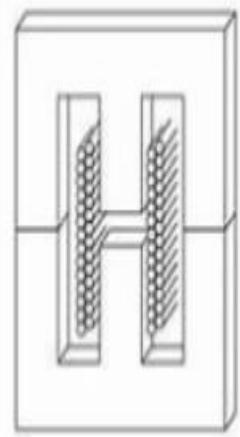


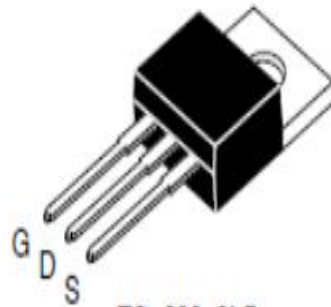
# Dimensionnement d'une alimentation isolée



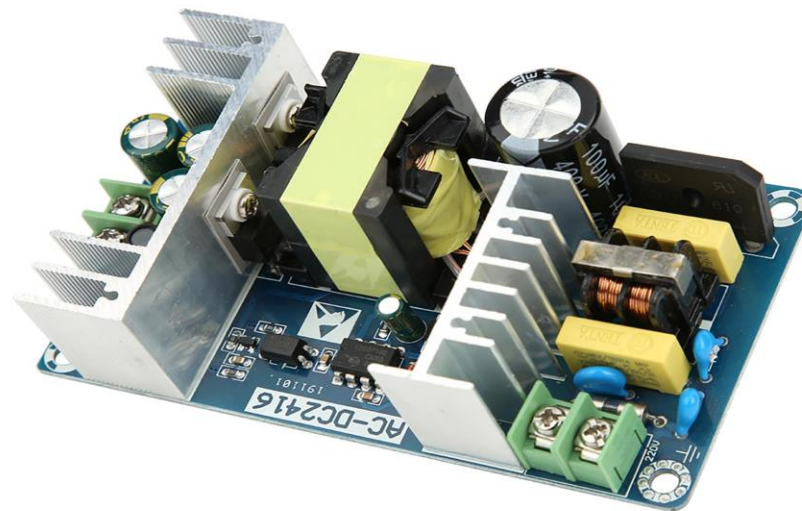
Noyau Transformateur



DPAK (TO-252AA)



TO-220-3LD  
CASE 340AT



Réalisé par : FALL El Hadji Fallou, PEREZ Rphael, ABATY Sidi & TALEB Salah Dine  
Tuteur académique : SCHELLMANNNS Ambroise

# SOMMAIRE

- Introduction
- Définir le cahier des charges
- Choix de la topologie
- Dimensionnement et choix des composants
- Mathcad
- Simulation
- Conclusion

# Introduction

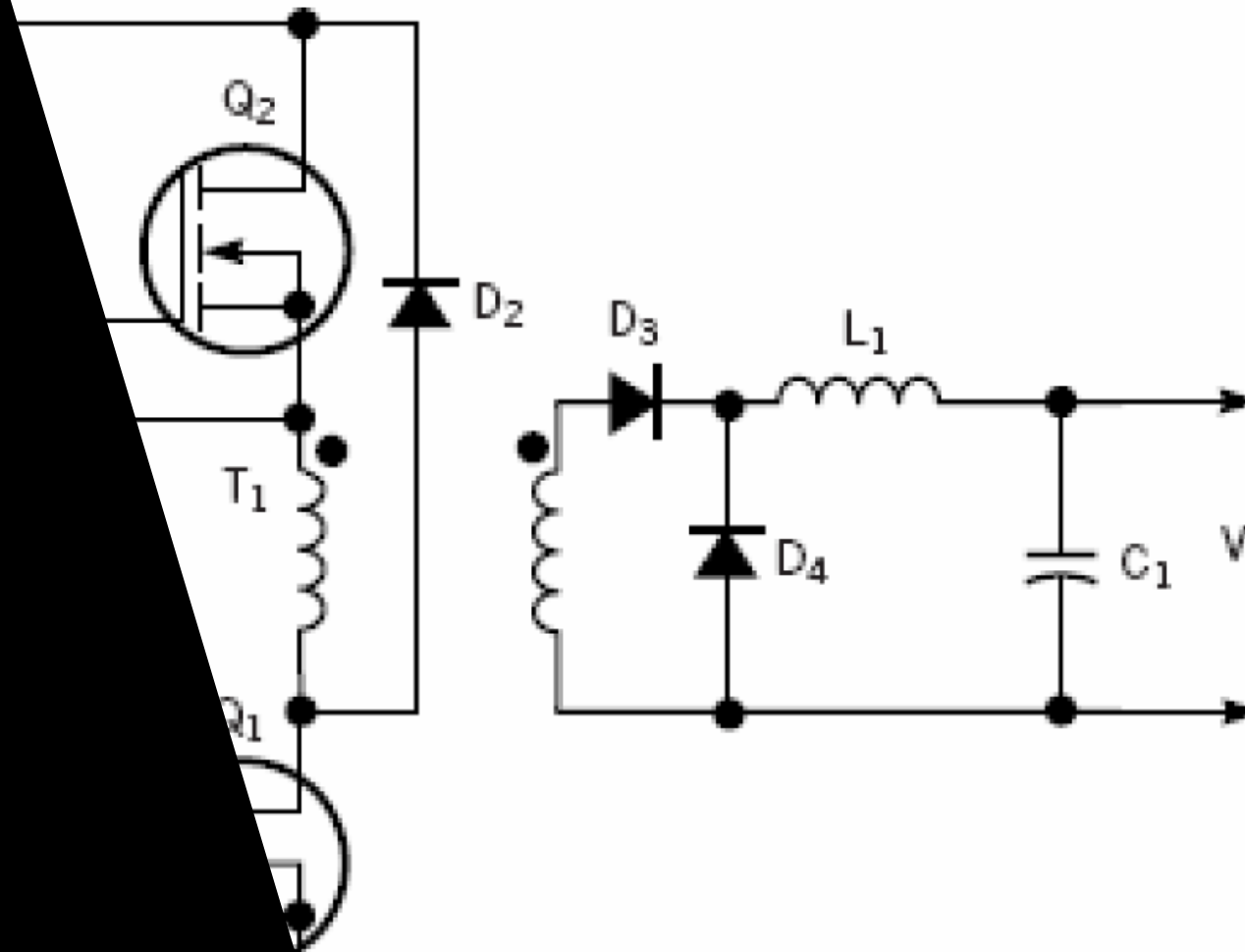
- Dimensionner un convertisseur DC/DC isolé ,
- Sélectionner les composants adaptés
- Analyser ses performances (efficacité énergétique, régulation de la tension et de conformité aux exigences de sécurité).

# Cahiers des charges

## **Etude de A à Z une alimentation à découpage:**

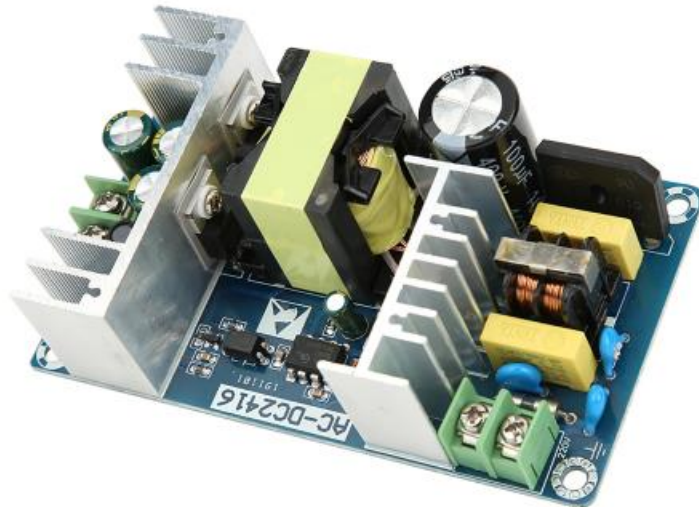
- Entrée en 300V DC
- Isolation galvanique
- Sortie 12V DC - 8A
- Rendement global 90%

Choix topologie



# PROBLÈME

- Isolation galvanique oblige l'utilisation d'une topologie a base de transformateur.
- Topologie type hacheur série a proscrire



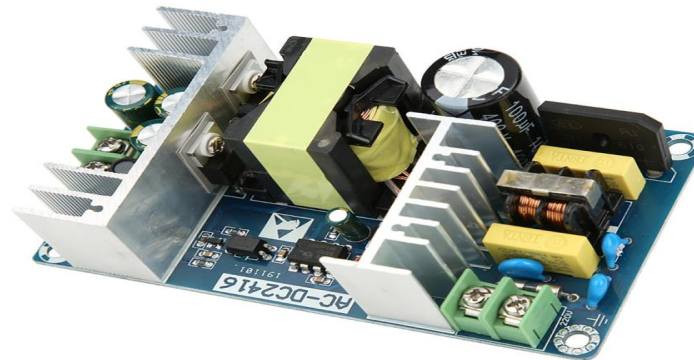
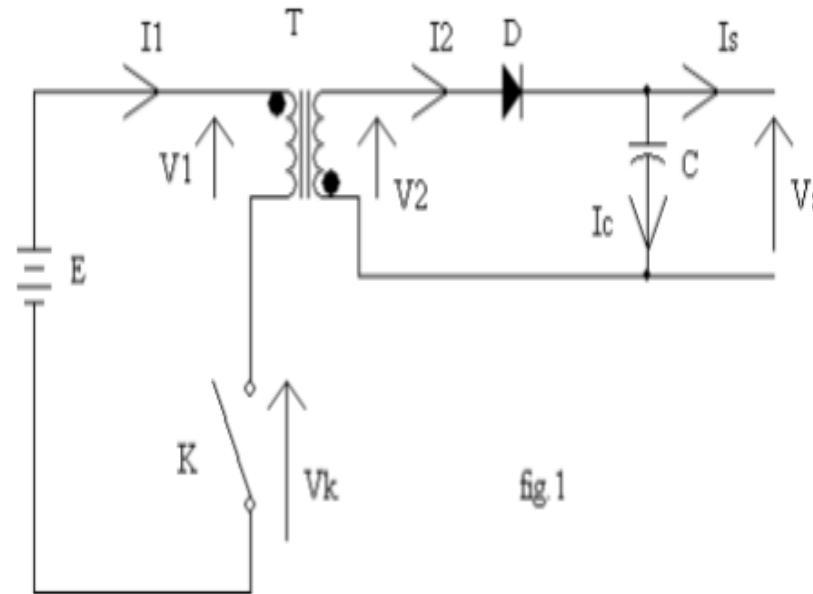
# Comparaison des topologies existante

Topologie	Puissance typique	Complexité	Composants clés	Utilisation
Flyback	<150 W	Simple	1 MOSFET, 1 diode, 1 transformateur	Petites puissances, isolement
Foward(1 interrupteur)	100-150 W	Moyenne	1 MOSFET, 1 diode, 1 transfo avec gap	meilleure régulation
Foward(2interrupteurs)	150-350 W	Moyenne+	2 MOSFET, 2 diodes	Meilleure efficacité
Push-Pull	100-500 W	Complexe	2 MOSFET, 1 transformateur	Entrée à haute tension
Demi-pont	150-500 W	Complexe	2 MOSFET, 2 condensateurs	Applications industrielles
Pont complet	300-1000W+	Très complexe	4 MOSFET, 1 transformateur	Très hautes puissances



# Choix du Flyback

- ✓ Adapté aux faibles puissances ( $< 150\text{W}$ )
- ✓ Simplicité de conception
- ✓ Isolation galvanique intégrée grâce au transformateur
- ✓ Bonne régulation avec contrôle en mode courant.





# Comparaison entre Mode Tension et Mode Courant

Mode de Régulation	Principe	Avantages	Inconvénients
Tension de mode	Compare la tension de sortie à une référence et ajuste le rapport cyclique (Duty Cycle)	Simple, peu de bruit	Moins stable, réponse plus lente
Mode Courant	Compare le courant primaire du transformateur à une référence	Meilleure régulation, réponse rapide, protection naturelle contre les surintensités	Nécessite une mesure de courant (résistance shunt)

# Comparaison des modes de fonctionnement d'un

## Flyback : CCM vs DCM

Tension de sortie	Plus stable, meilleure <b>régulation</b> en charge variable.	Moins stable, dépend plus de la charge.
Tension de drain du MOSFET	Moins élevée car pas d'oscillations dues au rétablissement rapide de la diode.	Plus élevée à cause des surtensions et oscillations sur le drain du MOSFET.
Pertes dans le transformateur	<b>Plus faibles</b> , car le courant est plus lisse et les pics sont réduits.	<b>Plus élevées</b> , car les pics de courant augmentent les pertes Joule et les pertes par effet de peau.
Dimensionnement du transformateur	car l'énergie est transférée plus uniformément.	pour stocker l'énergie en une seule phase.
EMI (Interférences électromagnétiques)	<b>Plus faibles</b> , car le courant varie de façon plus douce.	<b>Plus élevées</b> , à cause des commutations brusques et des pics de courant.
Complexité de commande	<b>Plus complexe</b> , car il faut réguler le courant moyen et éviter l'instabilité.	<b>Plus simple</b> , car la commande ne dépend que du temps de conduction.
Utilisation typique	Puissance <b>moyenne à élevée</b> (>50W) : alimentations industrielles, chargeurs haute puissance.	Puissance <b>faible à moyenne</b> (<50W) : chargeurs USB, petites alimentations.

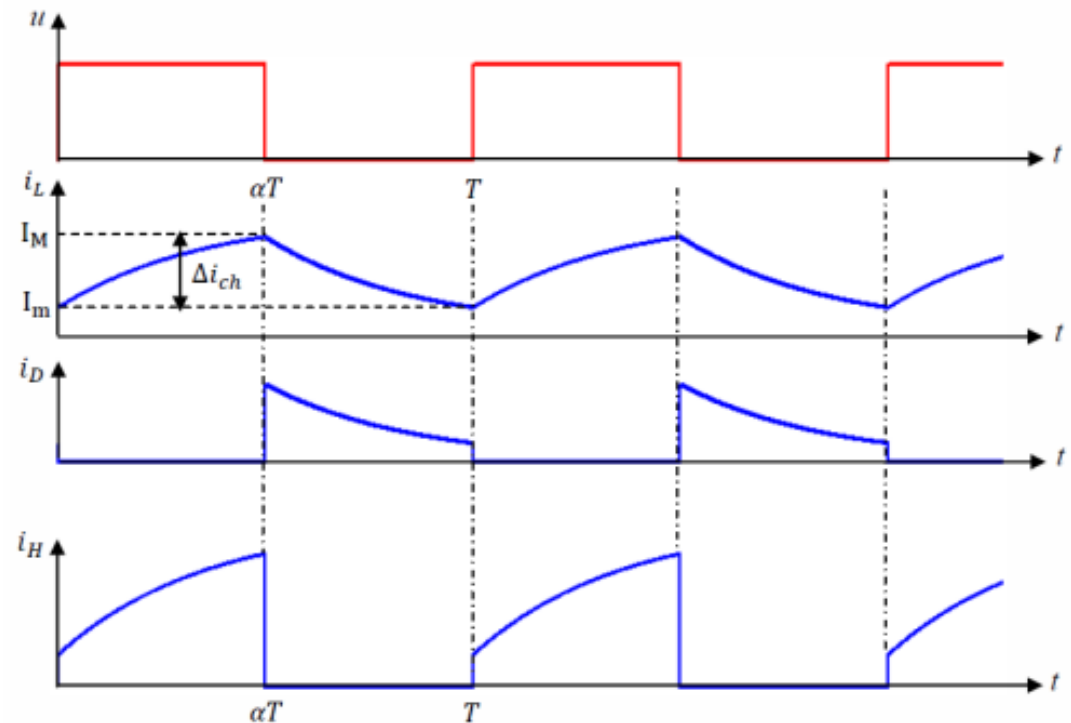
# Mode continu / Discontinu

- Le courant dans l'inductance ne retombe jamais à zéro pendant la période de commutation.
- Le courant dans l'inductance retombe à zéro avant la fin de chaque cycle.

Choix du mode continu .

- ✓ Réduire les contraintes électriques et thermiques
- ✓ Améliorer le rendement
- ✓ Réduire les EMI.

allure des tensions et courants en **conduction continue** (charge RL avec DRL)



# Choix des composants



# Dimensionnement du Transformateur

## 1. Rapport de transformation :

$$m = \frac{1-\alpha}{\alpha V_e} \cdot V_S = \frac{1-0.45}{0.45 \cdot 300} \cdot 12 = 0.048$$

F = 100 kHz et  $\alpha = 0.45$

## 2. Choix du noyau de ferrites choisi :

ETD39/20/13 3C90



# Dimensionnement du Transformateur

Effective core parameters

SYMBOL	PARAMETER	VALUE	UNIT
$\Sigma(l/A)$	core factor (C1)	0.737	$\text{mm}^{-1}$
$V_e$	effective volume	11 500	$\text{mm}^3$
$l_e$	effective length	92.2	mm
$A_e$	effective area	125	$\text{mm}^2$
$A_{\min}$	minimum area	123	$\text{mm}^2$
m	mass of core half	$\approx 30$	g

GRADE	$A_L$ (nH)	$\mu_e$	AIR GAP ( $\mu\text{m}$ )	TYPE NUMBER
3C90	3000 $\pm 25\%$	$\approx 1760$	$\approx 0$	ETD39/20/13-3C90
3C94	3000 $\pm 25\%$	$\approx 1760$	$\approx 0$	ETD39/20/13-3C94
3C95 <small>des</small>	3650 $\pm 25\%$	$\approx 2145$	$\approx 0$	ETD39/20/13-3C95
3F3	2800 $\pm 25\%$	$\approx 1640$	$\approx 0$	ETD39/20/13-3F3

NUMBER OF SECTIONS	WINDING AREA ( $\text{mm}^2$ )	MINIMUM WINDING WIDTH (mm)	AVERAGE LENGTH OF TURN (mm)	AREA PRODUCT $A_e \times A_w$ ( $\text{mm}^4$ )	TYPE NUMBER
1	177	25.7	69	22100	CPH-ETD39-1S-16P <sup>(1)</sup>

# Dimensionnement du Transformateur

Données fixes:  $J = 4\text{A/mm}^2$  et  $K_b = 0.17$

Le choix de  $k_b=0.17$  à 100 kHz

- ✓ Permet de limiter l'induction maximale  $B_{\text{max}}$  à 0.1 T,.
- ✓ Réduisant ainsi le risque de saturation du noyau tout en maintenant un bon transfert d'énergie.



# Dimensionnement du Transformateur

## 3. Puissance convertible :

$$P_{conv} = kb \times \delta i \times B \times Sf \times Sb \times \frac{f}{2\sqrt{\alpha}}$$

$$P_{conv} = 0.17 \times 4 \times 0.1 \times 125 \times 177.10^{-6} \times \frac{100000}{2\sqrt{0.45}}$$

$$P_{conv} = 112W$$

On doit donc convertir 96 W.

## 4. Calcul des pertes fers :

$$P_{fer} = P_v \times Ve = 80.10^3 \times 11500.10^{-9} = 0.92 W$$

## 5. Calcul du nombre de spires :

$$N_1 = \frac{\alpha \times Ve}{B \times Sf \times f} = \frac{0.45 \times 300}{0.1 \times 125.10^{-6} \times 100.10^3} = 108$$

$$N_2 = m.N_1 = 0.048 \times 108 = 5$$

# Dimensionnement du Transformateur

$$I_{1eff} = m \cdot \sqrt{\alpha} \cdot I_s = 0.26 \text{ A}$$

$$I_{2eff} = \sqrt{\alpha} \cdot I_s = 5.38 \text{ A}$$

$$\text{Section du conducteur du primaire : } S_{fil1} = \frac{I_{1eff}}{\delta i} = 0.065 \text{ mm}^2$$

$$\text{Section du conducteur du secondaire : } S_{fil2} = \frac{I_{2eff}}{\delta i} = 1.345 \text{ mm}^2$$

$$\text{Diamètre requis pour le fil primaire : } D_{fil1} = 2 \sqrt{\frac{S_{fil1}}{\pi}} = 0.2877 \text{ mm}$$

$$\text{Diamètre requis pour le fil secondaire : } D_{fil2} = 2 \sqrt{\frac{S_{fil2}}{\pi}} = 1.3086 \text{ mm}$$

## 6. Epaisseur de peau :

$$\delta_p = \sqrt{\frac{\rho_{cu}}{\pi \mu_0 f}} \approx \frac{70}{\sqrt{f}} = \frac{70}{\sqrt{100k}} = 0.221 \text{ mm}$$

$$d\delta_p = 2\delta_p = 0.442 \text{ mm}$$

On a :  $D_{fil1} < d\delta_p$ , donc nous avons choisi un fil classique.

**Choix du conducteur normalisé :** AWG29 (primaire) avec  $S_{cu1} = 0.0642 \text{ mm}^2$

Puisque  $D_{fil2} > d\delta_p$ , un fil de Litz est nécessaire.

## 7. Choix du fil de Litz

### **Diamètre des brins**

Le diamètre d'un brin doit être inférieur à  $d\delta_p = 2\delta_p = 0.442 \text{ mm}$ .

Un choix courant est 0.2 mm, qui est bien inférieur à 0.442 mm.

La section d'un brin de diamètre 0.2 mm est :

$$S_{brin} = \frac{\pi(0.2)^2}{4} = 0.0314 \text{ mm}^2$$

### **Nombre de brins nécessaires**

Pour atteindre la section totale requise  $S_{fil2} = 1.345 \text{ mm}^2$ , on calcule :

# Dimensionnement du Transformateur

$$n = \frac{S_{fil2}}{S_{brin}} = \frac{1.345}{0.0314} = 43$$

On choisit un fil de Litz standard avec 48 brins de 0.2 mm, ce qui est légèrement supérieur à la valeur minimale requise.

Le noyau ETD39/20/13 a une fenêtre de bobinage d'environ :  $S_{fenetre} = 46 \text{ mm}^2$

## Occupation du bobinage primaire

Nombre de spires :  $N_1=108$

Section du fil primaire :  $S_{fil1} = 0.0642 \text{ mm}^2$  (AWG29)

Occupation totale :  $S_{primaire} = N_1 \times S_{fil1} = 108 \times 0.0642 = 12 \text{ mm}^2$

## Occupation du bobinage secondaire

Nombre de spires :  $N_2 = 5$

Fil de Litz choisi : 48×0.248 mm (diamètre total ≈1.8 mm)

Section effective d'un fil de Litz :

$$S_{cu2} = \frac{\pi(1.8)^2}{4} = 2.54 \text{ mm}^2$$

Occupation totale :  $S_{secondaire} = N_2 \times S_{fil2} = 5 \times 2.54 = 13 \text{ mm}^2$

Calcul de l'espace total occupé :

$$S_{total} = S_{primaire} + S_{secondaire} = 12 + 13 = 25 \text{ mm}^2$$

# Dimensionnement du Transformateur

## 8. Dimensionnement des inductances :

$$L_1 = N_1^2 \times A_l = 108^2 \times 3025 \cdot 10^{-9} = 0.035 \text{ H}$$

$$L_2 = N_2^2 \times A_l = 5^2 \times 3025 \cdot 10^{-9} = 75.625 \text{ uH}$$

Longueur moyenne pour le tour de bobinage :  $L_{tour} = \pi \cdot D$

$$L_{tour1} = \pi \cdot D1 = \pi \times 0.3432 = 1.0782 \text{ mm}$$

$$L_{tour2} = \pi \cdot D2 = \pi \times 1.5958 = 5.013 \text{ mm}$$

# Dimensionnement du Transformateur

## 9. Dimensionnement des résistances :

$$R_1 = N_1 \cdot L_{tour1} \cdot R_{fil1} = 108 \times 3.382 \cdot 10^{-3} \times 0.000222 = 2.627 m\Omega$$

$$R_2 = N_2 \cdot L_{tour2} \cdot R_{fil2} = 49 \times 7.263 \cdot 10^{-3} \times 0.000111 = 39.5 \mu\Omega$$

## 10. Calcul d'inductance magnétisante :

$$L_m = \frac{N_1^2 \times \mu_0 \times \mu_r \times A_e}{L_e}$$

$$L_m = \frac{108^2 \times 4\pi \cdot 10^{-7} \times 1760 \times 125 \cdot 10^{-6}}{92.2 \cdot 10^{-3}} = 0.035 H$$

$$P_j = R_1 \cdot I_{1eff}^2 + R_2 \cdot I_{2eff}^2 = 1.32 mW$$

$$P_{transfo} = P_j + P_{fer} = 0.9232 W$$

## 11. Calcul de puissance d'entrée - sortie :

$$P_s = V_s \times I_s = 12 \times 8 = 96 W$$

$$P_e = \frac{P_s}{\eta} = 107 W$$

# Dimensionnement de la diode

$$I_{dmoy} = \frac{(I_{2max} + I_{2min})(1 - \alpha)}{2} = I_s = 8 \text{ A}$$

$$I_{Dmax} = I_{2max} = \frac{N1}{N2} \times \frac{Ve}{L1} \times \frac{\alpha}{2f} + \frac{Ps}{Vs(1 - \alpha)} = 14.96 \text{ A}$$

$$I_{Dmin} = I_{2min} = -\frac{N1}{N2} \times \frac{Ve}{L1} \times \frac{\alpha}{2f} + \frac{Ps}{Vs(1 - \alpha)} = 14,13 \text{ A}$$

$$V_{Dmax} = V_2 - V_s = -(mVe + V_s) = -26.4 \text{ V}$$

Choix de la diode : VS-12CWQ03FN-M3(High Performance Schottky Rectifier)



# Dimensionnement du MOSFET

$$I_{Tmax} = I_{1max} = \frac{Ve}{L1} \times \frac{\alpha}{2f} + m \times \frac{Ps}{Vs(1 - \alpha)} = 0.717 \text{ A}$$

$$I_{Tmin} = I_{1min} = m \cdot I_{2min} = 0.696 \text{ A}$$

$$V_{Tmax} = V_e + \frac{Vs}{m} = 550 \text{ V}$$

Choix du MOSFET : NTP055N65S3H (MOSFET - Power, N - Channel, SUPERFET\_FAST)



# Calcul des pertes et de rendement

## 1. Pertes diode et transistor:

$$P_{diode} = 0.425 \times I_{Dmoy} + 0.0008 \times \alpha \times I_s^2$$

$$P_{diode} = 0.425 \times 8 + 0.0008 \times 0.45 \times 8^2 = 3.65 \text{ W}$$

$$P_{Transistor} = P_{com} + P_{on} = V_s \times I_{1max} (T_R + T_F) \times \frac{f}{2} + R_{dson} \times I_{1eff}^2$$

$$P_{com} = 12 \times 0.717 \times (16 \times 10^{-9} + 0.6 \times 10^{-9}) \times \frac{100000}{2} = 7.14 \text{ mW}$$

$$P_{on} = 0.045 \times 0.26^2 = 2.4 \text{ mW}$$

$$P_{Transistor} = 7.14 \text{ mW} + 2.4 \text{ mW} = 9.54 \text{ mW}$$

## 2. Calcul de pertes totales :

$$P_{totale} = P_{transfo} + P_{Transistor} + P_{diode}$$

$$P_{totale} = 0.9232 \text{ W} + 3.65 \text{ W} + 9.54 \text{ mW} = 4.58 \text{ W}$$

## 3. Calcul de rendement :

$$\eta = \frac{P_s}{P_s + P_{Totale}} = \frac{96}{96 + 4.58} = 0.954$$

# Filtre de sortie

Le courant dans la charge étant constant ( $I_s$ ), la loi des condensateurs nous donne :

$$I_c = C \frac{dV}{dt}$$

Pendant la phase où D est bloquée, on a :  $I_c = -I_s = -8 \text{ A}$

Ce qui conduit à la variation de la tension sur le condensateur :

$$\Delta V_s = I_s \frac{T_{offD}}{C}$$

Dans ce cas, la diode D est bloquée uniquement pendant la phase de conduction de l'interrupteur K, soit de 0 à  $\alpha T$ .

$$T_{offD} = (1 - \alpha)T = 5.5 \mu s$$

$$C = I_s \frac{T_{offD}}{\Delta V_s} = \frac{8 \times 5.5 \mu}{0.1} = 44 \mu F$$

Le condensateur stocke l'énergie et compense l'ondulation de tension lorsque la diode est bloquée

# Régulation du courant de sortie dans un Flyback

Choix d'un amplificateur d'erreur : TL431

- ✓ Offre une référence de tension précise
- ✓ Une réponse rapide aux variations de courant.
- ✓ Facile à intégrer dans un système avec un optocoupleur pour l'isolation.

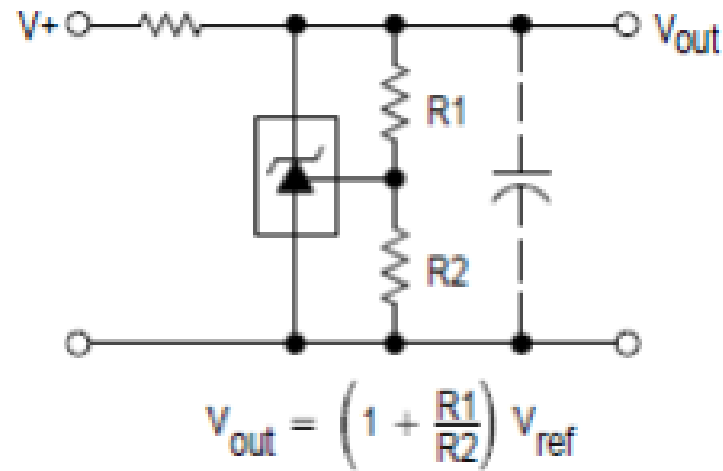


Schéma TL431

# Régulation du courant de sortie dans un Flyback

## Choix de l'optocoupleur : PC817

- ✓ Permet d'adapter le courant de sortie en fonction de la mesure obtenue par la régulation via TL431.
- ✓ largement disponibles.
- ✓ peu coûteux et largement documentés.
- ✓ Faciles à utiliser et à intégrer dans le design d'une alimentation flyback, tout en offrant des performances stables.

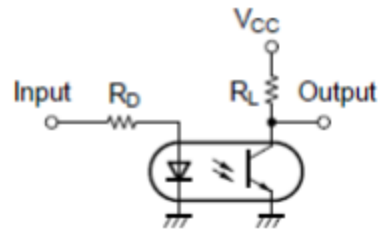
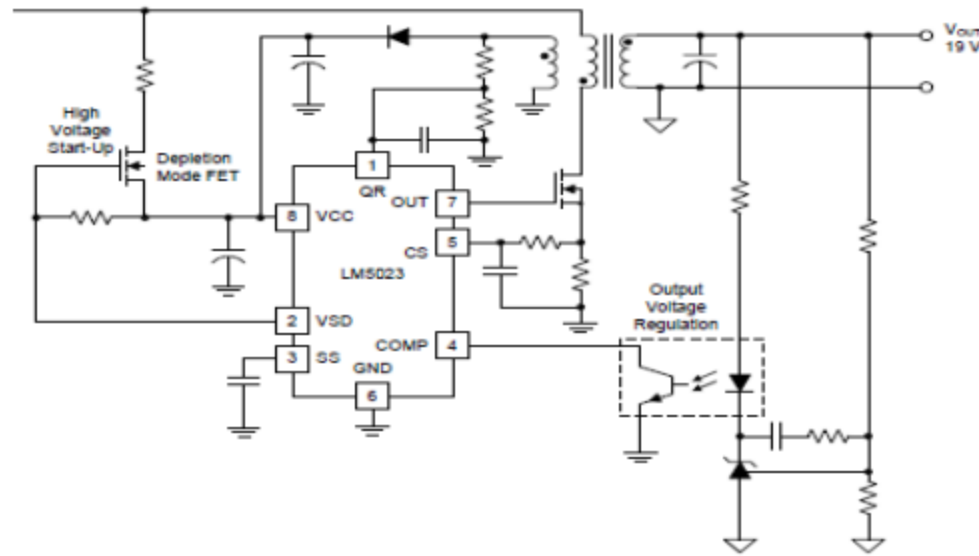


Schéma PC817

# Régulation du courant de sortie dans un Flyback

Choix d'un contrôleur PWM : LM5023DGK

- ✓ Assure la gestion du MOSFET
- ✓ Permettant un contrôle précis de la commutation
- ✓ Une régulation de la tension et du courant de manière fiable.



Circuit simplié LM5023DGK

# MathCad

PTC Mathcad Express Prime 3.1 - C:\Users\lenovo\Dropbox\OneDrive - john@designandmotion.net\Calcs\TFan Good single ca

Matrices/Tables Plots Math Formatting Text Formatting Calculation Document Resources

Operators Symbols Programming Constants Symbolics

Labels Subscript Units

Unit System: SI Base Units

Operators and Symbols Style Units Upgrade... Activate...

## Combustor Stations 2 - 4

**Determine Conditions Leaving HP Compressor at Sta. 3 (NASA et. al.)**

$$h_{0_3} := h_{0_{23}} \cdot HPC_{wr} = 603216.4 \text{ J}$$

$$T_{0_3} := \frac{h_{0_3}}{Cp02} \cdot K = 600.215 \text{ K}$$

$$P_{0_3} := P_{0_{23}} \cdot HPCPR = 650283.5 \text{ Pa}$$

$$\rho_{0_3} := \frac{P_{0_3}}{Rbar \cdot T_{0_3}} \cdot \frac{kg}{m^3} = 3.775 \frac{kg}{m^3}$$

**Determine Conditions Leaving Combustor at Sta. 4 (NASA et. al.)**

$$h_{0_4} := \frac{T_{0_4}}{K} \cdot \frac{Cp04}{J} \cdot J \quad P_{0_4} := P_{0_3}$$

$$\rho_{0_4} := \frac{P_{0_4}}{Rbar \cdot T_{0_4}} \cdot \frac{kg}{m^3} = 1.888 \frac{kg}{m^3}$$

$$h_{0_4} = (1.428 \cdot 10^6) \text{ J} \quad T_{0_4} = 1200 \text{ K}$$

$$P_{0_4} = (6.503 \cdot 10^5) \text{ Pa}$$

Sta. 3 Conditions Entering Combustor	Sta. 4 Conditions Leaving Combustor
$T_{0_3} = 600.215 \text{ K}$	$T_{0_4} = 1200 \text{ K}$
$h_{0_3} = 603216.4 \text{ J}$	$h_{0_4} = 1428000 \text{ J}$
$P_{0_3} = 650283.5 \text{ Pa}$	$P_{0_4} = 650283.5 \text{ Pa}$
$\rho_{0_3} = 3.775 \frac{kg}{m^3}$	$\rho_{0_4} = 1.888 \frac{kg}{m^3}$

Options

## 1. Cahier des charges :

$$\begin{array}{llllll} V_e := 300 \text{ V} & V_s := 12 \text{ V} & I_s := 8 \text{ A} & \alpha := 0.45 & F := 100 \text{ kHz} & \Delta V_s := 100 \text{ mV} \\ \Delta I_s := 1 \text{ A} & \eta := 90\% & kb := 0.17 & \delta i := 4 \cdot \text{A} \cdot \text{mm}^{-2} & & \end{array}$$

$$m := \frac{1 - \alpha}{\alpha \cdot V_e} \cdot V_s = 0.049 \quad f := \left[ \begin{array}{c} 100000 \\ 50000 \end{array} \right] \quad I_{1eff} := m \cdot \sqrt[2]{\alpha} \cdot I_s = 0.262 \text{ A} \quad I_{2eff} := \sqrt[2]{\alpha} \cdot I_s$$

## 2. Section et diametre requis pour le fil

$$S_{fil1} := \frac{I_{1eff}}{\delta i} = (6.559 \cdot 10^{-8}) \text{ m}^2 \quad S_{fil2} := \frac{I_{2eff}}{\delta i} = (1.342 \cdot 10^{-6}) \text{ m}^2$$

$$D_{fil1} := \sqrt[2]{\frac{S_{fil1}}{\pi}} = (1.445 \cdot 10^{-4}) \text{ m} \quad D_{fil2} := \sqrt[2]{\frac{S_{fil2}}{\pi}} = (6.535 \cdot 10^{-4}) \text{ m}$$

## 3. Epaisseur de peau

$$\delta_{p1} := \frac{70}{\sqrt[2]{f(0)}} = 0.221 \quad \delta_{p2} := \frac{70}{\sqrt[2]{f(1)}} = 0.313 \quad d\delta_p := 2 \cdot \delta_{p2} = 0.626$$

$$S_{brin} := 0.0314 \text{ mm}^2 \quad x := \frac{S_{fil2}}{S_{brin}} = 42.727 \quad S_{cuivre} := 0.064$$



$$N_1 := \frac{\alpha \cdot V_e}{A(1,0) \cdot \prod_{i=2}^3 A(1,i)} = 108 \frac{kg \cdot m^2}{s^3 \cdot A} \quad N_2 := m \cdot N_1 = 5.28 \frac{kg \cdot m^2}{s^3 \cdot A}$$

#### 4. Choix du fil de Litz

$$S_{\text{Primaire}} := N_1 \cdot S_{\text{cuivre}} = 6.912 \frac{kg \cdot m^2}{s^3 \cdot A}$$

$$S_{\text{Secondaire}} := N_2 \cdot S_{\text{cuivre}} = 0.338 \frac{kg \cdot m^2}{s^3 \cdot A}$$

$$S := S_{\text{Secondaire}} + S_{\text{Primaire}} = 7.25 \frac{kg \cdot m^2}{s^3 \cdot A}$$

#### 5. Dimensionnement des inductances :

$$L_1 := N_1^2 \cdot A(1,4) = 0.035 \frac{kg^2 \cdot m^4}{s^6 \cdot A^2}$$

$$L_2 := N_2^2 \cdot A(1,4) = (8.433 \cdot 10^{-5}) \frac{kg^2 \cdot m^4}{s^6 \cdot A^2}$$

$$L_{\text{tour1}} := \pi \cdot 0.3432 = 1.078$$

$$L_{\text{tour2}} := \pi \cdot 1.6 = 5.027$$

## 4. Choix du noyau de ferrites

$$A := \begin{bmatrix} \text{"Sf"} & \text{"Sb"} & \text{"B"} & \text{"f"} & \text{"Al"} & \text{"}\mu\text{e"} & \text{"Volume"} & \text{"Pv"} & \text{"Reference"} \\ 125 \cdot 10^{-6} & 177 \cdot 10^{-6} & 0.1 & f(0) & 3025 \cdot 10^{-9} & 1760 & 11500 \cdot 10^{-9} & 80 \cdot 10^3 & \text{"ETD39/20/13 3C90"} \\ 271 \cdot 10^{-6} & 300 \cdot 10^{-6} & 0.1 & f(1) & 2800 \cdot 10^{-9} & 3700 & 11500 \cdot 10^{-9} & 13 \cdot 10^3 & \text{"TDK/B65803/T35"} \\ 119 \cdot 10^{-6} & 123 \cdot 10^{-6} & 0.1 & f(0) & 1000 \cdot 10^{-9} & 2300 & 11500 \cdot 10^{-9} & 100 \cdot 10^3 & \text{"Im523"} \\ 194 \cdot 10^{-6} & 200 \cdot 10^{-6} & 0.1 & f(0) & 1928 \cdot 10^{-9} & 1243 & 11500 \cdot 10^{-9} & 890 \cdot 10^3 & \text{"TL431"} \\ 178 \cdot 10^{-6} & 193 \cdot 10^{-6} & 0.1 & f(1) & 1276 \cdot 10^{-9} & 4593 & 11500 \cdot 10^{-9} & 100 \cdot 10^3 & \text{"PC817A"} \\ 125 \cdot 10^{-6} & 177 \cdot 10^{-6} & 0.1 & f(1) & 2800 \cdot 10^{-9} & 1640 & 11500 \cdot 10^{-9} & 87 \cdot 10^3 & \text{"ETD39/20/13 3F3"} \end{bmatrix}$$

$$n := 1 \dots \text{rows}(A) - 1$$

$$\text{Puissance Convertible} = \left( \frac{\delta i \cdot kb}{2 \cdot \sqrt{\alpha}} \right) \cdot \prod_{i=0}^3 A(n, i) = \begin{bmatrix} 112.139 \\ 206.031 \\ 74.186 \\ 196.655 \\ 87.06 \\ 56.069 \end{bmatrix} \frac{A}{m^2}$$

$$\text{Pertes} = \prod_{i=6}^7 A(n, i) = \begin{bmatrix} 0.92 \\ 0.15 \\ 1.15 \\ 10.235 \\ 1.15 \\ 1.001 \end{bmatrix}$$

Ona choisi le noyaux 1

## 6. Dimensionnement des résistances :

$$R_1 := N_1 \cdot L_{tour1} \cdot 0.000222 = 0.026 \frac{kg \cdot m^2}{s^3 \cdot A}$$

$$R_2 := N_2 \cdot L_{tour2} \cdot 0.000111 = (2.946 \cdot 10^{-3})$$

## 7. Calcule d'inductance magnétisante :

$$L_m := \frac{N_1^2 \cdot 4 \pi \cdot 10^{-7} \cdot A(1,0) \cdot A(1,5)}{92.2 \cdot 10^{-3}} = 0.035 \frac{kg^2 \cdot m^4}{s^6 \cdot A^2}$$

$$p_j := R_1 \cdot I_{1eff} + R_2 \cdot I_{2eff} = 0.023 \frac{kg \cdot m^2}{s^3}$$

$$Pertes := 0.023 + 0.92 = 0.943$$



27k

39k

120k

10k

 $V_{cc}$ 

dis

rst

out

|  | tr |

th

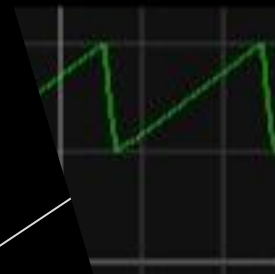
ct)

1 gnd

## Sortie

200nF

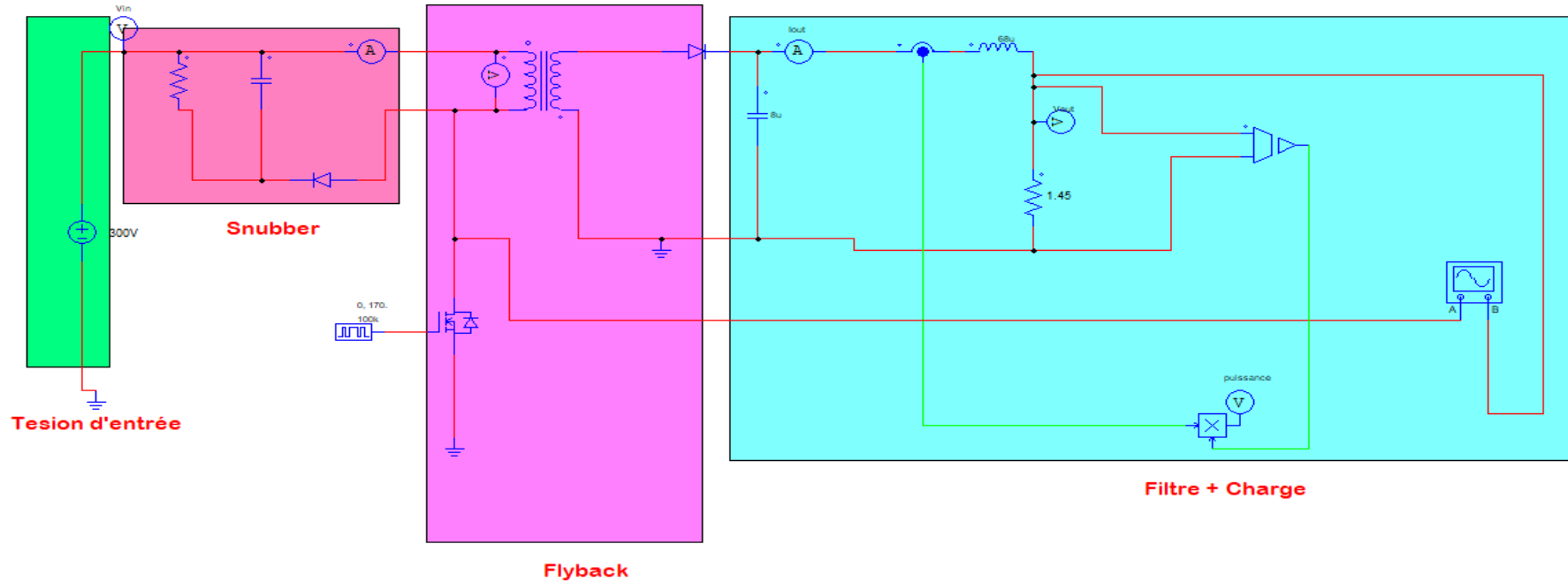
# Simulation



**t = 326.84 ms**

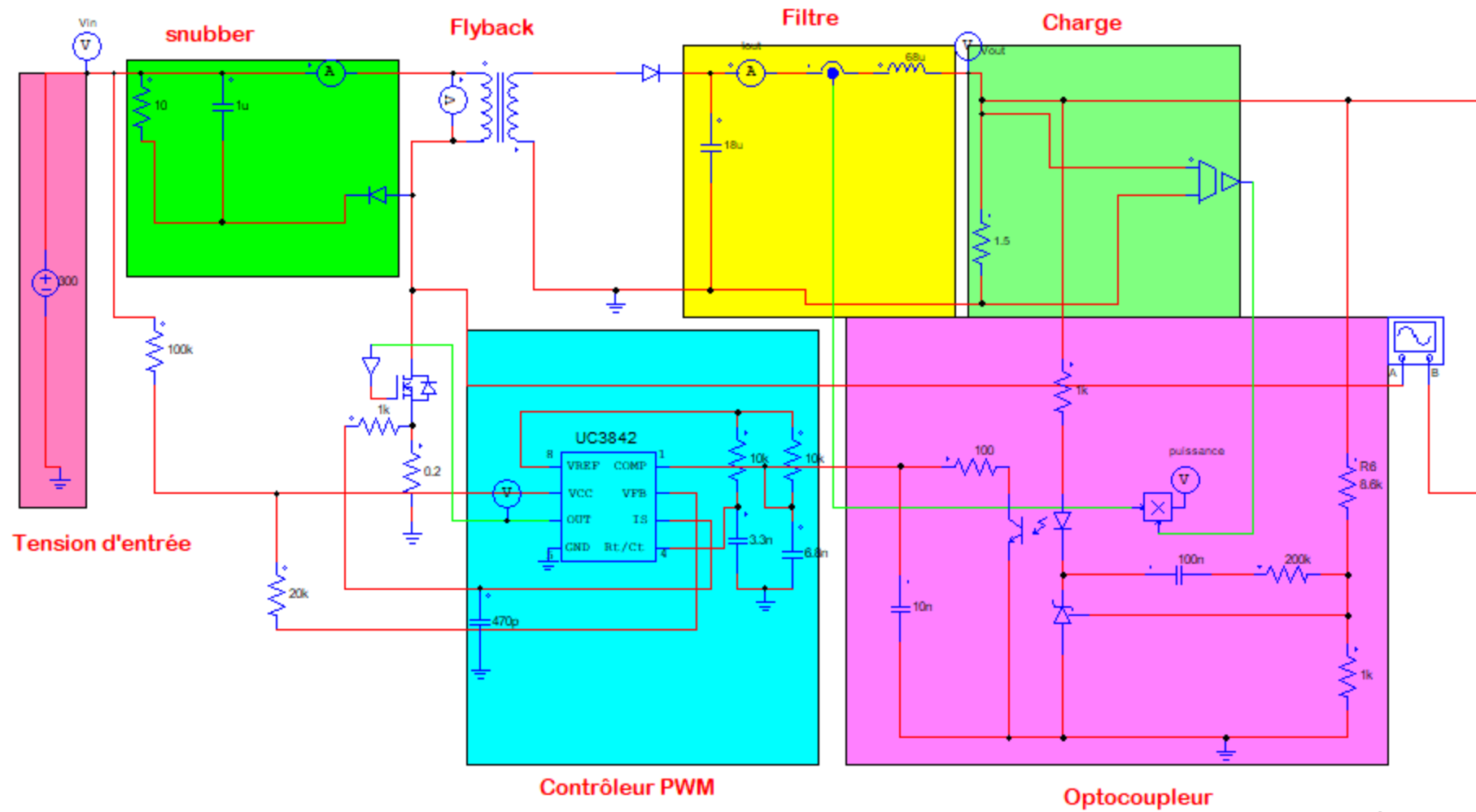
base de temps = 5  $\mu$ s

# Simulation

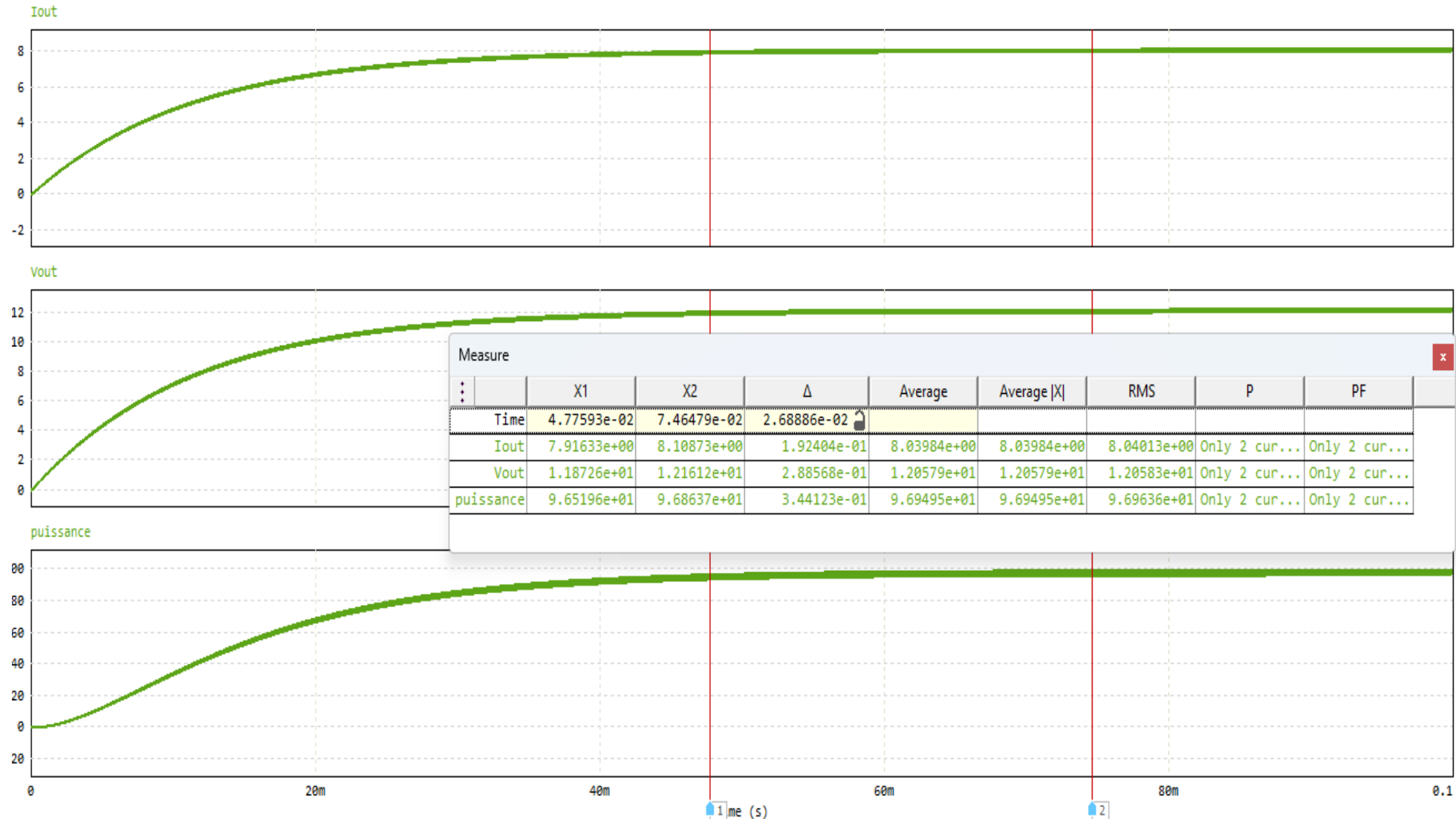


- ✓ régulation de la tension et du courant dépend de la fréquence et du rapport cyclique du signal d'entrée.
- ✓ L'absence du contrôleur implique une commande plus simple mais peut aussi limiter les capacités d'adaptation en cas de variations de charge ou de tension d'entrée.

# Simulation



# Résultats de la simulation





Conclusion

conclusions

# Conclusion et perspectives

- acquérir des compétences pratiques en calculs de performance
- dimensionner correctement les composants (transformateur, les transistors de commutation).
- Il serait bien de faire la conception



Merci pour votre  
écoute