



Etudes et Réalisations
en Electronique De Puissance

IUT GEII - 2^{ème} année - Option E.E.P.
Année 2004 / 2005

le karting électrique

le hacheur boost
pré-projet

Sommaire

1) Cahier des charges.....	5
3) Fonctionnement du hacheur boost.....	7
4)Schema.....	9
4.1) schéma synoptique de niveau 0	9
4.2) Schéma synoptique de niveau 1.....	10
4.3) Schéma synoptique de niveau 2.....	10
4.4)Schéma fonctionnel du hacheur boost réversible	11
4.5) Schéma fonctionnel de l'alimentation du hacheur	12
5)Choix des composants	13
5.1) Choix du transistor	13
5.2) Choix des composants de l'alimentation du hacheur.....	14
5.3) Calcul de la fréquence	14
5.4) Calcul du condensateur	15
5.5)Calcul de l'inductance :.....	15
6) planning prévisionnel	16

1) Cahier des charges

Sur le projet « karting électrique » on veut améliorer la performance de celui-ci. Pour cela, il faut modifier le courant pour le couple et la tension pour la vitesse.

Nous nous intéressons au changement du hacheur BOOST de la partie puissance de notre projet, qui alimentera le moteur. Le moteur a une puissance nominale de 6720W (48V/140A).

Le hacheur BOOST actuel reçoit en entrée une tension de 24V et délivre une tension de 50V et une courant de 50A.

Le nouveau hacheur BOOST devra délivrer une tension de 50V et un courant de 150A. On pourra avoir 150A grâce à 3 hacheurs en parallèle qui délivreront chacun 50A. Avec le nouveau hacheur boost, on pourra améliorer la vitesse du karting, nous passons d'une tension de 24V à une tension de 50V.

Contrainte du hacheur BOOST :

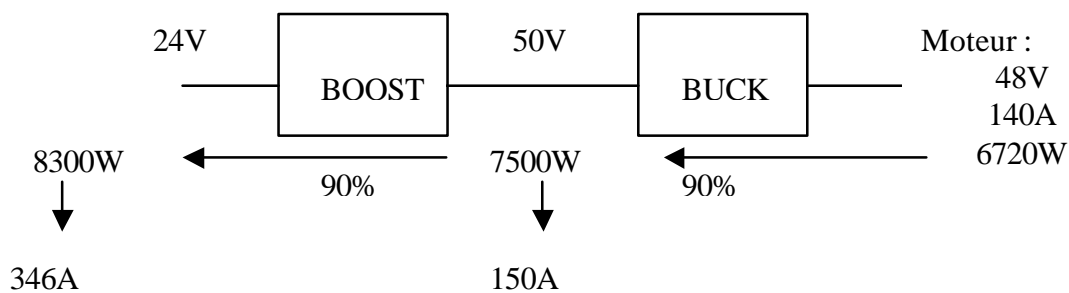
Le hacheur BOOST doit être fixé sur le karting, donc il doit être protégé contre la poussière, l'humidité, le froid et les vibrations.

La taille du circuit imprimé est de 15*20 cm.

Le hacheur boost doit pouvoir se brancher facilement par cosse de diamètre de 6 mm pour câble de 25mm².

Après avoir choisi les transistors, nous avons choisi de modifier le cahier des charges. Nous passons de 3*50A à 2*75A.

Calcul :



Si l'on veut avoir la puissance maximal en sortie avec un rendement de 90% il faudrait avoir en entrée un courant de 346A, soit 5*75A. Nous n'avons pas assez de place pour cela, un troisième sera peut-être réalisable.

2) Recherches bibliographiques

Sites

<http://www.farnell.com>

mise à jour le 30/10/04

nombreuses visites depuis le 06/09/04

<http://www.elecdif.com>

mise à jour le 30 /07/04

visité le 13/09/04

auteur : PMC

www.radiospares.com

Ouvrages

Livre « électronique de puissance » Mr LEQUEU

Encyclopédie « Techniques de l'ingénieur »

Convertisseurs statiques (D3I)

3) Fonctionnement du hacheur boost

Le fonctionnement du hacheur boost se décompose en deux phases :

De $[0, \alpha T]$: le transistor est fermé, ce qui implique que l'inductance se charge par l'intermédiaire de V_e et celui-ci durant toute la durée de la période définie par α . C'est la phase active.

De $[\alpha T, T]$: le transistor s'ouvre ce qui provoque la décharge de l'inductance dans le condensateur qui fixe la tension de sortie. C'est la phase de roue libre.

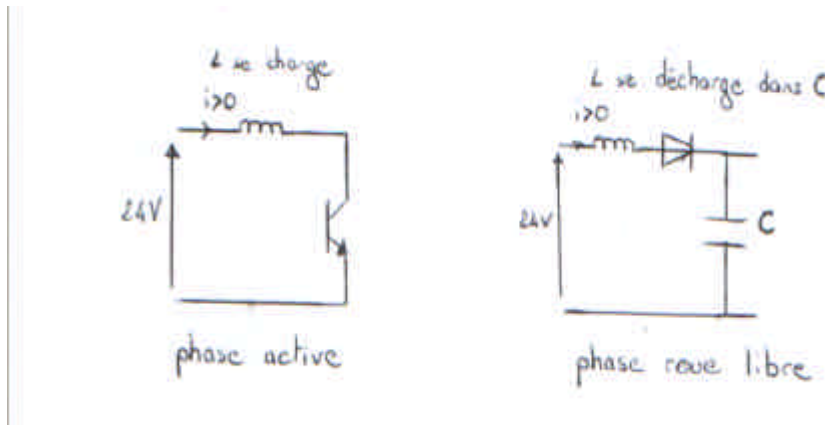


Figure 1: schéma des différentes phases de fonctionnement

Notre hacheur boost est réversible en courant :

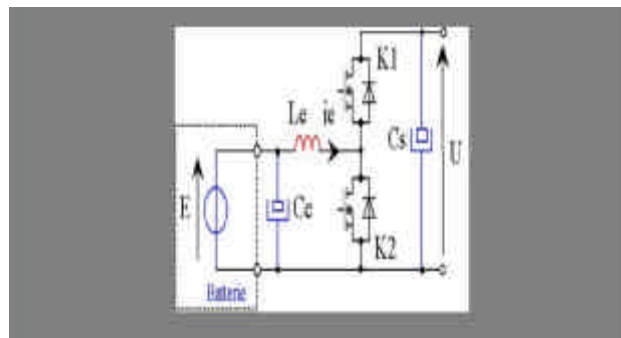


Figure 2: hacheur boost réversible

Pour passer en réversibilité il suffit de rajouter au hacheur boost un transistor et une diode. Lorsqu'il est réversible deux autres phases sont possible phase active et phase de roue libre. Lors d'une phase de freinage, c'est le condensateur qui se décharge dans les batteries.

Phase active : c'est le transistor qui conduit. Pendant cette phase le condensateur charge l'inductance.

Phase de roue libre : c'est la diode qui conduit. L'inductance se décharge dans les batteries.

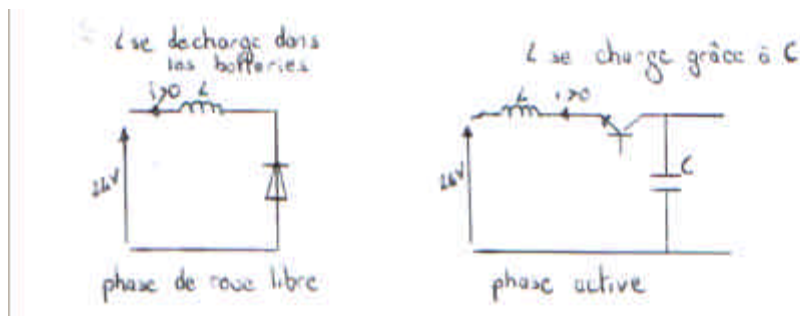


Figure 3 : schéma des différentes phases de fonctionnement en réversibilité

On peut faire varier la tension de sortie V_s en fonction du rapport cyclique α .

$$V_s = V_e / (1 - \alpha)$$

$$U = 50V$$

$$E = 24V$$

4) Schema

4.1) schéma synoptique de niveau 0

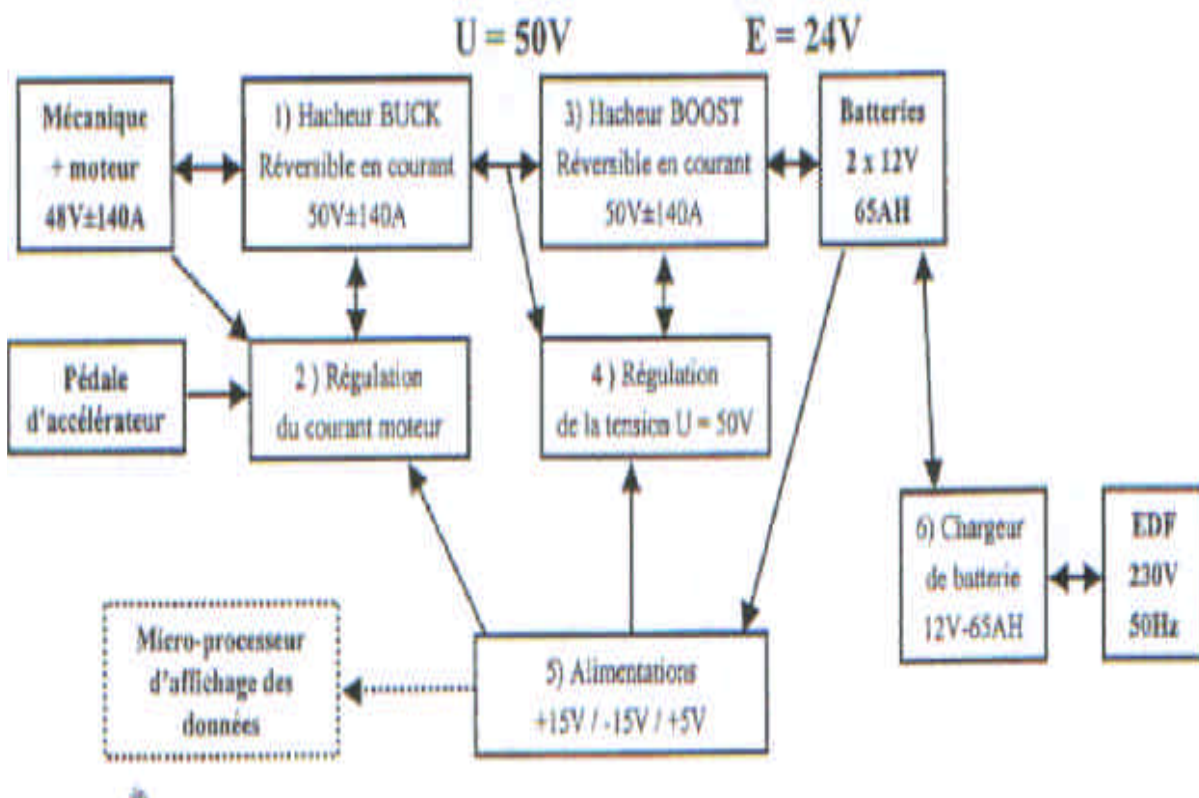


Figure 4 : niveau 0

Schéma général permettant de visualiser les différentes parties électriques du karting. La partie que nous traitons est le numéro 3, celle du hacheur BOOST.

4.2) Schéma synoptique de niveau 1

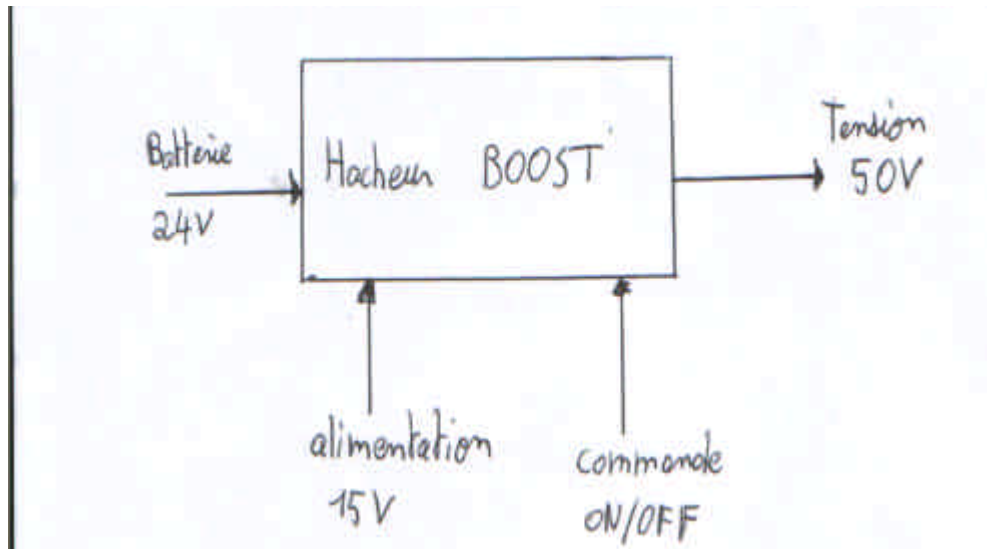


Figure 5 : niveau 1

Schéma permettant de visualiser les différentes entrées et sorties du hacheur.

4.3) Schéma synoptique de niveau 2

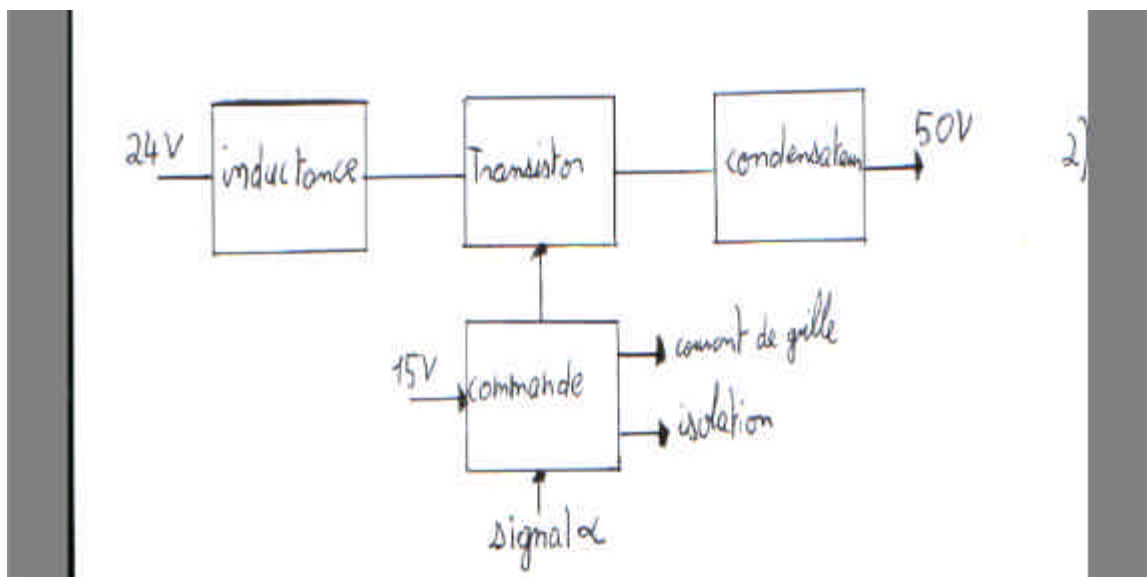


Figure 6 : niveau 2

Décomposition du hacheur boost.

4.4) Schéma fonctionnel du hacheur boost réversible

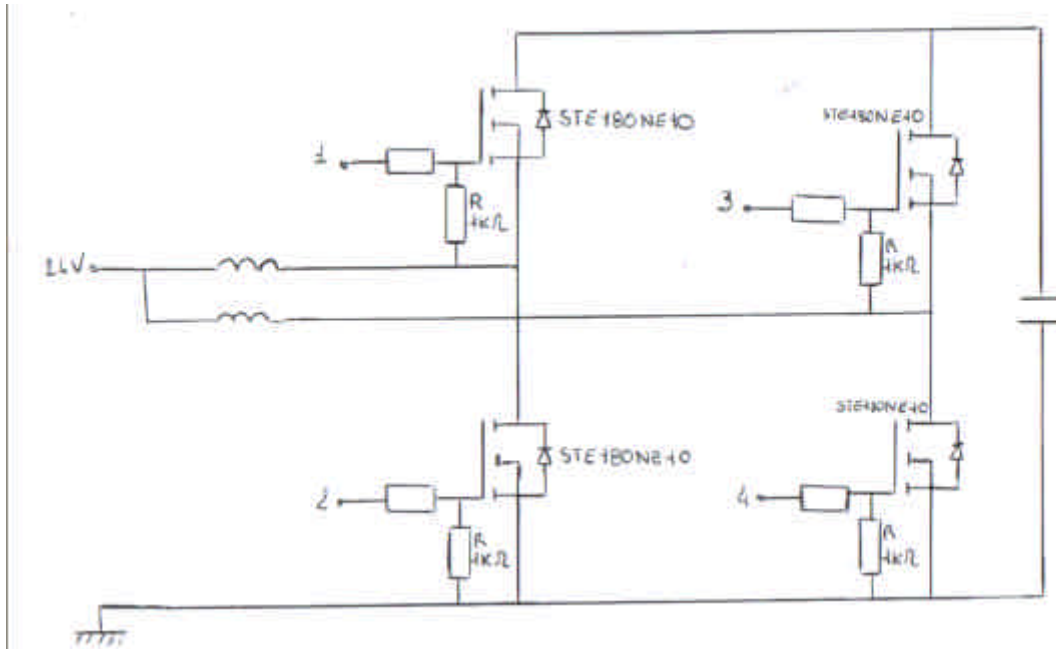


Figure 7 : hacheur boost réversible

Cet hacheur est de type entrelacé. Nous avons choisi cette solution pour diviser le courant. Mais celle-ci seront plus petites, plus facile à concevoir et moins couteux pour un même taux d'ondulation en sortie.

4.5) Schéma fonctionnel de l'alimentation du hacheur

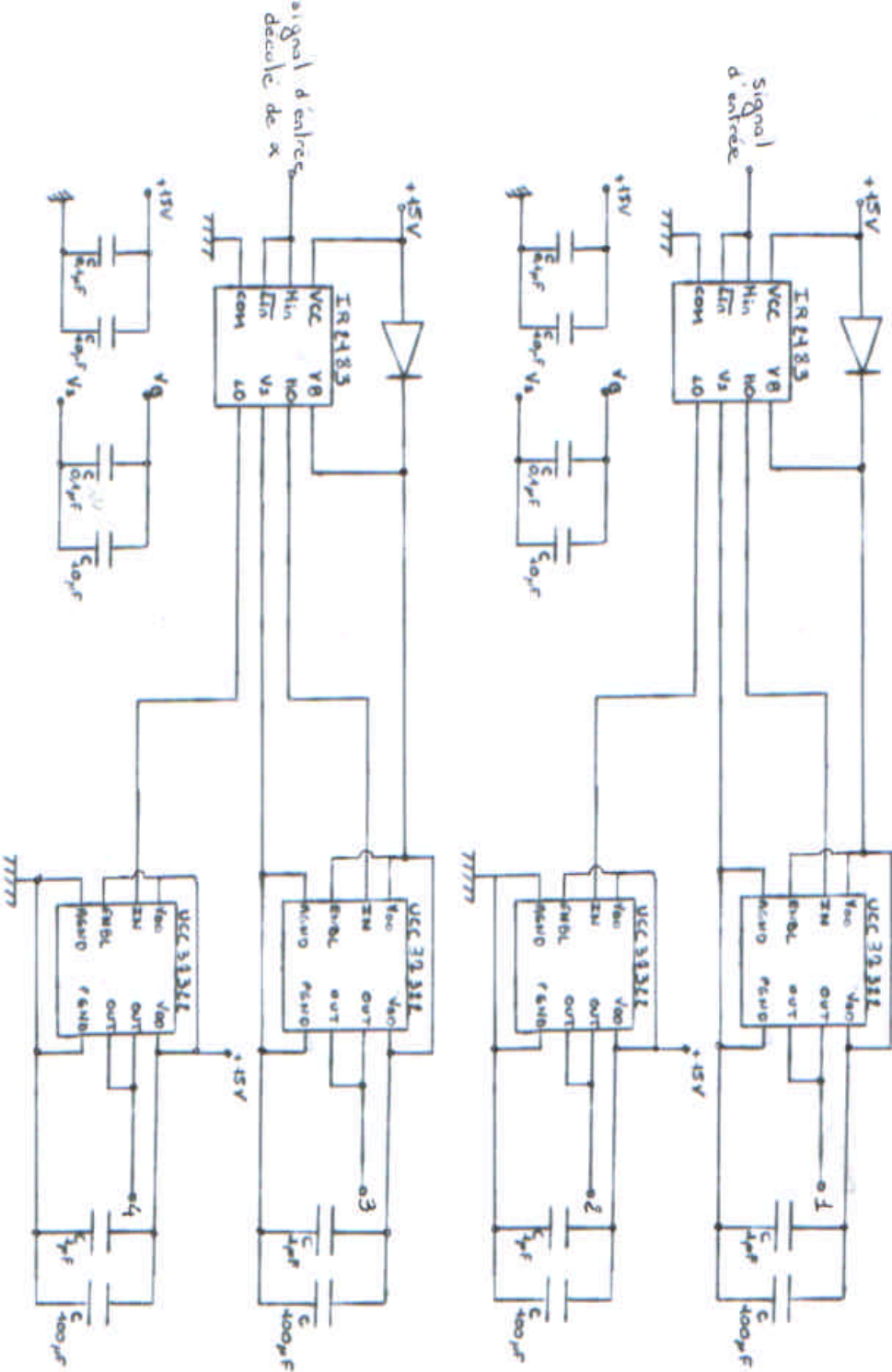


Figure 8 : alimentation du hacheur

5) Choix des composants

5.1) Choix du transistor

Nous avons choisi de commander les transistors a haute fréquence. Celui-ci doit donc commuté très rapidement. Nous avons choisi les transistors MOSFET, qui sont beaucoup plus rapide que les transistors bipolaires ou IGBT et chute de tension le plus faible possible. Pour choisir un transistor dans la catégorie des MOSFET nous nous sommes basés

essentiellement sur 3 critères :

Tenir 100V et 150A car on ajoute un coefficient de sécurité de 2 en tension (50V)et 2 en courant (75A), qui sont la tension et l'intensité nominal que doit supporter les transistors.

Avoir des pertes statiques les plus faibles possibles, inférieure à 1% de la valeur nominal, ce qui veut dire un Rds (résistance Drain Source) le plus petit possible.

Le prix le plus faible possible.

Le boîtier

Ceci nous a amené à choisir entre plusieurs transistors :

Transistor (référence)	Tension (V)	Intensité (A)	Rds (m Ohms)	Pertes Statiques (W)	Prix (€ HT)
IXFN170N10	100	170	10	56.25	35,68
FB180SA10	100	180	6,5	36.56	51,98
STE180NE10	100	180	4,5	25.31	38,21

Analyse du tableau :

Le IXFN170N10 a une résistance drain source trop élevé.

Deux transistors sont envisageables le FB180SA10 et le STE180NE10. Nous avons choisi le second qui a un prix plus faible et un RDS plus faible. Vous pouvez trouver le datasheet dans l'annexe 1.

5.2) Choix des composants de l'alimentation du hacheur

Le signal d'entrée reçu ne peut commuter le transistor. C'est pour cela que nous avons réalisé un montage qui permet d'amplifier et ne pas avoir de problème de masse pour la commutation des transistors haut et bas.

Nous avons donc choisi pour cela un amplificateur UCC37322 (annexe 2) et un IR2183 (annexe 3) pour alimenter une branche de hacheur. Le schéma a été illustré dans la partie 4.5 .

5.3) Calcul de la fréquence

Pour calculer le temps de commutation (ouverture, fermeture) du transistor nous avons besoin de tous les temps de commutation des composants. Ce Schéma nous aide à mieux le comprendre.

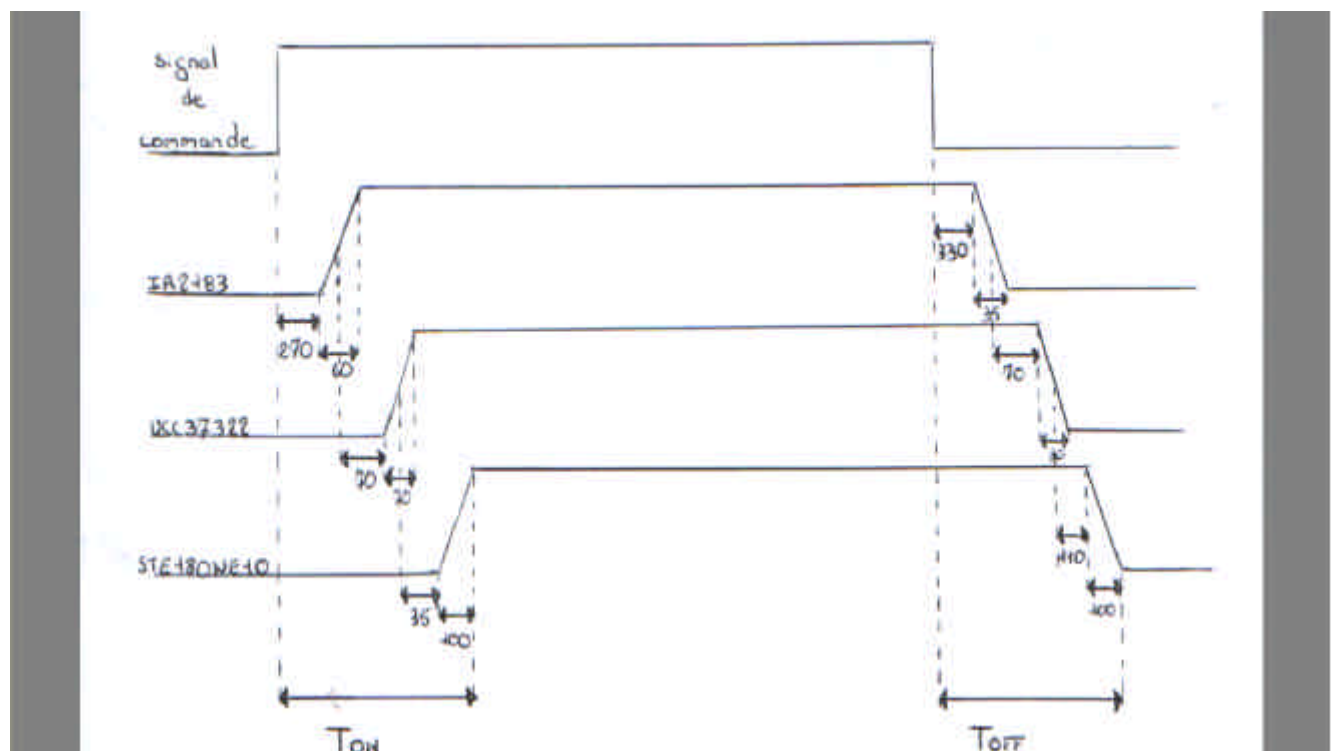


Figure 9 : temps de propagation du signal (en ns)

$$T_{ON} = 270 + (60/2) + 70 + (70/2) + 35 + 100 = 540 \text{ ns}$$

$$T_{OFF} = 330 + (35/2) + 70 + (30/2) + 110 + 100 = 642.5 \text{ ns}$$

Avec une période 10 fois plus grande que le temps de propagation on obtient une fréquence de 84kHz.

Avec une période 20 fois plus grande que le temps de propagation on obtient une fréquence de 42kHz.

Nous avons choisi une fréquence de 50kHz qui est proche de 17 fois le temps de propagation pour une période ce qui est très raisonnable.

5.4) Calcul du condensateur

$$V_S = V_E / (1 - \alpha)$$

$$V_S = 50V$$

$$V_E = 24V$$

$$\text{Donc } \alpha = 1 - V_E / V_S \approx 0.5$$

$$C = (I_S * \alpha) / (\Delta V_S * F) \approx 1400 \mu F$$

$$\text{Avec } \Delta V_S = 1V, F = 50kHz$$

Pour l'instant, nous n'avons pas encore choisi le condensateur adapté.

5.5) Calcul de l'inductance :

ondulation		fréquence	
ondulation sur une bobine	ondulation en sortie	pour 20KHz	pour 50KHz
150A	75A	8,33μH	3,33μH
60A	30A	20,8μH	8,33μH
30A	15A	41,6μH	16,6μH
15A	7.5A	83,3μH	33,3μH
10A	5A	125μH	50μH

$$L = V_E / (4 * dI_L * F)$$

Pour $\alpha = 1/2$

Pour l'instant, nous n'avons pas encore choisi l'inductance adaptée.

) planning prévisionnel

