



CHARGEUR SOLAIRE POUR TROTTINETTE ÉLECTRIQUE 24V

Anouk MFOULA NKO'O
Tristan WAYE
K4B - 2014/2015

Étude & Réalisation
Thierry LEQUEU
Phillippe AUGER

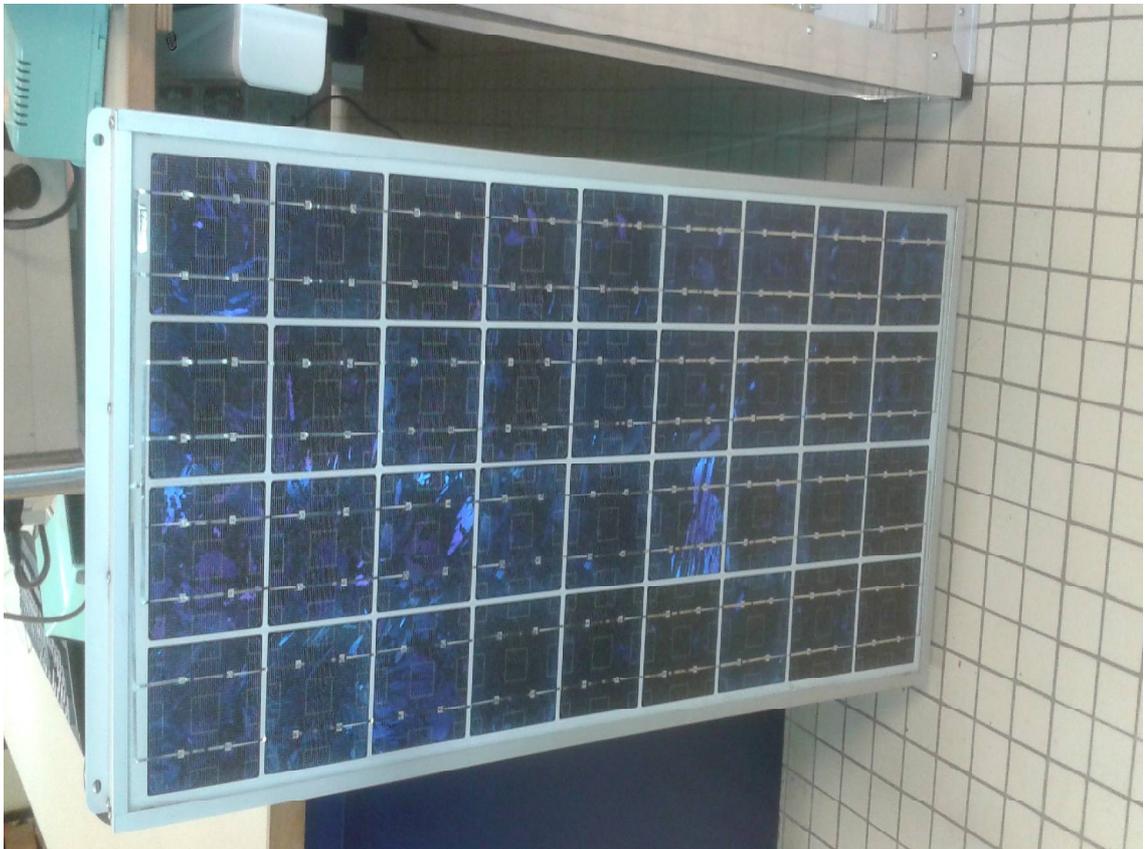


Illustration 1 : Illustration de couverture

Sommaire

INTRODUCTION.....	6
1.PRÉSENTATION DU SUJET.....	7
1.1.Cahier des charges.....	7
1.2.Plannings prévisionnel & réel.....	7
2.ÉTUDES PRÉLIMINAIRES.....	7
2.1.La trottinette.....	7
2.2.Les batteries.....	7
2.3.Le panneau solaire.....	10
2.4.Le bq2031.....	12
3.CHOIX DU MONTAGE.....	15
4.RÉALISATION.....	17
4.1.Le schéma.....	17
5.BILAN DU PROJET.....	20
5.1.Tests réalisés.....	20
5.2.Problèmes rencontrés.....	20
CONCLUSION.....	21
RÉSUMÉ.....	22
TABLE DES ILLUSTRATIONS.....	23
BIBLIOGRAPHIE.....	24

Introduction

Dans le contexte environnemental actuel, les sources d'énergies renouvelables sont de plus en plus considérées comme la seule solution permettant un développement durable. Une de ces sources d'énergies est le soleil, dont le rayonnement sur une surface photovoltaïque permet de générer de la tension.

Nous avons choisi pour notre projet de quatrième semestre, de nous intéresser à une application de cette technologie en réalisant un chargeur de batterie alimenté par de l'énergie solaire. Nous disposons à l'IUT d'une trottinette électrique alimentée par deux batteries au plomb de 12V chacune, pour laquelle nous réaliserons un montage permettant de la charger efficacement à l'aide d'un panneau solaire également mis à notre disposition par l'IUT.

Dans ce rapport, nous commencerons par présenter le sujet de manière exhaustive, nous établirons une étude détaillée des composants utilisés, nous expliquerons ensuite les choix réalisés pour le montage, nous exposerons également le procédé de réalisation et les tests effectués pour notre carte, avant de terminer par les problèmes rencontrés au cours de la réalisation de ce projet.

1. Présentation du sujet

Notre objectif est de réaliser un chargeur pour les deux batteries au plomb alimentant une trottinette électrique. Pour cela, nous avons établi lors de la première séance un cahier des charges conforme aux instructions fournies.

1.1. Cahier des charges

Nous devons tout d'abord être capable de mettre en œuvre une solution efficace pour recharger les batteries de la trottinette électrique, ce qui implique de faire des recherches exhaustives sur les batteries et leur charge.

Nous devons être capable de concevoir la solution mise en œuvre dans les délais donnés, afin que le projet soit fonctionnel en semaine 45.

Nous devons procéder à la création d'une carte électronique qui devra recevoir la tension délivrée par un panneau photovoltaïque, pour la convertir en une tension nécessaire à la charge d'une batterie de 12V. Cette carte devra permettre de visualiser les différentes étapes de la charge de chaque batterie, à l'aide de LEDs de couleurs. Le chargeur ainsi conçu aura pour but de charger directement les batteries de la trottinette à l'aide d'un panneau photovoltaïque, sans devoir retirer les batteries de la trottinette.

1.2. Plannings prévisionnel & réel

Semaine	37		38		39		40		41		42		43		44		45	
Séances	ISI	GE					ISI	GE										
Choix du projet	Red	Blue																
Recherches et théorie	Red	Blue	Red	Blue	Red	Blue	Red	Blue										
Schéma et routage							Red	Blue	Red	Blue								
Réalisation									Red	Blue	Red	Blue						
Tests											Red	Blue					Red	Blue
Rédaction du dossier													Red	Blue	Red	Blue	Red	Blue
Préparation de l'oral													Red	Blue	Red	Blue		Red

2. Études préliminaires

Avant de nous lancer dans la réalisation de notre chargeur, nous avons procédé à une étude de tous les éléments nécessaires à cette dernière, qu'il s'agisse de ceux mis à notre disposition à l'IUT ou de ceux dont nous aurions éventuellement besoin.

2.1. La trottinette

La trottinette électrique sur laquelle nous travaillons avait été réalisée à l'IUT, c'est une trottinette fonctionnant en 24V pouvant supporter 50kgs. Nous n'avons pas de renseignements sur sa conception, mais nous avons néanmoins pu comprendre son fonctionnement en observant les branchements réalisés. Nous avons pu constater que lorsque les deux batteries de 12V y étaient branchées en série, la trottinette fonctionnait correctement. Nous les y avons donc installées et nous avons refait les branchements afin de pouvoir les recharger sans avoir à démonter la trottinette.

2.2. Les batteries

Les batteries ont été le principal objet de notre étude, car il nous était indispensable de comprendre leur technologie afin de réaliser un chargeur compatible. Nous avons à notre disposition deux batteries de tension nominale 12V du fabricant Yuasa branchées en série afin de pouvoir alimenter la trottinette en 24V.

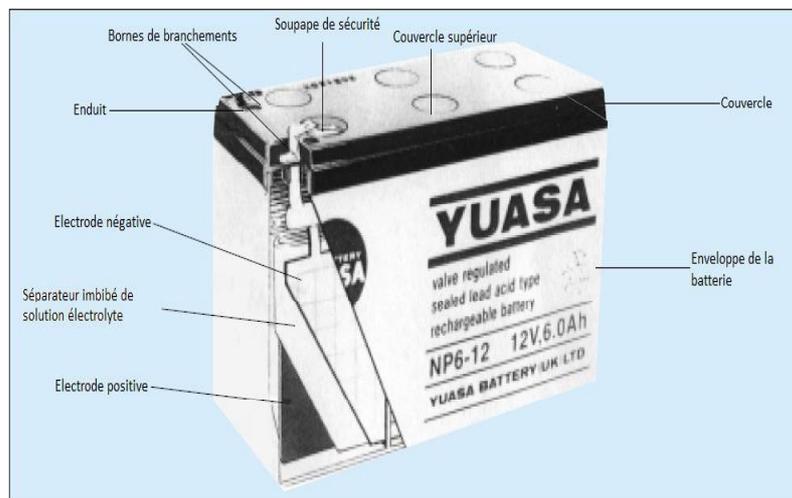


Illustration 2 : Une batterie au plomb Yuasa et les éléments qui la composent

2.2.1. Caractéristiques des batteries

Avant de réaliser un chargeur pour ces batteries, il est essentiel de connaître leur fonctionnement et leurs limites, afin de pouvoir les charger en toute sécurité et sans causer aucun dommage. Tout d'abord, nous savons que ce sont des batteries au plomb, comme le sont la plupart des batteries utilisées dans le milieu industriel. Cette utilisation plus répandue s'explique par le fait qu'elles sont plus faciles à fabriquer (notamment car le plomb est un élément abondant), mais également car elles permettent de fournir suffisamment d'énergie au démarrage d'un véhicule électrique. Elles sont également constituées, comme toutes les batteries, de plusieurs éléments appelés accumulateurs¹. La datasheet² nous indique que pour obtenir le nombre d'éléments d'une batterie, il faut diviser la tension nominale de la batterie par le voltage au sein d'un élément, qui est compris entre 1,9 et 2,1V. On trouve donc qu'une batterie de 12V est composée de 6 éléments. Cette

¹ En anglais « cells »

² Datasheet : documentation constructeur

information nous sera utile par la suite, car on calcule la tension de charge par rapport au nombre d'éléments. Nous savons également que les batteries ont une capacité électrique de 12Ah, ce qui signifie qu'elles peuvent délivrer ou absorber 12A en une heure. Là aussi, cette valeur nous sera utile pour déterminer le courant à appliquer durant la charge.

2.2.2. Charge des batteries

La recharge d'une batterie au plomb peut s'effectuer de plusieurs façons :

- ❑ Charge à tension constante : il s'agit de la méthode la mieux adaptée ainsi que de la plus fréquemment utilisée pour la recharge de batterie au plomb. Afin de la mettre en oeuvre, il faut prédéterminer les valeurs de courant et de tension. Pour la tension, on utilise la formule suivante :

$$T_{\text{charge}} = 2,275 \times \text{nombre d'éléments}$$

On trouve alors une tension de charge de 13,65V. Pour le courant, une indication donnée par le conducteur est :

$$I_{\text{charge}} = 0,1 \times \text{Capacité}$$

Le courant de charge maximal sera donc de 1,2A.

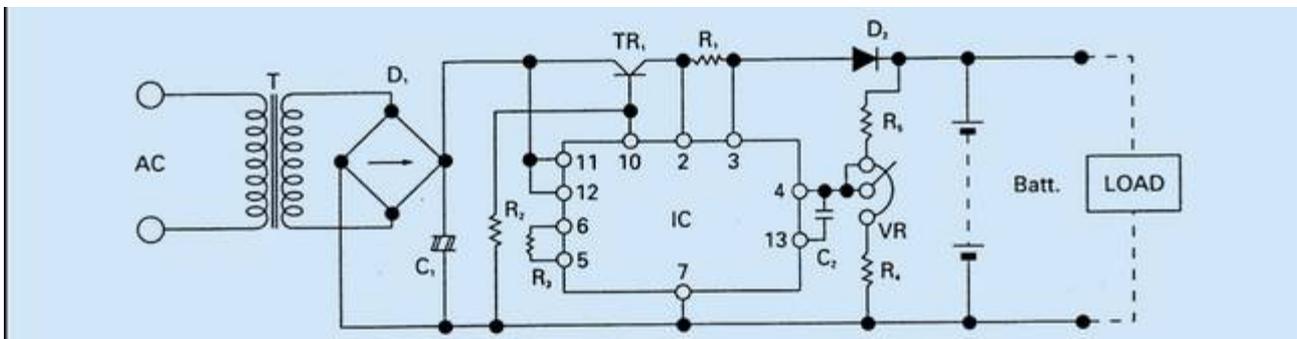


Illustration 3 : Un exemple de circuit de charge à tension constante, ici l'alimentation vient du secteur

- ❑ Charge à courant constant : cette méthode est peu utilisée, elle est surtout efficace dans le cas de la charge de plusieurs batteries connectées en série. Elle peut cependant endommager les batteries en provoquant des surcharges.
- ❑ Charge à courant progressif décroissant : c'est un mode de charge au cours duquel le courant de charge diminue, pendant que la tension augmente de manière proportionnelle. Il est fréquemment utilisé car peu cher à réaliser, mais il peut réduire le cycle de vie des batteries.

- ❏ Charge à tension constante en deux temps : c'est une méthode qui permet de charger plus rapidement les batteries. On commence en en limitant le courant de charge à 0,25 fois la capacité de la batterie tout en faisant rapidement augmenter la tension jusqu'à ce qu'elle atteigne une valeur maximale égale à 2,45V par élément. Durant cette phase, le courant diminue jusqu'à un seuil de détection, ce qui entraîne le début de la seconde phase de chargement, durant laquelle le courant ne cesse de décroître (il peut atteindre une valeur de 0,002 fois la capacité), pendant que la tension est maintenue à 2,33V par élément. C'est une méthode très efficace, la batterie étant rechargée à 80 % dès la fin de la première phase, qui permet également de protéger des surcharges puisqu'on diminue tension et courant lors de la 2^{ème} phase.
- ❏ Le module de charge Yuasa : il est fourni par le fabricant et est conçu afin de préserver au maximum les batteries. Il charge les batteries en tension continue. Il a l'avantage de pouvoir être alimenté sur le secteur comme à l'aide d'une source d'énergie continue.
- ❏ Chargeur alimenté grâce au soleil : c'est l'application qui nous intéresse, malheureusement les informations données par le fabricant ne sont que peu utiles.

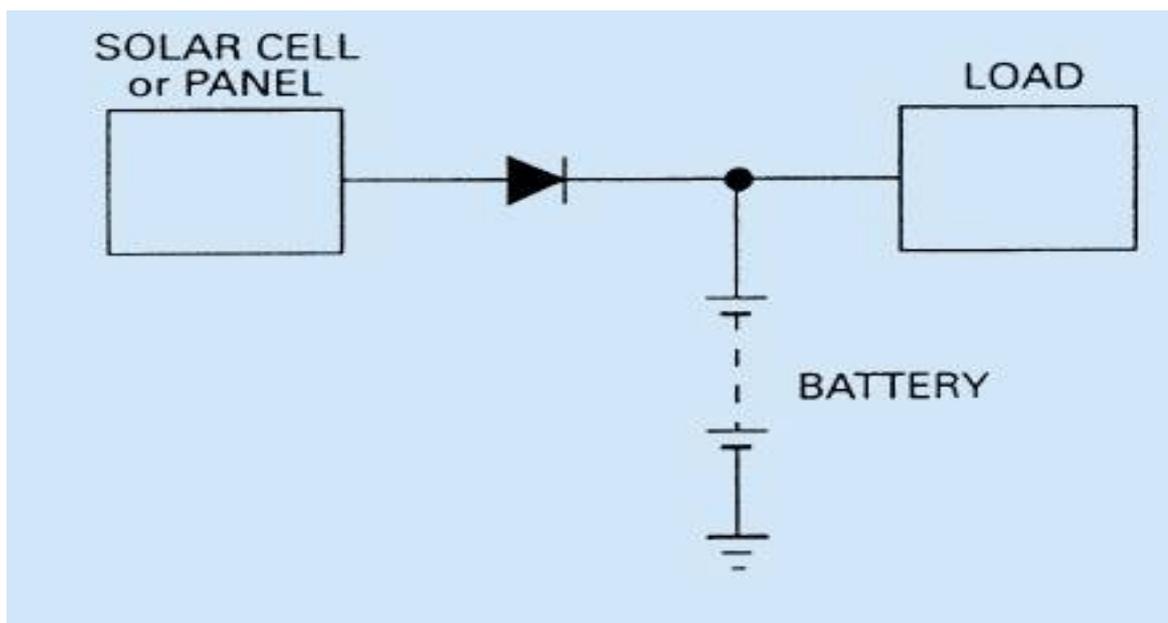


Illustration 4 : exemple de chargeur avec panneau solaire, la batterie est branchée directement au panneau solaire par l'intermédiaire d'une diode. On rajoute une charge en fin de montage.

En effet, ce schéma est réalisé pour des applications de plein air, avec un temps de charge long (exprimé en jours), et ne prend pas en compte la gestion de charge, ni le risque de surcharge.

Nous constatons donc que la documentation des batteries nous permet de définir les paramètres de la charge souhaitée, en effet un chargeur délivrant une tension continue à la batterie semble la solution la plus recommandée. Il nous faut néanmoins trouver une solution pour pouvoir

contrôler cette charge, afin de protéger la batterie et de la recharger de la manière la plus rapide et efficace possible.

2.3. Le panneau solaire

Le panneau solaire est à la base de notre projet, puisque le chargeur sera alimenté par lui. Nous avons donc étudié son fonctionnement global afin d'y adapter notre montage. Nous allons commencer par présenter quelques généralités sur les panneaux solaires, avant de présenter de manière spécifique celui disponible à l'IUT.[1][2][3][4]

2.3.1. Généralités sur les panneaux solaires

Le terme panneau solaire désigne en réalité plusieurs applications de l'énergie solaire, notre étude ne s'intéresse qu'à l'une d'entre elles, la génération d'énergie électrique par les panneaux photovoltaïques. Ces derniers sont des assemblages d'une ou plusieurs cellules photovoltaïques, sorte de « briques élémentaires » de l'énergie solaire. En effet, ce sont les cellules photovoltaïques qui sont responsables de la production d'électricité ; elles sont conçues à l'aide de semi-conducteurs qui leur permettent de convertir la puissance lumineuse du soleil en électricité. Les panneaux solaires sont ensuite conçus en assemblant plusieurs cellules photovoltaïques ensemble, selon la puissance souhaitée pour l'application à réaliser.

2.3.2. Caractéristiques du panneau utilisé

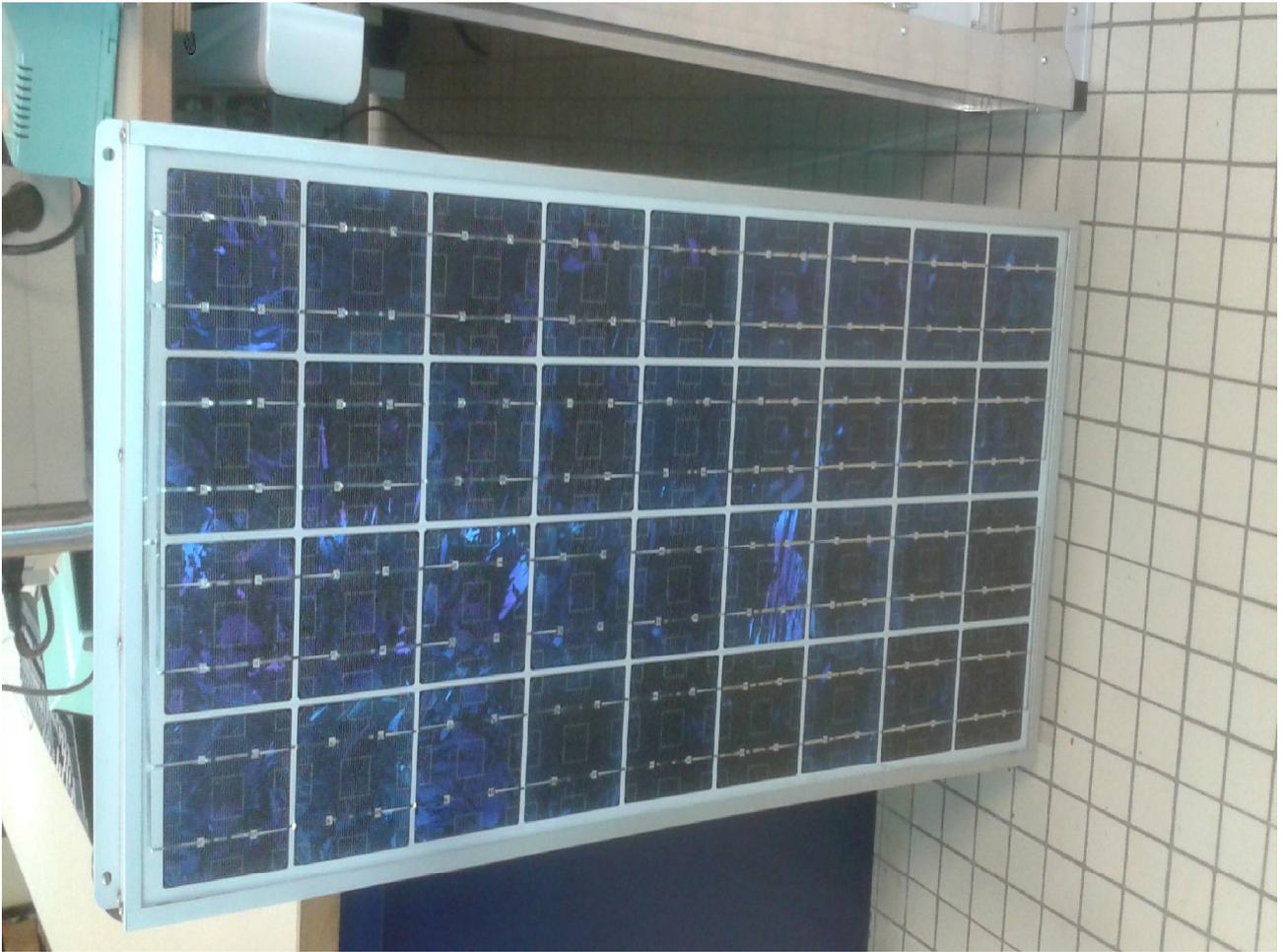


Illustration 5 : Panneau solaire photowatt PWX500

Le panneau mis à notre disposition à l'IUT est de la marque *Photowatt technologies* et il délivre une puissance de 50W en sortie, avec une tension et un courant typiques de 17V et 3A respectivement. On s'aperçoit donc qu'il nous est impossible de le raccorder à notre batterie tel quel comme suggéré par le fabricant Yuasa, car une batterie ne nécessitant pas 3A, la puissance délivrée diminuerait fortement, entraînant une perte d'efficacité du montage. De plus, puisque la tension d'un panneau solaire varie en fonction de l'ensoleillement, elle peut augmenter de manière brusque et endommager la batterie.

2.4. Le bq2031

Après avoir étudié les éléments précédents, nous avons donc commencé nos recherches. En cherchant des solutions permettant d'optimiser la charge d'une batterie au plomb, nous avons trouvé le composant bq2031. Il s'agit d'un composant de la marque Texas Instruments qui permet de

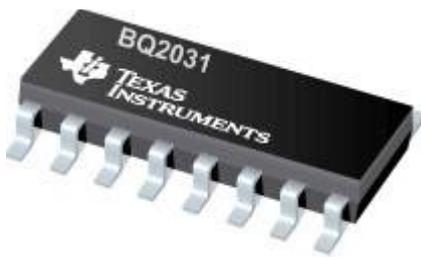


Illustration 6 : un contrôleur de charge BQ2031

Le composant bq2031 dispose de seize pins qui permettent d'assurer son bon fonctionnement. Certaines sont des pins programmables fonctionnant en entrée/sortie, d'autres sont des pins d'alimentation fonctionnant uniquement en entrée ou en sortie.

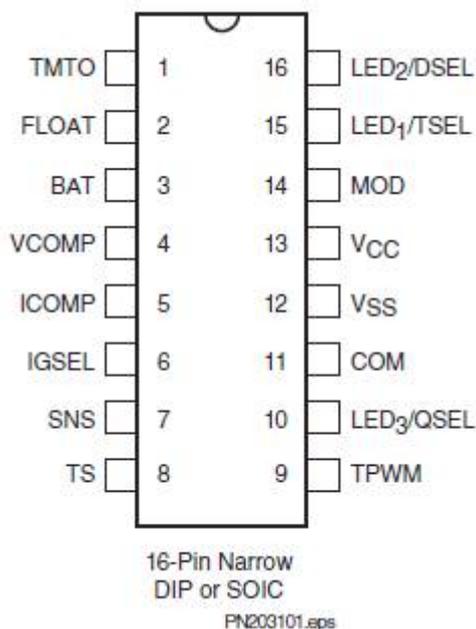


Illustration 7 : Vue schématique du composant bq2031

2.4.1. Description des pins du composant

- ❏ **TMTO** : *Time-out timebase input*. Entrée permettant de fixer le temps de charge maximal.
- ❏ **FLOAT** : *Float state control output*. Sortie permettant de contrôler la tension de charge de la batterie.
- ❏ **BAT** : *Battery voltage input*. Entrée lisant la tension de charge de la batterie.
- ❏ **VCOMP** : *Voltage loop compensation input*. Entrée analysant la stabilité de la boucle de régulation de tension à l'aide d'un filtre C ou R-C.
- ❏ **IGSEL** : *Current gain select input*. Entrée configurable en trois états différents, permettant de fixer le courant minimum.
- ❏ **ICOMP** : *Current loop compensation input*. Entrée analysant la stabilité de la boucle de régulation de courant à l'aide d'un filtre C ou R-C.
- ❏ **SNS** : *Charging current sense input*. Entrée permettant de lire le courant de charge de la batterie.
- ❏ **TS** : *Temperature sense input*. Entrée permettant de lire la température de la batterie à l'aide d'une sonde de température ou d'une résistance thermique.
- ❏ **TPWM** : *Regulation timebase input*. Entrée permettant de relever la valeur de la fréquence de MLI (modulation de largeur d'impulsion) du montage.
- ❏ **COM** : *Common LED output*. Sortie permettant de commander les trois LED du montage.

3 Pins : pattes d'un composant, programmables en entrée et/ou sortie

- ❑ LED3/QSEL : *Charge regulation select input*. Entrée permettant de sélectionner les modes de charge à **courant constant** et **impulsions de courant**. Elle fonctionne également en sortie pour activer la LED3.
- ❑ MOD : *Current-switching control output*. Sortie permettant de contrôler le courant de charge de la batterie. À l'état haut, elle autorise le passage courant, et à l'état bas, elle inhibe le courant.
- ❑ LED2/DSEL : *Display select input*. Entrée autorisant le fonctionnement des LEDs selon trois mode de fonctionnement différents : état haut, état bas ou état flottant. Elle fonctionne également en sortie pour activer la LED2.
- ❑ LED1/TSEL : *Termination select input*. Entrée permettant de sélectionner les modes de charge à **tension constante** et à **impulsions de courant**. Elle fonctionne également en sortie pour activer la LED1.
- ❑ VCC : *Vcc supply*. Entrée d'alimentation +5V du bq2031.
- ❑ VSS : *Ground*. Masse du bq2031.

2.4.2. Modes de charge du Bq2031

Comme indiqué précédemment, le bq2031 nous permet de charger nos batteries en utilisant trois méthodes différentes, présentées ci-après.

Tout d'abord quelques définitions :

V_{blk} : Tension désignée en anglais par « bulk voltage », c'est la tension maximale que l'on appliquera aux bornes de la batterie pendant la charge.

$V_{\text{flt}}, I_{\text{flt}}$: Tension et courant de « floating », ils servent à continuer d'alimenter la batterie après la charge pour ne pas l'endommager si l'on ne l'utilise pas immédiatement.

I_{cond} : Seuil de courant permettant de détecter la présence d'une batterie.

Nous pouvons maintenant présenter les 3 algorithmes de charge :

❑ Tension continue en deux phases

Cet algorithme de charge se déroule en deux phases différentes. Au cours de la première, le courant de charge passe d'une valeur initiale i_{cond} à sa valeur maximale, tandis que la tension augmente progressivement jusqu'à la valeur V_{blk} qui est la valeur maximale que l'on utilisera pour charger la batterie. Cette étape est la première phase de « charge rapide », durant laquelle on observe une régulation en courant. Dès que la tension atteint et se maintient au niveau V_{blk} , on entame la deuxième phase de charge rapide. Ensuite le courant de charge commence à diminuer, lorsqu'il bascule en dessous du seuil I_{min} , on passe dans la deuxième phase, durant laquelle la charge est dite

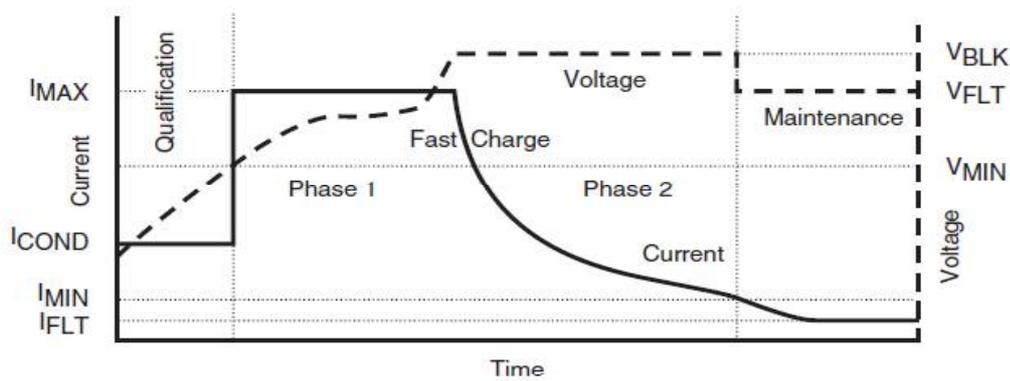


Illustration 8: Algorithme de charge en tension

d'entretien dans la batterie chargée complètement, aux niveaux V_{vft} et I_{flt} pour la tension et le courant respectivement.

☒ Courant continu en deux phases

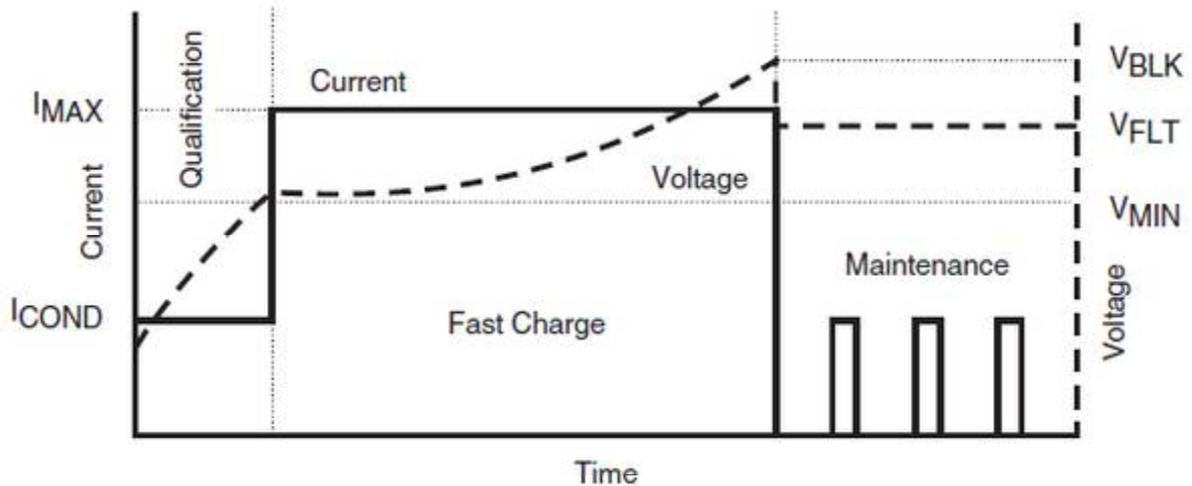


Illustration 9: Algorithme de charge en courant

Dans ce mode de charge, le courant passe de la valeur I_{cond} à I_{max} à laquelle il se maintient tandis que la tension augmente progressivement jusqu'à V_{blk} . Cette fois-ci durant la phase d'entretien, la tension reste au niveau V_{flt} alors que le courant est envoyé par impulsions faibles de valeur maximale I_{cond} .

☒ Impulsions de courant

La période de charge rapide se déroule de la même façon que celle décrite dans le paragraphe précédent, mais cette fois-ci lors de la période d'entretien tension et courant sont envoyés par impulsions. La tension passe de V_{flt} à V_{bulk} puis inversement à intervalles réguliers, tandis que le courant est envoyé par impulsions fortes, de valeur I_{max} .

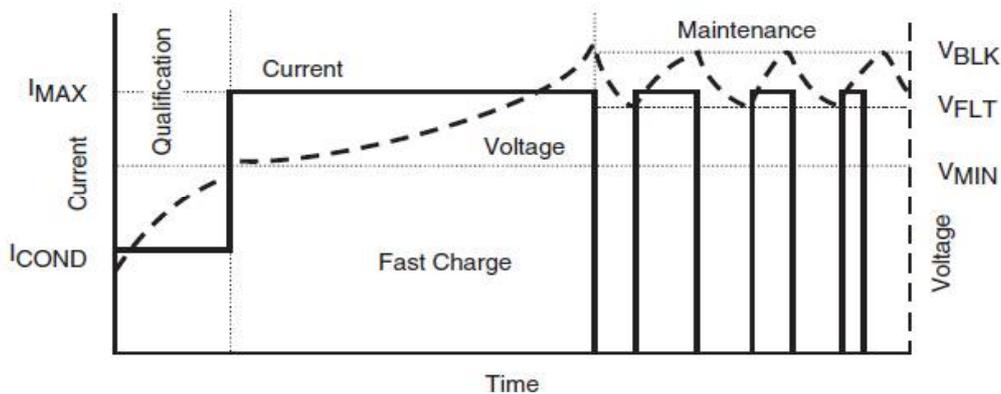


Illustration 10: Algorithme de charge à impulsions de courant

3. Choix du montage

L'étude de la datasheet du BQ2031 nous permet d'extraire plusieurs informations sur sa mise en oeuvre au sein de notre application, nous allons les détailler par la suite.

Tout d'abord, nous avons vu qu'il y avait sur ce composant plusieurs pin permettant de sélectionner le mode de charge ainsi que le mode d'affichage via Leds, nous allons donc d'abord expliquer nos choix concernant ces sélections.

Algorithm/State	QSEL	TSEL	Conditions	MOD Output
Two-Step Voltage	L	H/L ^{Note 1}	-	-
Fast charge, phase 1			while $V_{BAT} < V_{BLK}$, $I_{SNS} = I_{MAX}$	Current regulation
Fast charge, phase 2			while $I_{SNS} > I_{MIN}$, $V_{BAT} = V_{BLK}$	Voltage regulation
Primary termination			$I_{SNS} = I_{MIN}$	
Maintenance			$V_{BAT} = V_{FLT}$	Voltage regulation
Two-Step Current	H	L	-	-
Fast charge			while $V_{BAT} < V_{BLK}$, $I_{SNS} = I_{MAX}$	Current regulation
Primary termination			$V_{BAT} = V_{BLK}$ or $\Delta^2V < -8mV$ ^{Note 2}	
Maintenance			I_{SNS} pulsed to average I_{FLT}	Fixed pulse current
Pulsed Current	H	H	-	-
Fast charge			while $V_{BAT} < V_{BLK}$, $I_{SNS} = I_{MAX}$	Current regulation
Primary termination			$V_{BAT} = V_{BLK}$	
Maintenance			$I_{SNS} = I_{MAX}$ after $V_{BAT} = V_{FLT}$; $I_{SNS} = 0$ after $V_{BAT} = V_{BLK}$	Hysteretic pulsed current

Tableau 1: Algorithmes de charge du bq2031

Nous avons choisi le premier algorithme de charge, car il nous offre une régulation à la fois en tension et en courant, ce qui nous semble être le mieux pour la protection de la batterie. Nous devons donc programmer le bq2031 « en dur », c'est à dire que lors de la réalisation nous devons affecter à QSEL une résistance dite « pull-down » afin de lui assigner un niveau bas. L'état de TSEL n'est pas important, nous lui assignerons cependant un niveau bas également, afin qu'il soit fixé.

Le deuxième choix de sélection porte sur le mode d'affichage, présenté dans le tableau suivant :

Mode	Charge Action State	LED ₁	LED ₂	LED ₃
DSEL = 0 (Mode 1)	Battery absent or over-voltage fault	Low	Low	High
	Pre-charge qualification	Flash	Low	Low
	Fast charging	High	Low	Low
	Maintenance charging	Low	High	Low
	Charge pending (temperature out of range)	X	X	Flash
	Charging fault	X	X	High
DSEL = 1 (Mode 2)	Battery absent or over-voltage fault	Low	Low	High
	Pre-charge qualification	High	High	Low
	Fast charge	Low	High	Low
	Maintenance charging	High	Low	Low
	Charge pending (temperature out of range)	X	X	Flash
	Charging fault	X	X	High
DSEL = Float (Mode 3)	Battery absent or over-voltage fault	Low	Low	High
	Pre-charge qualification	Flash	Flash	Low
	Fast charge: current regulation	Low	High	Low
	Fast charge: voltage regulation	High	High	Low
	Maintenance charging	High	Low	Low
	Charge pending (temperature out of range)	X	X	Flash
	Charging fault	X	X	High

Tableau 2: Choix du mode d'affichage via Leds

Puisque nous avons choisi le premier algorithme de charge, il nous semble plus judicieux de choisir le troisième mode d'affichage. En effet, il est le seul qui permet d'indiquer, en période de charge rapide, si l'on est en régulation de courant ou en régulation de tension.

A la suite de nos recherches sur le bq2031, nous avons trouvé un schéma nous permettant de réaliser un chargeur qui utilise la technique du Maximum Power Point Tracking (MPPT), qui est une technique très intéressante pour une application alimentée par de l'énergie solaire. En effet, cette technique garantit que le montage retire une puissance maximal de son alimentation même si celle-ci ne fournit pas toujours la même tension. Comme ce schéma permettait une mise en œuvre simplifiée du bq2031, nous avons choisi de le mettre en application.

4. Réalisation

Une fois notre choix effectué, nous avons cherché comment mettre en œuvre le composant bq2031. Nous avons trouvé, sur le site du fabricant Texas Instruments, un schéma permettant de réaliser un chargeur pour une batterie au plomb 12V en l'alimentant avec un panneau solaire, ce qui nous convenait parfaitement. Nous allons par la suite détailler le procédé de réalisation.

4.1. Le schéma

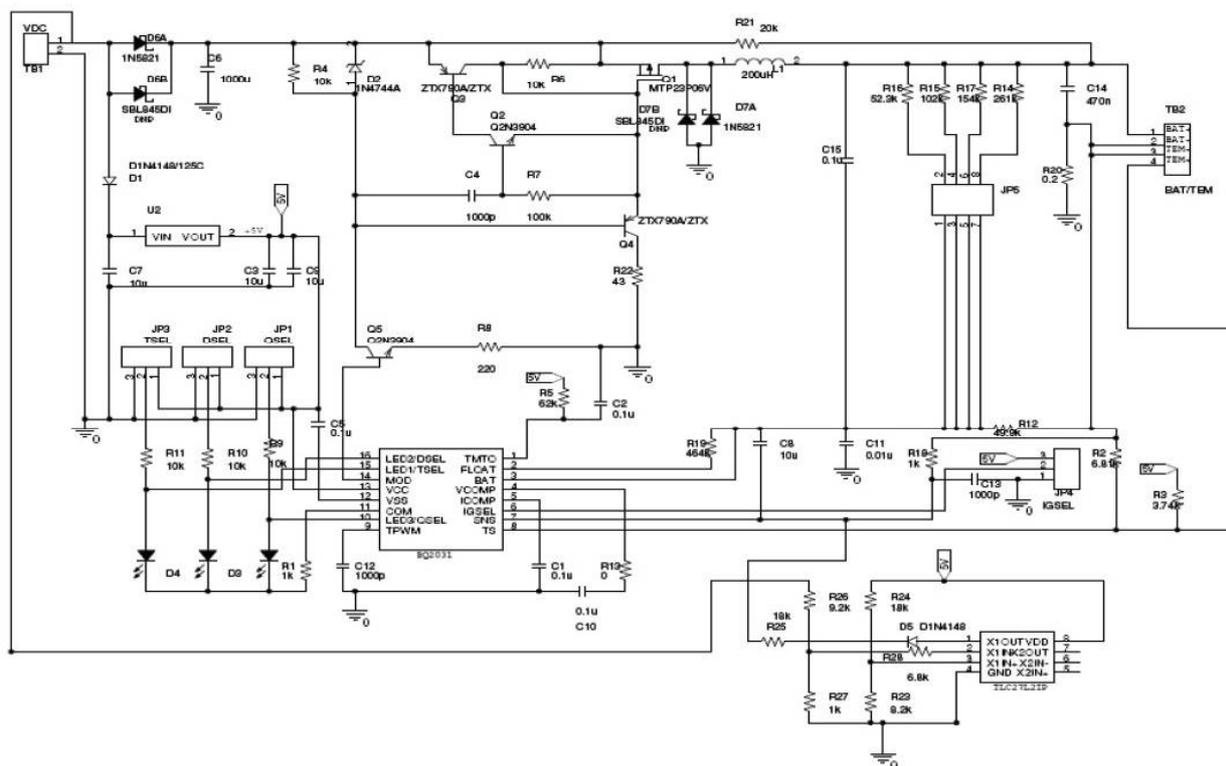


Illustration 11 : Schéma d'application du bq2031 pour réaliser un chargeur

Ce schéma fonctionne comme un hacheur, car il récupère un signal continu supérieur à 12V et l'adapte en un signal continu pouvant recharger nos batteries. Le bq2031 sert à générer un signal de commande pour le hacheur, et il nous permet également de mesurer tension et courant dans la batterie, afin d'éviter tout risque de dommages.

Les différents sélecteurs du bq2031 sont associés à des cavaliers, ce qui nous permet de choisir plusieurs modes de charge à partir du même montage en changeant la position de ces derniers.

De ce schéma, nous avons pu extraire la nomenclature suivante :

Composants	Type	Valeur	Nombre
R4, R6, R9, R10, R11	Résistance radiale	10k	5
R1, R18, R27	Résistance radiale	1k	3
R2, R28	Résistance radiale	6,8k	2
R21	Résistance radiale	20k	1
R7	Résistance radiale	100k	1
R8	Résistance radiale	220	1
R22	Résistance radiale	43	1
R5	Résistance radiale	62k	1
R23	Résistance radiale	8,2k	1
R16	Résistance radiale	52,3k	1
R15	Résistance radiale	102k	1
R17	Résistance radiale	154k	1
R14	Résistance radiale	261k	1
R20	Résistance radiale	0,2	1
R3	Résistance radiale	3,74k	1
R12	Résistance radiale	49,9k	1
R24, R25	Résistance radiale	18k	2
R26	Résistance radiale	9,2k	1
R19	Résistance radiale	464k	1
R13	Résistance radiale	0	1
C3, C7, C8, C9	Condensateur plastique	10u	4
C6	Condensateur chimique polarisé	1000u	1
C1, C2, C5, C10, C15	Condensateur plastique	100n	5
C4, C12, C13	Condensateur tantale goutte	1n	3
C14	Condensateur plastique	470n	1
C11	Condensateur plastique	10n	1
L	Inductance	200u	1
D6A, D7A	Diode 1N5821		2
D6B, D7B	Diode SBL845DI		2
D1, D5	Diode 1N4148		2
D2	Diode 1N4744A		1
D3	Led		1
D4	Led		1
D6	Led		1
Q1	MosFET MTP23P06V		1
Q2, Q5	NPN Q2N3904		2
Q3, Q4	PNP ZTX790A		2
U1	Régulateur BQ2031		1
U2	Régulateur 78L05		1
U3	AOP TLC27L2IP		1
JP1, JP2, JP3, JP4	Jumper 3 broches		4
JP5	Jumper 2*4 broches		1
TB1	Connecteur 2 broches		1
TB2	Connecteur 4 broches		1

Tableau 3 : Nomenclature du chargeur

Une fois la nomenclature complète, nous avons pu réaliser un schéma puis un typon en utilisant le logiciel Kicad. Nous avons ensuite usiné la carte et soudé les composants, puis nous avons procédé aux tests que nous évoquerons dans la partie suivante.

5. Bilan du projet

5.1. Tests réalisés

Nous avons réalisé le chargeur et avons utilisé un générateur de signal continu pour le tester, la lumière du soleil n'étant pas assez puissante lorsque la carte a été terminée pour utiliser le panneau. Lors de la mise sous tension de la carte, nous avons pu constater que la LED3 clignotait, ce qui indique que le montage est en attente d'une batterie. Nous avons donc pu vérifier le fonctionnement du mode d'éclairage choisi. La présence d'une batterie étant difficile à simuler, nous n'avons pas pu mesurer de courant de charge, ni pu observer les autres fonctions d'affichage, mais nous avons néanmoins pu mesurer la tension de sortie de notre carte, qui est pour une tension d'entrée de 16V, égale à 12,6V, qui est la tension de floating de nos batteries.

5.2. Problèmes rencontrés

Nous avons, au cours du projet, eu à faire face à des inattendus. Premièrement, nous ne connaissions pas le composant bq2031, sa mise en œuvre nous a donc été difficile à comprendre, notamment pour la réalisation des sélecteurs et la programmation « en dur » de sespins bidirectionnelles. Ensuite, le schéma que nous avons choisi de réaliser n'était pas expliqué de manière détaillée, nous avons donc du faire un effort plus important de compréhension. Nous avons également du adapter certaines valeurs de composant, ainsi qu'à procéder au remplacement de certains par ceux disponibles à l'IUT ;

Conclusion

Bien que le projet ait été difficile à démarrer, en raison de nos recherches pour réaliser un chargeur efficace et complet, nous avons quand même réussi à terminer un prototype de notre carte. Nous avons rencontré de nombreuses difficultés concernant la réalisation même du projet, c'est-à-dire dans le choix des éléments et documents utilisés, et la réalisation du routage sur Kicad qui s'est avérée plutôt longue et compliquée.

Le prototype de notre projet est donc fonctionnel, et l'objectif principal du cahier des charges est atteint : obtenir une tension de charge de 12V pour permettre de charger les batteries de la trottinette. À l'heure où nous terminons ce dossier, les tests des LEDs ne sont toujours pas terminés, mais seront présentés lors de la soutenance orale.

Table des illustrations

Illustration 1 : Illustration de couverture.....	4
Illustration 2 : Une batterie au plomb Yuasa et les éléments qui la composent.....	8
Illustration 3 : Un exemple de circuit de charge à tension constante, ici l'alimentation vient du secteur.....	9
Illustration 4 : exemple de chargeur avec panneau solaire, la batterie est branchée directement au panneau solaire par l'intermédiaire d'une diode. On rajoute une charge en fin de montage.....	10
Illustration 5 : Panneau solaire photowatt PWX500.....	12
Illustration 6 : un contrôleur de charge BQ2031.....	13
Illustration 7 : Vue schématique du composant bq2031.....	13
Illustration 8: Algorithme de charge en tension.....	15
Illustration 9: Algorithme de charge en courant.....	15
Illustration 10: Algorithme de charge à impulsions de courant.....	16
Illustration 11 : Schéma d'application du bq2031 pour réaliser un chargeur.....	18

Bibliographie

- [1] Texas Instruments. Lead-Acid fast charge IC. 2009
- [2] Yuasa. NP Valve regulated lead acid battery manual. 2006
- [3] Photowatt. Photowatt PWX500.
- [4] Texas Instruments. Simple MPPT based lead acid charger using bq2031. 2009