



Institut Universitaire de Technologie de
TOURS

Département Génie Electrique et Informatique Industrielle

Pré-étude Chargeur d'accumulateur 9V à partir du secteur 230V

BIOURD Aurélien
PRIOU Victor

Groupe EEP2
Deuxième année
Promotion 2000-2002

Enseignant :
M. LEQUEU



Institut Universitaire de Technologie de
TOURS

Département Génie Electrique et Informatique Industrielle

Pré-étude Chargeur d'accumulateur 9V à partir du secteur 230V

BIOURD Aurélien
PRIOU Victor

Groupe EEP2
Deuxième année
Promotion 2000-2002

Enseignant :
M. LEQUEU

SOMMAIRE

INTRODUCTION

Présentation du projet	p. 5
Schéma électrique du montage étudié	p. 7
Liste des composants	p. 8
Etude du choix des composants	p. 9
Prix du montage	p. 14
Autres solutions	p. 15

CONCLUSION

ANNEXE 1 - Montage étudié

Datasheet du MAX2003

Datasheet du MAX667

ANNEXE 2 - Autres solutions

Datasheet du MAX713

Datasheet du MAX846

Datasheet du MAX1640

INTRODUCTION

Les 7 séances – du 9 novembre au 21 décembre 2001 - de Travaux de Réalisation, consistaient à faire la pré-étude d'un chargeur d'accumulateur 9V à partir du secteur 230V. Il nous a fallu étudier quelques solutions avant de choisir définitivement un montage bien précis. Un constructeur principal a attiré notre attention dans cette pré-étude, il s'agit de Maxim. Celui-ci nous a tout de suite intéressé, car il proposait plusieurs types de montage, pour réaliser un chargeur d'accumulateur.

Dans une première partie, nous allons aborder l'étude du montage retenu pour réaliser le projet avec l'explication du choix des composants. Puis, la deuxième partie concernera les autres solutions possibles pour réaliser un chargeur d'accumulateur à partir du réseau 230V.

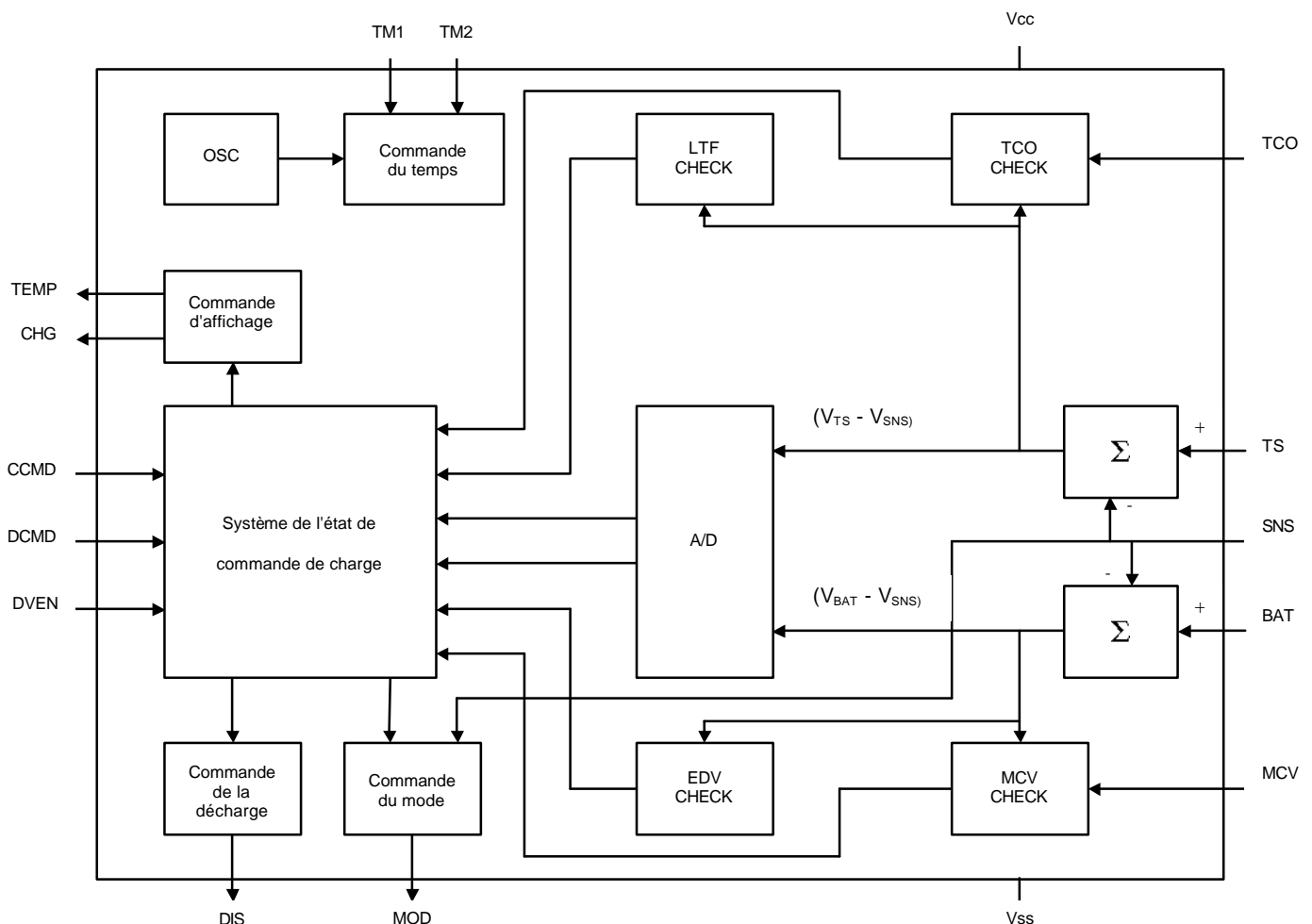
PRESENTATION DU PROJET

Le choix du MAX2003 s'est fait ainsi, car il allie une charge assez rapide, une comptabilité avec les batteries NiCd, son schéma est plutôt simple et surtout qu'il peut fournir en sortie une tension de 9 Volts.

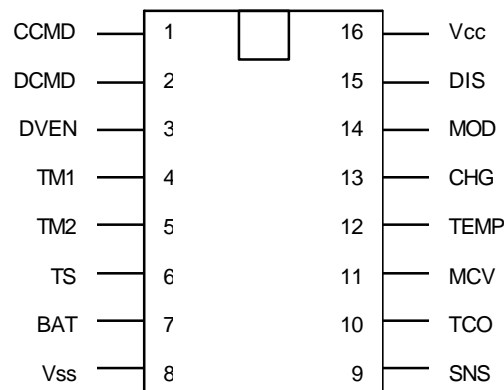
Le MAX2003 est utilisé pour faire des chargeurs rapides de batterie NiCd (Nickel Cadmium) ou NiMH (Nickel Métal Hybride). Ce composant peut être configuré comme un régulateur en courant ou comme un contrôleur pour une source de courant externe. L'arrêt de la charge de l'accumulateur peut être entraîné par différents paramètres :

- une différence de tension négative,
- un certain de taux changement de température,
- une tension maximum,
- une durée de charge maximum,
- une température maximum.

La figure ci-dessous, montre le diagramme du composant.



Implantation du MAX2003



CCMD : Charge-Enabled Mode (Mode de charge permise)

DCMD : Discharge-Enable Mode (Mode de décharge permise)

DVEN : Delta Voltage Enable (Tension d'écart permise)

TM1, TM2 : Timer (compteur)

TS : Temperature Sense-Voltage (tension du sens de la température)

BAT : Battery (tension d'entrée d'une simple cellule d'accumulateur)

Vss : Ground (Terre)

SNS : Sense of current (sens du courant)

TCO : Temperature Cutoff-Voltage (température de coupure)

MCV : Maximum Cell Voltage (tension maximale de la cellule)

TEMP : Temperature (état de la température)

CHG : Charge (état de la charge)

MOD : Modulation (sortie de la modulation)

DIS : Discharge-Switch (Déclencheur de décharge)

Vcc : Power-Supply Voltage (Tension d'alimentation)

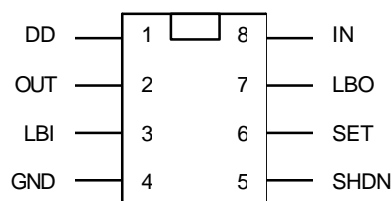
On mettra la patte 4 en l'air, car on a choisi d'opter pour le TM1 en Open et le TM2 à la Terre, c'est-à-dire que la charge aura pour durée 2 heures (Figure 4, page 11 de la documentation du MAX2003).

On peut remarquer 3 types de fonctionnement :

- charge : la sortie MOD est à l'état haut → Q3 saturé → TIP115 est passant ce qui court-circuite R_{TR} . La batterie se charge, de même que la sortie DIS est à l'état bas → Q2 bloqué.
- batterie chargé : l'information (de la batterie chargée) est captée par l'entrée SNS qui fait passer la sortie MOD à 0 → Q3 est bloqué → TIP115 est bloqué. Le courant de charge de la batterie passe par la "Trickle Charge" fournissant ainsi un courant de maintien de la charge de l'accumulateur.
- décharge : elle s'effectue en appuyant sur le bouton "push to discharge". Ce dernier commande la sortie DIS qui passe à 1. Cela commande Q2 qui devient passant. La batterie se décharge à travers la résistance de dissipation R_{DIS} .

Nous avons aussi besoin d'un autre circuit intégré pour réaliser la fonction du chargeur d'accumulateurs. Il s'agit du MAX667, il a comme grandeurs d'entrée du 11V/2A continu et délivre en sortie du 5V/250mA. Les autres particularités de ce composant inclus une basse tension de détection pour indiquer la perte de puissance et ainsi détecter une baisse de la tension de sortie régulée. Cela entraîne une interruption de la sortie et met le circuit en mode de courant de repos (faible).

Implantation du MAX667



Les LEDs

La LED reliée à la patte 12 du MAX2003 s'allume lorsque la température, donnée par le capteur de température, dépasse la limite acceptable.

La LED reliée à la patte 13 du MAX2003 s'allume lorsque la batterie est en charge.

LISTE DES COMPOSANTS

Quantité	Référence	Désignation	Valeur
5	C1, C3, C5, C7, C8	Condensateur	100 nF
1	C6	Condensateur	1 μ F
2	C2, C4	Condensateur polarisé	47 μ F
1	R2, R4	Résistance	10 k Ω 1/4W
5	R5, R9, R10, R14, R17	Résistance	100 k Ω 1/4W
1	R8	Résistance	20 k Ω 1/4W
1	R1	Résistance	560 Ω 1/4W
1	R3	Résistance	6.8 k Ω 1/4W
1	R6	Résistance	9,1 Ω 1/4W
2	R7, R16	Résistance	5.6 k Ω 1/4W
1	R11	Résistance	3.9 k Ω 1/4W
2	R12, R13	Résistance	1 k Ω 1/4W
1	R15	Résistance	6.2 k Ω 1/4W
1	R18	Résistance	3.3 Ω 1/4W
1	T1	2 Transistors PNP TIP115	
1	T2	Transistor 2N2222	
1	T3	Transistor MOSFET MMSF5NO3HD	
1		Circuit intégré MAXIM667	8 broches
1		Circuit intégré MAXIM2003	16 broches
2	D1, D2	Diode Electroluminescente	
1	D3	Diode Schottky 1N5822	

ETUDE DES COMPOSANTS

Nous avons établi notre étude des composants proposés à partir de la documentation fournie pour le MAX2003 en mode linéaire pour les batteries de type NiCd (Figure 11, page 16 de la datasheet du MAX2003).

Nous avons répondu à toutes les questions qui peuvent intervenir lors de la lecture de la documentation, et spécialement à partir de la page 12 (Design Guide). Les réponses se feront dans ce dossier dans le même ordre chronologique que la lecture de la datasheet.

Remarque : le nom des composants provient du schéma de la documentation (page 16 du MAX2003).

- Recharge de l'accumulateur

Elle est variable, nous avons pris 150 mA/h.

- Tension d'une cellule

D'après la Figure 3 (page7) de la documentation du MAX2003

Tension max : $V_{MCV} \# 1,9$ Volts

Tension moyenne # 1,6 Volts

- Nature de la pile

Cela correspond à la tension de la batterie à recharger. Pour notre étude, il s'agit d'une tension de 9 Volts.

- Nombre de cellules

Il faut appliquer la formule suivante :

$$N_{\text{cel}} = \frac{\text{Tension de la batterie}}{V_{\text{MCV}}}$$

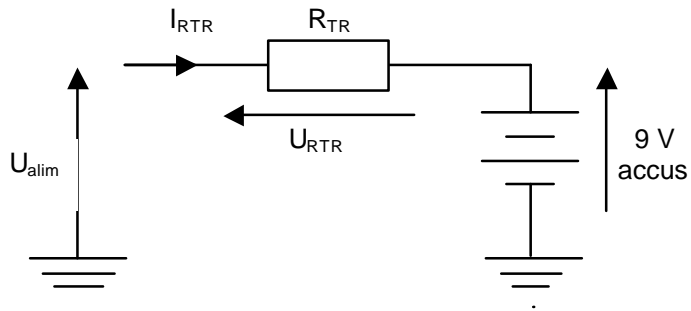
Donc $N_{\text{cel}} \# 6$ cellules

- D'après la documentation du MAX2003 (page 10) :

$$220 \text{ mV} < V_{\text{SNS}} < 250 \text{ mV}$$

$$V_{\text{SNSmoy}} = 235 \text{ mV}$$

- Trickle Resistor



$$U_{\text{RTR}} = U_{\text{alim}} - U_{\text{accus}} = 14 - 9$$

$$U_{\text{RTR}} = 5 \text{ V (Trickle Voltage)}$$

$$I_{\text{RTR}} = \text{Recharge de l'accumulateur} * 1/16 = 150 \text{ m} * 1/16$$

$$I_{\text{RTR}} = 9,375 \text{ mA (Trickle Current)}$$

1/16 : cf. page 12

$$R_{\text{TR}} = U_{\text{RTR}} / I_{\text{RTR}} = 5 / 9,375 \text{ m}$$

$$R_{\text{TR}} = 533 \Omega \text{ (Trickle Resistor)}$$

- Sense Resistor

On a choisi d'avoir un temps de charge de 2 heures :

$$I_{\text{FAST}} \text{ (mA)} = \text{Recharge de l'accu} / \text{Temps de charge désiré} = 150 \text{ m} / 2$$

$$I_{\text{FAST}} = 75 \text{ mA}$$

$$R_{\text{SNS}} = V_{\text{SNSmoy}} / I_{\text{FAST}} = 235 / 75$$

$$R_{\text{SNS}} = 3,13 \Omega$$

- Selon le temps de charge désiré, les connexions de TM1 et TM2 sont différentes (Tableau 4, page 11). Dans notre cas TM1 Open et TM2 GND.

- Ce sont R_{SNS} , TM1 et TM2 qui fixent donc le temps de charge.

- R_{B1} et R_{B2} fixent le nombre de cellules donc la tension de charge de l'accumulateur (pour nous 9 Volts).

On fixe R_{B1} à $100\text{k}\Omega$, et on calcule R_{B2}

$$R_{B2} = R_{B1} / (\text{Nombre de cellules} - 1) = 100 \text{ k} / (6 - 1)$$

$$R_{B2} = 20 \text{ K}\Omega$$

- Calcul de R_{NTC} pour 10°C et 50°C

R_{NTC} : capteur de température à éléments CTN (résistance)

D'après la documentation, les capteurs qui conviendraient sont de type NTH2074A et NTH2080A. On prendra le NTH2080A, qui est de plus petite taille.

Le calcul de R_{NTC} à 10°C et 50°C est nécessaire pour le dimensionnement de R_{T1} et R_{T2} .

La documentation sur les capteurs nous indique que la résistance à la température $\theta^\circ\text{C}$ est donnée par la formule :

$$\ln R_\theta = \ln R_{25} + B (1/T - 1/298)$$

D'après la datasheet :

$$R_{25} = 30 \text{ k}\Omega : \text{résistance à } 25^\circ\text{C}$$

$$B = 3950 \text{ K}$$

$$T = 273 + \theta \text{ (en Kelvin)}$$

Pour $\theta = 10^\circ\text{C}$

$$R_{NTC10^\circ\text{C}} = R_{10^\circ\text{C}} = \exp (\ln (30 \text{ k}) + 3950 (1/283 - 1/298))$$

$$R_{NTC10^\circ\text{C}} = 60568 \Omega$$

Pour $\theta = 50^\circ\text{C}$

$$R_{NTC50^\circ\text{C}} = R_{50^\circ\text{C}} = \ln (30 \text{ k}) + 3950 (1/323 - 1/298)$$

$$R_{NTC50^\circ\text{C}} = 10754 \Omega$$

On en déduit que la résistance du capteur de température varie entre 10754Ω , pour 50°C , et 60568Ω , pour 10°C .

- D'après la documentation page 13 et 14

$$V_{TCO} = V_{LTF} - 0,28 = 2 - 0,28 = 1,72 \text{ V}$$

Donc on a,

$$V_{TS10} = 2 \text{ V}$$

$$V_{TS50} = V_{TCO} = 1,72 \text{ V}$$

- Calcul du coefficient X : avec $V_{CC} = 5 \text{ Volts}$ (doc. page 2)

$$X = \frac{R_{NTC50} * V_{TS10} * (V_{CC} - V_{TS50})}{R_{NTC10} * V_{TS50} * (V_{CC} - V_{TS10})}$$

$$X \approx 0,22573$$

- Calculs de R_{T2} et de R_{T1} : d'après la page 14

$$R_{T2} = (X * R_{NTC10} - R_{NTC50}) / (1 - X)$$

$$R_{T2} = 3769 \text{ } \Omega$$

$$R_{T1} = (R_{T2} * R_{NTC10} (V_{CC} - V_{TS10})) / (V_{TS10} * (R_{T2} + R_{NTC10}))$$

$$R_{T1} = 5322 \text{ } \Omega$$

- Calculs des résistances R_1 , R_2 et R_3

Cela sert à fixer une tension de cellule maximum V_{MCV} et une température limite de charge T_{CO} .

D'après la figure 3 (page 7) et les indications page 14, on souhaite que :

$$V_{MCV} = 1,9 \text{ V et } V_{TCO} = 1,72 \text{ V}$$

Il faut d'abord fixer une valeur de R_1 . On prendra $R_1 = 100 \text{ k}\Omega$.

$$R_3 = (V_{TCO} * R_1) / (V_{CC} - V_{MCV})$$

$$R_3 = 55484 \text{ } \Omega$$

$$R2 = [(V_{MCV} * R_1) / (V_{CC} - V_{MCV})] - R_3$$

$$R2 = 5806 \Omega$$

- Le transistor TIP115 n'a pu être dimensionné, car on ne connaît pas encore son mode de fonctionnement. (bloqué-saturé ou linéaire).
- La diode zéner 1N5822 sert à éviter que lors de la décharge d'un accumulateur, le courant de décharge remonte vers l'alimentation.

Remarque : le fichier "calcul des composants.xls" permet de déterminer les valeurs des composants suivant les données rentrées.

PRIX DU MONTAGE

Prix du montage pour des composants non CMS.

Quantité	Désignation	Valeur	Fournisseur	Code commande	Page	Prix unitaire H.T.	Prix total H.T.
5	Condensateur	100 nF	CONRAD 2001	7325 170-15	408	1.20 Frs	6.00 Frs
1	Condensateur	1 μ F	CONRAD 2001	7325 168-15	408	6.00 Frs	6.00 Frs
2	Condensateur polarisé	47 μ F	CONRAD 2001	0471 666-15	410	2.00 Frs	4.00 Frs
1	Résistance	10 k Ω 1/4W	CONRAD 2001	7322 059-15	402	1.40 Frs lot de 5	1.40 Frs
5	Résistance	100 k Ω 1/4W	CONRAD 2001	7322 073-15	402	1.40 Frs lot de 5	1.40 Frs
1	Résistance	20 k Ω 0,6W	CONRAD 2001	0420 891-15	403	2.20 Frs	2.20 Frs
1	Résistance	560 Ω 1/4W	CONRAD 2001	7322 038-15	402	1.40 Frs lot de 5	1.40 Frs
1	Résistance	6.8 k Ω 1/4W	CONRAD 2001	7322 057-15	402	1.40 Frs lot de 5	1.40 Frs
1	Résistance	9,1 Ω 10W	CONRAD 2001	0418 005-15	403	2.20 Frs	2.20 Frs
2	Résistance	5.6 k Ω 1/4W	CONRAD 2001	7322 056-15	402	1.40 Frs lot de 5	1.40 Frs
1	Résistance	3.9 k Ω 1/4W	CONRAD 2001	7322 048-15	402	1.40 Frs lot de 5	1.40 Frs
2	Résistance	1 k Ω 1/4W	CONRAD 2001	7322 041-15	402	1.40 Frs lot de 5	1.40 Frs
1	Résistance	6.2 k Ω 0,6W	CONRAD 2001	0420 832-15	403	2.20 Frs	2.20 Frs
1	Résistance	3.3 Ω 1/4W	CONRAD 2001	7322 011-15	402	1.40 Frs lot de 5	1.40 Frs
1	2 Transistors PNP TIP115		Radiospares	295-012	1834	7.50 Frs	7.50 Frs
1	Transistor 2N2222		CONRAD 2001	0163 147-15	420	4.20 Frs	4.20 Frs
1	Transistor MOSFET MMSF5NO3HD		CONRAD 2001	Non trouvé			
1	Circuit intégré MAXIM667	8 broches	CONRAD 2001	Non référencé		37.35 Frs	37.35 Frs
1	Circuit intégré MAXIM2003	16 broches	CONRAD 2001	Non trouvé			
2	DEL rouge	5mm – 2 mA	Radiospares	HLMP-4700	1650	41.05Frs lot de 10	41.05 Frs
1	Diode Schottky 1N5822	3A	Radiospares	112-4393	1799	108 Frs lot de 10	108 Frs

TOTAL	231.9 Frs
	35.35 €

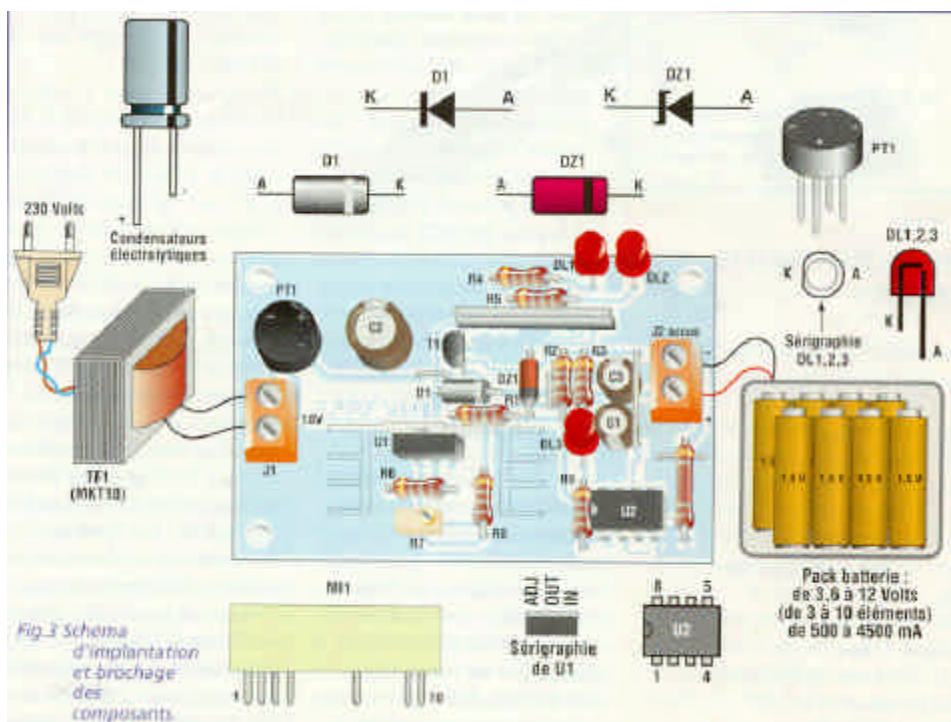
AUTRES SOLUTIONS

Dans le magazine Nouvelle Electronique n°57 (octobre 2001), on nous propose un type de montage pouvant réaliser un chargeur d'accumulateur 9 Volts à partir du réseau 230 Volts.

Ce dispositif innovant est totalement automatique pour la recharge d'éléments d'accumulateur NiCd et NiMh. Il dérive directement des chargeurs de batteries professionnels dont la méthode d'utilisation diffère de celle utilisée sur les appareils du grand public. Il autorise des charges rapides et cela sans aucune altération. Il convient parfaitement pour les packs batteries allant de 3,6 Volts jusqu'à 12 Volts, avec des courants nominaux de 500 mA à 2,4 A.

Parfois complètement automatiques, certains utilisent des générateurs de courant constant, timer, comparateurs de niveau, mesure de température du bloc accumulateur, mais fondamentalement la charge s'effectue en fournissant du courant aux accus pendant un certain temps selon la capacité nominale des éléments.

Après plus de 20 ans, les chargeurs de batteries sophistiqués des téléphones utilisent le même principe mais avec une sonde électronique de température, qui constitue la seule innovation.



Nous nous contenterons de vous présenter un chargeur d'accumulateur qui est en mesure de rétablir une certaine cohérence technique puisqu'il se propose de préserver la santé des batteries en faisant appel au dernier cri de la recherche dans ce domaine. Le montage décrit est prévu pour charger les accus en respectant les règles théoriques de recharge de l'accumulateur NiMh ou NiCd : ni courant constant et ni tension régulée mais plutôt une tension progressivement croissante allée à un courant progressivement décroissant.

La solution réside dans un circuit hybride "custom" qui commande un régulateur de tension variable LM317 classique.

Ainsi équipé, le montage MK3855 est capable de charger tout type de pack batterie NiMh ou NiCd avec des tensions nominales comprises entre 3,6 et 12 Volts. Il dispose de trois témoins lumineux : le rouge signale une inversion de polarité lors de l'insertion de la batterie, le vert témoigne d'un fonctionnement correct et le jaune signifie que la charge est terminée.

Ce chargeur n'a pas été retenu en raison du module hybride custom qui malgré nos recherches n'a pu être détaillé. Il n'est pas dans l'intérêt de ce projet d'utiliser un composant de ce genre.

CONCLUSION

Cette pré-étude nous a permis d'analyser le fonctionnement d'un chargeur 9 Volts à partir du réseau 230 Volts. Grâce à cette étude nous comprendrons plus facilement la carte lors des essais qui seront réalisés à la fin de la conception du montage.

L'avantage principal de ce type de schéma, est qu'il peut être adapté à toutes les tensions d'accumulateurs possibles. Il suffit pour cela de changer la valeur des composants (grâce au fichier `calculdescomposants.xls`). De même, il est possible de changer le temps de charge de la batterie, toujours à partir des changements des caractéristiques des composants. Pour alimenter cette carte, il est nécessaire de la relier à une alimentation de conversion 230/14 V.

Désormais, nous pouvons réaliser la carte du chargeur, pour ensuite permettre une étude encore plus approfondie grâce aux oscillogrammes. La carte d'alimentation devra être déterminée d'ici-là

Annexe 1

Montage étudié

Datasheet du MAX2003

Datasheet du MAX667

Annexe 2

Autres solutions

[Datasheet du MAX713](#)

[Datasheet du MAX846](#)

[Datasheet du MAX1640](#)