

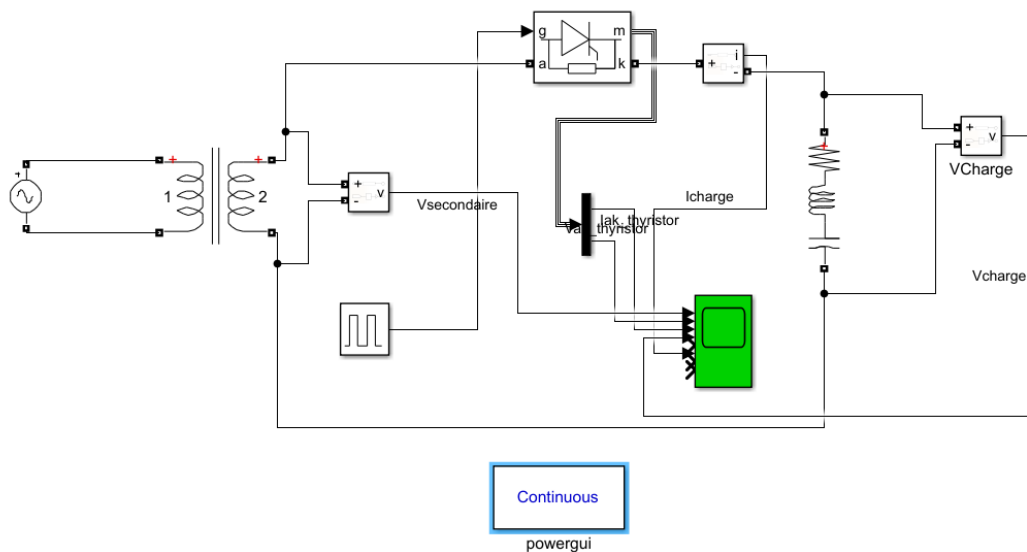
# Rapport du laboratoire 1 en électronique de puissance : Simulation des convertisseurs statiques

## But

---

Initiation aux outils de simulation des convertisseurs statiques. Simulation d'un redresseur monophasé à thyristor avec Matlab.

## Schéma de simulation Simulink



Lien github de la simulation :

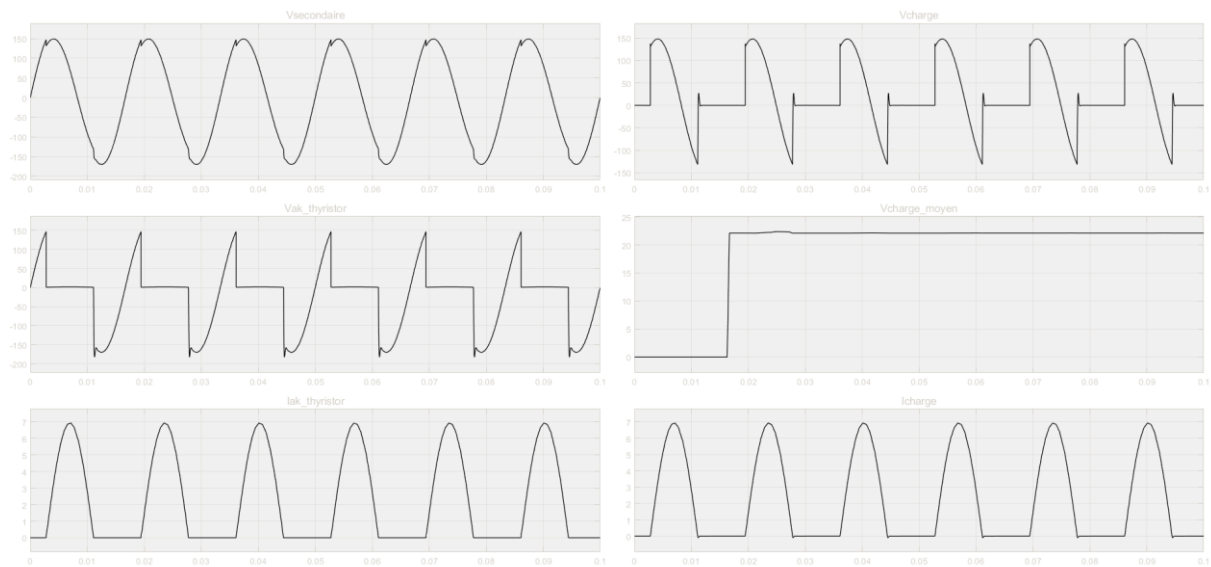
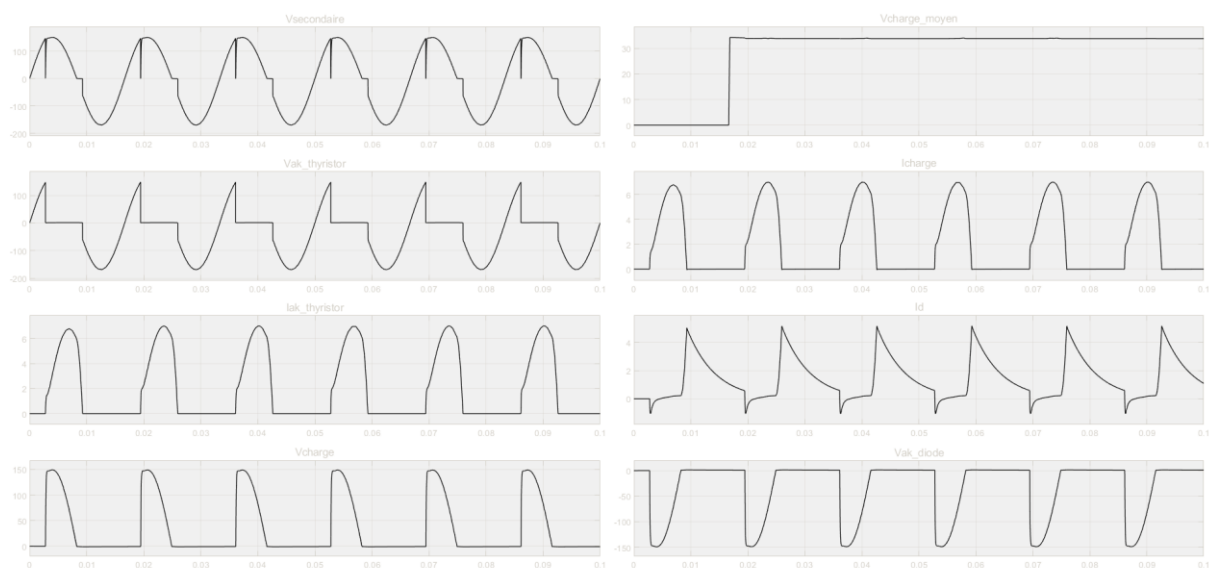
<https://github.com/denizsoysal/Power-Electronics>

## Résultats des simulations

Oscillogrammes de différents signaux, pour un angle de retard à l'amorçage  $\theta_0 = 60^\circ$

*Légende :*

- Vsecondaire : tension au secondaire du transformateur d'isolement
- Vak\_thyristor : tension aux bornes du thyristor
- Iak\_thyristor : Courant à travers le thyristor
- Vcharge : tension aux bornes de la charge
- Vcharge\_moyen : tension moyenne de la charge
- Icharge : courant à travers la charge

**Sans diode de roue libre :****Avec diode de roue libre :****Commentaires**

- **Sans diode de roue libre**

L'allure des différents signaux est en accord avec la théorie. Cependant, on a une chute de tension au secondaire du transformateur (tension de  $\approx 150V$  au lieu de  $170V$ ). Une hypothèse qui peut expliquer cela est la puissance nominale du transformateur.

- Avec diode de roue libre

Cette fois-ci, une diode de roue libre est ajoutée afin d'évacuer les pics de surtension négative qui surviennent lorsque le thyristor impose un courant nul, ce qui entraîne un changement brusque de courant. Ce  $di/dt$  élevé est traduit en une grande surtension dû aux bobinages dans le circuit.

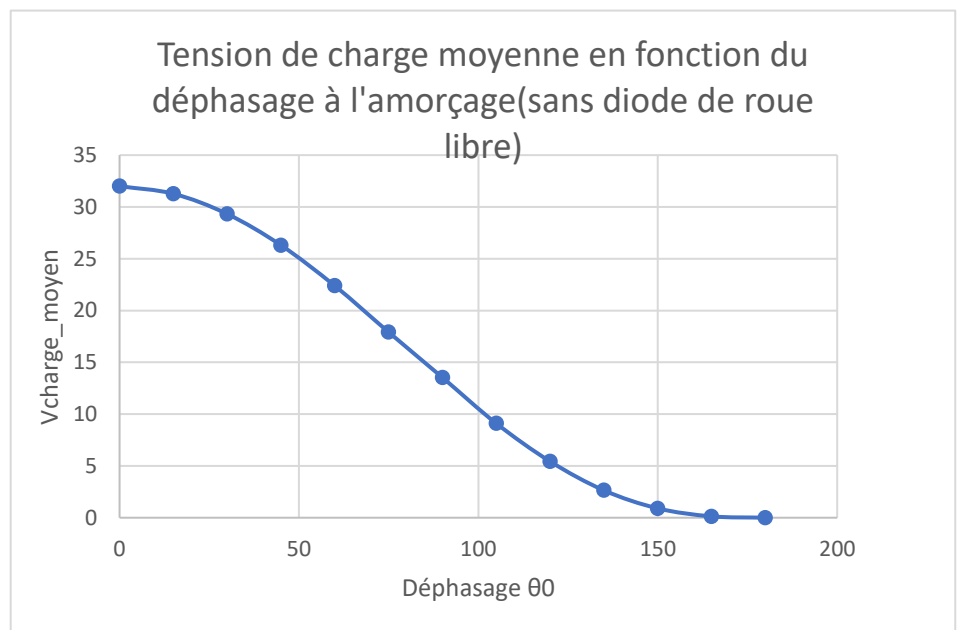
On voit bien l'effet de cette diode dans les oscillogrammes : la diode reprend la tension négative, et la charge n'est soumise plus qu'à des tensions positives.

### Courbe de $V_{charge\_moyen}(\theta_0)$

$$\text{Equation théorique : } V_{charge\_moyen}(\theta_0) = \frac{V_M}{2\pi} [1 + \cos(\theta_a)]$$

#### Sans diode de roue libre :

$\theta_0$ [°]	$V_{charge\_moy}$ [V]
0	32
15	31,27
30	29,32
45	26,3
60	22,38
75	17,91
90	13,53
105	9,1
120	5,43
135	2,64
150	0,9
165	0,13
180	0

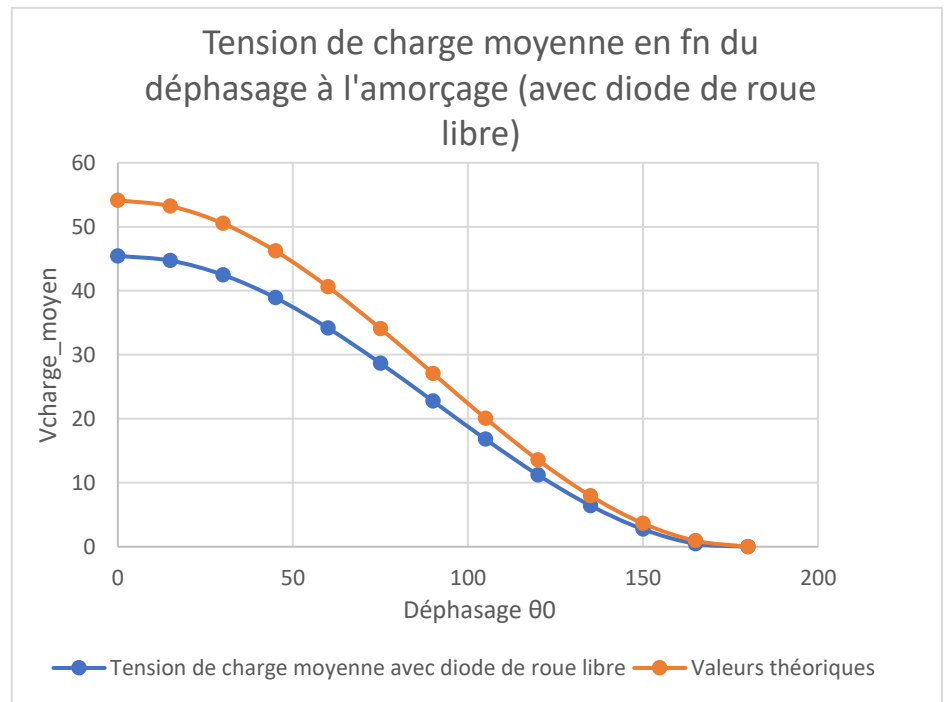


#### Commentaires

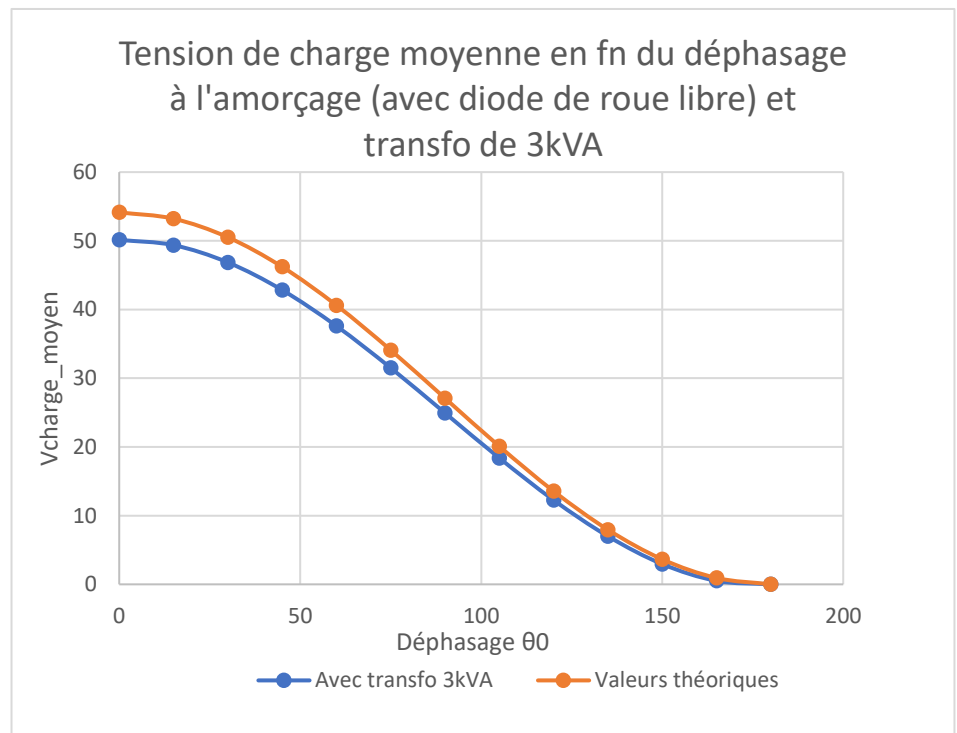
Dans cette situation, la tension de charge moyenne est assez faible par rapport à ce qu'on s'y attend. Ceci est normal car la tension de charge, en l'absence de diode de roue libre, devient négative à chaque période.

**Avec diode de roue libre**

$\Theta_0$ [°]	Vcharge_moy [V]
0	45,45
15	44,71
30	42,49
45	38,9
60	34,18
75	28,68
90	22,76
105	16,8
120	11,23
135	6,43
150	2,73
165	0,47
180	0

**Avec diode de roue libre et transformateur de 3kVA :**

$\Theta_0$ [°]	Vcharge_moy [V]
0	54,14
15	53,22
30	50,52
45	46,22
60	40,62
75	34,09
90	27,09
105	20,09
120	13,56
135	7,95
150	3,64
165	0,93
180	0,00



### Commentaires

L'effet de la diode de roue libre est explicite : La tension de charge moyenne est plus élevée par rapport au cas sans diode de roue libre. Ceci s'explique par le fait que la tension de charge est toujours positive. Il y a quand même une certaine différence par rapport à la courbe théorique. On a une chute de tension au secondaire du transformateur (tension de  $\approx 150V$  au lieu de  $170V$ ). Une hypothèse pour expliquer cette différence est la puissance nominale du transformateur.

Quand on simule le même circuit mais en prenant un transformateur plus puissant (3kVA au lieu de 1kVA), on voit bien que la tension de charge moyenne est plus élevée par rapport au cas précédent.

### Différentes valeurs numériques obtenues par simulation pour $\theta_0 = 60^\circ$

- IFAV diode : 1,395 A
- IFRMS diode : 2,034 A
- VRRM diode : 149,1 V
- IFAV thyristor : 1,97 A
- IFRMS thyristor : 3,345 A
- VRRM thyristor : 168,9 V

### Conclusion :

---

Les différentes simulations ont permis d'appliquer des notions théoriques vues en classe. Au prochain laboratoire, les différents cas seront analysés expérimentalement.