



## Sujets de projets pour l'année 2006 / 2007

Thierry LEQUEU – Etudes et réalisation – Informatiques Industrielles –  
Réalisation de site WEB

1	Cahier des charges de l'affichage et de la transmission de données pour le karting électrique de l'IUT GEII de Tours.....	2
2	Un site web de promotion de l'activité KART électrique à l'IUT GEII de TOURS .....	5
3	Chrono-Kart : la mesure du temps de parcours du kart électrique.....	7
4	Un bruiteur moteur pour le kart électrique.....	8
5	Cahier des charges du logiciel de calculs des alimentations à découpage non-isolées .....	9
6	Cahier des charges du logiciel de calculs des alimentations à découpage isolées .....	12
7	Adaptateur +12V vers +19V pour PC portable.....	13
8	Banc de test pour alimentations continues.....	14
9	Alimentation 85-265V AC / $\pm 15V$ 0,5A & 5V 1A .....	15
10	Alimentation 12V vers +5V $\pm 15V$ & +15V isolée.....	16
11	Alimentation 24V vers +5V $\pm 15V$ & +15V isolée.....	17
12	Alimentation 48V vers +5V $\pm 15V$ & +15V isolée.....	18
13	Onduleur 12V DC $\rightarrow$ 230V 50 Hz.....	19
14	Onduleur 24V DC $\rightarrow$ 230V 50 Hz.....	20
15	Onduleur 48V DC $\rightarrow$ 230V 50 Hz.....	21
16	Chargeur d'accumulateur 12V-50A à partir du secteur 230V 50 Hz.....	22
17	Chargeur d'accumulateur 24V-50A à partir du secteur 230V 50 Hz.....	23
18	Chargeur d'accumulateur 48V-50A à partir du secteur 230V 50 Hz.....	24
19	Afficheur de grandeurs électriques.....	25
20	Gestion d'un panneau solaire.....	26

# 1 Cahier des charges de l’affichage et de la transmission de données pour le karting électrique de l’IUT GEII de Tours

## 1.1 Définition du projet 2006-2007

Le hacheur de traction qui alimente le moteur à courant continu est maintenant opérationnel (voir les rapports de projet du groupe EEP1 d’avril 2006).

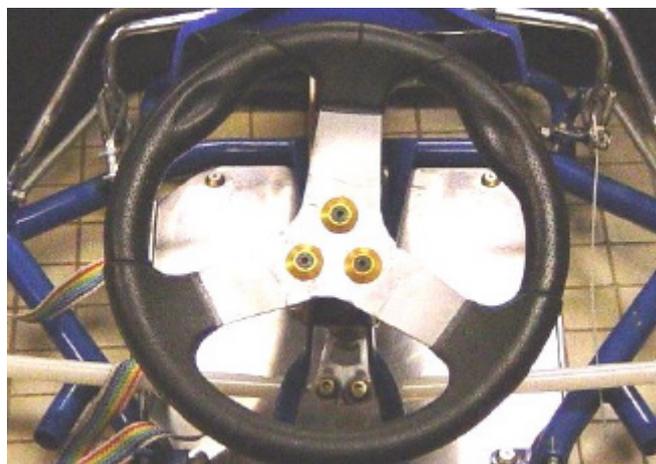


Les éléments principaux de la chaîne de traction sont :

- 1) deux batteries de 12V montées en série :  $U = 24V$  ;
- 2) un hacheur abaisseur réversible en courant (+50A en moteur et -50A en génératrice) ;
- 3) un régulateur de courant qui asservit le courant mesuré dans le moteur.

Il manque l’affichage des grandeurs suivantes sur le volant du karting :

- a) la vitesse mécanique du karting ;
- b) l’intensité du courant moteur ;
- c) la tension de la batterie ;
- d) la température du convertisseur...



## 1.2 Cahier des charges de l’affichage sur le karting

L’affichage devra être logé dans le tiers inférieur du volant.

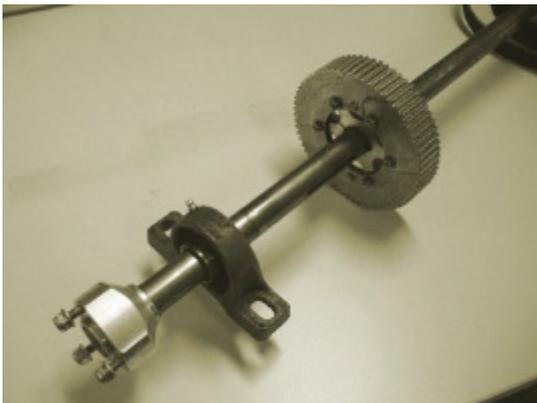
Il est relié par un câble disposant d’une fiche DB9 femelle.

Sur le volant, un interrupteur permet la mise sous tension du relais de puissance.

La tension +24V batterie est disponible sur le volant.

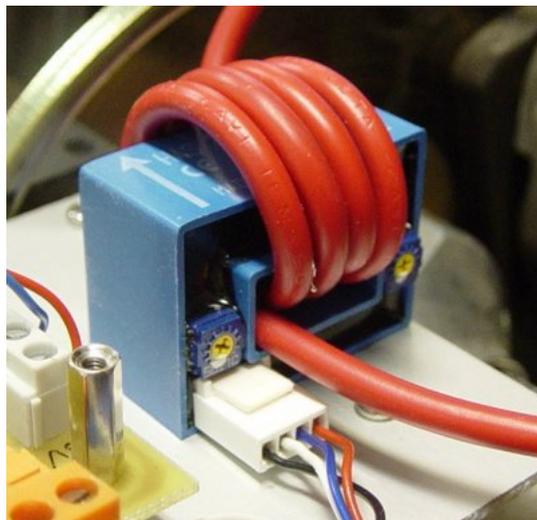
### 1.2.1 Mesure de la vitesse

La vitesse est mesurée par un capteur à effet hall placé devant les 6 vis de la poulie de l’arbre de transmission. Il est alimenté en +24V.



### 1.2.2 Mesure du courant moteur

La régulation du courant dans le moteur utilise un capteur de courant HAS-200. Il est alimenté en +15V/-15V et délivre une tension proportionnelle au courant dans la fenêtre (ici  $5 \times I_{\text{moteur}}$ ) avec un calibre de 0,1V/A. Cette tension sera disponible du le connecteur DB9. la tension peut être positive (+5,2V pour +52A en moteur) ou négative (-4,7V pour -47A en freinage).



## **1.3 Cahier des charges de la transmission de données au sol**

### **1.3.1 Emetteur embarqué**

Un microcontrôleur se chargera de la transmission des données sous forme série. Un module de transmission se charge de la modulation haute fréquence. La portée de l'émetteur doit permettre l'évolution du karting sur une piste d'intérieur, soit une portée d'environ 100 mètres en champ découvert.

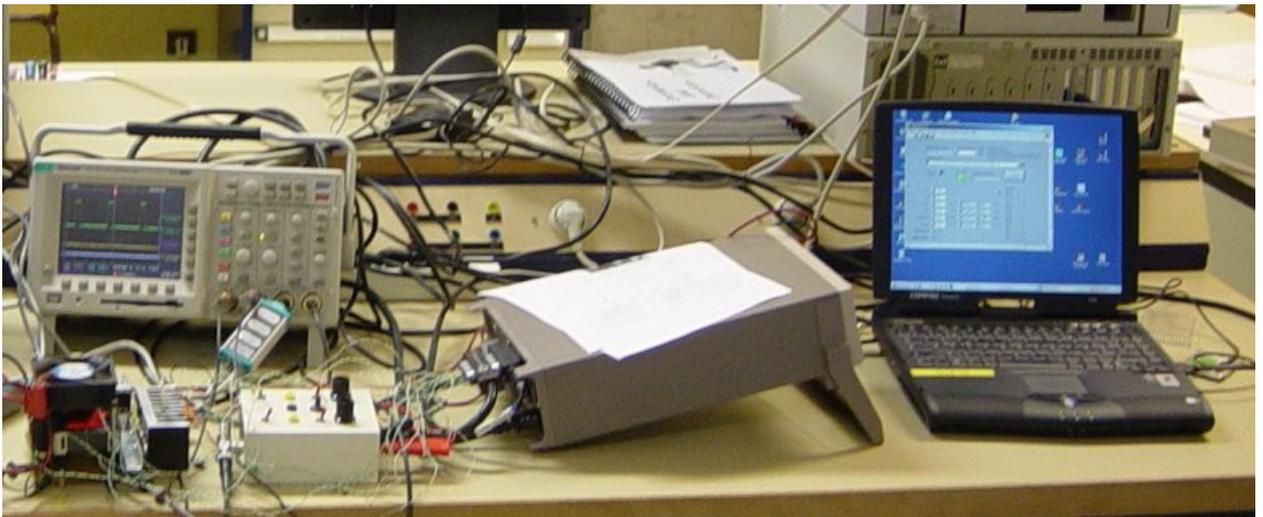
Une transmission à double sens (émetteur + récepteur sur le karting) permettrait une accusé réception des données transmises, ainsi que le paramétrage à distance du véhicule.

### **1.3.2 Récepteur au sol + affichage sur PC portable**

La station fixe se charge de la réception des signaux via un module électronique. Les informations séries peuvent être utilisées sous différentes formes :

- 1) par un microcontrôleur avec un afficheur fixe et des sorties analogiques images de la vitesse, du courant et de la température ;
- 2) par un PC via une liaison série RS232 ;
- 3) par un ordinateur portable via une liaison USB.

Dans l'hypothèse de l'utilisation d'un PC, un logiciel devra être développé afin de permettre l'affichage des données et l'exploitation des grandeurs en fonction du temps.



## 2 Un site web de promotion de l'activité KART électrique à l'IUT GEII de TOURS

### 2.1 Présentation et cahier des charges

Depuis janvier 2003, l'IUT GEII de Tours utilise le kart électrique comme support pédagogique pour les projets en électronique, dans le cadre des Etudes et Réalisations de 2<sup>ème</sup> année.

Ce support pédagogique pluri-technologique à fait l'objet d'une publication en ligne sur le site « [www.iutenligne.net](http://www.iutenligne.net) ». Une page de documentation technique existe dans la base de données de Thierry LEQUEU.

Pour ce projet, il manque une vitrine sur internet de cette réalisation de l'IUT de Tours. Il faut donc réaliser un site web, avec une adresse du type « [www.iut.univ-tours.fr/kart-elec/...](http://www.iut.univ-tours.fr/kart-elec/...) » afin de promouvoir cette activité.

Ce site pourra servir de référence pour la compétition entre IUT de France autour d'un matériel commun : un kart électrique spécialement conçu pour cette occasion. Le convertisseur d'énergie sera alors développé par les étudiants et une journée de compétition sera organisée en fin d'année pour comparer les performances des réalisations.

### 2.2 L'exemple de [www.iutenligne.net](http://www.iutenligne.net)

The screenshot shows a Microsoft Internet Explorer browser window displaying the website 'Le kart électrique'. The browser's address bar shows the URL: [C:\Users\Thierry\PROJETS\KARTING\IUT-EN-LIGNE\Default.htm](http://C:\Users\Thierry\PROJETS\KARTING\IUT-EN-LIGNE\Default.htm). The website header includes logos for 'iutenligne.net', 'UNIVERSITÉ FRANCIS BABELIS TOURS', 'IUT', 'AKS', and 'geii'. The main content area is titled 'Un support pédagogique pluritechnologique : le kart électrique' and features a photograph of a blue kart with the number 19. Below the photo is a link: 'Le kart électrique de IUT GEII de Tours - le film !'. A sidebar on the left contains a navigation menu with categories like 'Applications pédagogiques', 'Mécanique', 'Électrotechnique', 'Cartes', 'Automatique', and 'Informatique Industrielle'. At the bottom, contact information for Thierry Lequeu is provided, including his address, phone number, fax, email, and the date 'Mise à jour le 13 janvier 2005'.

Voir aussi <http://www.kartelec.com>

## 2.3 L'exemple de la base de donnée de Thierry LEQUEU

The screenshot shows a Microsoft Internet Explorer browser window. The title bar reads "T. LEQUEU, 'Projet 03 - KARTING / Etude de la motorisation électrique d'un KARTING', documentat - Micros...". The address bar shows the file path "C:\Public\Doc\_t\DIV407.HTM". The page content includes navigation links, a title, a list of references, author information, date, project details, and a list of links to related documents. At the bottom, there is a logo for "POLE KARTING SERVICES" and a partial view of a yellow and black checkered flag.

[Copyright](#) - [\[Précédente\]](#) [\[Première page\]](#) [\[Suivante\]](#) - [Home](#)

**Fiche :** [DIV407]

**Titre :** T. LEQUEU, *Projet 03 - KARTING / Etude de la motorisation électrique d'un KARTING*, documentation technique du projet, janvier 2005.

**Cité dans :** [\[DATA076\]](#) T. LEQUEU, *Documentations de maquettes électroniques*, janvier 2005.  
**Cité dans :** [\[DIV403\]](#) T. LEQUEU, *Projet 01 - 12VDC51V / Convertisseur 12V pour moteur AXEM 51V-250*  
**Cité dans :** [\[DIV401\]](#) T. LEQUEU, *Projet 02 - 12VSV15V / Alimentation à découpage +5V/±15V à partir*  
**Cité dans :** [\[99DIV083\]](#) Liste des travaux écrits de Thierry LEQUEU, octobre 2004.  
**Cité dans :** [\[DIV126\]](#) T. LEQUEU, *Librairie des fichiers EDF de composants*, janvier 2005.

**Auteur :** Thierry LEQUEU

**Date :** janvier 2005  
**Projet :** PROJETS-IUT3  
**Lien :** [projet-karting.pdf](#) - 54 pages, 2020 Ko, le 26 septembre 2004  
**Site :** <http://www.kartelec.com> - Consulté le 6 janvier 2005.

**Vers :** [Bibliographie](#)  
**Vers :** [Sites WEB kart](#)  
**Vers :** [Documentation du châssis mécanique N°18](#)  
**Vers :** [Documentation du châssis mécanique N°19](#)  
**Vers :** [Documentation du moteur Briggs et Stratton's 695001 \(a\)](#)  
**Vers :** [Documentation du moteur Briggs et Stratton's 695001 \(b\)](#)  
**Vers :** [Documentation de la mécanique - SEFI](#)  
**Vers :** [Documentation de la mécanique - GO KART](#)  
**Vers :** [Documentation de la mécanique - ACARTECH Sarl](#)  
**Vers :** [Documentation des batteries 12V au plomb](#)  
**Vers :** [Documentation du capteur de courant](#)  
**Vers :** [Documentation des modules de transistors de puissance](#)  
**Vers :** [Documentation du disjoncteur 24V et de l'alimentation du ventilateur](#)  
**Vers :** [Documentation du thermostat AIRPAX](#)

**Documentation du châssis mécanique N°18**

**Site :** <http://www.pole-karting.com/>  
**Lien :** ["mailto:polekarting@wanadoo.fr"](mailto:polekarting@wanadoo.fr)

Poste de travail

## 3 Chrono-Kart : la mesure du temps de parcours du kart électrique

### 3.1 Cahier des charges

Lors d'une compétition de kart, le paramètre retenu pour comparer les performances des machines et des pilotes est le « chrono » sur un tour de piste.

Il s'agit ici de mesurer le temps que met le kart pour réaliser un tour, mais également, de mesurer le temps mis pour parcourir une distance donnée (100m en 10 secondes par exemple).

### 3.2 Solutions : quelques pistes

#### 3.2.1 Mesure sur un tour de piste

- Embarque-ton une balise émettrice sur le véhicule ?
- On détecte le passage de la balise ou du véhicule sur une borne.
- On mesure et on affiche le temps entre deux passages.
- On enregistre le tout avec un PC portable.

#### 3.2.2 Mesure sur une distance

- Embarque-ton une balise émettrice sur le véhicule ?
- On détecte le passage de la balise ou du véhicule sur une première borne.
- On détecte le passage de la balise ou du véhicule sur une deuxième borne.
- Il faut une communication entre bornes pour mesurer le temps de parcours.
- On enregistre le tout avec un PC portable.

## 4 Un bruiteur moteur pour le kart électrique

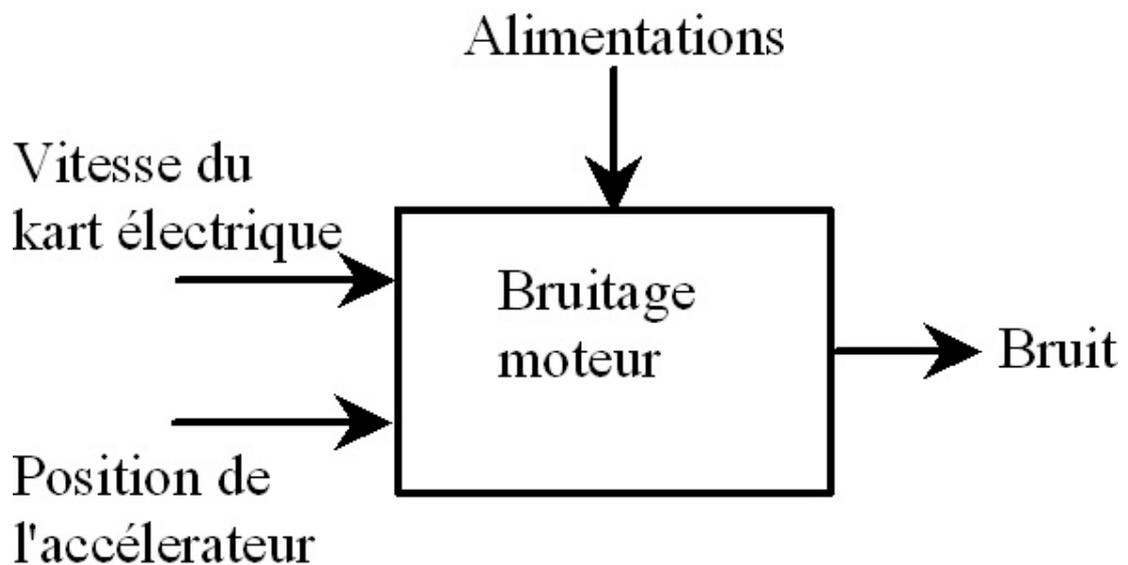
### 4.1 Cahier des charges

Un des problèmes (et avantage) du kart électrique est qu'il fait peu de bruit !

La sensation du pilote s'en trouve réduite car il n'a pas d'information sur le régime moteur. De plus, dans le cadre de compétition, les commissaires de pistes n'entendent pas le véhicule arriver.

Il faut donc ajouter un haut-parleur et un peu d'électronique qui générer un bruit de moteur thermique (moto, FERRARI,...) avec une caractéristique proportionnelle à la vitesse du moteur électrique.

### 4.2 Synoptique des interfaces avec l'extérieur

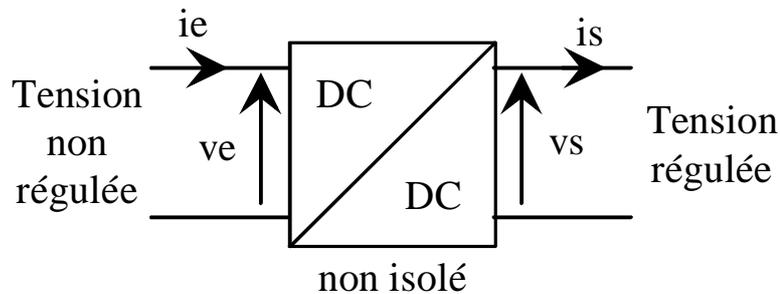


- L'alimentation du circuit peut être faite en 24 V (entre 20 et 28 V) ou 48 V (entre 40 et 56 V). Le kart dispose également des tensions +15 V et -15 V (quelques 100 mA).
- L'information « vitesse du moteur » est prise en mesurant la valeur moyenne de la tension aux bornes du moteur  $U = E + r \cdot I$ . Avec  $E = K \cdot \phi \cdot \Omega$  et en négligeant la chute de tension  $r \cdot I$ , on a  $U \approx K \cdot \Omega$ . La tension  $U$  étant issue d'un hacheur qui découpe la tension à 50 kHz, un filtre passe bas R-C permet de récupérer la valeur moyenne de la tension. La résistance étant connectée sur la partie puissance, elle devra pouvoir supporter les 50V d'alimentation en régime permanent, soit pour une puissance donnée  $P$ , une valeur minimum de  $P = \frac{U^2}{R} \leq P_{\max} \Rightarrow R \geq \frac{U^2}{P_{\max}}$ , soit 10 k $\Omega$  pour une résistance 1/4 W.
- On utilisera un haut-parleur pour restituer le bruit. Il devra supporter les vibrations du véhicule, les projections de poussière et d'eau.
- La gamme de température d'utilisation est  $-5^{\circ}\text{C}$  /  $+40^{\circ}\text{C}$ . La gamme de température de stockage est  $-20^{\circ}\text{C}$  /  $+60^{\circ}\text{C}$ .

# 5 Cahier des charges du logiciel de calculs des alimentations à découpage non-isolées

## 5.1 Définition du projet

On désire réaliser un logiciel permettant de calculer les principaux éléments d'un régulateur non isolé DC-DC à découpage, dans l'application de régulation d'une tension continue.

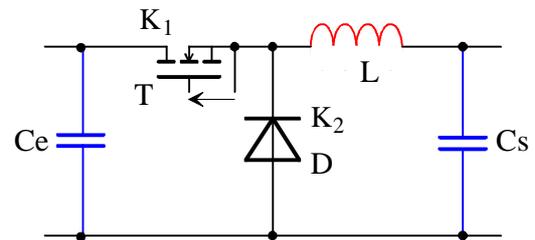


Le logiciel devra générer un rapport, incluant le rappel du cahier des charges, la structure retenue, la valeur des éléments calculés, la valeur des éléments retenus.

## 5.2 Structures de convertisseurs non-isolés

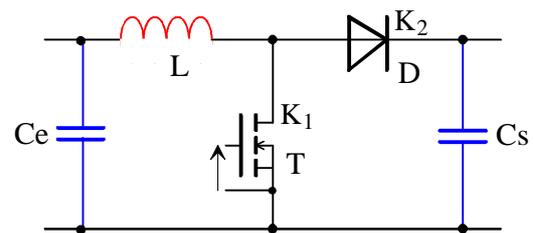
### 5.2.1 Hacheur BUCK

Si  $V_e > V_s > 0$ , on utilise un hacheur abaisseur de type BUCK.



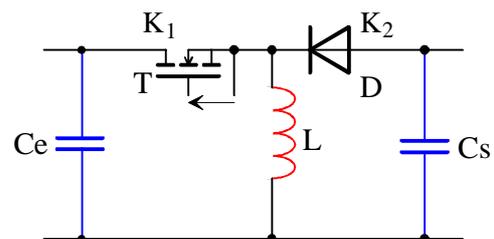
### 5.2.2 Hacheur BOOST

Si  $V_s > V_e > 0$ , on utilise un hacheur abaisseur de type BOOST.



### 5.2.3 Hacheur BUCK-BOOST

Si  $V_s < 0$  avec  $V_e > 0$ , on utilise un hacheur abaisseur de type BUCK-BOOST.

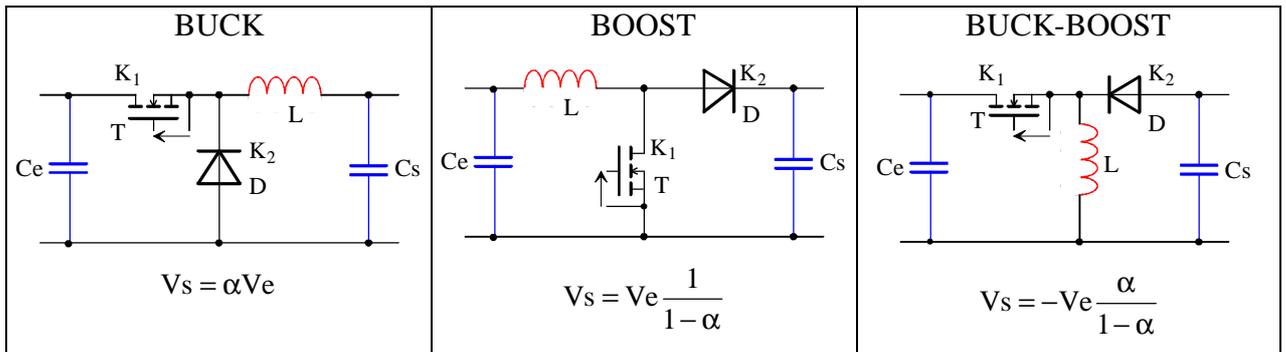


## 5.3 Démarche de calcul

### 5.3.1 Cahier des charges avec un exemple (valeurs par défaut)

- Plage de la tension d'entrée  $V_e = [\text{Minimum} ; \text{Nominale} ; \text{Maximale}] = [20 ; 24 ; 28]$ .
- Tension de sortie nominale  $V_s = +15$  V.
- Courant de sortie maximum  $I_s = 500$  mA.

### 5.3.2 Choix de la structure



- Calculs des rapports cyclique  $\alpha = [\text{Min}^\circ ; \text{Nom} ; \text{Max}]$ .

### 5.3.3 Fréquence de découpage

- $F = 52$  kHz.
- Choix de l'ondulation du courant dans l'inductance  $\Delta I_L = 20\%$  de  $I_s$  soit 100 mA.
- A partir de  $\Delta I_L = \frac{V_e}{LF} \alpha(1 - \alpha)$ , calcul de l'inductance  $L = [\text{Min} ; \text{Nom} ; \text{Max}]$  et maximale avec  $\Delta I_L \leq \frac{V_e}{4LF}$ .
- Calcul de  $I_{L\text{moy}}$ .
- Choix d'une valeur normalisée ( $L$ ,  $r_L$ ).
- Calcul de  $I_{L\text{eff}}$  et des pertes joules.

### 5.3.4 Ondulation de la tension de sortie

- Choix de l'ondulation de la tension de sortie  $\Delta V_s = 1\%$  de  $V_s$  soit 150 mV.
- A partir de  $\Delta V_s = \frac{V_e}{8LCF^2} \alpha(1 - \alpha)$ , calcul du condensateur  $C_s = [\text{Min} ; \text{Nom} ; \text{Max}]$  et maximum avec  $\Delta V_s \leq \frac{V_e}{32LCF^2}$ .
- Choix d'une valeur normalisée ( $C_s$ , ESR) et du nombre de condensateur en parallèle.
- Calcul de l'ondulation  $\Delta V_s \cong \sqrt{\left(\frac{1}{2\pi C_s F}\right)^2 + (\text{ESR})^2} \cdot \Delta I_{C_s}$ .
- Modification du choix sur le condensateur.

### 5.3.5 Ondulation de la tension d'entrée

- Choix de l'ondulation de la tension d'entrée  $\Delta V_e = 5\%$  de  $V_e$ .
- A partir  $\Delta V_e = \frac{I_s}{C_e \cdot F} \alpha(1-\alpha)$ , calcul du condensateur  $C_s = [\text{Min} ; \text{Nom} ; \text{Max}]$  et maximum avec  $\Delta V_c \leq \frac{I_s}{4 \cdot C_e \cdot F}$ .
- Choix d'une valeur normalisée ( $C_e$ , ESR) et du nombre de condensateur en parallèle.
- Calcul de l'ondulation  $\Delta V_e \cong \sqrt{\left(\frac{1}{2\pi C_e F}\right)^2 + (\text{ESR})^2} \cdot \Delta I_{C_e}$ .
- Modification du choix sur le condensateur.

### 5.3.6 Contraintes sur les interrupteurs (facultatif)

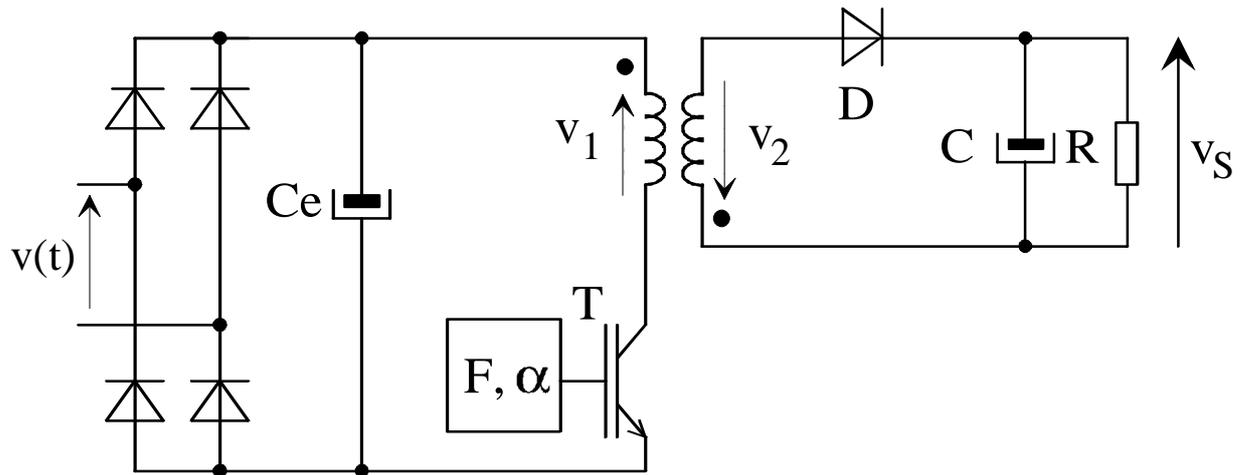
- Tension maximum et courant maximum pour le transistor.
- Choix d'un modèle de transistor avec un coefficient de sécurité en tension  $K_V \geq 1,2$  et un coefficient de sécurité en courant  $K_I \geq 1,2$ .
- Calcul des pertes statiques et dynamiques.
- Calcul d'un dissipateur.
- Tension maximum et courant maximum pour la diode.
- Choix d'un modèle de diode avec un coefficient de sécurité en tension  $K_V \geq 1,2$  et un coefficient de sécurité en courant  $K_I \geq 1,2$ .
- Calcul des pertes statiques et des pertes de recouvrement.
- Calcul d'un dissipateur.

## 6 Cahier des charges du logiciel de calculs des alimentations à découpage isolées

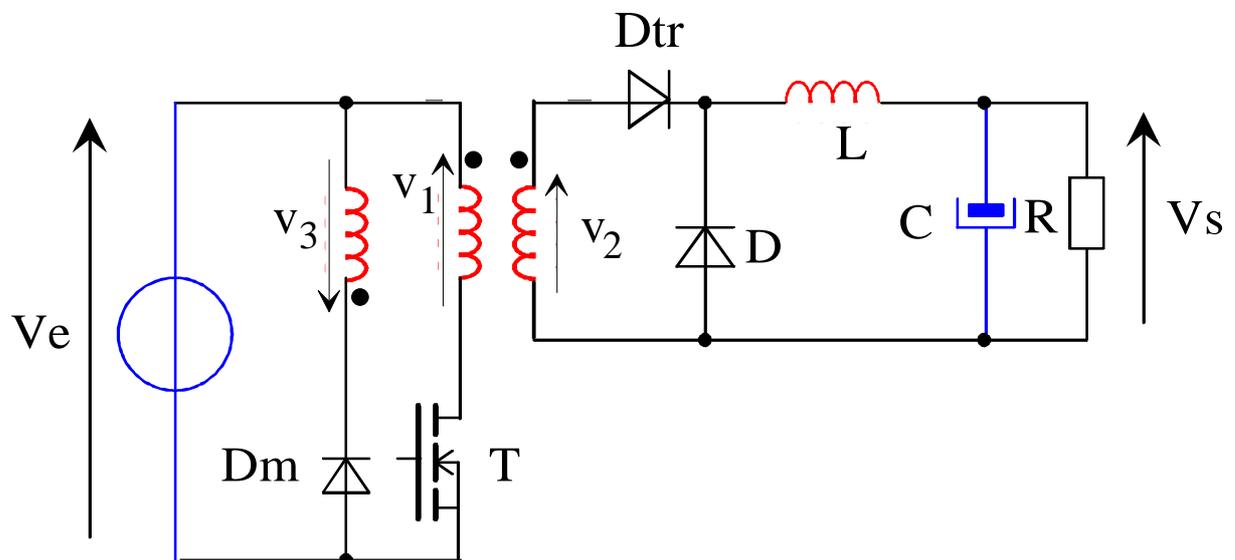
### 6.1 Définition du projet

Même démarche que pour les alimentations non-isolées

### 6.2 Alimentation FLYBACK



### 6.3 Alimentation FORWARD



## 7 Adaptateur +12V vers +19V pour PC portable

### 7.1 Cahier des charges

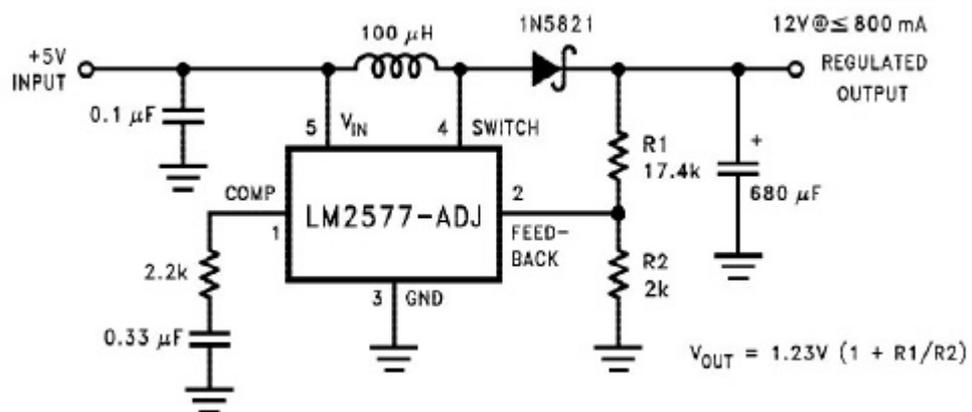
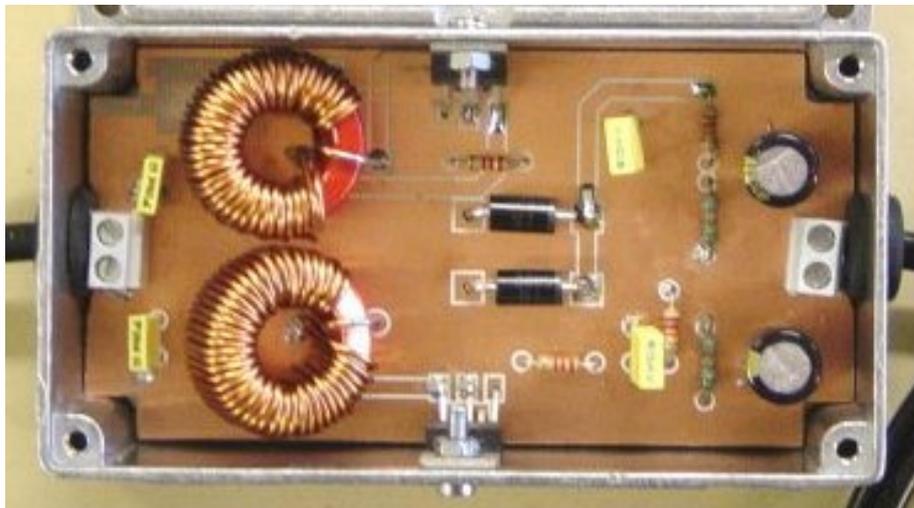
Pouvoir alimenter un PC portable à partir de la prise allume cigare d'une voiture.

- $I_s = 3,5 \text{ A}$
- $V_s = 19\text{V}$
- $V_e = 7 \text{ à } 13 \text{ V}$
- $I_e = 12 \text{ à } 7 \text{ A}$

Le prix objectif de la réalisation ne doit pas dépasser 15 €TTC, boîtier et connectiques compris.

### 7.2 Historique dur projet

D'après une idée de Y. EL HASSANI, T. VARACHAUD, projet IUT GEII Tours, 2003/2004  
*Alimentation pour ordinateur portable 19V-3,5A à partir d'une batterie de 12V*



Le régulateur BOOST LM2577T-adj / F = 52 kHz

## 8 Banc de test pour alimentations continues

### 8.1 Cahier des charges

On désire mesurer les performances d'une alimentation continue en termes de stabilité de la tension de sortie, rendement et élévation de température en fonction de la charge. Les grandeurs à mesurer sont :

- en entrée  $V_e$  et  $I_e$  ;
- en sortie  $V_s$  et  $I_s$  ;
- la température du dissipateur, des condensateurs, du régulateur, de l'ambient,... ;

La variation de la charge se fait en commutant des résistances. Pour chaque points de fonctionnement, il faut attendre l'équilibre thermique. Le logiciel LabVIEW sera utilisé pour piloter :

- un multimètre KEITHLEY 2700 équipé d'un multiplexeur 40 voies pour thermocouple de type K ;
- un oscilloscope TEKTRONIX TDS 3014 pour mesurer les tension et les courants ;
- d'une carte de sortie numérique National Instrument pour piloter les résistances de charge.

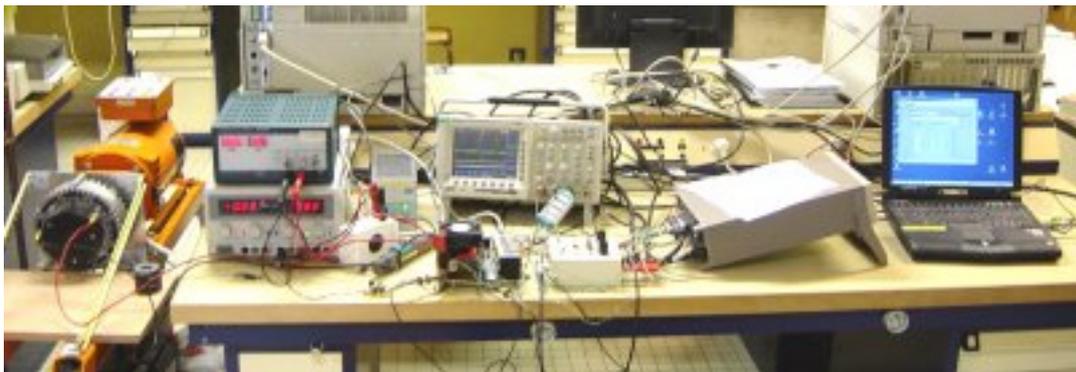


Figure 8.1. Environnement d'utilisation (images\_maquettes\Mesures2-42.jpg).

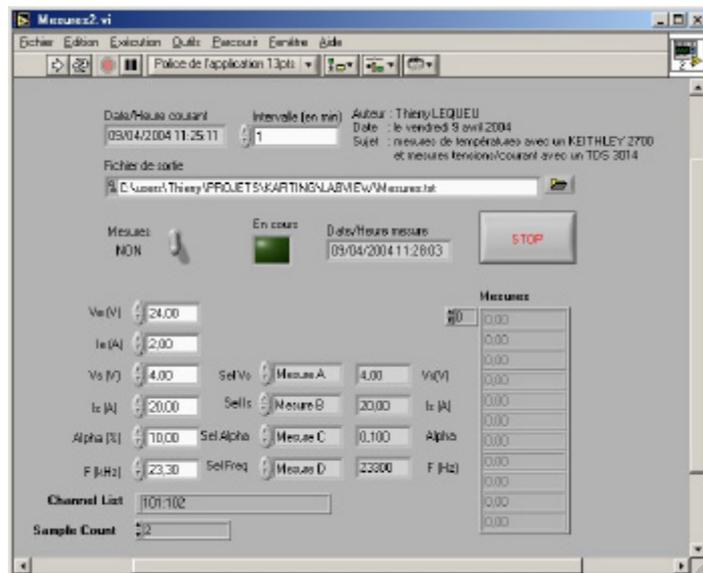


Figure 8.2. Environnement de développement (images\_maquettes\Mesures2-10.jpg).

## 9 Alimentation 85-265V AC / $\pm 15V$ 0,5A & 5V 1A

### 9.1 Cahier des charges

On désire réaliser une alimentation à découpage isolée produisant les tensions continues suivante :

- $V_1 = +5V$  et  $I_{1\max} = 1A$  ;
- $V_2 = +15V$  et  $I_{2\max} = 0,5A$  ;
- $V_3 = -15V$  et  $I_{3\max} = -0,5A$ .

L'alimentation électrique est issue d'un réseau EUROPE 230V 50 Hz ou un réseau USA 120V – 60Hz. Les plages de la tension d'entrée et de la fréquence sont :

- valeur efficace de la tension d'entrée  $85 V < V_{in} < 265 V$  ;
- fréquence de la tension d'entrée  $50 Hz < F_{in} < 60 Hz$ .

L'alimentation devra être isolée et la tension de 5V réglée avec une bonne précision.

L'ondulation des tensions de sortie ne devra pas dépasser 100 mV.

Le rendement devra être supérieur à 90 %.

Les topologies utilisées seront classiques : FLYBACK ou FORWARD.

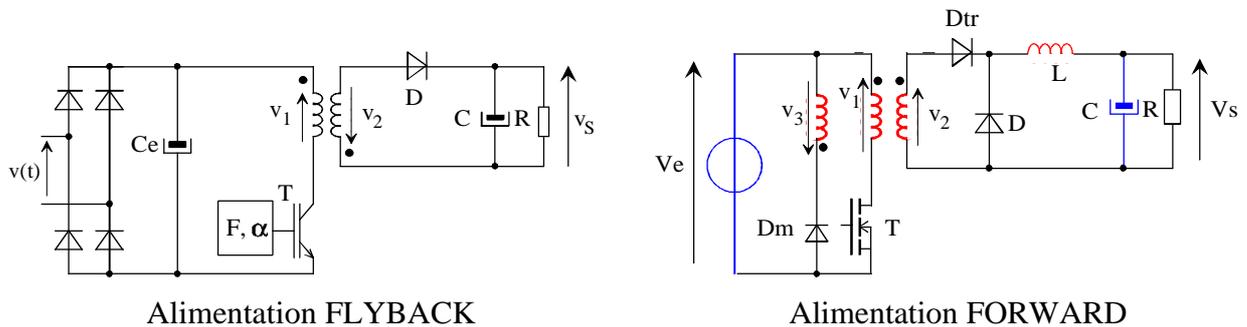


Figure 9.1. Alimentations à découpages.

## 10 Alimentation 12V vers +5V $\pm$ 15V & +15V isolée

### 10.1 Cahier des charges

On désire réaliser une alimentation à découpage isolée produisant les tensions continues suivante :

- $V_1 = +15V$  et  $I_{1max} = +0,5A$ , avec une masse indépendante ;
- $V_2 = +15V$  et  $I_{2max} = +0,5A$  ;
- $V_3 = -15V$  et  $I_{3max} = -0,5A$ .
- $V_4 = +5V$  et  $I_{4max} = +0,5A$ .

L'alimentation électrique est issue d'une batterie de 12V. La plage de la tension d'entrée est comprise entre  $10\text{ V} < V_{in} < 16\text{ V}$ .

L'alimentation  $V_1 = +15\text{ V}$  devra être isolée et la tension de 5V régulée avec une bonne précision.

L'ondulation des tensions de sortie ne devra pas dépasser 100 mV.

Le rendement devra être supérieur à 90 %.

Les topologies utilisées seront classiques : hacheurs non isolés BUCK, BOOST et BUCK-BOOST ou alimentations FLYBACK et/ou FORWARD.

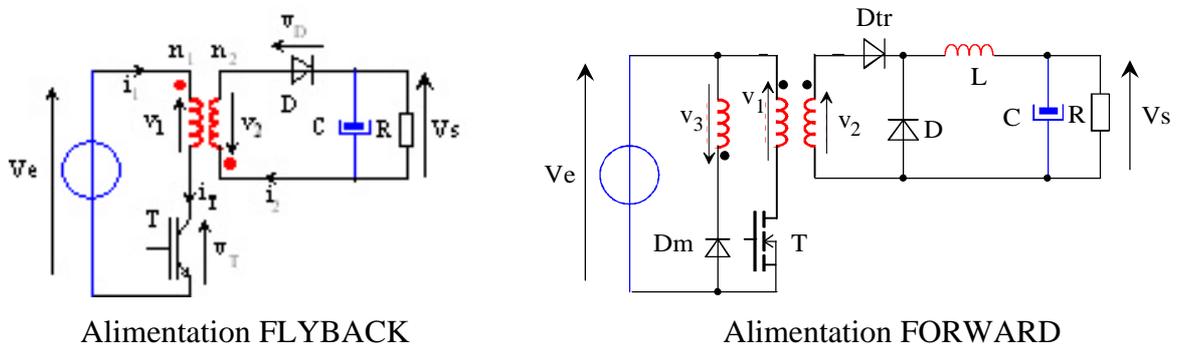


Figure 10.1. Alimentations à découpages.

# 11 Alimentation 24V vers +5V $\pm$ 15V & +15V isolée

## 11.1 Cahier des charges

On désire réaliser une alimentation à découpage isolée produisant les tensions continues suivante :

- $V_1 = +15V$  et  $I_{1max} = +0,5A$ , avec une masse indépendante ;
- $V_2 = +15V$  et  $I_{2max} = +0,5A$  ;
- $V_3 = -15V$  et  $I_{3max} = -0,5A$ .
- $V_4 = +5V$  et  $I_{4max} = +0,5A$ .

L'alimentation électrique est issue de deux batteries 12V en série. La plage de la tension d'entrée est comprise entre  $20\text{ V} < V_{in} < 32\text{ V}$ .

L'alimentation  $V_1 = +15\text{ V}$  devra être isolée et la tension de 5V régulée avec une bonne précision.

L'ondulation des tensions de sortie ne devra pas dépasser 100 mV.

Le rendement devra être supérieur à 90 %.

Les topologies utilisées seront classiques : hacheurs non isolés BUCK, BOOST et BUCK-BOOST ou alimentations FLYBACK et/ou FORWARD.

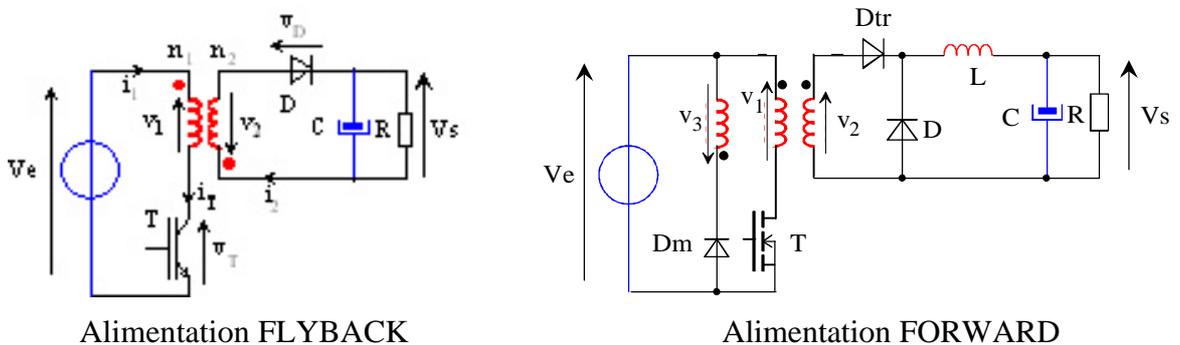


Figure 11.1. Alimentations à découpages.

## 12 Alimentation 48V vers +5V $\pm$ 15V & +15V isolée

### 12.1 Cahier des charges

On désire réaliser une alimentation à découpage isolée produisant les tensions continues suivante :

- $V_1 = +15V$  et  $I_{1max} = 0,5A$ , avec une masse indépendante ;
- $V_2 = +15V$  et  $I_{2max} = 0,5A$  ;
- $V_3 = -15V$  et  $I_{3max} = -0,5A$ .
- $V_4 = +5V$  et  $I_{4max} = +0,5A$ .

L'alimentation électrique est issue de quatre batteries 12V en série. La plage de la tension d'entrée est comprise entre  $40 V < V_{in} < 64 V$ .

L'alimentation  $V_1 = +15 V$  devra être isolée et la tension de 5V régulée avec une bonne précision.

L'ondulation des tensions de sortie ne devra pas dépasser 100 mV.

Le rendement devra être supérieur à 90 %.

Les topologies utilisées seront classiques : hacheurs non isolés BUCK, BOOST et BUCK-BOOST ou alimentations FLYBACK et/ou FORWARD.

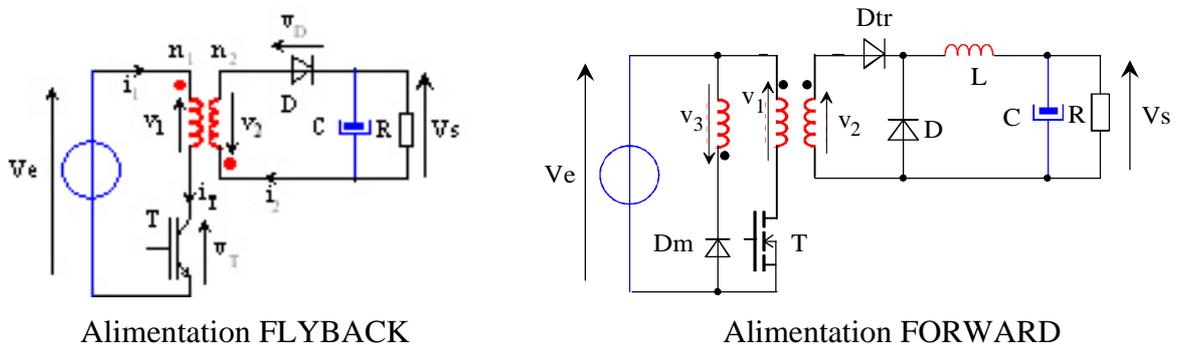


Figure 12.1. Alimentations à découpages.

## 13 Onduleur 12V DC → 230V 50 Hz

### 13.1 Présentation

Le but de ce montage est de réaliser une alimentation autonome 230V 50Hz à partir d'une source d'énergie continue isolée de 12 V (batterie de voiture). Trois problèmes apparaissent :

- 1) En considérant que le convertisseur à un rendement proche de l'unité, la puissance en entrée, cotée 12V, est égale à la puissance en sortie, cotée 230V. Pour une charge 230V - 1A,  $P = 230W$ , le courant continu correspondant sera  $I = \frac{P}{U} = \frac{230W}{12V} \geq 19A !$ . Le convertisseur, qui sera placé sur la basse tension, devra gérer des courants importants.
- 2) L'adaptation de tension 12V → 230V se fera grâce à un transformateur. La fréquence de fonctionnement de ce transformateur déterminera la taille et donc le poids du circuit magnétique. Un transformateur 230 V / 12 V / 225 VA, pèse 2,5 kg, et coûte 30 euros...
- 3) ☠️⚡ : Il est rappelé de prendre toutes les précautions nécessaires lors de la manipulation en présence de tension (voir habilitation électrique).

### 13.2 Solutions technologiques

L'utilisation d'un transformateur à point milieu permet de réduire le nombre d'interrupteurs.

La commande peut être en pleine onde à rapport cyclique  $\frac{1}{2}$ , pour  $f = 50Hz$ , ou à MLI.

D'autres solutions sont envisageables, à savoir l'association d'un étage élévateur 12V → 311V puis d'un hacheur DC 311V → AC 220V eff.

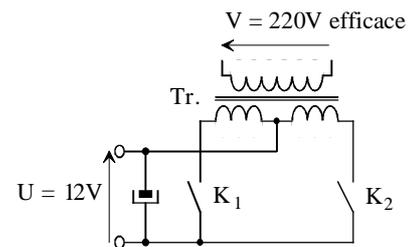


Figure 13.2. Principe de l'onduleur à point milieu (dessins\ond\_pm.drw).

### 13.3 Bibliographie

- [DATA243] F. CONSTANTINO, O. KHIL, *Onduleur 12VDC / 230V 50 Hz 500W*, projet IUT GEII Tours, avril 2003.
- [DATA244] E. PAINEAU, F. HOCHART, *Onduleur 12V DC vers 230V 50 Hz pour une pompe*, projet IUT GEII Tours, avril 2003.
- [DATA236] G. CHERPI, A. HAVIN, *Onduleur de secours 12 V --> 230 V*, projet IUT GEII Tours, avril 2002, 44 pages.
- [DATA176] C. FATIH, *Onduleur à commande MLI*, projet IUT GEII Tours, avril 2001, 26 pages.
- [DATA016] M. CHI, R. CUZON, *Onduleur de secours 12V --> 220V 50 Hz*, projet IUT GEII TOURS, mars 2000, 60 pages.
- [DATA014] E. AYMERIAL, N. MOUKHLISS, *Onduleur de secours 12V --> 220V 50 Hz*, projet IUT GEII TOURS, mars 2000.
- [DATA068] G. LAVERGNE, J. ROULLET, *Onduleur à point milieu 12V/220V*, projet IUT GEII, mars 1999.
- [99ART098] R. RATEAU, *Convertisseur 12V/220V 50 Hz - 220VA*, Radio Plans - Electronique Loisirs N° 423, pp. 43-52.

## 14 Onduleur 24V DC → 230V 50 Hz

### 14.1 Présentation

Le but de ce montage est de réaliser une alimentation autonome 230V 50Hz à partir d'une source d'énergie continue isolée de 24 V (2 batteries de voiture). Trois problèmes apparaissent :

- 4) En considérant que le convertisseur à un rendement proche de l'unité, la puissance en entrée, cotée 24V, est égale à la puissance en sortie, cotée 230V. Pour une charge 230V - 1A,  $P = 230W$ , le courant continu correspondant sera  $I = \frac{P}{U} = \frac{230W}{12V} \geq 9,6A$ !. Le convertisseur, qui sera placé sur la basse tension, devra gérer des courants importants.
- 5) L'adaptation de tension 24V → 230V se fera grâce à un transformateur. La fréquence de fonctionnement de ce transformateur déterminera la taille et donc le poids du circuit magnétique. Un transformateur 230 V / 24 V / 225 VA, pèse 2,5 kg, et coûte 30 euros...
- 6) ☠️⚡ : Il est rappelé de prendre toutes les précautions nécessaires lors de la manipulation en présence de tension (voir habilitation électrique).

### 14.2 Solutions technologiques

L'utilisation d'un transformateur à point milieu permet de réduire le nombre d'interrupteurs.

La commande peut être en pleine onde à rapport cyclique  $\frac{1}{2}$ , pour  $f = 50Hz$ , ou à MLI.

D'autres solutions sont envisageables, à savoir l'association d'un étage élévateur 24V → 350V puis d'un hacheur DC 350V → AC 220V eff.

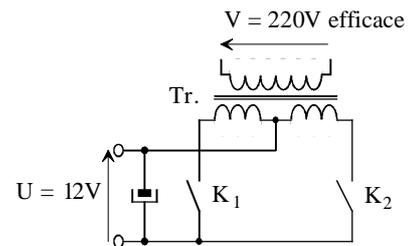


Figure 14.3. Principe de l'onduleur à point milieu (dessins\ond\_pm.drw).

### 14.3 Bibliographie

- [DATA243] F. CONSTANTINO, O. KHIL, *Onduleur 12VDC / 230V 50 Hz 500W*, projet IUT GEII Tours, avril 2003.
- [DATA244] E. PAINEAU, F. HOCHART, *Onduleur 12V DC vers 230V 50 Hz pour une pompe*, projet IUT GEII Tours, avril 2003.
- [DATA236] G. CHERPI, A. HAVIN, *Onduleur de secours 12 V --> 230 V*, projet IUT GEII Tours, avril 2002, 44 pages.
- [DATA176] C. FATIH, *Onduleur à commande MLI*, projet IUT GEII Tours, avril 2001, 26 pages.
- [DATA016] M. CHI, R. CUZON, *Onduleur de secours 12V --> 220V 50 Hz*, projet IUT GEII TOURS, mars 2000, 60 pages.
- [DATA014] E. AYMERIAL, N. MOUKHLISS, *Onduleur de secours 12V --> 220V 50 Hz*, projet IUT GEII TOURS, mars 2000.
- [DATA068] G. LAVERGNE, J. ROULLET, *Onduleur à point milieu 12V/220V*, projet IUT GEII, mars 1999.
- [99ART098] R. RATEAU, *Convertisseur 12V/220V 50 Hz - 220VA*, Radio Plans - Electronique Loisirs N° 423, pp. 43-52.

# 15 Onduleur 48V DC → 230V 50 Hz

## 15.1 Présentation

Le but de ce montage est de réaliser une alimentation autonome 230V 50Hz à partir d'une source d'énergie continue isolée de 48 V (4 batteries de voiture). Trois problèmes apparaissent :

- 7) En considérant que le convertisseur à un rendement proche de l'unité, la puissance en entrée, cotée 48V, est égale à la puissance en sortie, cotée 230V. Pour une charge 230V - 1A,  $P = 230W$ , le courant continu correspondant sera  $I = \frac{P}{U} = \frac{230W}{48V} \geq 4,8A$  !. Le convertisseur, qui sera placé sur la basse tension, devra gérer des tensions et des courants importants.
- 8) L'adaptation de tension 48V → 230V se fera grâce à un transformateur. La fréquence de fonctionnement de ce transformateur déterminera la taille et donc le poids du circuit magnétique. Un transformateur 230 V / 48 V / 225 VA, pèse 2,5 kg, et coûte 30 euros...
- 9) ☠️⚡️ : Il est rappelé de prendre toutes les précautions nécessaires lors de la manipulation en présence de tension (voir habilitation électrique).

## 15.2 Solutions technologiques

L'utilisation d'un transformateur à point milieu permet de réduire le nombre d'interrupteurs.

La commande peut être en pleine onde à rapport cyclique  $\frac{1}{2}$ , pour  $f = 50Hz$ , ou à MLI.

D'autres solutions sont envisageables, à savoir l'association d'un étage élévateur 48V → 400V puis d'un hacheur DC 400V → AC 220V eff.

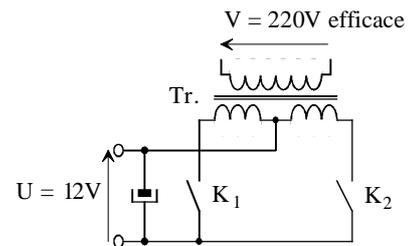


Figure 15.4. Principe de l'onduleur à point milieu (dessins\ond\_pm.drw).

## 15.3 Bibliographie

- [DATA243] F. CONSTANTINO, O. KHIL, *Onduleur 12VDC / 230V 50 Hz 500W*, projet IUT GEII Tours, avril 2003.
- [DATA244] E. PAINEAU, F. HOCHART, *Onduleur 12V DC vers 230V 50 Hz pour une pompe*, projet IUT GEII Tours, avril 2003.
- [DATA236] G. CHERPI, A. HAVIN, *Onduleur de secours 12 V --> 230 V*, projet IUT GEII Tours, avril 2002, 44 pages.
- [DATA176] C. FATIH, *Onduleur à commande MLI*, projet IUT GEII Tours, avril 2001, 26 pages.
- [DATA016] M. CHI, R. CUZON, *Onduleur de secours 12V --> 220V 50 Hz*, projet IUT GEII TOURS, mars 2000, 60 pages.
- [DATA014] E. AYMERIAL, N. MOUKHLISS, *Onduleur de secours 12V --> 220V 50 Hz*, projet IUT GEII TOURS, mars 2000.
- [DATA068] G. LAVERGNE, J. ROULLET, *Onduleur à point milieu 12V/220V*, projet IUT GEII, mars 1999.
- [99ART098] R. RATEAU, *Convertisseur 12V/220V 50 Hz - 220VA*, Radio Plans - Electronique Loisirs N° 423, pp. 43-52.

# 16 Chargeur d'accumulateur 12V-50A à partir du secteur 230V 50 Hz

## 16.1 Présentation

Il faut faire une étude sur les différentes technologies et modèles d'accumulateurs

Le chargeur doit se connecter sur le réseau EDF 230V : il faudra prévoir une isolation galvanique.

Le chargeur devra être très compact (alimentation à découpage de type FLYBACK ou FORWARD) et pourra être réaliser en CMS.

## 16.2 Bibliographie

- [DATA285] T. DONDEL, J. ESNAULT, *Chargeur pour batteries 48V 48AH à partir du secteur 230V 50Hz*, projet IUT GEII Tours, avril 2006.
- [DATA286] R. EL BOUNNOUHI, R. ETAVE, *Chargeur pour batteries 24V 65AH à partir du secteur 230V 50Hz*, projet IUT GEII Tours, avril 2006.
- [DATA265] M. POUSSIN, J. JALAUDIN, *Chargeur de batterie au plomb 12V 65AH à partir du secteur 230V 50Hz*, projet IUT GEII Tours, mars 2005.
- [DATA256] F. LASCOLS, R. MESKO, *Chargeur de batterie au plomb 12V 65AH à partir du secteur 230V 50Hz*, projet IUT GEII Tours, 2 avril 2004.
- [DATA238] A. BIOURD, V. PRIOU, *Chargeur d'accumulateur 9V à partir du secteur 230V*, projet IUT GEII Tours, avril 2002, 26 pages.
- [DIV407] T. LEQUEU, *Projet 03 - KARTING / Etude de la motorisation électrique d'un KARTING*, documentation technique du projet, juin 2006.
- [DATA226] Recherche sur les *BATTERIES et ACCUMULATEURS*, juin 2006.
- [ART590] Auteur, *Accumulateurs au plomb étanches n'a pas dit son dernier mot*, Revue ELEKTOR, N° 317, novembre 2004, pp. 26-29.
- [99ART187] P.-Y. DUEZ, *Quelle batterie pour quelle utilisation ? - Application aux véhicules électriques*, mémoire de 2ième année d'IUFM, 1999.

# 17 Chargeur d'accumulateur 24V-50A à partir du secteur 230V 50 Hz

## 17.1 Présentation

Il faut faire une étude sur les différentes technologies et modèles d'accumulateurs

Le chargeur doit se connecter sur le réseau EDF 230V : il faudra prévoir une isolation galvanique.

Le chargeur devra être très compact (alimentation à découpage de type FLYBACK ou FORWARD) et pourra être réaliser en CMS.

## 17.2 Bibliographie

- [DATA285] T. DONDEL, J. ESNAULT, *Chargeur pour batteries 48V 48AH à partir du secteur 230V 50Hz*, projet IUT GEII Tours, avril 2006.
- [DATA286] R. EL BOUNNOUHI, R. ETAVE, *Chargeur pour batteries 24V 65AH à partir du secteur 230V 50Hz*, projet IUT GEII Tours, avril 2006.
- [DATA265] M. POUSSIN, J. JALAUDIN, *Chargeur de batterie au plomb 12V 65AH à partir du secteur 230V 50Hz*, projet IUT GEII Tours, mars 2005.
- [DATA256] F. LASCOLS, R. MESKO, *Chargeur de batterie au plomb 12V 65AH à partir du secteur 230V 50Hz*, projet IUT GEII Tours, 2 avril 2004.
- [DATA238] A. BIOURD, V. PRIOU, *Chargeur d'accumulateur 9V à partir du secteur 230V*, projet IUT GEII Tours, avril 2002, 26 pages.
- [DIV407] T. LEQUEU, *Projet 03 - KARTING / Etude de la motorisation électrique d'un KARTING*, documentation technique du projet, juin 2006.
- [DATA226] Recherche sur les *BATTERIES et ACCUMULATEURS*, juin 2006.
- [ART590] Auteur, *Accumulateurs au plomb étanches n'a pas dit son dernier mot*, Revue ELEKTOR, N° 317, novembre 2004, pp. 26-29.
- [99ART187] P.-Y. DUEZ, *Quelle batterie pour quelle utilisation ? - Application aux véhicules électriques*, mémoire de 2ième année d'IUFM, 1999.

# 18 Chargeur d'accumulateur 48V-50A à partir du secteur 230V 50 Hz

## 18.1 Présentation

Il faut faire une étude sur les différentes technologies et modèles d'accumulateurs

Le chargeur doit se connecter sur le réseau EDF 230V : il faudra prévoir une isolation galvanique.

Le chargeur devra être très compact (alimentation à découpage de type FLYBACK ou FORWARD) et pourra être réaliser en CMS.

## 18.2 Bibliographie

- [DATA285] T. DONDEL, J. ESNAULT, *Chargeur pour batteries 48V 48AH à partir du secteur 230V 50Hz*, projet IUT GEII Tours, avril 2006.
- [DATA286] R. EL BOUNNOUHI, R. ETAVE, *Chargeur pour batteries 24V 65AH à partir du secteur 230V 50Hz*, projet IUT GEII Tours, avril 2006.
- [DATA265] M. POUSSIN, J. JALAUDIN, *Chargeur de batterie au plomb 12V 65AH à partir du secteur 230V 50Hz*, projet IUT GEII Tours, mars 2005.
- [DATA256] F. LASCOLS, R. MESKO, *Chargeur de batterie au plomb 12V 65AH à partir du secteur 230V 50Hz*, projet IUT GEII Tours, 2 avril 2004.
- [DATA238] A. BIOURD, V. PRIOU, *Chargeur d'accumulateur 9V à partir du secteur 230V*, projet IUT GEII Tours, avril 2002, 26 pages.
- [DIV407] T. LEQUEU, *Projet 03 - KARTING / Etude de la motorisation électrique d'un KARTING*, documentation technique du projet, juin 2006.
- [DATA226] Recherche sur les *BATTERIES et ACCUMULATEURS*, juin 2006.
- [ART590] Auteur, *Accumulateurs au plomb étanches n'a pas dit son dernier mot*, Revue ELEKTOR, N° 317, novembre 2004, pp. 26-29.
- [99ART187] P.-Y. DUEZ, *Quelle batterie pour quelle utilisation ? - Application aux véhicules électriques*, mémoire de 2ième année d'IUFM, 1999.

## 19 Afficheur de grandeurs électriques

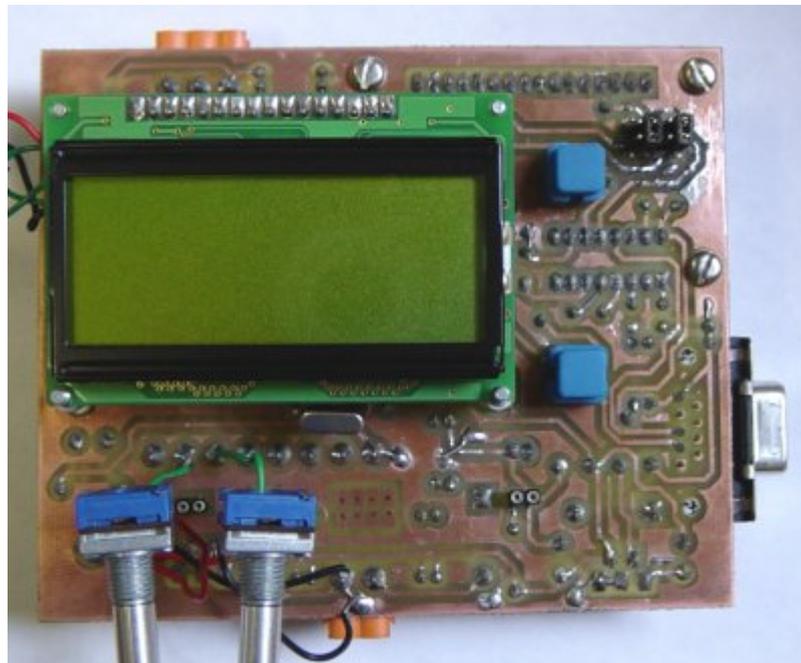
### 19.1 Présentation

On désire réaliser un affichage de plusieurs grandeurs physiques, comme :

- une tension ;
- un courant ;
- une puissance + énergie ;
- une température ;
- une vitesse mécanique.

Ce module pourra être utilisé pour les chargeurs de batteries 12V, 24V et 48V 50A ; mais également pour les onduleurs 230V – 50Hz et pour le kart électrique.

Il devra être polyvalent et facilement adaptable aux différents montages.



*Figure 19.1. Exemple d'un afficheur LCS 4 lignes de 16 caractères.*

### 19.2 Bibliographie

- [DATA294] J.C. HAHN, Acquisition et transmission de données numériques par liaison wifi pour karts électriques, stage 2ième année IUT GEII Tours, avril-juin 2006.
- [DATA278] D. LEMAIRE, R. ROBIN, Affichage et transmission de données pour le kart électrique, projet Licence EE-EAM, IUT GEII Tours, avril 2006.
- [DATA280] N. KAROOMI, S. BARE, Mesure et affichage de données pour le kart électrique, projet IUT GEII Tours, avril 2006.

## 20 Gestion d'un panneau solaire

### 20.1 Présentation

Le cahier des charges en puissance sera à préciser en fonction du panneau solaire que l'IUT pourra acheter. Le principe de la gestion d'un panneau solaire est donné à la figure 20.1.

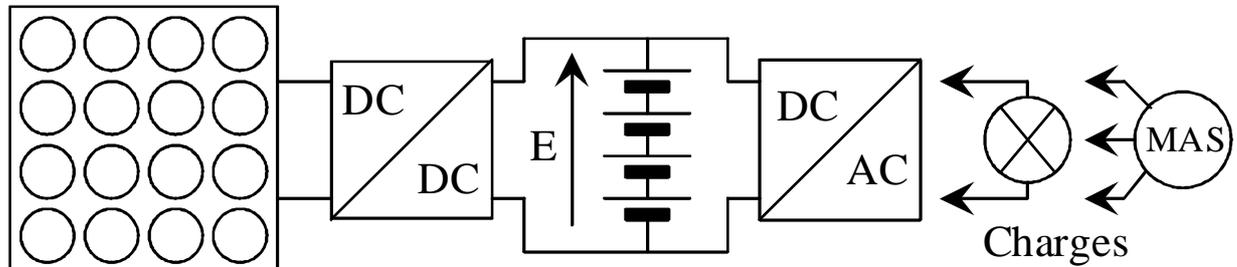


Figure 20.1. Gestion d'un panneau solaire (dessins\solaire1.drw).

Un premier convertisseur DC/DC se charge d'extraire le maximum de puissance du panneau solaire afin de charger une batterie d'accumulateur qui fait office de réservoir tampon d'énergie.

Un deuxième convertisseur adapte la tension de cette batterie aux différentes charges utilisées :

- lampes 230V ou appareils 230V monophasé ;
- moteur triphasé.

### 20.2 Bibliographie

- [DATA248] J. PEAN, S. CHECCHI, *Gestion de l'énergie d'un panneau solaire et d'une éolienne*, projet IUT GEII Tours, avril 2003.
- [DATA234] H. PACOUIL, H. REMY, *Gestion d'un panneau solaire de 60 W - Réalisation électronique en CMS*, projet IUT GEII Tours, avril 2002, 21 pages.
- [REVUE089] La revue 3E.I, N°20, *Les énergie renouvelables*, mars 2000.
- [99DIV053] Rapport de jury de concours, *CAPET GE externe 1996*.