



Eclairage à LED autonome pour vélo

Sommaire

Introduction.....	5
Présentation du projet	6
Cahier des Charges	6
Objectif à atteindre	6
Contraintes.....	6
Présentation des différentes fonctions.....	7
1 -Eclairage du vélo	9
1.1- Etude de l'éclairage du vélo	9
1.1.1- Feux arrière	9
2- Partie électronique du projet.....	10
2.1- Etude de la dynamo	10
2.2- Etude de la batterie 12V	11
2.3- Réalisation de la carte électronique.....	12
2-3.1- Besoins de la carte électronique.....	12
2.3.2- Réalisation du schéma électrique sous KICAD	15
2.3.3- Réalisation du typon sous KICAD	17
3- Programmation de l'ATmega	18
3.1- Présentation de l'ATmega 8535	18
3.2- Explication du programme	19
3.2.1- Les entrées et sorties	19
3.2.2- Les variables	19
3.2.3- Initialisation des groupes	20
3.2.4- Début de la boucle infinie	21
3.2.5- Variable « j».....	22
3.2.6- Traitement de la conversion de tension et affichage	22
3.2.7- Traitement des données	24
Conclusion	25
Résumé.....	26
Index des illustrations	27
Bibliographie.....	28
Annexes	Erreur ! Signet non défini.

Introduction

Durant ce quatrième semestre, nous devons réaliser un projet en étude et réalisation. Parmi les sujets proposés, notre choix s'est tourné vers l'éclairage d'un vélo.

Notre objectif est de proposer un système d'éclairage autonome homologué, utilisant comme principale source d'énergie une dynamo. Pour que ce dernier soit autonome, nous allons également utiliser un microcontrôleur de type ATmega 8535.

Dans un premier temps, nous étudierons la présentation du projet puis nous aborderons l'aspect éclairage du projet ainsi que l'aspect électronique du projet avec la dynamo.

De plus nous tiendrons également compte de la programmation de l'ATmega 8535 et dans un dernier temps nous aborderons les phases de test du projet.

Présentation du projet

Créer un système d'éclairage et de signalisation alimenté par batterie pour vélo. Ce système aura pour but de prévenir les automobilistes en cas de changement de direction ou de freinage. Il contiendra les clignotants droits et gauches à l'avant et à l'arrière, un feu arrière qui fera aussi office de lumière de freinage et un feu avant.

Cahier des Charges

- Conception des feux
- Conception de la carte d'alimentation
- Conception de la partie commande
- Mise en place des capteurs de position (optionnelle)
- Mise en place de l'alimentation par panneau photovoltaïque (optionnel)
- Installation du dispositif sur le vélo
- Programmation du microcontrôleur

Objectif à atteindre

- Rendre autonome l'éclairage d'un vélo
- Doit fonctionner par tous les temps

Contraintes

- Encombrement minimum
- Faire attention à la consommation électrique
- Eviter des dépenses élevées pour obtenir un budget minimum
- Utilisation d'un ATmega8535

Présentation des différentes fonctions

Pour pouvoir définir les différentes fonctions à réaliser, nous utiliserons le schéma fonctionnel du projet. Nous remarquons que nous avons plusieurs composants à alimenter avec la même source d'énergie ce qui soulève une contrainte importante. De plus nous pouvons également remarquer que le microcontrôleur qui gère la consommation et l'utilisation de la batterie par les autres composants.

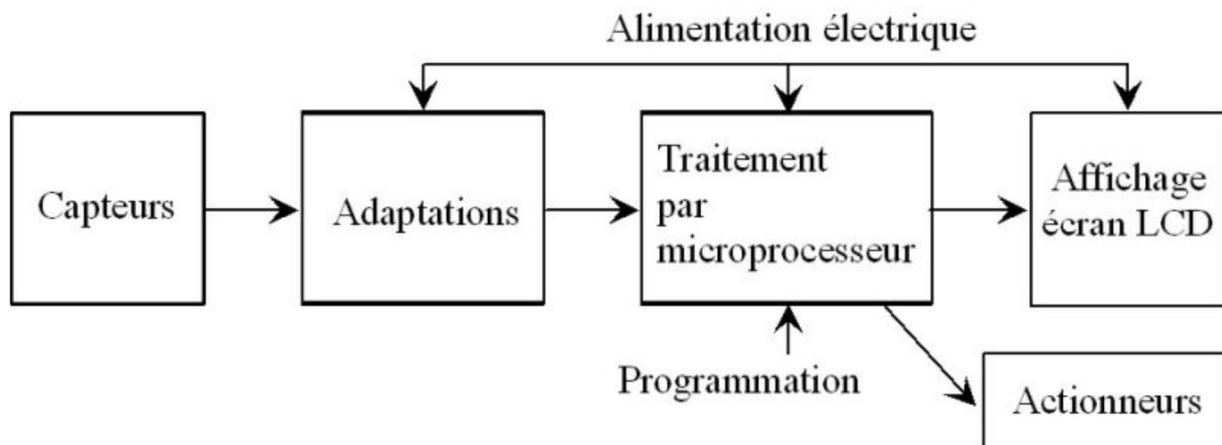


Illustration 1: Schéma fonctionnel général

Planning

Tâche/Semaine	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46
Tests et création des feux	■	■	■	■	■			■	■	
Tests et création de la carte d'alimentation		■	■	■	■	■	■	■	■	■
Programmation du microcontrôleur			■	■	■				■	
Test général				■	■	■	■	■		
Installation du dispositif sur le vélo						■	■		■	■
Rédaction du rapport								■	■	■
Préparation de la soutenance										■

1- Eclairage du vélo

Dans cette partie nous allons aborder la partie éclairage du vélo. En effet, il faut avoir un éclairage suffisamment puissant pour pouvoir être vu de devant comme de derrière, tout en évitant d'éblouir les conducteurs. Aussi, il doit permettre de voir les clignotants s'activer en plein jour

1.1- Etude de l'éclairage du vélo

Pour cela, nous avons d'abord créé les cartes des feux. Nous avons décidé de faire une seule carte pour les feux avant et trois cartes pour les feux arrière. Ces choix sont dûs au fait que les feux avant étant petit, il sera plus simple de l'attacher à un guidon en une seule partie plutôt que de le séparer en trois cartes pour la partie arrière.

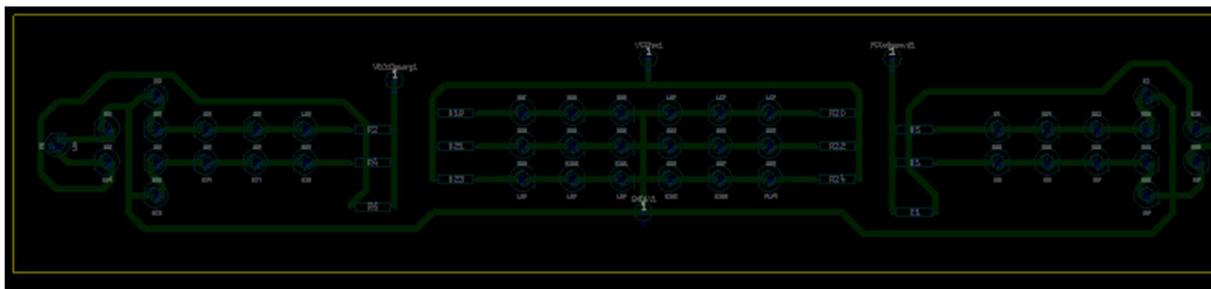


Illustration 2: Typon des feux avant

Cette carte est très simple car il y a une seule masse ce qui réduit le nombre de fils électriques. Cependant, chaque partie des feux est alimenté séparément pour pouvoir la contrôler indépendamment par les trois pads situé au-dessus. Lors du fonctionnement, le courant envoyé sur l'un des pads passe par les résistances auxquels il est relié puis parcourt les LEDs puis rejoint la masse.

1.1.1- Feux arrière

Comme dit précédemment, il y a trois cartes pour la partie arrière. Tout d'abord, puisqu'il y a trois cartes, il n'y a plus de masse commune aux trois éléments. On remarque aussi qu'il y a plus de LEDs. Ceci est dû au fait qu'il s'agit des feux à mettre à l'arrière d'un vélo est donc il faut être remarqué de loin le soir. Le fonctionnement reste le même.

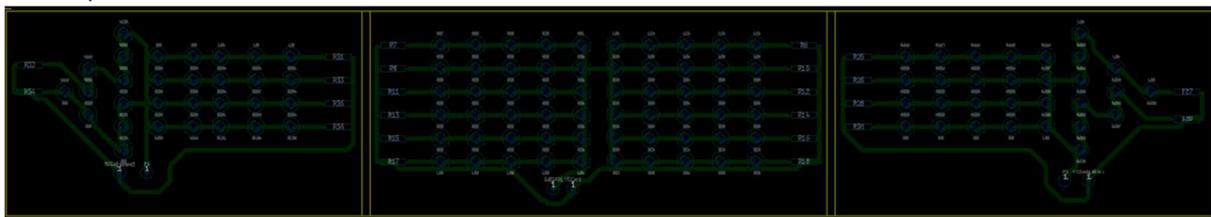


Illustration 3: Typon des feux arrière

2- Partie électronique du projet

Dans cette partie, nous allons aborder la source d'énergie utilisée, ainsi que l'étude et réalisation de la carte électronique.

2.1- Etude de la dynamo

Pour alimenter notre projet, nous avons opté pour une dynamo. Celle-ci est destinée à la batterie 12V. Pour tester cette dynamo, nous avons utilisé une maquette avec un moteur à courant qui va simuler la roue de vélo.



Illustration 4 Maquette de test de la dynamo

A l'aide d'un oscilloscope, nous avons mesuré la tension délivrée par la dynamo. Cette dernière est quasi sinusoïdale de fréquence 48.5 Hz, une amplitude de 6V et une tension efficace de 1.90V. Ces informations nous seront utiles lors de la réalisation de la carte électronique.

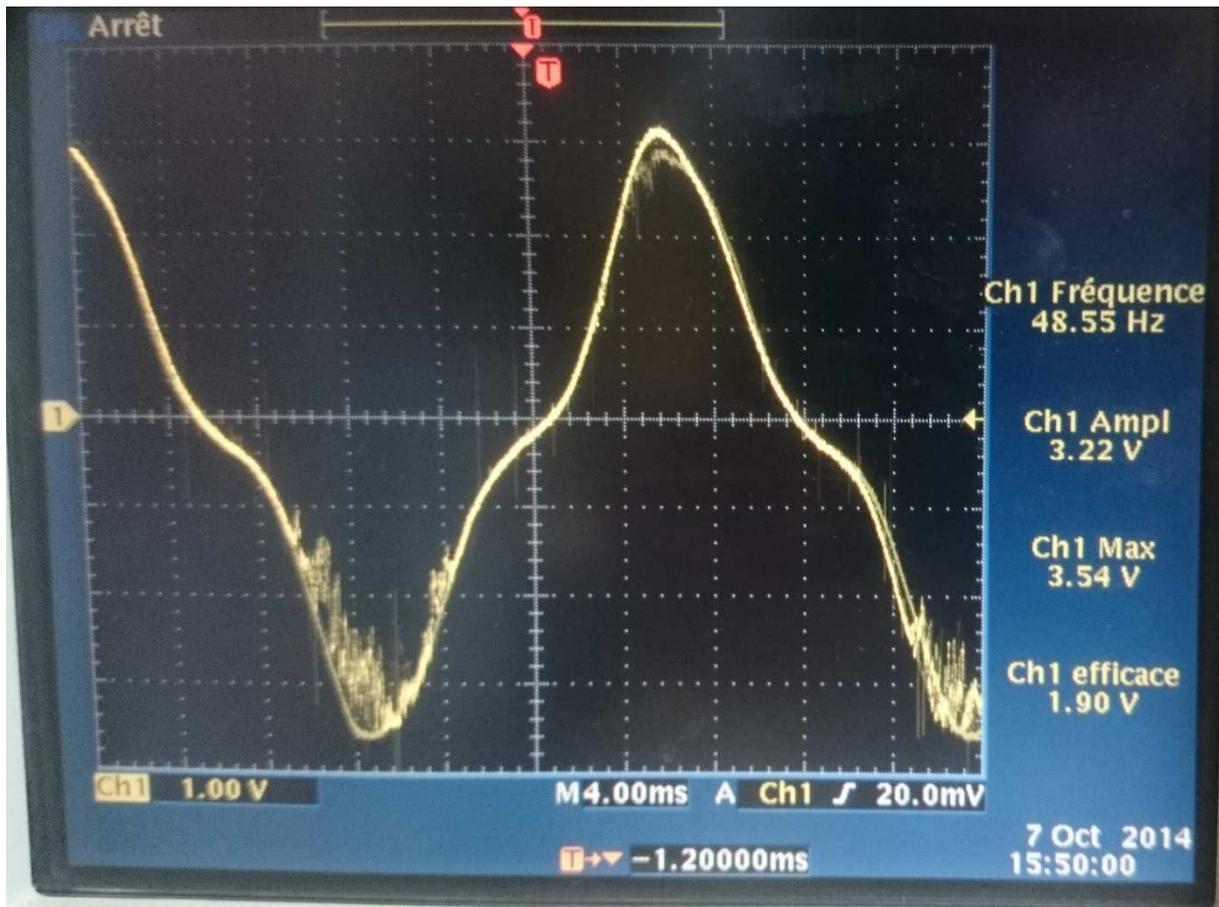


Illustration 5: Mesure de la tension aux bornes de la dynamo

2.2- Etude de la batterie 12V

Pour l'alimentation du système, nous avons choisi d'utiliser une batterie de 12V-2.3Ah



Illustration 6: Batterie Yuasa 12V-2.3Ah

Dans un premier temps, nous avons étudié la datasheet¹ de cette batterie pour ainsi savoir le seuil minimum requis pour permettre sa recharge correctement. Nous avons établi ce dernier à environ 13.4V

Dans un second temps, nous devons effectuer des tests pour déterminer le temps qu'il lui faut pour se décharger en lui mettant à ses bornes une charge équivalente à la nôtre. Toutefois nous n'avons pu effectuer ce dernier car la batterie n'a pas été reçue à temps. Nous nous sommes donc uniquement reposés sur la datasheet.

2.3- Réalisation de la carte électronique

Après avoir étudié l'éclairage et la source d'énergie, nous allons maintenant définir les différentes actions que doit réaliser la carte. Chaque composant possède des caractéristiques différentes telles que sa tension d'alimentation par exemple. De plus chaque partie de la carte à une fonction à réaliser

2-3.1- Besoins de la carte électronique

Pour réaliser cette carte, nous devons savoir exactement ce que cette dernière fera. Dans notre projet, on intégrera l'ATmega et le module d'affichage à notre carte. De plus, elle comportera un interrupteur qui pourra nous aider à contrôler l'alimentation du microcontrôleur, une LED² qui indiquera à l'utilisateur que la batterie sera vide dans un laps de temps que l'on fixera. De plus elle intégrera un port de communication avec l'ATmega en cas de problème. Des hacheurs Buck et Boost seront également intégrés à la carte.

En effet, nous devons réaliser une adaptation en tension à différents niveaux : Entre la batterie et la dynamo puis entre la batterie et la carte d'où l'utilisation des différents hacheurs.

Dans le cas de la dynamo, nous devons tout d'abord utiliser un pont redresseur puis un hacheur élévateur pour l'envoyer sur la batterie.

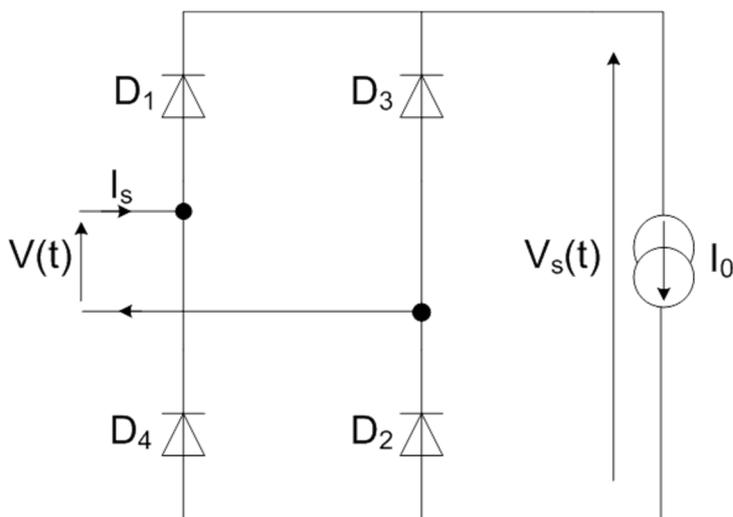


Illustration 7: Pont redresseur double alternance

¹ Fiche Technique fournie par le constructeur

²

Pour gérer la consommation et l'utilisation d'énergie le plus économiquement possible, nous avons mis en place des mesures de tension et d'autorisation. Nous devons alors réduire les signaux allant vers l'ATmega à 5V car il ne supporte pas plus à ses bornes. L'utilisation d'un hacheur abaisseur sera préconisée.

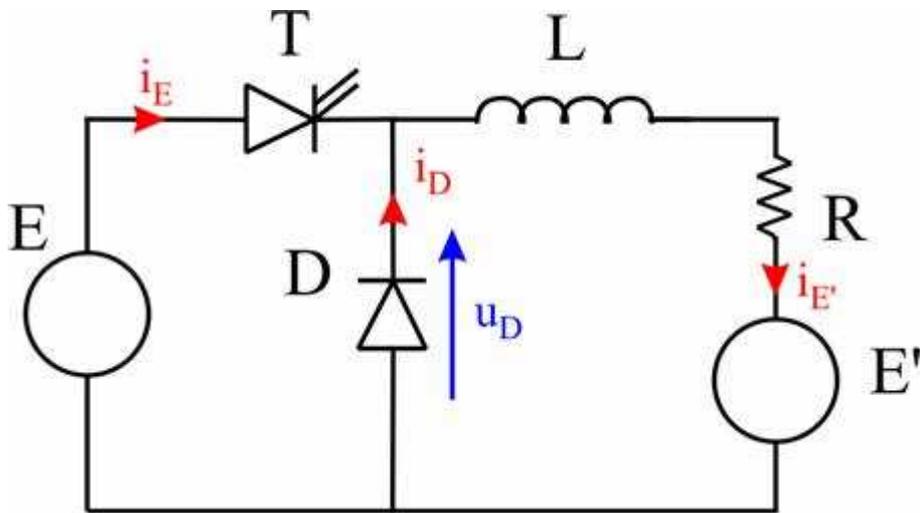


Illustration 8: Hacheur abaisseur de tension (BUCK)

Mettons en place un schéma explicatif de la carte électronique :

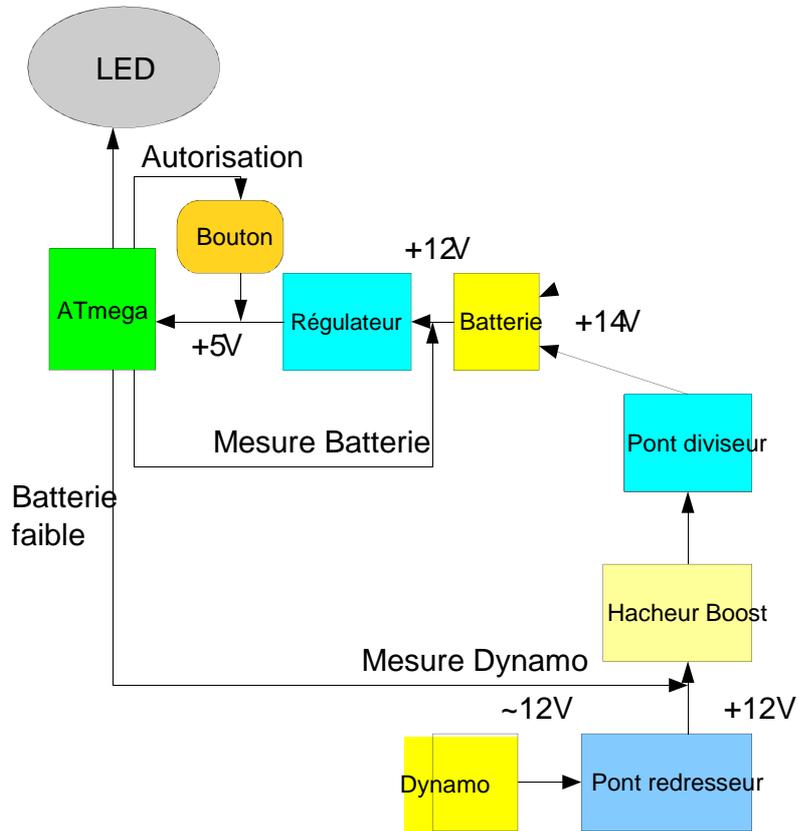


Illustration 9 Schéma explicatif de la carte

II.3.2- Réalisation du schéma électrique sous KICAD

Une fois les bases du projet posées, nous allons aborder la conception de la carte. Pour y parvenir, nous allons utiliser le logiciel KICAD car il répond parfaitement à nos attentes.

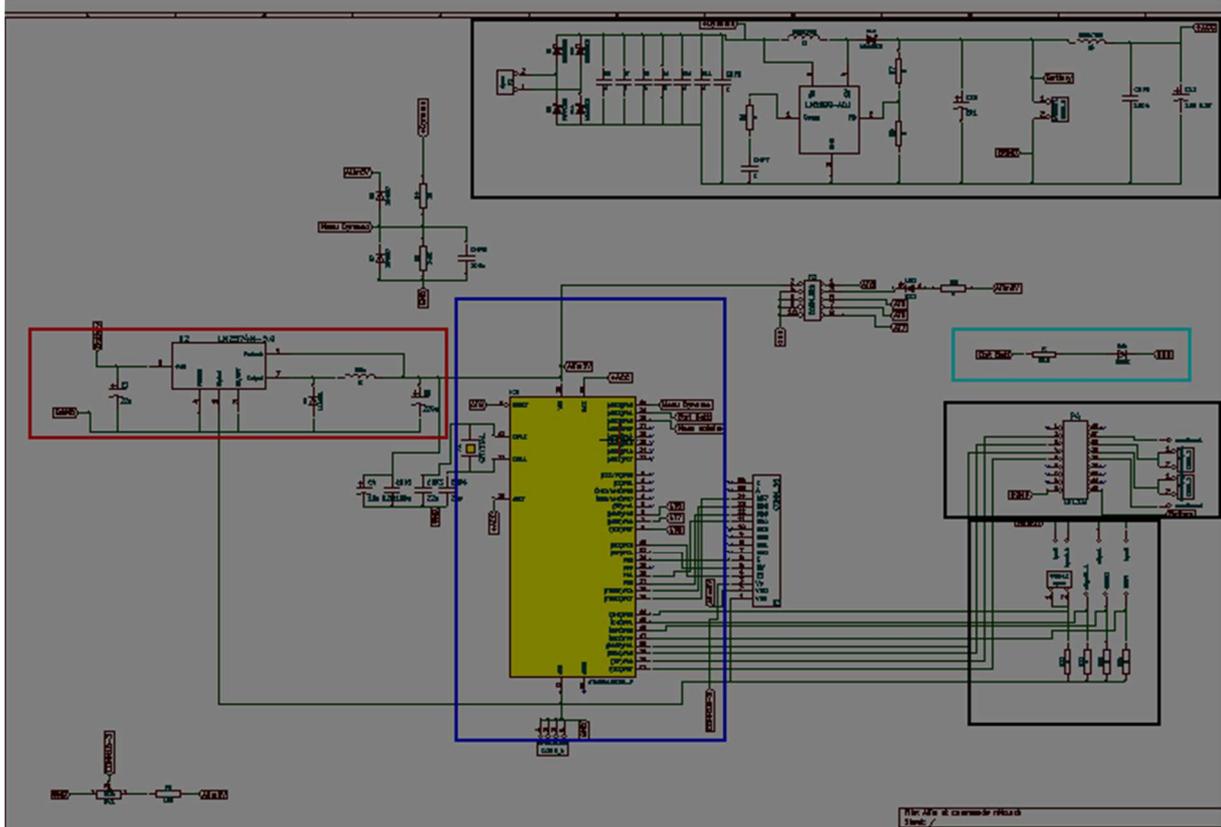


Illustration 10: Schéma électrique de la carte

Dans cette partie, nous allons traiter des différents éléments mis en place pour pouvoir alimenter toutes les différentes cartes et les commander.

La partie encadrée en rouge sert à alimenter le microcontrôleur et les boutons (en marron) en 5V car la batterie délivre du 12V. Pour cela, on place un régulateur qui, comme son nom l'indique, réguler la tension afin d'avoir 5V en sortie du régulateur.

L'élément encadré en bleu foncé représente le microcontrôleur. On peut voir différents éléments reliés à ce microcontrôleur. Par exemple, les boutons permettant de contrôler les feux, une LED permettant de connaître l'état de la batterie (encadré en bleu clair). Cependant les feux ne sont pas contrôlés par le microcontrôleur car les feux ont besoin d'être alimentés en 12V et le microcontrôleur délivre du 5V.

Pour remédier à ce problème, nous avons placé un composant qui fait office de commutateur représenté par l'encadré noir. Ce composant est alimenté directement par la batterie, ce qui fait commuter les interrupteurs internes c'est la présence d'une tension en entrée, cette tension dans notre cas est le 5V émis par le microcontrôleur.

Et enfin, la partie encadrée en vert sert à transformer la tension alternative qu'émet la dynamo en tension continue pour pouvoir recharger la batterie mais une fois la batterie rechargée, cette tension continue peut alimenter le microcontrôleur.

Calcul pour les résistances R1 et R2 :

$$(U_2 * R_1) + (U_2 * R_2) = U_1 * R_2$$

$$(U_2 * R_1) = (U_1 * R_2) - (U_2 * R_2)$$

$$(U_2 * R_1) = (U_1 - U_2) * R_2 \quad \text{avec } R_1 = 1 \text{ k } \Omega \text{ et } U_2 = 5 \text{ V et } U_1 = 12 \text{ V}$$

$$\frac{(U_2 * R_1)}{(U_1 - U_2)} = R_2$$

$$R_2 = \frac{5000}{(12 - 5)}$$

$$R_2 = 714 \Omega$$

Cette partie concerne le redressement et l'élévation de la tension délivrée par la dynamo. En effet nous pouvons remarquer les quatre diodes qui forment le pont redresseur. Aussi les 6 condensateurs de 8 000 μF sont des condensateurs de filtrage de la dynamo. Ils permettent de lisser la tension en sortie du pont redresseur. Ils ont été dimensionnés pour permettre de délivrer la tension requise pour alimenter la batterie.

Pour pouvoir mesurer la tension aux bornes de la dynamo, nous avons mis en place un pont diviseur. Il est constitué de deux résistances R6 et R7.

$$(U_2 * R_6) + (U_2 * R_7) = U_1 * R_7$$

$$(U_2 * R_6) = (U_1 * R_7) - (U_2 * R_7)$$

$$(U_2 * R_6) = (U_1 - U_2) * R_7$$

$$\frac{U_2 * R_6}{U_1 - U_2} = R_7$$

Avec $R_6 = 1 \text{ k}\Omega$ et $U_2 = 5 \text{ V}$ et $U_1 = 8.5 \text{ V}$ car on a $6\sqrt{2}$ aux bornes de la dynamo

$$R_7 = \frac{5000}{8,5 - 5}$$

Donc $R_7 = 1429 \Omega = 1.5 \text{ k}\Omega$

2.3.3- Réalisation du typon sous KICAD

Après avoir conçu le schéma électrique, nous allons réaliser le typon de la carte. Toutefois avant de pouvoir réaliser le typon, nous devons savoir quels composants nous allons utiliser car le logiciel a besoin des empreintes des composants. De plus, nous avons ajouté des bibliothèques de composants car ceux proposés par le logiciel ne correspondaient pas à nos attentes.

En premier, nous affectons à tous les composants une empreinte physique pour pouvoir créer une netlist³

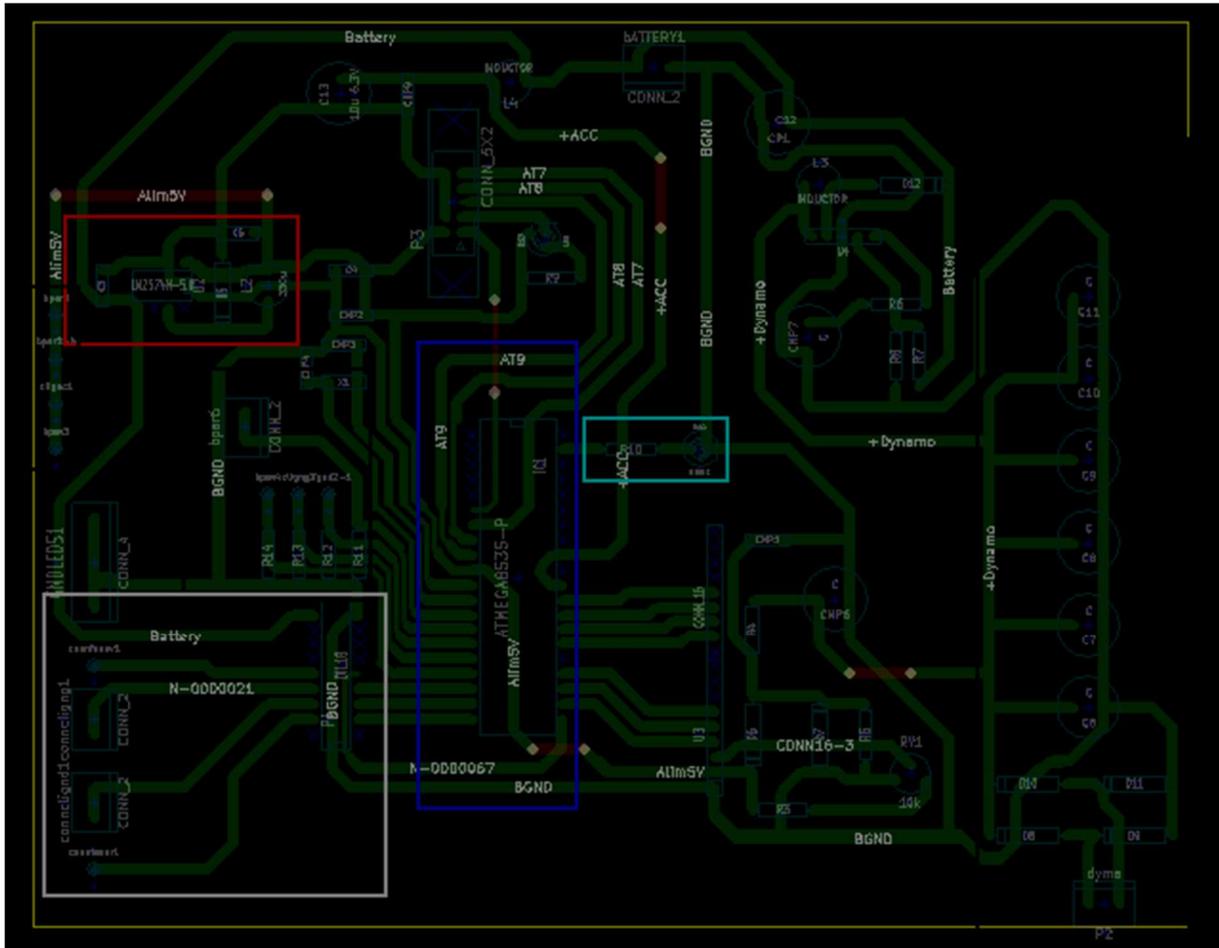


Illustration 11: Typon de la carte

³ Nomenclature des composants utilisés

3- Programmation de l'ATmega

3.1- Présentation de l'ATmega 8535

L'ATmega est un microcontrôleur développé par Atmel. Il dispose de 40 pins dont 8 sont déjà assignés comme l'alimentation, la masse ou le reset. Les 32 autres pins sont regroupés en 4 groupes : A, B, C et D. Chacun de ces ports peut être configuré comme entrée ou sortie.

Toutefois, chaque port a des particularités. Par exemple, le port A sera utilisé comme Convertisseur Analogique-Numérique.

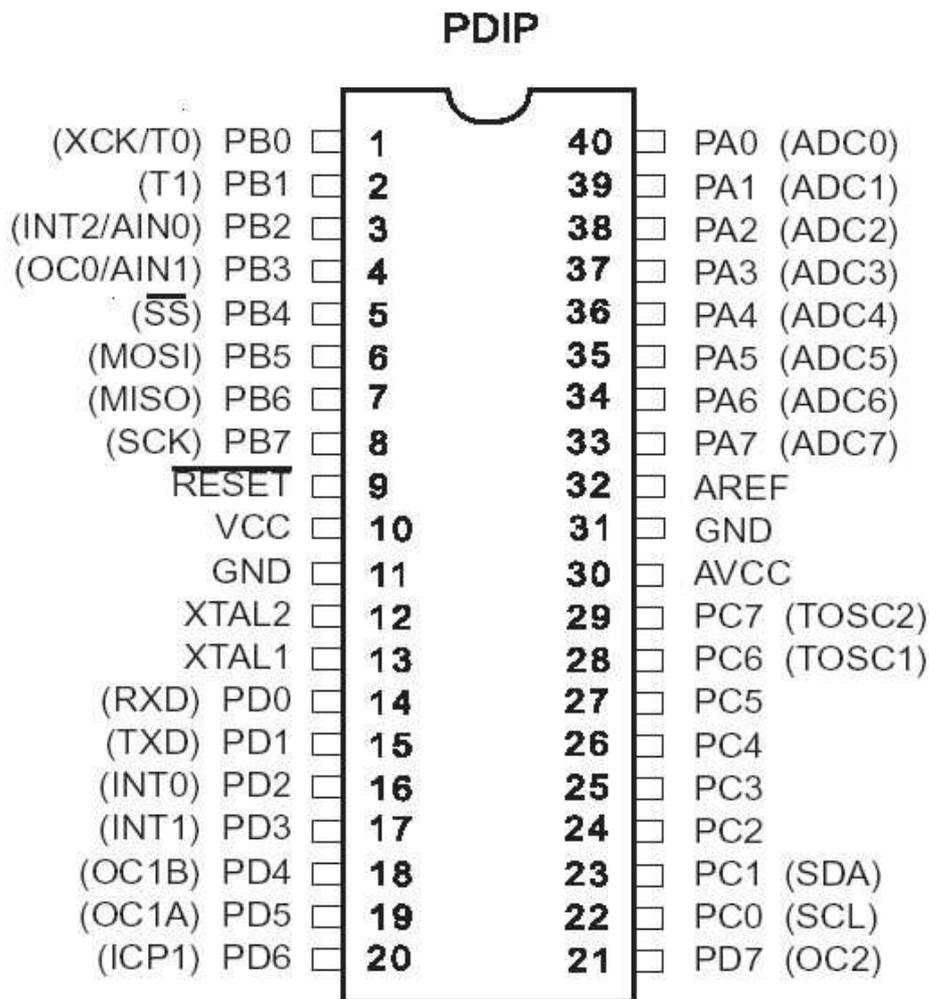


Illustration 12: Schéma simplifié des PIN de l'ATmega 8535

Etant donné que nous avons besoin des convertisseurs analogique numérique, nous avons configuré le port A de façon à obtenir la conversion souhaitée. Aussi, le port C sera réservé à l'écran LCD.

3.2- Explication du programme

L'Atmega devra réaliser différentes fonctions pour répondre à nos demandes et permettre le bon fonctionnement de l'ensemble.

En effet, il devra autoriser la batterie à se charger quand celle-ci aura atteint un stade critique défini mais aussi avertir l'utilisateur via une LED.

De plus, lorsque la batterie délivre une tension inférieure à 6V, le microcontrôleur devra couper son alimentation et celle de l'écran pour laisser la batterie se recharger rapidement. Le programme devra donc, à chaque démarrage, vérifier la tension aux bornes de la batterie pour laisser l'ATmega alimenté, ou la couper. Il mesurera également les autres tensions.

L'utilisateur pourra à chaque moment, pouvoir consulter la tension de la batterie, de la dynamo grâce à un bouton poussoir qui, à chaque appui, pourra afficher sur l'écran soit la tension de la batterie soit la tension de la dynamo.

3.2.1- Les entrées et sorties

```
// Entrées analogiques :
#define ADC_VREF_TYPE 0x00
#define MesBat 0 // Normalement entrée N°0
#define MesDyn 1 // Normalement entrée N°1
// Entrées numériques :
#define BP1 PIND.0
// Sorties numériques :
#define DynToBat PORTA.3
#define Alim PORTA.4
#define LEDIN PORTA.5
```

Illustration 13: Entrées et sorties de l'Atmega

Nous utilisons deux entrées analogiques, pour recevoir la tension aux bornes de la batterie et de la dynamo, puis en utilisant le convertisseur analogique numérique de l'Atmega, obtenir une valeur numérique que l'on sait manipuler. Nous utilisons également trois sorties numériques : autoriser la charge de la batterie à partir de la dynamo, la coupure de l'alimentation du microcontrôleur et la LED d'information.

3.2.2- Les variables

```
// Declare your global variables here
void main(void)
{
// Declare your local variables here
int j=0;
float fbat, fdyn;
unsigned int ibat, idyn;
unsigned char TensionBat[20], TensionDyn[20];
```

Illustration 14: Variables utilisées

Les variables de types **float** sont des variables qui stockent la tension relevée au niveau de la batterie et de la dynamo qui est une valeur décimale. Ce sont ces dernières qui seront affichés sur l'écran LCD.

Les variables de types **unsigned int** stockent des tensions images comprises entre 0 et 5 V mesurées sur les entrées analogiques puis converties en valeurs numériques afin de pouvoir en profiter pour notre programme. Au vu du prototype de la fonction de conversion, nous les avons déclarées en tant que **unsigned int** bien que l'on pouvait les déclarer en tant que **float**.

Les variables de type **unsigned char** sont des tableaux de chaînes de caractères dans lesquels on placera les tensions à afficher tandis que la variable de type **int** permettra de gérer les appuis sur le bouton poussoir. A chaque appui on incrémente de un ce qui permet d'afficher soit la tension de la batterie ou celle de la dynamo.

3.2.3- Initialisation des groupes

```
// Input/Output Ports initialization
// Port A initialization
// Func7=In Func6=Out Func5=Out Func4=Out Func3=Out Func2=In Func1=In Func0=In
// State7=T State6=0 State5=0 State4=0 State3=0 State2=T State1=T State0=T

PORTA=0x00;
DDRA=0x78;

// Port B initialization
// Func7=In Func6=In Func5=In Func4=In Func3=In Func2=In Func1=In Func0=In
// State7=T State6=T State5=T State4=T State3=T State2=T State1=T State0=T

PORTB=0x00;
DDRB=0x00;

// Port C initialization
// Func7=In Func6=In Func5=In Func4=In Func3=In Func2=In Func1=In Func0=In
// State7=T State6=T State5=T State4=T State3=T State2=T State1=T State0=T

PORTC=0x00;
DDRC=0x00;

// Port D initialization
// Func7=In Func6=In Func5=In Func4=In Func3=In Func2=In Func1=In Func0=In
// State7=T State6=T State5=T State4=T State3=T State2=T State1=T State0=T

PORTD=0x00;
DDRD=0x00;
```

Illustration 15: Initialisation des ports de l'Atmega

Après avoir configuré les entrées et sorties souhaitées, le programme initialise automatiquement tous les ports.

Etant donné qu'il y a 8 bit par groupe, CodeVision AVR les convertit en valeur hexadécimale. Si le bit est en entrée, alors il est à 0 sinon à 1 lorsqu'il est en sortie.

Ainsi, l'écran LCD et les convertisseurs sont eux aussi réinitialisés et le programme vérifie à chaque démarrage la tension aux bornes de la batterie pour pouvoir continuer. On peut lire à ce moment-là la tension ramené entre 0 et 5 puis en utilisant la formule de conversion, nous avons la valeur réelle de la tension.

```
// Analog Comparator initialization
// Analog Comparator: Off
// Analog Comparator Input Capture by Timer/Counter 1: Off
// Analog Comparator Output: Off
ACSR=0x80;
SFIOR=0x00;
// ADC initialization
// ADC Clock frequency: 125,000 kHz
// ADC Voltage Reference: AREF pin
// ADC High Speed Mode: Off
// ADC Auto Trigger Source: Free Running
ADMUX=ADC_VREF_TYPE;
ADCSRA=0x87;
SFIOR&=0x0F;
// LCD module initialization
lcd_init(16);
lcd_putsf("Bonjour");
lcd_gotoxy(0,0); //x,y
//Mesurer la tension de la batterie au démarrage
ibat = read_adc(MesBat);
fbat = (float)ibat*2*5/1024;
delay_ms(2000);
if ( fbat > 10)
{
    lcd_putsf("Batterie assez chargé, démarrage effectuée");
}
else
{
    lcd_putsf("Batterie faible, extinction de l'écran");
}
delay_ms(2000);
```

Illustration 16: Initialisation du CAN et du LCD

3.2.4- Début de la boucle infinie

La fonction « while (1) » permet de boucler à l'infinie la condition 1 est toujours réalisé. Cela permet au programme de fonctionner en autonomie sans avoir à le démarrer à chaque cycle. On commence la boucle par la mesure de la tension aux bornes de la dynamo et de la batterie.

```

while (1)
{
//TEST AFFICHAGE INCREMENTATION j
/* sprintf(TensionBat,"Bonjour - j = %d",j);
lcd_gotoxy(0,0); //x,y
lcd_puts(TensionBat); */
ibat = read_adc(MesBat); //mesure de la tension batterie
idyn = read_adc(MesDyn); //mesure tension dynamo
ipan = read_adc(MesSol); //mesure tension panneau solaire

```

Illustration 17: Début du programme

3.2.5- Variable « j »

La variable j nous permet, par appui sur le bouton poussoir, d'incrémenter à 1 avec un tempo de 500 ms le temps que le bouton soit relâché. On ne désire défiler que deux fois donc j variera entre 1 et 2. Lorsque j est supérieur ou égale à 2, j reprend la valeur 1.

```

if (BP1==0)
{
j++;
delay_ms(500);
}
if (j>=2)
{
j=1;
}

```

Illustration 18: Incrémentation de j en fonction de BP

3.2.6- Traitement de la conversion de tension et affichage

Lorsque j vaut 1, on décide de traiter la tension aux bornes de la batterie. On commence par effacer tout ce qui pouvait être affiché sur l'écran puis nous affichons le mot « batterie » pour savoir quelle tension nous allons afficher.

On traite ensuite la mesure faite au début de la boucle: on calcule la tension réelle aux bornes de la batterie que l'on va stocker dans le tableau « TensionBat ». On limitera la mesure aux trois premières décimales, ce qui est suffisant dans notre cas.

On se place ensuite sur la deuxième ligne de l'écran et on affiche la valeur de « TensionBat » toutes les 100ms afin d'éviter que les derniers chiffres de la mesure ne changent constamment.

On réitère la même opération lorsque j vaut 2 pour afficher la tension aux bornes de la dynamo.

```

//Mesure Tension Batterie
if(j==1)
{
lcd_clear();
lcd_gotoxy(0,0);
lcd_putsf("batterie");
fbat = (float)ibat*2*5/1024; //valeur de la tension réelle, calcul forcé en float
sprintf(TensionBat,"%4.3f",kbat);
lcd_gotoxy(0,1);
lcd_puts(TensionBat); //on affiche la valeur de k
delay_ms(50);
}

//Mesure Tension dynamo
if(j==2)
{
lcd_clear();
lcd_gotoxy(0,0);
lcd_putsf("dynamo ");
fdyn = (float)idyn*2*5/1024; //valeur de la tension réelle
sprintf(TensionDyn,"%4.3f",fdyn);
lcd_gotoxy(0,1);
lcd_puts(TensionDyn); //on affiche la valeur de k
delay_ms(50);
}
if(fbat<=10)
{
DynToBat = 1; //recharger batterie
LEDIN = 1; //buzzer en marche pendant 2s
delay_ms(500);
Buzzer = 0; // éteindre buzzer
}
else //sinon ne rien faire
{
DynToBat = 0;

LEDIN = 0;
}
if(fbat<=8)
{
Alim = 0;
}
else
Alim = 1;
};
}

```

Illustration 19: Fonctions de mesure des tensions

3.2.7- Traitement des données

On traite ensuite les données mesurées. Si la tension aux bornes de la batterie est inférieure ou égale à la valeur définie qui est de 10 V, on autorise la dynamo à recharger la batterie et on active la LED afin de prévenir l'utilisateur que l'autonomie du système est réduite. Si la tension aux bornes de la batterie est supérieure à 10 volts alors on ne la recharge pas et la LED ne s'allume pas.

Si la tension de batterie devient inférieure à 10 volts alors on coupe l'alimentation de l'ATmega et il faut alors recharger la batterie. Autrement, on maintient l'alimentation et le système fonctionne normalement.

```
if(fbat<=10)
{
  DynToBat = 1; //recharger batterie
  LEDIN = 1; //led allumé pendant 5 sec
  delay_ms(500);
  Buzzer = 0; // éteindre buzzer
}
else //sinon ne rien faire
{
  PanToBat = 0;
  LEDIN = 0;
}
if(fbat<=9)
{
  Alim = 0;
}
else
  Alim = 1;
};

}
```

Illustration 20: Traitement des données

Conclusion

Nous pouvons conclure que l'étude et la réalisation d'un projet en partant juste d'une idée est complexe car c'est un exercice totalement nouveau.

Toutefois nous n'avons pas pu tester l'ensemble du projet mais seulement des parties. La partie analogique a nécessité l'étude des différentes sources d'énergies qui sont ici la batterie et la dynamo. Il a ensuite fallu mettre en place un hacheur abaisseur et élévateur afin de traiter les tensions pour que celles-ci puissent être envoyées vers le microcontrôleur

Au niveau du programme informatique, il a fallu tenir compte des sources d'énergies également. Une fois les tensions traitées par les hacheurs et envoyées sur l'ATmega8535, il a fallu convertir ce signal pour avoir ainsi une vraie tension, de la dynamo ou de la batterie sur l'écran LCD.

L'ensemble du projet aura coûté environ 100 euros. Nous pensons qu'un tel dispositif pourra être commercialisé dans un avenir proche car nous voyons déjà apparaître sur le marché des vélos vu son indispensabilité.

Ce projet nous a appris à travailler en équipe mais aussi savoir travailler en autonomie.

Résumé

Dans cette étude de projet, à savoir l'éclairage à LED autonome d'un vélo, nous avons abordé trois grands sujets.

Tout d'abord, l'éclairage du vélo. Il faut savoir qu'éclairer un vélo est soumis à des normes et donc son système d'éclairage doit être homologué selon les normes d'éclairage européen de ce type de véhicule

En deuxième partie, nous avons étudié l'aspect électronique du projet, à savoir la conception de la carte d'alimentation et de commande : le cœur du projet. Cela consistait à l'étude de différentes sources d'énergie en association avec un microcontrôleur.

En dernier lieu, l'aspect informatique avec la programmation de l'ATmega pour pouvoir utiliser le moins d'énergie possible et permettre l'affichage de la tension des composants et avertisseur de batterie faible.

Pour répondre à cela, nous avons établi un planning en essayant de le respecter au plus car nous étions confronté à des soucis d'efficacité du groupe : une mauvaise délégation des tâches mais aussi par l'attente des composants. Nous avons également effectuée une programmation complète du microcontrôleur pour qu'il fasse l'ensemble des fonctions qu'il doit réaliser.

On peut espérer dans un futur proche, la commercialisation de ce produit même si quelques modifications pour améliorer l'ergonomie du système soit meilleure.

Index des illustrations

Illustration 1: Schéma fonctionnel général	7
Illustration 2: Typon des feux avant	9
Illustration 3: Typon des feux arrière	9
Illustration 4 Maquette de test de la dynamo	10
Illustration 5: Mesure de la tension aux bornes de la dynamo.....	11
Illustration 6: Batterie Yuasa 12V-2.3Ah	11
Illustration 7: Pont redresseur double alternance	12
Illustration 8: Hacheur abaisseur de tension (BUCK)	13
Illustration 9 Schéma explicatif de la carte	14
Illustration 10: Schéma électrique de la carte.....	15
Illustration 11: Typon de la carte	17
Illustration 12: Schéma simplifié des PIN de l'ATmega 8535	18
Illustration 13: Entrées et sorties de l'ATmega	19
Illustration 14: Variables utilisées	19
Illustration 15: Initialisation des ports de l'Atmega	20
Illustration 16: Initialisation du CAN et du LCD	21
Illustration 17: Début du programme	22
Illustration 18: Incrémentation de j en fonction de BP	22
Illustration 19: Fonctions de mesure des tensions.....	23
Illustration 20: Traitement des données	24

Bibliographie

[1] *La documentation de Thierry LEQUEU*. [En ligne]. Thierry Lequeu, mise à jour le 6 novembre 2014 [consulte le 5 octobre 2014]. Disponible sur : www.thierry-lequeu.fr

[2] *RadioSpares* [En ligne]. RadioSpares, [consulte le 25 septembre 2011] Disponible sur : www.radiospares-fr.rs-online.com

[3] *Farnell* [En ligne]. Farnell, [consulte le 13 octobre 2014]. Disponible sur : fr.farnell.com

[4] *ATMEL Datasheet Atmega8535*. [En ligne] [consulte le 3 novembre 2014]. Disponible sur : www.atmel.com

[5] *LM2577 Datasheet*. [En ligne] [consulte le 16 octobre 2014]. Disponible sur www.datasheetcatalog.com

[6] *LM2574 Datasheet*. [En ligne] [consulte le 16 octobre 2014]. Disponible sur www.datasheetcatalog.com

Annexes

Programme dans l'ATmega8535

Datasheet de l'ATmega8535

Datasheet de la carte de programmation

Datasheet du LM2574

Datasheet du LM2577

Programme implanté dans l'ATmega

```
#include <mega8535.h>

// Alphanumeric LCD Module functions
#asm

.equ __lcd_port=0x15 ;PORTC
#endasm

#include <lcd.h>
#include <stdio.h>
#include <delay.h>

// Entrées analogiques :
#define ADC_VREF_TYPE 0x00
#define MesBat 0
#define MesDyn 1

// Entrées numériques :
#define BP1 PIND.0

// Sorties numériques :
#define DynToBat PORTA.3
#define Alim PORTA.4
#define LEDIN PORTA.5

// Read the AD conversion result
unsigned int read_adc(unsigned char adc_input)
{
    ADMUX=adc_input|ADC_VREF_TYPE;
    // Start the AD conversion
    ADCSRA|=0x40;
    // Wait for the AD conversion to complete
    while ((ADCSRA & 0x10)==0);
    ADCSRA|=0x10;
    return ADCW;
}

// Declare your global variables here
```

```

void main(void)
{
// Declare your local variables here

int j=0;

float fbat, fdyn;

unsigned int ibat, idyn;

unsigned char TensionBat[20], TensionDyn[20];

// Input/Output Ports initialization
// Port A initialization
// Func7=In Func6=Out Func5=Out Func4=Out Func3=Out Func2=In Func1=In Func0=In
// State7=T State6=0 State5=0 State4=0 State3=0 State2=T State1=T State0=T
PORTA=0x00;
DDRA=0x78;
// Port B initialization
// Func7=In Func6=In Func5=In Func4=In Func3=In Func2=In Func1=In Func0=In
// State7=T State6=T State5=T State4=T State3=T State2=T State1=T State0=T
PORTB=0x00;
DDRB=0x00;
// Port C initialization
// Func7=In Func6=In Func5=In Func4=In Func3=In Func2=In Func1=In Func0=In
// State7=T State6=T State5=T State4=T State3=T State2=T State1=T State0=T
PORTC=0x00;
DDRC=0x00;
// Port D initialization
// Func7=In Func6=In Func5=In Func4=In Func3=In Func2=In Func1=In Func0=In
// State7=T State6=T State5=T State4=T State3=T State2=T State1=T State0=T
PORTD=0x00;
DDRD=0x00;
// Timer/Counter 0 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: Timer 0 Stopped
// Mode: Normal top=FFh
// OCO output: Disconnected

```

```
TCCR0=0x00;
TCNT0=0x00;
OCR0=0x00;
// Timer/Counter 1 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: Timer 1 Stopped
// Mode: Normal top=FFFFh
// OC1A output: Discon.
// OC1B output: Discon.
// Noise Canceler: Off
// Input Capture on Falling Edge
TCCR1A=0x00;
TCCR1B=0x00;
TCNT1H=0x00;
TCNT1L=0x00;
ICR1H=0x00;
ICR1L=0x00;
OCR1AH=0x00;
OCR1AL=0x00;
OCR1BH=0x00;
OCR1BL=0x00;
// Timer/Counter 2 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: Timer 2 Stopped
// Mode: Normal top=FFh
// OC2 output: Disconnected
ASSR=0x00;
TCCR2=0x00;
TCNT2=0x00;
OCR2=0x00;
// External Interrupt(s) initialization
// INT0: Off
// INT1: Off
```

```

// INT2: Off
MCUCR=0x00;
MCUCSR=0x00;
// Timer(s)/Counter(s) Interrupt(s) initialization
TIMSK=0x00;
// Analog Comparator initialization
// Analog Comparator: Off
// Analog Comparator Input Capture by Timer/Counter 1: Off
// Analog Comparator Output: Off
ACSR=0x80;
SFIOR=0x00;
// ADC initialization
// ADC Clock frequency: 125,000 kHz
// ADC Voltage Reference: AREF pin
// ADC High Speed Mode: Off
// ADC Auto Trigger Source: Free Running
ADMUX=ADC_VREF_TYPE;
ADCSRA=0x87;
SFIOR&=0x0F;
// LCD module initialization
lcd_init(16);
lcd_putsf("Bonjour");
lcd_gotoxy(0,0); //x,y
//Mesurer la tension de la batterie au démarrage
ibat = read_adc(MesBat);
fbat = (float)ibat*2*5/1024;
delay_ms(2000);
while (1)
{

ibat = read_adc(MesBat); //mesure de la tension batterie
idyn = read_adc(MesDyn); //mesure tension dynamo

```

```

//Incréméntation de j lors d'un appuie sur BP
if(BP1==0)
{
j++; //
delay_ms(200);
}
if(j>=4)
{

j=1;
}
//MESURE TENSION BATTERIE
if(j==1)
{
lcd_clear();
lcd_gotoxy(0,0);
lcd_putsf("batterie");
fbat = (float)ibat*2*5/1024; //valeur de la tension réelle, calcul forcé en float
sprintf(TensionBat,"%4.3f",kbat);
lcd_gotoxy(0,1);
lcd_puts(TensionBat); //on affiche la valeur de k
delay_ms(50);
}
//MESURE TENSION PANNEAU
if(j==2)
{
lcd_clear();
lcd_gotoxy(0,0);
lcd_putsf("panneau ");
fpan = (float)ipan*24/1024; //valeur de la tension réelle
sprintf(TensionPan,"%4.3f",fpan);
lcd_gotoxy(0,1);

```

```

lcd_puts(TensionPan); //on affiche la valeur de k
delay_ms(50);
}
//MESURE TENSION DYNAMO
if(j==3)
{
lcd_clear();
lcd_gotoxy(0,0);
lcd_putsf("dynamo ");
fdyn = (float)idyn*2*5/1024; //valeur de la tension réelle
sprintf(TensionDyn,"%4.3f",fdyn);
lcd_gotoxy(0,1);
lcd_puts(TensionDyn); //on affiche la valeur de k
delay_ms(50);
}
if(fbat<=10)
{
DynToBat = 1; //recharger batterie
LEDIN = 1; //led allumé pendant 5 sec
delay_ms(500);
LEDIN = 0; // éteindre buzzer
}
else //sinon ne rien faire
{
DynToBat = 0;
LEDIN = 0;
}
if(fbat<=9)
{
Alim = 0;
}
else
Alim = 1; }; }

```

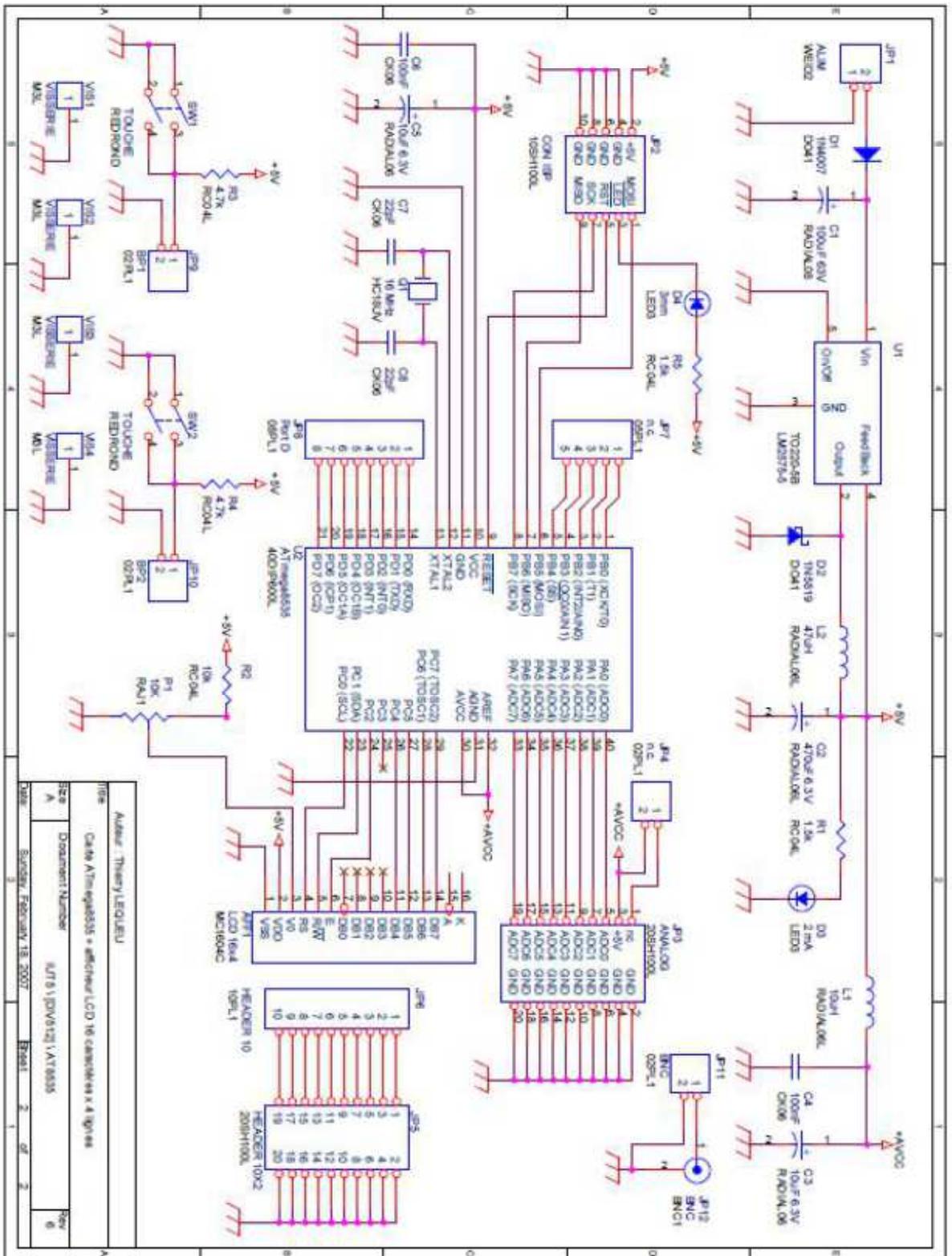
Carte ATmega8535 + afficheur LCD 16 caractères x 4 lignes

Revised: Thursday, February 15, 2007

IUT5 \ [DIV512] \ AT8535 Revision: 5

Référence	Qté	Désignation	Fournisseur	Code Cde.	U.d.V.	Prix U.	Prix T.
AFF1	1	LCD 16x4 MC1604C-SYL	FARNELL	944-9019	1	23,28 €	23,280 €
C1	1	100uF 63V	Radiospares	315-0962	5	2,00 €	0,400 €
C2	1	470uF 6.3V	Radiospares	449-0845	5	1,21 €	0,242 €
C3,C5	2	10uF 6.3V	Radiospares	449-1006	5	0,85 €	0,340 €
C6,C4	2	100nF	IUT GEII		1	0,08 €	0,160 €
C7	1	22pF	IUT GEII		1	0,02 €	0,020 €
C8	1	22pF	IUT GEII		1	0,02 €	0,020 €
D1	1	1N4007	IUT GEII		1	0,02 €	0,020 €
D2	1	1N5819	Radiospares	544-4994	5	1,10 €	0,220 €
D3	1	LED verte 3mm 2mA	Radiospares	180-8451	10	3,32 €	0,332 €
D4	1	LED jaune 3mm 2mA	Radiospares	171-1228	10	3,40 €	0,340 €
JP1	1	Connecteur 2 points	Radiospares	131-8920	10	2,61 €	0,261 €
JP2	1	CON ISP	Radiospares		1		0,000 €
JP3	1	ANALOG	Radiospares		1		0,000 €
JP4	1	Support tulipe (2 plots)	Radiospares		1		0,000 €
JP5	1	HEADER 10X2	Radiospares		1		0,000 €
JP6	1	HEADER 10	Radiospares		1		0,000 €
JP7	1	Support tulipe (5 plots)	Radiospares		1		0,000 €
JP8	1	Support tulipe (8 plots)	Radiospares		1		0,000 €
JP9	1	Support tulipe (2 plots)	Radiospares		1		0,000 €
JP10	1	Support tulipe (2 plots)	Radiospares		1		0,000 €
JP11	1	BNC	Radiospares	477-090	1	3,42 €	3,420 €
JP12	1	Support tulipe (2 plots)	IUT GEII		1		0,000 €
L1	1	10uH	Radiospares	432-4388	10	12,93 €	1,293 €
L2	1	47uH	Radiospares	432-4394	10	12,93 €	1,293 €
P1	1	10K	IUT GEII		1	0,10 €	0,100 €
Q1	1	16 MHz	IUT GEII		1		0,000 €
R1,R5	2	1.5k	IUT GEII		1	0,01 €	0,020 €
R2	1	1k	IUT GEII		1	0,01 €	0,010 €
R3,R4	2	4.7k	IUT GEII		1	0,01 €	0,020 €
SW2,SW1	2	TOUCHE	CONRAD		1		0,000 €
U1	1	LM2575-5	Radiospares		1		0,000 €
U2	1	ATmega8535	FARNELL	917-1444	1	5,81 €	5,810 €
JP1	1	Visserie M3	IUT GEII		1	0,10 €	0,100 €
Divers	4	Connecteur HE10 20 broches femelle à sertir	FARNELL	109-9239	1	0,52 €	2,080 €
Divers	32	Circuit imprimé SF 70x45 mm	Radiospares	159-6091	600	13,99 €	0,746 €
Divers					1		0,000 €

TOTAL H.T. :	40,53 €
dont TVA : 19,60%	7,94 €
TOTAL T.T.C. :	48,47 €



Auteur: Thierry LEQUEU	
Titre: Carte Atmega8838 - afficheur LCD 16 caractères x 4 lignes	
Size: A	Document Number: 5475 DV452 V1.0003
Date: 3	Sender: February 18, 2007
Page: 2	Total: 2



Advance Information
Easy Switcher™ 0.5 A
Step-Down Voltage Regulator

The LM2574 series of regulators are monolithic integrated circuits ideally suited for easy and convenient design of a step-down switching regulator (buck converter). All circuits of this series are capable of driving a 0.5 A load with excellent line and load regulation. These devices are available in fixed output voltages of 3.3 V, 5.0 V, 12 V, 15 V, and an adjustable output version.

These regulators were designed to minimize the number of external components to simplify the power supply design. Standard series of inductors optimized for use with the LM2574 are offered by several different inductor manufacturers.

Since the LM2574 converter is a switch-mode power supply, its efficiency is significantly higher in comparison with popular three-terminal linear regulators, especially with higher input voltages. In most cases, the power dissipated by the LM2574 regulator is so low, that the copper traces on the printed circuit board are normally the only heatsink needed and no additional heatsinking is required.

The LM2574 features include a guaranteed ±4% tolerance on output voltage within specified input voltages and output load conditions, and ±10% on the oscillator frequency (±2% over 0°C to +125°C). External shutdown is included, featuring 60 µA (typical) standby current. The output switch includes cycle-by-cycle current limiting, as well as thermal shutdown for full protection under fault conditions.

Features

- 3.3 V, 5.0 V, 12 V, 15 V, and Adjustable Output Versions
- Adjustable Version Output Voltage Range, 1.23 to 37 V ±4% max over Line and Load Conditions
- Guaranteed 0.5 A Output Current
- Wide Input Voltage Range: 4.75 to 40 V
- Requires Only 4 External Components
- 52 kHz Fixed Frequency Internal Oscillator
- TTL Shutdown Capability, Low Power Standby Mode
- High Efficiency
- Uses Readily Available Standard Inductors
- Thermal Shutdown and Current Limit Protection

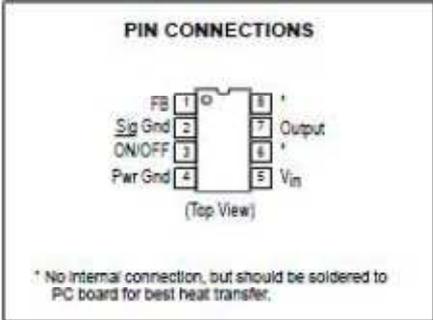
Applications

- Simple and High-Efficiency Step-Down (Buck) Regulators
- Efficient Pre-regulator for Linear Regulators
- On-Card Switching Regulators
- Positive to Negative Converters (Buck-Boost)
- Negative Step-Up Converters
- Power Supply for Battery Chargers

Order this document by LM2574/D

LM2574

EASY SWITCHER™
0.5 A STEP-DOWN
VOLTAGE REGULATOR
SEMICONDUCTOR
TECHNICAL DATA



DEVICE TYPE/NOMINAL OUTPUT VOLTAGE

LM2574-3.3	3.3 V
LM2574-5	5.0 V
LM2574-12	12 V
LM2574-15	15 V
LM2574-ADJ	1.23 V to 37 V

ORDERING INFORMATION

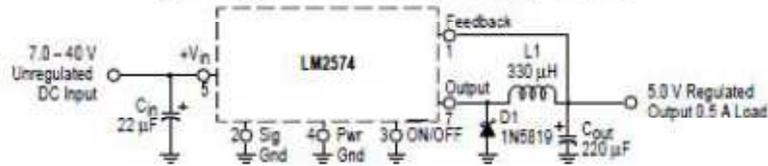
Device	Operating Temperature Range	Package
LM2574N-XX	T _A = -40° to +125° C	DIP-8

XX = Voltage Option, i.e. 3.3, 5, 12, 15 V, and ADJ for Adjustable Output.

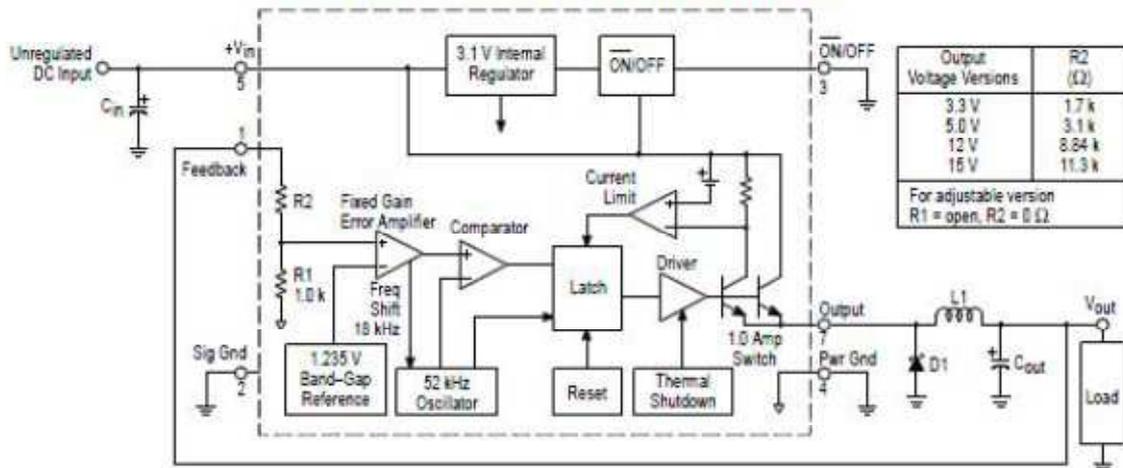
LM2574

Figure 1. Block Diagram and Typical Application

Typical Application (Fixed Output Voltage Versions)



Representative Block Diagram and Typical Application



ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS (Absolute Maximum Ratings indicate limits beyond which damage to the device may occur).

Rating	Symbol	Value	Unit
Maximum Supply Voltage	V_{in}	45	V
ON/OFF Pin Input Voltage	-	$-0.3 \text{ V} \leq V \leq +V_{in}$	V
Output Voltage to Ground (Steady State)	-	-1.0	V
Power Dissipation	P_D	Internally Limited	W
Thermal Resistance, Junction-to-Ambient	$R_{\theta JA}$	100	$^{\circ}\text{C/W}$
Thermal Resistance, Junction-to-Case	$R_{\theta JC}$	5.0	$^{\circ}\text{C/W}$
Storage Temperature Range	T_{stg}	-65°C to $+150^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{C}$
Minimum ESD Rating (Human Body Model: $C = 100 \text{ pF}$, $R = 1.5 \text{ k}\Omega$)	-	2.0	kV
Lead Temperature (Soldering, 10 seconds)	-	260	$^{\circ}\text{C}$
Maximum Junction Temperature	T_J	150	$^{\circ}\text{C}$

NOTE: ESD data available upon request.

LM2574

OPERATING RATINGS (Operating Ratings indicate conditions for which the device is intended to be functional, but do not guarantee specific performance limits. For guaranteed specifications and test conditions, see the Electrical Characteristics).

Rating	Symbol	Value	Unit
Operating Junction Temperature Range	T_J	-40 to +125	°C
Supply Voltage	V_{IN}	40	V

SYSTEM PARAMETERS ([Note 1] Test Circuit Figure 16)

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (Unless otherwise specified, $V_{IN} = 12$ V for the 3.3 V, 5.0 V, and Adjustable version, $V_{IN} = 25$ V for the 12 V version, $V_{IN} = 30$ V for the 15 V version, $I_{Load} = 100$ mA. For typical values $T_J = 25^\circ\text{C}$, for min/max values T_J is the operating junction temperature range that applies [Note 2], unless otherwise noted).

Characteristic	Symbol	Min	Typ	Max	Unit
LM2574-3.3 ([Note 1] Test Circuit Figure 16)					
Output Voltage ($V_{IN} = 12$ V, $I_{Load} = 100$ mA, $T_J = 25^\circ\text{C}$)	V_{out}	3.234	3.3	3.366	V
Output Voltage (4.75 V $\leq V_{IN} \leq 40$ V, 0.1 A $\leq I_{Load} \leq 0.5$ A) $T_J = 25^\circ\text{C}$ $T_J = -40$ to $+125^\circ\text{C}$	V_{out}	3.168 3.135	3.3 -	3.432 3.465	V
Efficiency ($V_{IN} = 12$ V, $I_{Load} = 0.5$ A)	η	-	72	-	%
LM2574-5 ([Note 1] Test Circuit Figure 16)					
Output Voltage ($V_{IN} = 12$ V, $I_{Load} = 100$ mA, $T_J = 25^\circ\text{C}$)	V_{out}	4.9	5.0	5.1	V
Output Voltage (7.0 V $\leq V_{IN} \leq 40$ V, 0.1 A $\leq I_{Load} \leq 0.5$ A) $T_J = 25^\circ\text{C}$ $T_J = -40$ to $+125^\circ\text{C}$	V_{out}	4.8 4.75	5.0	5.2 5.25	V
Efficiency ($V_{IN} = 12$ V, $I_{Load} = 0.5$ A)	η	-	77	-	%
LM2574-12 ([Note 1] Test Circuit Figure 16)					
Output Voltage ($V_{IN} = 25$ V, $I_{Load} = 100$ mA, $T_J = 25^\circ\text{C}$)	V_{out}	11.76	12	12.24	V
Output Voltage (15 V $\leq V_{IN} \leq 40$ V, 0.1 A $\leq I_{Load} \leq 0.5$ A) $T_J = 25^\circ\text{C}$ $T_J = -40$ to $+125^\circ\text{C}$	V_{out}	11.52 11.4	12 -	12.48 12.6	V
Efficiency ($V_{IN} = 15$ V, $I_{Load} = 0.5$ A)	η	-	88	-	%
LM2574-15 ([Note 1] Test Circuit Figure 16)					
Output Voltage ($V_{IN} = 30$ V, $I_{Load} = 100$ mA, $T_J = 25^\circ\text{C}$)	V_{out}	14.7	15	15.3	V
Output Voltage (18 V $< V_{IN} < 40$ V, 0.1 A $< I_{Load} < 0.5$ A) $T_J = 25^\circ\text{C}$ $T_J = -40$ to $+125^\circ\text{C}$	V_{out}	14.4 14.25	15	15.6 15.75	V
Efficiency ($V_{IN} = 18$ V, $I_{Load} = 0.5$ A)	η	-	88	-	%
LM2574 ADJUSTABLE VERSION ([Note 1] Test Circuit Figure 16)					
Feedback Voltage ($V_{IN} = 12$ V, $I_{Load} = 100$ mA, $V_{out} = 5.0$ V, $T_J = 25^\circ\text{C}$)	V_{FB}	1.217	1.23	1.243	V
Feedback Voltage (7.0 V $\leq V_{IN} \leq 40$ V, 0.1 A $\leq I_{Load} \leq 0.5$ A, $V_{out} = 5.0$ V) $T_J = 25^\circ\text{C}$ $T_J = -40$ to $+125^\circ\text{C}$	V_{FBT}	1.193 1.18	1.23	1.267 1.28	V
Efficiency ($V_{IN} = 12$ V, $I_{Load} = 0.5$ A, $V_{out} = 5.0$ V)	η	-	77	-	%

NOTES: 1. External components such as the catch diode, inductor, input and output capacitors can affect the switching regulator system performance. When the LM2574 is used as shown in the Figure 16 test circuit, the system performance will be as shown in the system parameters section of the Electrical Characteristics.

2. Tested junction temperature range for the LM2574: $T_{low} = -40^\circ\text{C}$, $T_{high} = +125^\circ\text{C}$

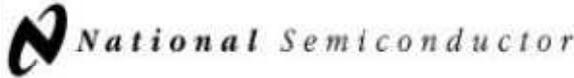
LM2574

SYSTEM PARAMETERS (Note 1) Test Circuit Figure 16)

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued) (Unless otherwise specified, $V_{in} = 12\text{ V}$ for the 3.3 V, 5.0 V, and Adjustable version, $V_{in} = 25\text{ V}$ for the 12 V version, $V_{in} = 30\text{ V}$ for the 15 V version. $I_{Load} = 100\text{ mA}$. For typical values $T_J = 25^\circ\text{C}$, for min/max values T_J is the operating junction temperature range that applies [Note 2], unless otherwise noted).

Characteristic	Symbol	Min	Typ	Max	Unit
ALL OUTPUT VOLTAGE VERSIONS					
Feedback Bias Current $V_{out} = 5.0\text{ V}$ (Adjustable Version Only) $T_J = 25^\circ\text{C}$ $T_J = -40\text{ to }+125^\circ\text{C}$	I_b	–	25	100 200	nA
Oscillator Frequency (Note 3) $T_J = 25^\circ\text{C}$ $T_J = 0\text{ to }+125^\circ\text{C}$ $T_J = -40\text{ to }+125^\circ\text{C}$	f_O	– 47 42	52 52 –	– 58 63	kHz
Saturation Voltage ($I_{out} = 0.5\text{ A}$, [Note 4]) $T_J = 25^\circ\text{C}$ $T_J = -40\text{ to }+125^\circ\text{C}$	V_{sat}	–	1.0	1.2 1.4	V
Max Duty Cycle ("on") [Note 5]	DC	93	98	–	%
Current Limit Peak Current (Notes 3 and 4) $T_J = 25^\circ\text{C}$ $T_J = -40\text{ to }+125^\circ\text{C}$	I_{CL}	0.7 0.65	1.0 –	1.6 1.8	A
Output Leakage Current (Notes 6 and 7), $T_J = 25^\circ\text{C}$ Output = 0 V Output = –1.0 V	I_L	–	0.8 10	2.0 30	mA
Quiescent Current (Note 6) $T_J = 25^\circ\text{C}$ $T_J = -40\text{ to }+125^\circ\text{C}$	I_Q	–	5.0	9.0 11	mA
Standby Quiescent Current (ON/OFF Pin = 5.0 V ("off")) $T_J = 25^\circ\text{C}$ $T_J = -40\text{ to }+125^\circ\text{C}$	I_{stby}	–	60	200 400	μA
ON/OFF Pin Logic Input Level $V_{out} = 0\text{ V}$ $T_J = 25^\circ\text{C}$ $T_J = -40\text{ to }+125^\circ\text{C}$ Nominal Output Voltage $T_J = 25^\circ\text{C}$ $T_J = -40\text{ to }+125^\circ\text{C}$	V_{IH} V_{IL}	2.2 2.4	1.4 –	– –	V
ON/OFF Pin Input Current ON/OFF Pin = 5.0 V ("off"), $T_J = 25^\circ\text{C}$ ON/OFF Pin = 0 V ("on"), $T_J = 25^\circ\text{C}$	I_{IH} I_{IL}	–	15 0	30 5.0	μA

- NOTES:** 1. External components such as the catch diode, inductor, input and output capacitors can affect the switching regulator system performance. When the LM2574 is used as shown in the Figure 16 test circuit, the system performance will be as shown in the system parameters section of the Electrical Characteristics.
2. Tested junction temperature range for the LM2574: $T_{low} = -40^\circ\text{C}$ $T_{high} = +125^\circ\text{C}$
3. The oscillator frequency reduces to approximately 18 kHz in the event of an output short or an overload which causes the regulated output voltage to drop approximately 40% from the nominal output voltage. This self protection feature lowers the average power dissipation of the IC by lowering the minimum duty cycle from 5% down to approximately 2%.
4. Output (Pin 2) sourcing current. No diode, inductor or capacitor connected to the output pin.
5. Feedback (Pin 4) removed from output and connected to 0 V.
6. Feedback (Pin 4) removed from output and connected to 12 V for the Adjustable, 3.3 V, and 5.0 V versions, and 25 V for the 12 V and 15 V versions, to force the output transistor OFF.
7. $V_{IH} = 40\text{ V}$.



June 1999

LM1577/LM2577 Series SIMPLE SWITCHER® Step-Up Voltage Regulator

General Description

The LM1577/LM2577 are monolithic integrated circuits that provide all of the power and control functions for step-up (boost), flyback, and forward converter switching regulators. The device is available in three different output voltage versions: 12V, 15V, and adjustable.

Requiring a minimum number of external components, these regulators are cost effective, and simple to use. Listed in this data sheet are a family of standard inductors and flyback transformers designed to work with these switching regulators.

Included on the chip is a 3.0A NPN switch and its associated protection circuitry, consisting of current and thermal limiting, and undervoltage lockout. Other features include a 52 kHz fixed-frequency oscillator that requires no external components, a soft start mode to reduce in-rush current during start-up, and current mode control for improved rejection of input voltage and output load transients.

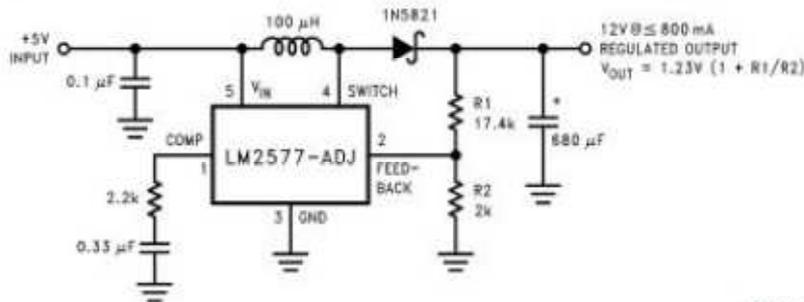
Features

- Requires few external components
- NPN output switches 3.0A, can stand off 65V
- Wide input voltage range: 3.5V to 40V
- Current-mode operation for improved transient response, line regulation, and current limit
- 52 kHz internal oscillator
- Soft-start function reduces in-rush current during start-up
- Output switch protected by current limit, under-voltage lockout, and thermal shutdown

Typical Applications

- Simple boost regulator
- Flyback and forward regulators
- Multiple-output regulator

Typical Application



DS011488-1

Note: Pin numbers shown are for TO-220 (T) package.

Ordering Information

Temperature Range	Package Type	Output Voltage			NSC Package Drawing	Package
		12V	15V	ADJ		
-40°C ≤ T _A ≤ +125°C	24-Pin Surface Mount	LM2577M-12	LM2577M-15	LM2577M-ADJ	M24B	SO
	16-Pin Molded DIP	LM2577N-12	LM2577N-15	LM2577N-ADJ	N16A	N
	5-Lead Surface Mount	LM2577S-12	LM2577S-15	LM2577S-ADJ	TS5B	TO-263
	5-Straight Leads	LM2577T-12	LM2577T-15	LM2577T-ADJ	T05A	TO-220
	5-Bent Staggered Leads	LM2577T-12 Flow LB03	LM2577T-15 Flow LB03	LM2577T-ADJ Flow LB03	T05D	TO-220
-55°C ≤ T _A ≤ +150°C	4-Pin TO-3	LM1577K-12/883	LM1577K-15/883	LM1577K-ADJ/883	K04A	TO-3

SIMPLE SWITCHER® is a registered trademark of National Semiconductor Corporation.

LM1577/LM2577 Series SIMPLE SWITCHER Step-Up Voltage Regulator

Electrical Characteristics—LM1577-ADJ, LM2577-ADJ

Specifications with standard type face are for $T_J = 25^\circ\text{C}$, and those in bold type face apply over full Operating Temperature Range. Unless otherwise specified, $V_{IN} = 5\text{V}$, $V_{\text{FEEDBACK}} = V_{\text{REF}}$, and $I_{\text{SWITCH}} = 0$.

Symbol	Parameter	Conditions	Typical	LM1577-ADJ Limit (Notes 3, 4)	LM2577-ADJ Limit (Note 5)	Units (Limits)			
SYSTEM PARAMETERS Circuit of Figure 3 (Note 6)									
V_{OUT}	Output Voltage	$V_{\text{IN}} = 5\text{V to }10\text{V}$ $I_{\text{LOAD}} = 100\text{ mA to }800\text{ mA}$ (Note 3)	12.0	11.60/11.40 12.40/12.60	11.60/11.40 12.40/12.60	V V(min) V(max)			
$\Delta V_{\text{OUT}}/\Delta V_{\text{IN}}$	Line Regulation	$V_{\text{IN}} = 3.5\text{V to }10\text{V}$ $I_{\text{LOAD}} = 300\text{ mA}$	20	50/100	50/100	mV mV(max)			
$\Delta V_{\text{OUT}}/\Delta I_{\text{LOAD}}$	Load Regulation	$V_{\text{IN}} = 5\text{V}$ $I_{\text{LOAD}} = 100\text{ mA to }800\text{ mA}$	20	50/100	50/100	mV mV(max)			
η	Efficiency	$V_{\text{IN}} = 5\text{V}$, $I_{\text{LOAD}} = 800\text{ mA}$	80			%			
DEVICE PARAMETERS									
I_{S}	Input Supply Current	$V_{\text{FEEDBACK}} = 1.5\text{V}$ (Switch Off)	7.5	10.0/14.0	10.0/14.0	mA mA(max)			
		$I_{\text{SWITCH}} = 2.0\text{A}$ $V_{\text{COMP}} = 2.0\text{V}$ (Max Duty Cycle)	25	50/85	50/85	mA mA(max)			
		$I_{\text{SWITCH}} = 100\text{ mA}$	2.90	2.70/2.65 3.10/3.15	2.70/2.65 3.10/3.15	V V(min) V(max)			
V_{LV}	Input Supply Undervoltage Lockout	$I_{\text{SWITCH}} = 100\text{ mA}$	2.90	2.70/2.65 3.10/3.15	2.70/2.65 3.10/3.15	V V(min) V(max)			
f_{O}	Oscillator Frequency	Measured at Switch Pin $I_{\text{SWITCH}} = 100\text{ mA}$	52	48/42 56/62	48/42 56/62	kHz kHz(min) kHz(max)			
			V_{REF}	Reference Voltage	Measured at Feedback Pin $V_{\text{IN}} = 3.5\text{V to }40\text{V}$ $V_{\text{COMP}} = 1.0\text{V}$	1.230	1.214/1.206 1.246/1.254	1.214/1.206 1.246/1.254	V V(min) V(max)
			$\Delta V_{\text{REF}}/\Delta V_{\text{IN}}$	Reference Voltage Line Regulation	$V_{\text{IN}} = 3.5\text{V to }40\text{V}$	0.5			mV
I_{E}	Error Amp Input Bias Current	$V_{\text{COMP}} = 1.0\text{V}$	100	300/800	300/800	nA nA(max)			
G_{EA}	Error Amp Transconductance	$I_{\text{COMP}} = -30\text{ }\mu\text{A to }+30\text{ }\mu\text{A}$ $V_{\text{COMP}} = 1.0\text{V}$	3700	2400/1600 4800/5800	2400/1600 4800/5800	μmho $\mu\text{mho}(min)$ $\mu\text{mho}(max)$			
			A_{VOL}	Error Amp Voltage Gain	$V_{\text{COMP}} = 1.1\text{V to }1.9\text{V}$ $R_{\text{COMP}} = 1.0\text{ M}\Omega$ (Note 7)	800	500/250	500/250	V/V V/V(min)
	Error Amplifier Output Swing	Upper Limit $V_{\text{FEEDBACK}} = 1.0\text{V}$ Lower Limit $V_{\text{FEEDBACK}} = 1.5\text{V}$	2.4	2.2/2.0	2.2/2.0	V V(min) V			
			0.3	0.40/0.55	0.40/0.55	V(max)			
			± 200	$\pm 130/\pm 90$ $\pm 300/\pm 400$	$\pm 130/\pm 90$ $\pm 300/\pm 400$	μA $\mu\text{A}(min)$ $\mu\text{A}(max)$			
I_{SS}	Soft Start Current	$V_{\text{FEEDBACK}} = 1.0\text{V}$ $V_{\text{COMP}} = 0\text{V}$	5.0	2.5/1.5 7.5/9.5	2.5/1.5 7.5/9.5	μA $\mu\text{A}(min)$ $\mu\text{A}(max)$			
D	Maximum Duty Cycle	$V_{\text{COMP}} = 1.5\text{V}$ $I_{\text{SWITCH}} = 100\text{ mA}$	95	93/90	93/90	% %(min)			
			$\Delta I_{\text{SWITCH}}/\Delta V_{\text{COMP}}$	Switch Transconductance		12.5		A/V	

Electrical Characteristics—LM1577-ADJ, LM2577-ADJ (Continued)

Specifications with standard type face are for $T_J = 25^\circ\text{C}$, and those in bold type face apply over full Operating Temperature Range. Unless otherwise specified, $V_{IN} = 5\text{V}$, $V_{\text{FEEDBACK}} = V_{\text{REF}}$, and $I_{\text{SWITCH}} = 0$.

Symbol	Parameter	Conditions	Typical	LM1577-ADJ Limit (Notes 3, 4)	LM2577-ADJ Limit (Note 5)	Units (Limits)
DEVICE PARAMETERS						
I_L	Switch Leakage Current	$V_{\text{SWITCH}} = 65\text{V}$ $V_{\text{FEEDBACK}} = 1.5\text{V}$ (Switch Off)	10	300/600	300/600	μA $\mu\text{A}(\text{max})$
V_{BAT}	Switch Saturation Voltage	$I_{\text{SWITCH}} = 2.0\text{A}$ $V_{\text{COMP}} = 2.0\text{V}$ (Max Duty Cycle)	0.5	0.7/0.9	0.7/0.9	V V(max)
	NPN Switch Current Limit	$V_{\text{COMP}} = 2.0\text{V}$	4.3	3.7/3.0 5.3/6.0	3.7/3.0 5.3/6.0	A A(min) A(max)
THERMAL PARAMETERS (All Versions)						
θ_{JA}	Thermal Resistance	K Package, Junction to Ambient	35			$^\circ\text{C/W}$
θ_{JC}		K Package, Junction to Case	1.5			
θ_{JA}		T Package, Junction to Ambient	65			
θ_{JC}		T Package, Junction to Case	2			
θ_{JA}		N Package, Junction to Ambient (Note 8)	85			
θ_{JA}		M Package, Junction to Ambient (Note 8)	100			
θ_{JA}		S Package, Junction to Ambient (Note 9)	37			

Note 1: Absolute Maximum Ratings indicate limits beyond which damage to the device may occur. Operating ratings indicate conditions the device is intended to be functional, but device parameter specifications may not be guaranteed under these conditions. For guaranteed specifications and test conditions, see the Electrical Characteristics.

Note 2: Due to timing considerations of the LM1577/LM2577 current limit circuit, output current cannot be internally limited when the LM1577/LM2577 is used as a step-up regulator. To prevent damage to the switch, its current must be externally limited to 8.0A. However, output current is internally limited when the LM1577/LM2577 is used as a flyback or forward converter regulator in accordance to the Application Hints.

Note 3: All limits guaranteed at room temperature (standard type face) and at temperature extremes (boldface type). All limits are used to calculate Outgoing Quality Level, and are 100% production tested.

Note 4: A military RETS electrical test specification is available on request. At the time of printing, the LM1577K-12/883, LM1577K-15/883, and LM1577K-ADJ/883 RETS specifications complied fully with the boldface limits in these columns. The LM1577K-12/883, LM1577K-15/883, and LM1577K-ADJ/883 may also be procured to Standard Military Drawing specifications.

Note 5: All limits guaranteed at room temperature (standard type face) and at temperature extremes (boldface type). All room temperature limits are 100% production tested. All limits at temperature extremes are guaranteed via correlation using standard Statistical Quality Control (SQC) methods.

Note 6: External components such as the diode, inductor, input and output capacitors can affect switching regulator performance. When the LM1577/LM2577 is used as shown in the Test Circuit, system performance will be as specified by the system parameters.

Note 7: A 1.0 M Ω resistor is connected to the compensation pin (which is the error amplifier's output) to ensure accuracy in measuring A_{VOL} . In actual applications, this pin's load resistance should be $\geq 10\text{M}\Omega$, resulting in A_{VOL} that is typically twice the guaranteed minimum limit.

Note 8: Junction to ambient thermal resistance with approximately 1 square inch of pc board copper surrounding the leads. Additional copper area will lower thermal resistance further. See thermal model in "Switchers Made Simple" software.

Note 9: If the TO-263 package is used, the thermal resistance can be reduced by increasing the PC board copper area thermally connected to the package. Using 0.5 square inches of copper area, θ_{JA} is 80 $^\circ\text{C/W}$; with 1 square inch of copper area, θ_{JA} is 37 $^\circ\text{C/W}$; and with 1.8 or more square inches of copper area, θ_{JA} is 22 $^\circ\text{C/W}$.