

SOMMAIRE

INTRODUCTION

1/. Cahier des charges	6
2/.Principe de fonctionnement d'une batterie	7
3/. Etude du projet existant	10
4-Différentes solutions technologiques.....	11
4.1-Chargeur d'accumulateurs AVR450	11
4.2-Chargeur de batterie au plomb : Solution1	13
5-Solution retenue	16
5.1-Le processeur de charge UC3906.....	16
5.2-Description du schéma du chargeur	18
5.3-Pourquoi ce schéma électrique ?	19
6-Répartition du travail	20
CONCLUSION	
BIBLIOGRAPHIE	22
TABLE DES ILLUSTRATIONS	23
ANNEXES	24

INTRODUCTION

Ce rapport porte uniquement sur l'étude d'un projet. Ce projet consiste à réaliser un chargeur de batterie de 12V, 6.5A à partir du secteur 230V 50Hz. Ce chargeur servira à recharger les batteries d'un karting. En effet, le groupe d'étudiants réalisent par binôme une partie du karting comme un régulateur de vitesse ou un convertisseur.

Nous présenterons dans ce rapport, plusieurs solutions où une seule sera retenue pour réaliser ce chargeur.

On verra tout d'abord, dans ce rapport, le cahier des charges de ce chargeur de batterie, le principe de fonctionnement d'une batterie, puis tous les aspects du chargeur comprenant les différents schémas, le choix des composants et l'étude de prix de ce projet.

1/. Cahier des charges

Le but de ce projet est de réaliser un chargeur de batterie 12V 65Ah à partir du secteur 230V 50Hz.

Ce projet est la suite d'un projet existant. En effet, il fait partie d'un ensemble qui est la réalisation d'un karting.

Ce chargeur comporte essentiellement deux grosses parties :

- une alimentation 230V AC -> 20V DC ,
- une régulation du courant à 6.5A.

Il sert à recharger les batteries du karting. C'est le seul projet qui ne sera pas sur le karting durant son état de marche.

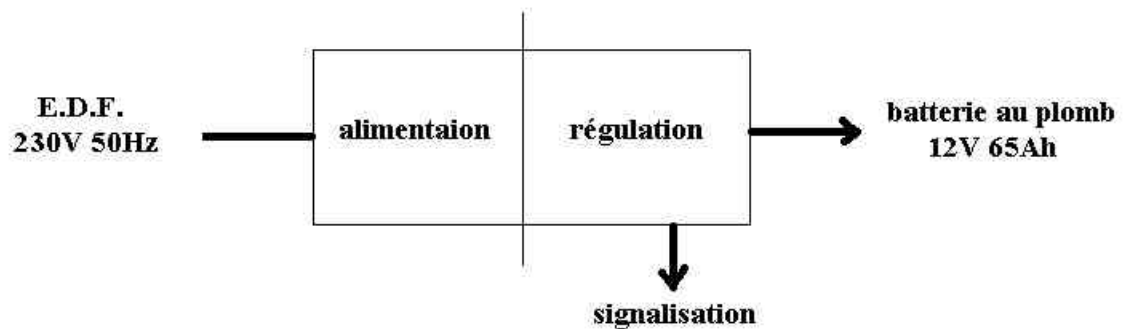


Figure 1: Synoptique du chargeur

2/.Principe de fonctionnement d'une batterie

Les batteries sont des systèmes électrochimiques servant à stocker de l'énergie. Une batterie se caractérise donc tout d'abord par un couple « oxydant-réducteur » échangeant des électrons. L'association de deux plaques constitue l'entité primaire d'une batterie. Ces deux plaques en question sont :

- une électrode positive ou plaque positive composée d'un corps oxydant, capable d'attirer les électrons (oxyde de plomb),
- une électrode négative ou plaque négative composée d'un corps réducteur, capable de céder des électrons (plomb).

Les deux plaques baignent dans une solution électrolytique (ou électrolyte) sous forme liquide (mélange d'eau + acide sulfurique). C'est la réaction entre les électrodes qui est à l'origine du déplacement des électrons et des ions dans la solution.

Un isolant poreux (ou séparateur) permet de séparer les deux plaques tout en autorisant le passage des ions.

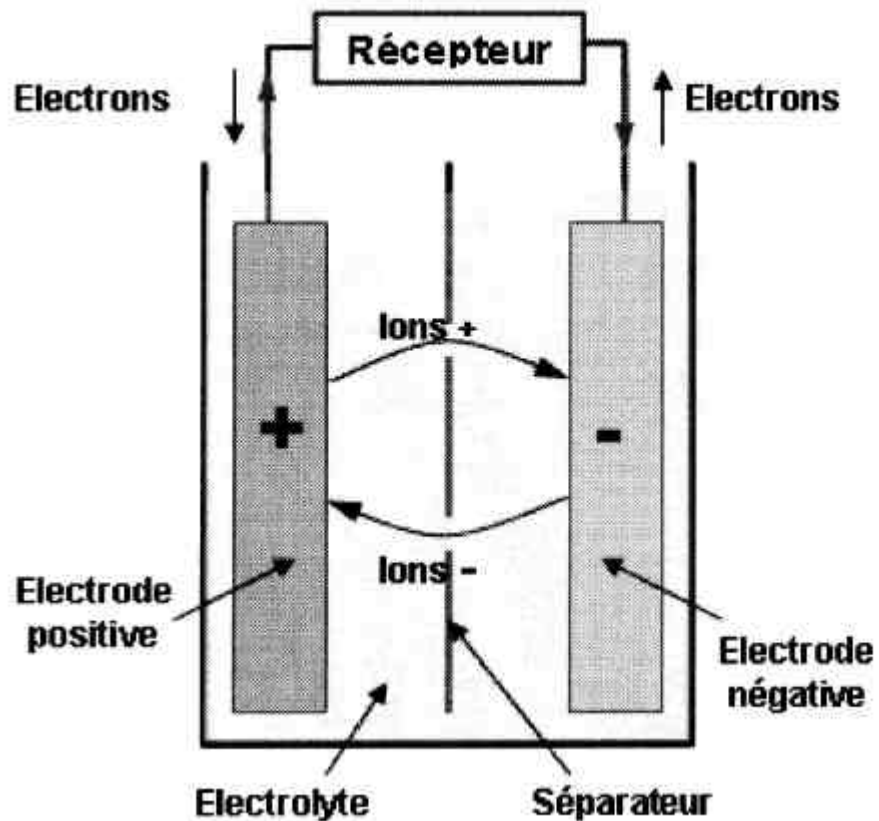
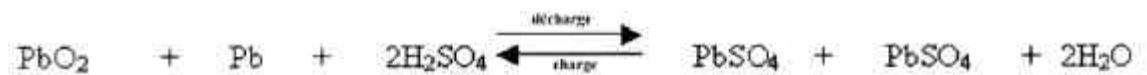


Figure 2: Schéma d'une batterie

L'équation de la réaction d'une batterie est la suivante :



Charge

La charge des accumulateurs au plomb sans dégagement de gaz est effectuée en principe à tension constante. Il est important que la valeur de cette tension ne soit pas dépassée au cours de la charge. Cette tension de charge maximale admissible dépend de

la température. La **figure 3** montre le comportement en température pour deux tensions différentes. La valeur la plus élevée correspond à un processus de charge normal (fonctionnement cyclique) et la valeur la plus basse à une charge de maintien continue.

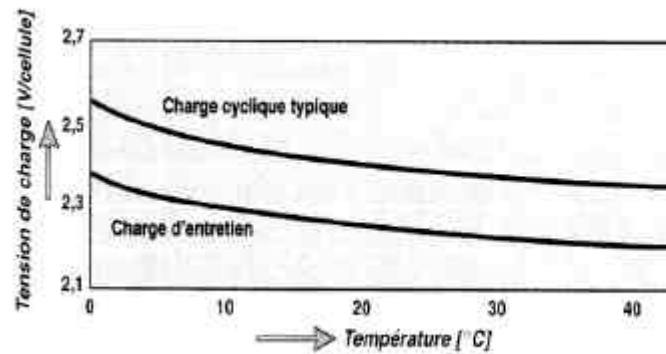


Figure 3: Graphique de la tension de charge

Durée de vie

La durée de vie dépend de la profondeur de la décharge (en % de la capacité nominale). La **figure 4** donne une idée du comportement de la durée de vie associée au fonctionnement cyclique. La profondeur de la décharge est la principale responsable de la diminution de la durée de vie, mais les températures dépassant 50°C sont fortement déconseillées. La durée de vie du fonctionnement destiné à maintenir la charge est influencée par la température et la tension de charge.

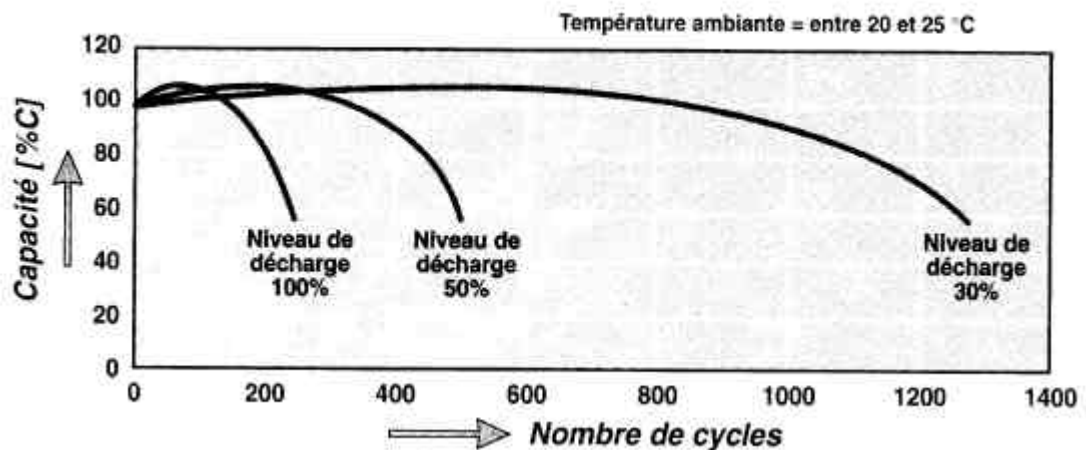


Figure 4: Graphique de l'influence de la profondeur de la décharge

3/. Etude du projet existant

Cette partie consiste à faire une analyse critique du rapport précédent, celui des étudiants Fabien LASCOLS et Rudy MESKO.

Bibliographie

Tout d'abord, la bibliographie du dossier précédent est restreinte, car celle-ci ne comporte que deux sites Internet et un support écrit qui est un magazine électronique. De plus, la bibliographie ne doit pas comporter de paragraphe écrit comme celle du projet précédent. Pour nous, la bibliographie est incomplète et mal présentée.

Mise en forme

Ensuite, le sommaire n'est pas bien présenté car les étudiants ont mis des numéros de page à l'introduction et à la conclusion. De plus, dans le sommaire, toutes les parties sont soulignées sauf la conclusion et la bibliographie, on ne sait pas pourquoi.

Par contre, le planning prévisionnel ou l'organisation du projet est très bien réalisé. Il est simple et très clair. Enfin, ce rapport comporte de nombreuses fautes d'orthographe et de grammaire. Le style est trop familier et certaines phrases ne veulent rien dire.

Calculs et analyse théorique

Les étudiants ont fait des calculs théoriques, mais sur leur page de calculs, il n'y a rien d'expliqué. Les calculs sont enchaînés les uns après les autres et on ne sait pas à quoi correspondent les indices de tensions ou de courants par exemple.

Un schéma synoptique de l'ensemble des parties du chargeur aurait aidé à mieux comprendre la carte et son principe de fonctionnement.

Résultats de l'ancienne maquette

La maquette finale des étudiants précédents ne fonctionnait pas car, comme ils l'ont dit, ils ont pris un transistor PNP alors qu'il fallait prendre un transistor NPN. Ensuite, ils ont inversé le sens d'une diode dans le circuit. Et après avoir réparé les deux erreurs citées ci-dessus, ça ne fonctionnait toujours pas.

Avec ces erreurs, ils ont sûrement dû endommager d'autres composants de ce circuit, c'est pourquoi à la fin du projet, ça ne fonctionnait toujours pas.

Pourtant, le schéma et la solution qu'ils ont choisi étaient corrects.

4-Différentes solutions technologiques

4.1-Chargeur d'accumulateurs AVR450

Il est possible, grâce à la même carte, sans aucun matériel additionnel, de réaliser toute une série de chargeurs différents par une simple programmation du microcontrôleur. La spécificité est que cette configuration convient tant aux accumulateurs LI-ION que NiMH, CdNi et même au plomb.

La carte AVR450 introduite par Atmel comporte deux circuits de charge indépendants. Le premier est réalisé autour du AT90S4433 et le second est centré sur un Attiny15, un microcontrôleur à 8 broches. Il est aussi possible d'utiliser d'autres microcontrôleurs AVR à condition qu'ils soient dotés d'un Convertisseur Analogique / Numérique, d'une sortie MLI et de suffisamment de mémoire de programme pour stocker les algorithmes de charge nécessaires.

Les microcontrôleurs AVR d'Atmel sont du type 8 bits RISC, extrêmement efficaces ; ils intègrent, sur la même puce, de la mémoire Flash, de l'EEPROM et un CAN 10 bits. L'EEPROM permet une mémorisation continue de l'historique de charge des cellules concernées, de manière à utiliser la capacité au mieux.

Le CAN 10 bits garantit une excellente résolution lors des mesures, de sorte qu'il devient possible d'adapter parfaitement le comportement de charge aux cellules et qu'il n'est pas nécessaire de prévoir d'amplificateur opérationnel externe pour une comparaison de tension.

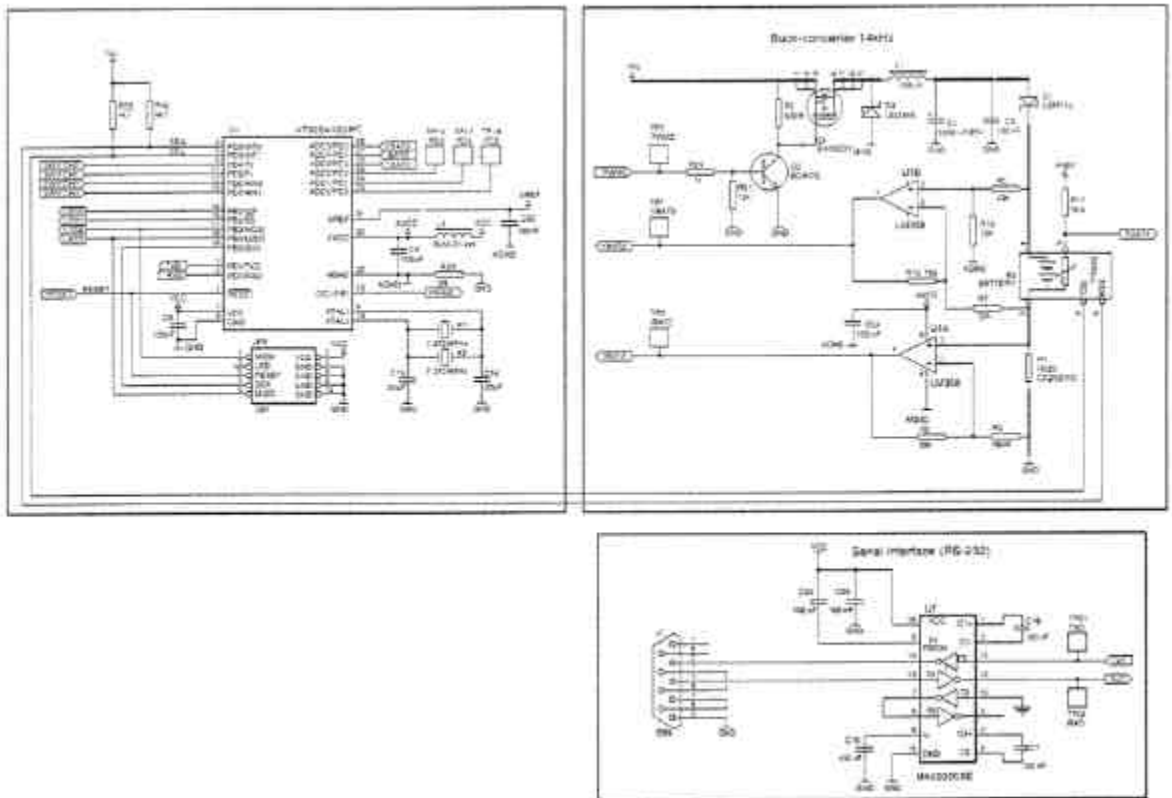


Figure 5 : Schéma du chargeur AT90S4433

La figure ci-dessus donne le schéma complet du chargeur à base de l'AT90S4433 : il y a le processeur à gauche, le convertisseur Buck à droite et l'interface série en bas.

L'amplificateur opérationnel UB1, dont les entrées sont connectées en parallèle à l'accu à charger, surveille la tension de charge. Il faut commencer, pour que l'amplificateur opérationnel se trouve dans la plage de mesure correcte, par déterminer le nombre de cellules constituant l'accu et son type. Ce n'est qu'alors que pourra être choisie une tension d'entrée convenable et les résistances pourront être dimensionnées.

La résistance shunt R1 sert de détecteur de l'intensité du courant de charge. L'amplificateur opérationnel U1A amplifie la tension qui chute à ses bornes de manière à améliorer la précision avant que la tension ne soit appliquée au CAN du processeur.

Le convertisseur Buck utilise, comme transistor de commutation, un FETMOS à canal P, lui-même attaqué, au travers d'un transistor bipolaire NPN, par le processeur. Le transistor de commutation est connecté à une bobine, une diode et un condensateur. Une diode supplémentaire évite tout risque de retour de courant de l'accu vers le processeur lors de la coupure de la tension d'alimentation.

Le chargeur Attiny15 est quand à lui est presque similaire au chargeur AT90S4433, mais on ne peut pas bien expliquer cette partie.

4.2-Chargeur de batterie au plomb : solution 1

Ce chargeur est avant tout destiné à l'entretien des batteries. Bien entendu, il peut charger une batterie automobile. Il est plus particulièrement destiné aux batteries de moto et aux batteries sèches de modeste capacité. On peut voir le schéma électrique ci-dessous.

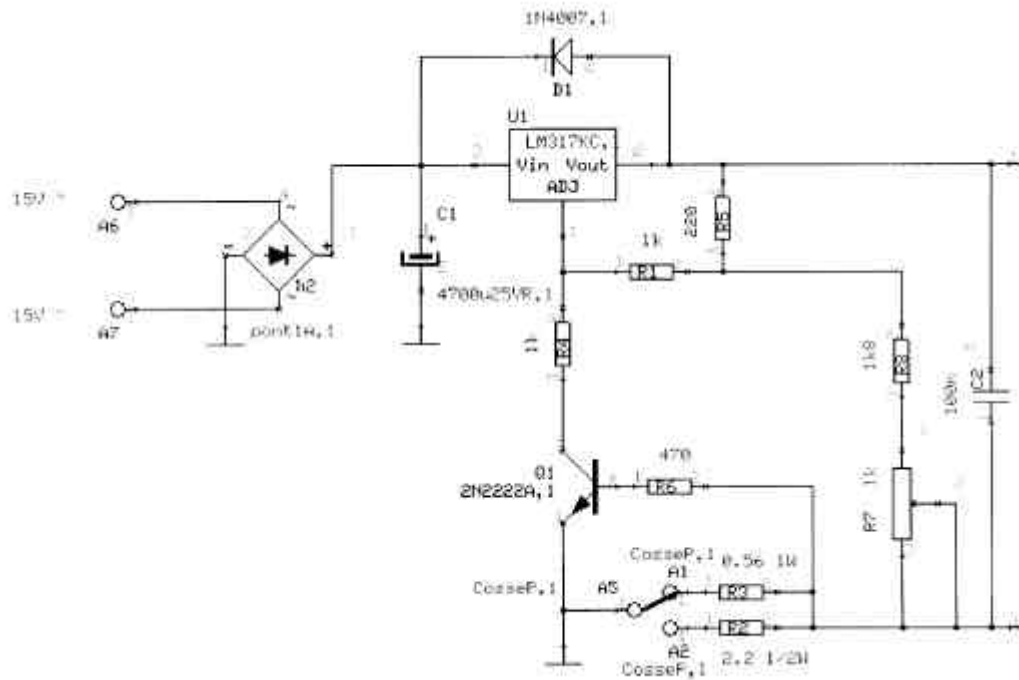


Figure 6 : Schéma électrique d'une solution

Principe de fonctionnement

Ce chargeur de batterie possède deux fonctions :

- la limitation de courant où le courant de charge est limitée à deux valeurs que l'on pourra modifier en changeant les valeurs des résistances R2 ou R3,
- la limitation en tension, réglée par le potentiomètre R7. Ce potentiomètre permet d'effectuer un réglage de fin. La valeur que l'on veut fixer sera la tension que devra avoir la batterie. Pour une batterie de 12V, il conviendra de choisir une tension de 13,6V ou 13,8V.

Au départ, le chargeur fonctionnera avec sa limitation de courant. Le courant maximal admissible sera de 1A ; le LM317 n'en supportera pas d'avantage. Vers la fin de la charge, la tension de la batterie atteint progressivement la tension de sortie que l'on a

réglé avec le potentiomètre R7. Le courant de charge va alors progressivement diminuer jusqu'à devenir très faible, pratiquement nul.

Le tableau ci-dessous présente les différents composants du circuit ci-dessus :

Désignation	Quantité	Composant	Type
D1	1	diode 1A	1N4007
Q1	1	transistor NPN	2N2222
C1	1	condensateur	μF V
U1	1	régulateur	LM317KC
R2	1	résistance	2,2? 1/2W
R1 , R4	2	résistance	1k? 1/4W
R5	1	résistance	220? 1/4W
R6	1	résistance	470? 1/4W
R8	1	résistance	1,8k? 1/4W
R3	1	résistance	0,56? 1W
R7	1	potentiomètre	1k?
D2	1	pont redresseur	1A

Tableau 1 : Différents composants de la solution

5-Solution retenue

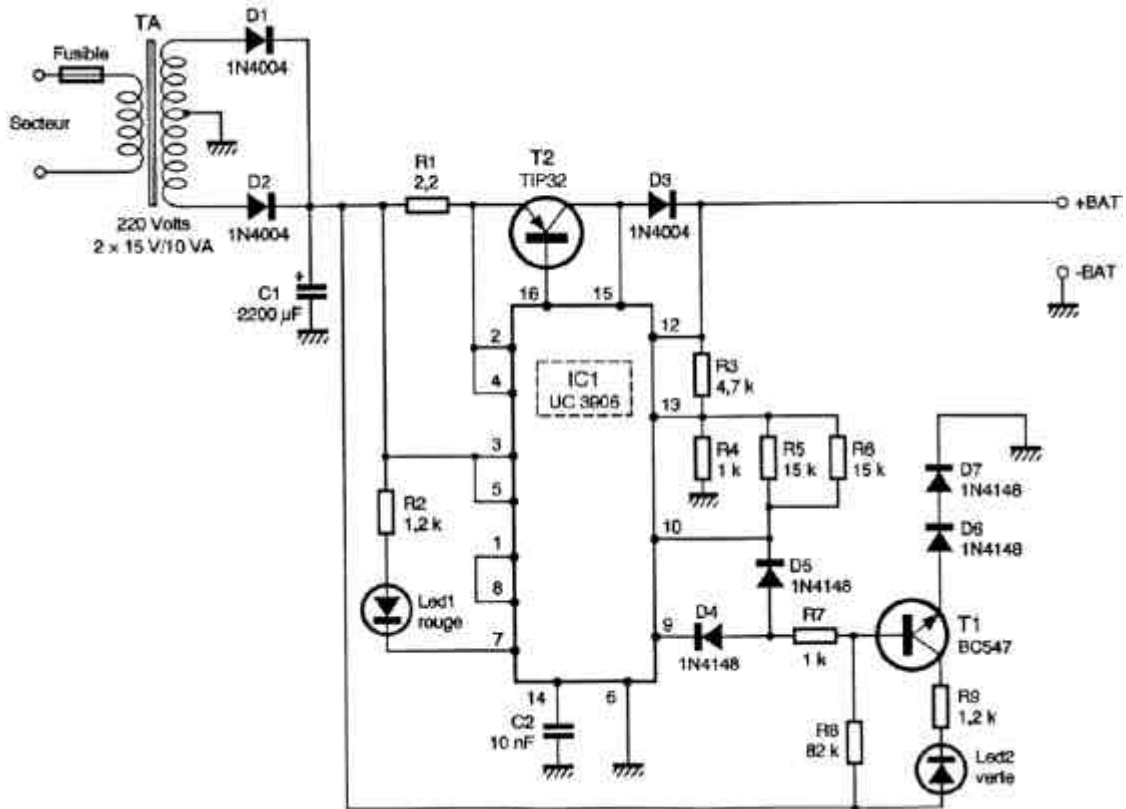


Figure 7 : Schéma électrique retenu

5.1-Le processeur de charge UC3906

Malgré le terme de « processeur », l'UC3906 n'est ni un microprocesseur, ni un microcontrôleur. Il n'a donc pas besoin de programmation autre que celles des tensions et des courants des résistances.

Il est spécialement conçu pour réaliser des chargeurs de batterie au plomb. Il est capable de fonctionner dans divers modes. Le courant de charge est réglé par un transistor de puissance externe, commandé par la logique du circuit et les comparateurs internes. Les deux premiers, nommés C/L et C/S, mesurent le courant de charge grâce à la résistance

série RS. C/L définit le courant de charge I_{max} alors que C/S définit le courant minimum I_{oct} . On peut voir aussi trois autres comparateurs qui mesurent la tension aux bornes de la batterie, après passage par des diviseurs de tension à résistances qui permettent de définir précisément les différentes tensions de changements d'états.

Le transistor, dont le collecteur est accessible via la patte 10 du circuit, permet, quant à lui, de modifier le taux des diviseurs à résistances, afin d'ajuster automatiquement les seuils de réaction du circuit et de reproduire ainsi les tensions V_f et V_{oc} .

Une référence de tension interne est également disponible pour définir précisément les seuils des comparateurs. La référence évolue en fonction de la température ambiante de la même façon que la tension de la batterie rechargée. Le circuit réalise ainsi une compensation automatique de ses seuils de déclenchement en fonction de la température ambiante et de l'influence qu'elle a sur la batterie.

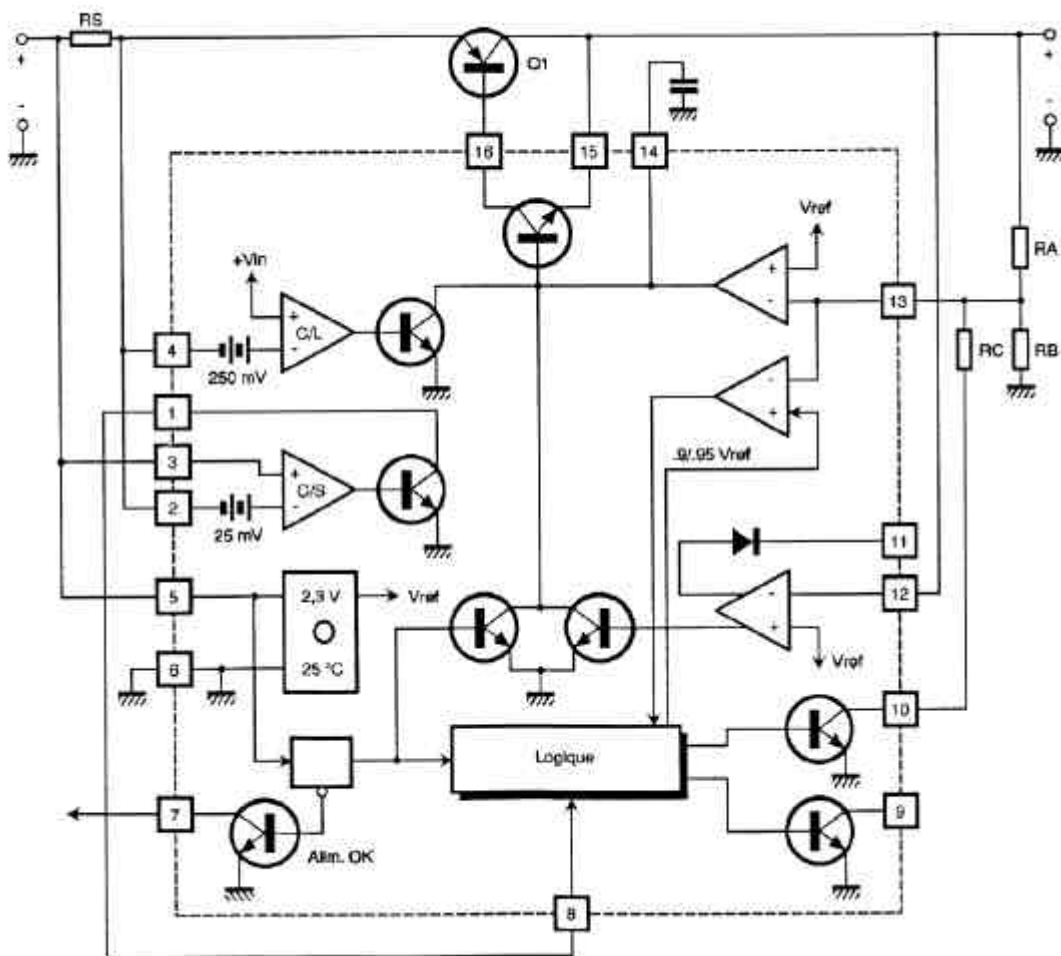


Figure 8 : Synoptique du composant UC3906

5.2-Description du schéma du chargeur

On reconnaît sur le schéma la résistance R1 qui correspond sur le synoptique d'UC3906 à la résistance RS, qui fixe le courant de charge maximum. Ce courant de charge peut être modifié suivant la formule suivante :

$$I_{max} = 0.25 / R1$$

Le transistor T2 correspond au transistor ballast régulant le courant de charge. Compte tenu de la valeur de ce dernier, un TIP32 est utilisé.

La diode D3, quant à elle, a été ajoutée par rapport au synoptique de mise en œuvre afin d'éviter une décharge de la batterie dans le chargeur lors des coupures de secteur.

Les résistances R3, R4 et R5 – R6 correspondent dans le synoptique à RA, RB et RC. Elles servent à fixer les différentes tensions de seuil. Elles ont été calculées ici pour une batterie au plomb de 12V et devraient donc convenir dans toutes les situations.

Les diodes D4 et D5 forment une porte logique OU à diodes qui, en agissant sur la base du transistor T1, lui permettent de commander la LED verte signalant le passage du chargeur en mode flottant. C'est en effet celui qui correspond à une batterie complètement chargée.

La LED L1 rouge, commandée directement par l'UC3906, indique la présence de la tension d'alimentation interne et donc le bon fonctionnement du chargeur.

5.3-Pourquoi ce schéma électrique ?

On a choisi cette solution car c'était la plus simple à notre avis. Même si la maquette de l'année dernière n'a pas fonctionné, on a repris le même principe. En effet, pour l'alimentation, on a pris une alimentation stabilisée. Sur le catalogue Radiospares, une alimentation stabilisée de laboratoire coûte 601,34 € Mais pour nous, celle-ci est gratuite, car on la possède déjà. De plus, c'est la solution la plus simple pour l'alimentation.

En ce qui concerne le chargeur, le chargeur d'accu AVR450 comprend un trop grand nombre de composants et sachant que pour notre cas, nous désirons un chargeur fixe, nous avons opté pour le chargeur ci-dessus.

En ce qui concerne le prix, un chargeur de batterie dans le commerce coûte 35,10 € et un chargeur de batterie sur le catalogue Radiospares coûte 209,10 €

Nous avons fait l'étude de prix du montage avec l'UC3906.

N°	Quantité	Référence	Désignation	Emplacement	Fournisseur	Code	Prix Unitaire	Total en Euros
1	1	U1	UC3906	15DIP300L	Farnel	248-300	13,59 les 2	13,59
2	1	O1	10n	CK06	Radiospares	228-5499	2,06	2,06
3	1	D1	MDR735	TO220AC	Radiospares	457-2516	4,65 les 1	4,65
4	4	D2, D3, D4, D5	1N4148	DO41	Radiospares	486-7341	2,13	2,13
5	4	JH1, JH2, JH3, JH4	HEADER 1	01PL3	Radiospares	230-6350	3,35	13,4
6	1	ROUGE1	LED1	LED3	Radiospares	228-5477	2,06	2,06
7	3	R1, R10, R11	0,1	RC06	Farnel	159-203	4,10 les 24	4,1
8	1	R2	4,7k	RC04	Radiospares	131-391	0,34	0,34
9	1	R3	1,2k	RC06	Radiospares	131-334	0,34	0,34
10	2	R4, R7	1k	RC04	Radiospares	131-255	0,34	0,34
11	2	R5, R6	15k	RC04	Radiospares	131-390	0,34	0,34
12	1	R8	1,2k	RC04	Radiospares	131-334	0,34	0,34
13	1	R9	82k	RC04	Radiospares	131-485	0,34	0,34
14	1	T1	BD709	TO220	Radiospares	169-3185	1,45	1,45
15	1	T2	BC547	TO9C	Radiospares	296-067	0,64	0,64
16	1	VERTE1	LED2	LED3	Radiospares	228-5499	2,06	2,06
TOTAL HT								49,02€
Prix GEB (-10% HT)								43,71€

Tableau 3 : Etude de prix

On peut donc voir que le prix de celui-ci correspond à peu près à celui vendu dans une grande surface.

Pour finir, on peut dire que ce chargeur est plus simple que les deux autres vus précédemment et que M. Lequeu est totalement d'accord avec notre choix.

semaines	PRE-PROJET	FORMATION ORCAD	PROTOTYPE	PROJET FINAL
S37	CDI			
S38	INTERNET			
S39	recherche			
S40	rédaction			
S43		FORMATION		
S46		FORMATION		
S47			ORCAD	
S48			ORCAD	
S49			réalisation	
S50			réalisation	
S51			TEST	
S01				MODIFICATION
S02				REALISATION
S04				REALISATION
S05				TEST
S08				TEST
S09				REDACTION
S11				REDACTION

6-Répartition du travail

Au cours des séances de pré-projet, nous avons fait de nombreuses recherches, tout d'abord au Centre de Documentation et d'Information. Nous avons recherché des supports papiers puis ensuite, on a fait des recherches sur Internet.

On peut voir ci-dessous le planning prévisionnel de nos séances d'Etudes et Réalisations.

CONCLUSION

Au cours de ce pré-projet, nous avons donc étudié le principe de fonctionnement d'une batterie et celui d'un chargeur de batterie. Aujourd'hui, l'accumulateur acide au plomb constitue encore et toujours le support incontournable du réseau de bord des voitures mais aussi des kartings dans notre application.

Nous avons étudié trois schémas différents et on a pu voir trois technologies différentes. En effet, il y a eu un schéma avec un microcontrôleur et les deux autres sont avec des circuits intégrés différents. Mais le schéma choisi fut celui avec le circuit intégré UC3906 pour sa simplicité et son coût.

On peut dire que ce pré-projet nous a permis de bien prendre connaissance avec le karting et surtout avec le chargeur, car avant de chercher des informations sur le chargeur en lui-même, on a pris des informations sur le karting.

Maintenant, il ne reste plus qu'à réaliser un prototype de ce montage et à le tester sur les batteries du karting.

BIBLIOGRAPHIE

Livres

Electronique Pratique, numéro 258 paru en Juin 2001

Nouvelle Electronique, numéro 71, Décembre 2003 / Janvier 2004-11-04

Elektor, numéro 316 paru en Octobre 2004

Elektor, numéro 317 paru en Novembre 2004

Internet

www.bls.fr/amatech/electronique/chargeur/chargeur.html

<http://serge.bertorello.free.fr/chargeur.html>

www.radiospares.fr

www.powerint.com/datasheets.htm

www.st.com

www.irf.com/product-info/datasheets

www.unitrode.com

www.onsemi.com

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1: Synoptique du chargeur	6
Figure 2: Schéma d'une batterie	8
Figure 3: Graphique de la tension de charge	9
Figure 4: Graphique de l'influence de la profondeur de la décharge	10
Figure 5 : Schéma du chargeur AT90S4433.....	12
Figure 6 : Schéma électrique d'une solution	14
Figure 7 : Schéma électrique retenu.....	16
Figure 8 : Synoptique du composant UC3906.....	17

ANNEXES

Annexe1 : Datasheet du circuit intégré UC3906

Annexe2 : Datasheet de la diode MBR735 D3

Annexe3 : Datasheet du transistor T2

Annexe4 : Datasheet du transistor NPN T1