'appuyer dans cette partie sur le schéma de principe que j'ai réalisé sous OrCAD Capture. Il est important pour bien le comprendre de savoir que les points portant un nom (Exemple: dynamo, Vbat, etc...) sont reliés aux éventuels points portant le même nom.

Illustration 7: Redressement, lissage et élévation de la tension d'entrée



Cette partie reste la même je ne l'explique donc pas, je l'ai déjà fait au début du rapport (Cf 1.3.1 Bilan).

Je précise que pour la suite du montage une grande partie m'a été inspirée par Thierry Lequeu.

Je vais cependant expliquer les grands principes.

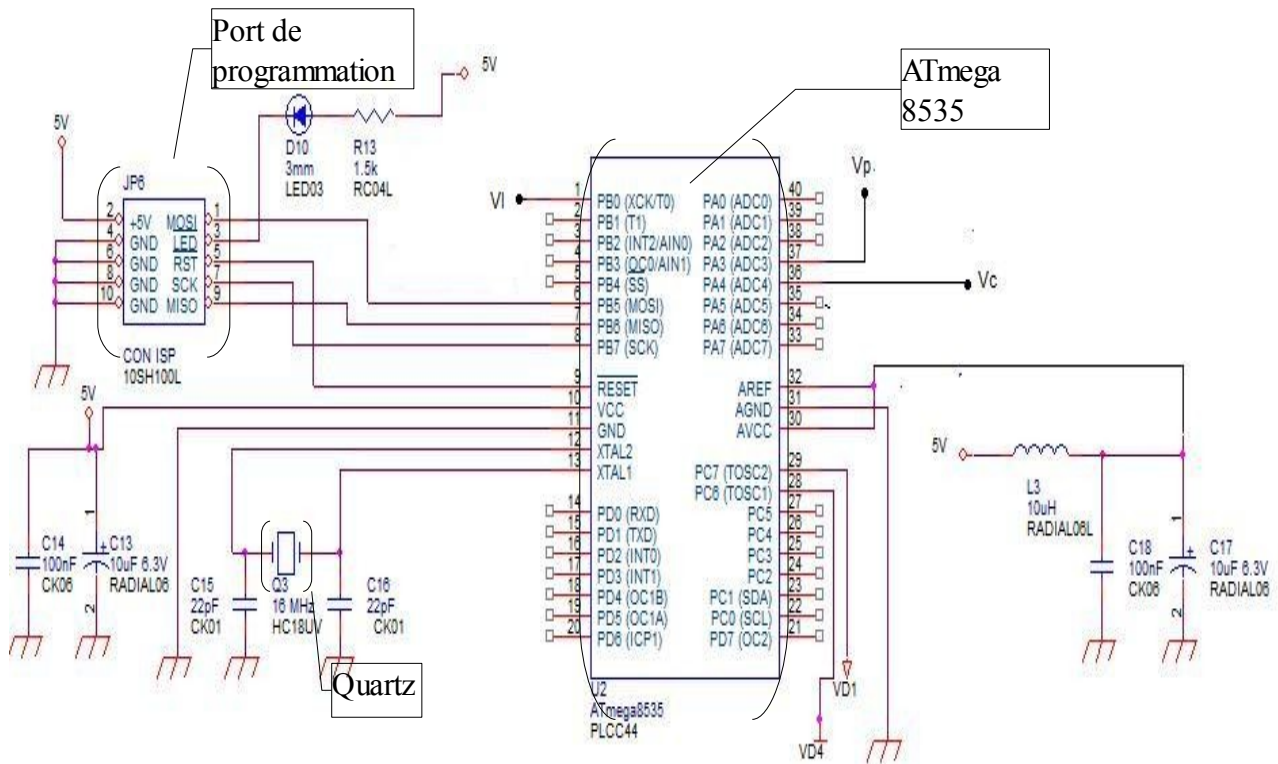


Illustration 8: ATmega 8535

J'ai repris intégralement le schéma précédant sur le site de Thierry Lequeu. Les composants autour de l'ATmega sont les composants qui doivent être impérativement placés autour de l'ATmega. Je n'ai pas étudié cette partie mais il y a trois choses importantes à savoir.

La première est que l'ATmega a besoin d'un quartz pour faire fonctionner son horloge interne.

La deuxième est qu'il est prévu de mettre sur la carte le port de programmation de l'atmega. Cela offre l'immense avantage de pouvoir changer la programmation de celui-ci, même après sa soudure sur la carte.

Enfin la troisième est que l'ATmega doit être alimenté avec du 5V. En effet en regardant attentivement le schéma ci-dessus, on voit plusieurs points portant l'indication 5V.

Je rappelle qu'une alimentation 5V avait déjà été réalisée par le premier groupe ayant travaillé sur ce projet. Elle figure sur la carte avant et a pour but d'alimenter un port USB. J'ai donc repris le même montage. Il semblait logique alors de placer le port USB sur la carte alimentation.

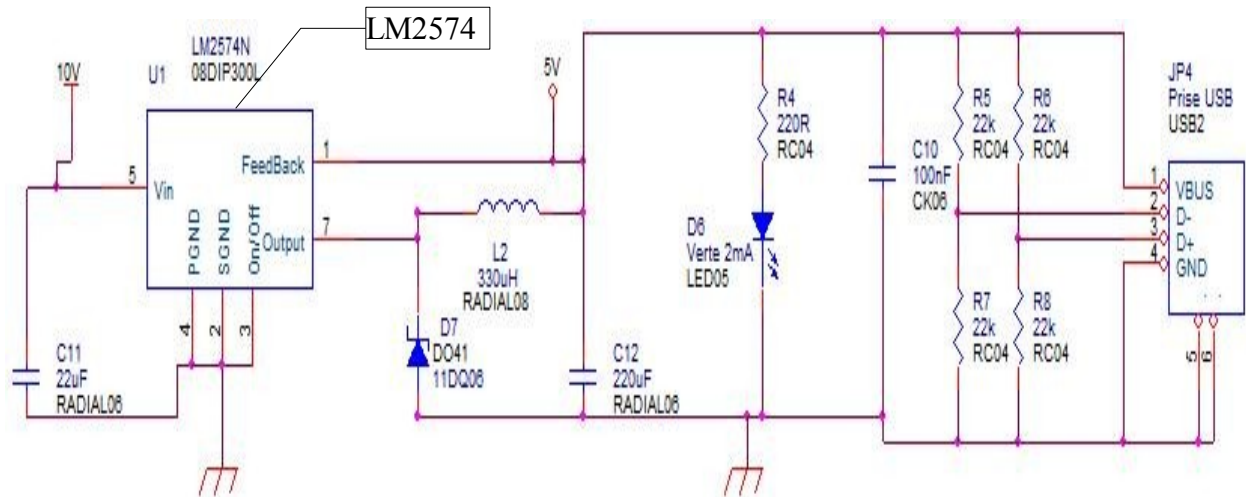


Illustration 9: Alimentation 5V et port USB

Là encore cette partie a déjà été expliquée je ne la reprends donc pas.

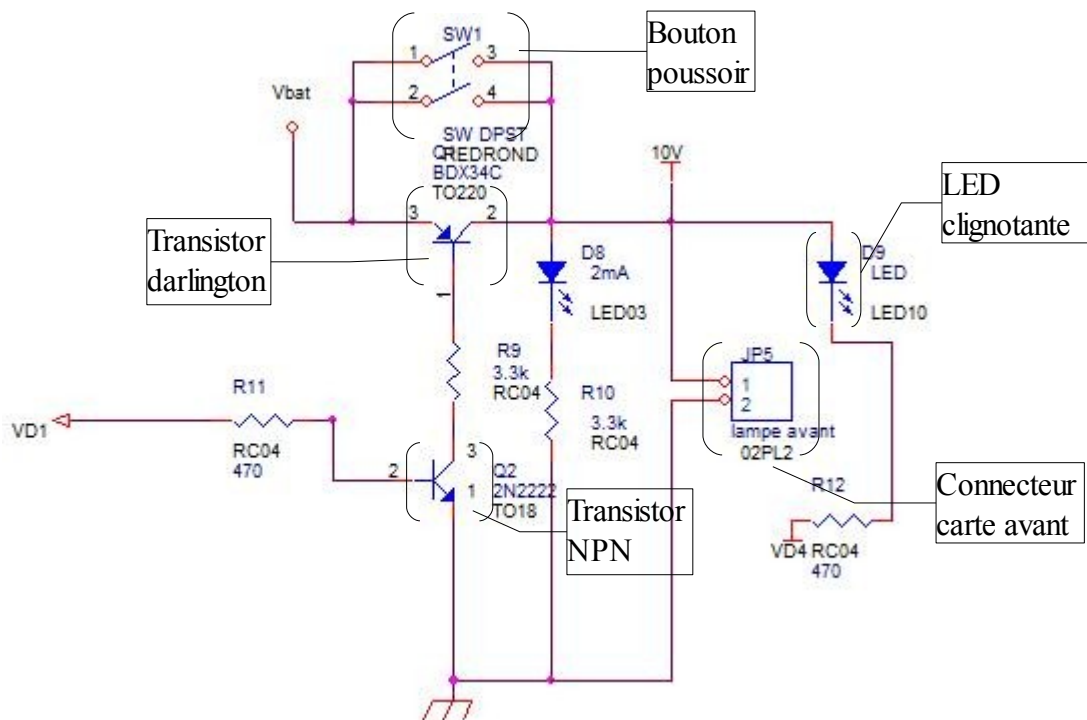


Illustration 10: LED clignotante et transistors

Il y a sur le schéma au-dessus deux points de connections à l'ATmega, VD1 et VD4 (cf illustration 8).

En effet l'ATmega commande et fait clignoter la LED de puissance.

Il commande également le transistor darlington par l'intermédiaire du transistor NPN[12]. Il était nécessaire de rajouter ce deuxième transistor sans quoi, l'ATmega ne délivrant pas de tension supérieure à 5V, il y aurait toujours eu une différence de potentiel entre l'émetteur et la base du darlington et ce dernier aurait toujours été passant.

Enfin je fais remarquer que le collecteur du transistor darlington et l'entrée du LM2574 sont reliés ensemble (cf illustration 9). L'alimentation 5V et le port USB sont en effet placés après le transistor car s'ils avaient été placés avant celui-ci, du courant aurait pu continuer à être débité par le port USB même une fois la batterie déchargée au-delà de 8V.

Cependant il devient nécessaire alors de mettre un bouton poussoir en parallèle du darlington car avant la mise sous tension de la carte le transistor est bloqué, le LM2574 n'est donc pas alimenté et ne fournit pas à l'ATmega les 5V nécessaires à son fonctionnement. Le bouton poussoir permet de palier à ce problème en donnant une impulsion au démarrage.



Illustration 11: LED témoin

L'ATmega commande aussi la LED témoin servant à prévenir que la batterie est déchargée.

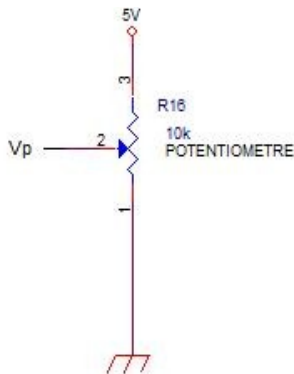


Illustration 12:
Potentiomètre

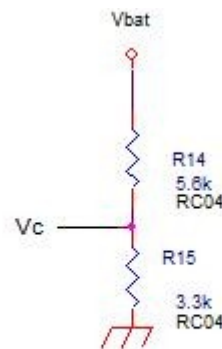


Illustration 13: pont
diviseur de tension

Enfin comme pour le premier prototype la fréquence de clignotement de la LED arrière pourra varier en fonction d'un potentiomètre. Celui-ci est connecté sur une entrée analogique de l'ATmega.

De la même manière il faut fournir sur une autre entrée analogique une tension représentative de la tension de la batterie qui n'excède pas 5V . Il suffit pour cela de réaliser un pont diviseur de tension.

Si l'on applique la loi du diviseur de tension avec $V_{bat}=12V$, $R_{14}=5,6k\Omega$ et $R_{15}=3,3k\Omega$, il vient $V_c = V_{bat} \cdot R_{15} / (R_{14} + R_{15}) = 4,5V$ à peine. Nous sommes donc assurés que la tension fournie sur l'entrée analogique de l'ATmega ne sera pas supérieure à 5V.

3.1.2. Réflexions concernant la programmation

Je vais maintenant parler de ce qu'il faudra programmer sur l'ATmega. Je n'ai pas eu le temps de le programmer moi-même.

Je vais néanmoins l'évoquer.

La programmation servira à commander trois fonctions:

- La fréquence de clignotement de la LED de puissance, à partir de la tension V_p délivrée par le potentiomètre (cf illustration 12).
- La LED témoin et les transistors en fonction de la tension V_c du pont diviseur (cf illustration 13).

En ce qui concerne le deuxième point, partons du principe que la tension V_c fournie par le diviseur de tension varie linéairement de 0 à 4,5V quand la batterie varie de 0 à 12V. Il suffit alors de faire deux produits en croix pour obtenir les tensions correspondant à $V_{bat}=8,5V$ et à $V_{bat}=8V$. On obtient ainsi respectivement $V_c=3,2V$ ($8,5 \cdot 4,5/12$), et $V_c=3V$ ($8 \cdot 4,5/12$).

L'ATmega lui va convertir cette tension analogique en une valeur numérique variant, là encore linéairement de 0 à 1023. La valeur 0 correspond à 0V et la valeur 1023 à 5V.

On en déduit donc toujours avec des produits en croix que 655 correspond à $V_c=3,2V$ ($3,2 \cdot 1023/5$) et 614 à $V_c=3V$.

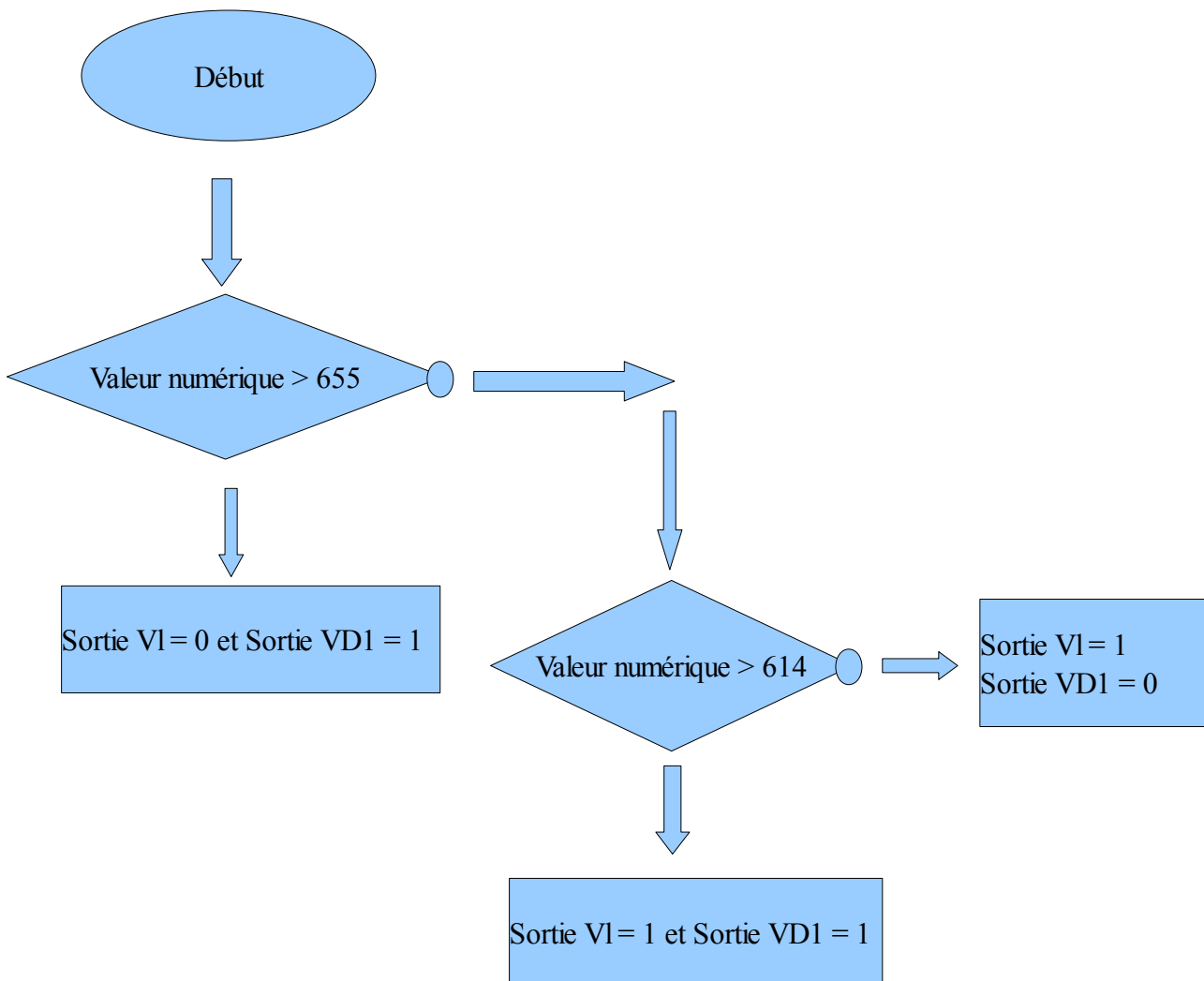
Une fois ces calculs réalisés le principe est simple.

Tout d'abord précisons que un 0 logique correspond à 0V et un 1 à 5V

Il faudra donc que l'ATmega mette à 1 la sortie V_1 pour que la LED témoin s'éteigne car ainsi il n'y aura plus de chute de tension à ces bornes. (cf illustration 11)

Et il faudra que V_{D1} soit à 0 pour que les transistors soient bloqués (cf illustration 9).

Voici l'organigramme:



Les valeurs numériques figurant sur cet organigramme seront naturellement à tester et à ajuster.

En ce qui concerne la fréquence de clignotement de la LED, je n'ai pas eu le temps d'étudier l'horloge de l'ATmega, je ne suis donc pas en mesure de fournir un organigramme ou un début de raisonnement.

3.2. Bilan général

Je ne peux pas appeler cette partie réalisation car le seul aspect de la réalisation que j'ai effectué au moment où j'écris ce rapport est le routage sous OrCAD Layout.

3.2.1. Nomenclature

Composants	Quantité	Référence
BORNIER	3	02PL2
Potentiomètre	1	10k Ω
ATmega 8535	1	PLCC44
Diode Shottky	5	1N5819 DO-41 1A
LED	1	3mA
Condensateurs polarisés	6	6800 μ F-16V série ECA
Condensateur polarisé	1	1000 μ F 25V
Condensateur non polarisé	1	8,2 μ F 16V
Condensateur non polarisé	1	330nF
Condensateurs non polarisés	4	100nF 63V
Hacheur-Boost	1	LM2577T Adj
Résistances	15	1/4W
Oscillateur	1	8AC5LYM,Ne555
LED	3	2mA
LED rouge	1	20mA
Transistor	2	2N2222
Transistor darlington	1	BDX34C
Bobine	1	68 μ H

Dissipateur LM2577	1	
Bobine	1	10 μ H
Condensateur polarisé	1	220 μ F
Condensateurs polarisés	2	10 μ F
condensateurs	3	22 μ F
Pack accus 1800mAh	1	PACK NIMH 1800mAh 9,6V
Quartz	1	16Mhz
Port programmation	1	10SH100L
Diode	1	1N5819 R0 1A
Port USB	1	Type A DIP
Résistances	16	1 /4W
Bouton poussoir	1	
bobine	1	330 μ H

3.2.2. Bilan et orientations

J'ai donc procédé au routage sous OrCAD Capture.

Les composants sont tous des composants traversants à l'exception de l'ATmega.

J'avais prévu à l'origine de router sur une seule couche, mais devant la complexité du routage, j'ai dû me résoudre à router sur deux couches.

J'ai finalement réussi à terminer le typon. Les dimensions de cette deuxième carte sont de 13,2cm de longueur et 7,9 de largeur. Sa taille est donc à peu près équivalente à celle de la première.

Ceci confirme que cette solution n'apporte rien en terme de miniaturisation.

Cependant elle présente l'avantage d'être plus maniable. Elle supportera plus facilement des modifications car certains paramètres peuvent être modifiés, grâce à la programmation.

Il était prévu que l'ATmega soit en CMS. Mais son empreinte ne correspond pas à celle sur le typon. La taille de l'ATmega en CMS est de toutes façons trop petite pour que l'on puisse utiliser celui-ci, étant donné la complexité du routage et les moyens techniques de l'IUT.

Je n'ai cependant pas le temps de reprendre le routage, je vais donc souder un Atmega normalement monté sur support à même la carte.

Ce problème de temps nous amène au planning:

Planning prévisionnel X Planning réel ████████

Taches/Semaines	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
Recherche de solutions pour améliorer le rendement en puissance	X									
Formation Orcad		X								
Réalisation d'un prototype présentable		X	X	X						
Recherche de solution pour miniaturiser le dispositif				X	X	X				
Réalisation d'un nouveau prototype						X	X		X	
Rédaction du rapport				X	X	X	X	X	X	
Préparation de l'oral									X	
Oral										X

Nous voyons que le déroulement des phases du projet ne s'est pas déroulé aussi rapidement que prévu . Le planning réel diffère du planning prévisionnel.

De plus le deuxième prototype n'est pas fini à l'heure où j'écris ce rapport et il ne pourra pas être testé complètement du fait que la programmation n'a pas été réalisée.

Dans le cadre de la Matière Etude et Réalisation, ce projet sera peut-être repris par d'autres étudiants.

En ce qui concerne le prototype avec l'ATmega , il reste à programmer l'ATmega. La carte sera peut-être finie mais il faudra la tester et éventuellement en refaire une s'il y a des erreurs.

Il est aussi possible de refaire un prototype où l'ATmega permettrait de remplacer le hacheur-élévateur en utilisant le principe de la MLI².

² La Modulation de Largeur d'Impulsion est une technique qui consiste à créer des signaux continus à partir d'une succession d'états discrets. La valeur moyenne du MLI dépend de la durée des impulsions.

Enfin il reste tout le travail de miniaturisation qui reste à faire. Il faudra pour cela utiliser des composants CMS et résoudre le problème des super-condensateurs qui ne peuvent pas être miniaturisés.

Conclusion

La réalisation du projet que j'ai choisi ce semestre, s'est déroulée autour de deux axes.

J'ai dans un premier temps repris le prototype déjà existant. Je l'ai amélioré et j'ai réalisé une nouvelle carte propre et moins encombrante.

J'ai ensuite étudié une autre possibilité de prototype, réalisant les mêmes fonctions que le premier mais d'une manière différente.

Ce deuxième prototype comprend de l'électronique et de l'informatique à travers la programmation d'un composant programmable. J'ai malheureusement peu abordé ce deuxième aspect par manque de temps.

Cependant, d'un point de vue personnel ce projet a été intéressant car j'ai eu le plaisir de pouvoir finaliser un prototype que j'avais entamé au semestre précédent.

De plus, il est intéressant de voir que deux prototypes peuvent réaliser les mêmes fonctions d'une manière différente.

Résumé

Mon travail au cours de ce semestre a donc consisté à l'étude et à la réalisation de deux prototypes différents, devant tous les deux alimenter une lampe avant, un port USB ainsi qu'une lampe arrière clignotante.

J'ai avec le premier prototype terminé le travail que j'avais entamé avec Thomas Michaud le semestre dernier.

J'ai réalisé un prototype propre, aux dimensions réduites et avec moins de pertes d'énergie que le précédent.

J'ai ensuite commencé l'étude et la réalisation du deuxième prototype.

J'ai réalisé le schéma électrique et le typon de celui-ci sous OrCAD.

Il reste à fabriquer la carte, à programmer l'atmega et à tester le prototype.

106 mots

Index des illustrations

Illustration 1: carte alimentation: redressement, filtrage et élévation de la tension d'entrée.....	7
Illustration 2: carte alimentation: comparateurs.....	8
Illustration 3: Carte alimentation: lampe arrière clignotante.....	9
Illustration 4: carte avant.....	10
Illustration 5: Transistor darlington.....	12
Illustration 6: Premier prototype.....	15
Illustration 7: Redressement, lissage et élévation de la tension d'entrée.....	18
Illustration 8: Atmega 8535.....	19
Illustration 9: Alimentation 5V et port USB.....	20
Illustration 10: LED clignotante et transistors.....	20
Illustration 11: LED témoin.....	21
Illustration 12: Potentiomètre.....	21
Illustration 13: pont diviseur de tension.....	21

Bibliographie

- [1] **Etudiants GEII**, "*Eclairage pour vélo*" 2009.
- [2] **Etudiants GEII**, "*Eclairage à LED pour vélo avec autonomie*" 2008-2010.
- [3] <<http://www.datasheetcatalog.org/datasheet/nationalsemiconductor/DS011468.PDF>>, **National Semiconductor**, "*LM1577/LM2577 Series*".
- [4] <<http://www.thierry-lequeu.fr/data/CONRAD-227888-NiMH.pdf>>, **Thierry lequeu**, "*CONRAD-227888-NiMH*".
- [5] <<http://www.fairchildsemi.com/ds/LM/LM311.pdf>>, **Fairchild Semiconductor**, "*LM311*".
- [6] <http://www.datasheetcatalog.org/datasheet/philips/NE_SA_SE555_C_2.pdf>, **PHILIPS**, "*NE/SA/SE555/SE555C*".
- [7] <<<http://www.thierry-lequeu.fr/data/Luxeon-3W-DS45.pdf>>>, **PHILIPS**, "*Luxeon III Emitter*".
- [8] <<http://www.thierry-lequeu.fr/data/3021-BuckPuck.pdf>>, **Luxdrive**, "*3021/3023 BuckPuck*".
- [9] <<http://www.datasheetcatalog.org/datasheet/nationalsemiconductor/DS011394.PDF>>, **National Semiconductor**, "*LM2574/LM2574HV Series*".
- [10] <<http://www.thierry-lequeu.fr/data/AT-MEGA-8535.pdf>>, **ATMEL**, "*ATmega8535*".
- [11] <http://www.datasheetcatalog.net/datasheets_pdf/B/D/X/3/BDX34C.shtml>, **ST Microelectronics**, "*BDX33B BDX33C BDX34B BDX34C*".
- [12] <<http://www.microsoft.com/isapi/redir.dll?prd=ie&ar=windowsmedia>>, **Semiconductors**, "*2N2222*".

