

# Les alimentations de faible puissance

**Jean-Claude Guignard**

**LINA**

**IUT, 4 bd Lavoisier BP42018**

**49016 Angers cedex**

[jean-claude.guignard@univ-angers.fr](mailto:jean-claude.guignard@univ-angers.fr)

**I – Évolution des alimentations isolées**

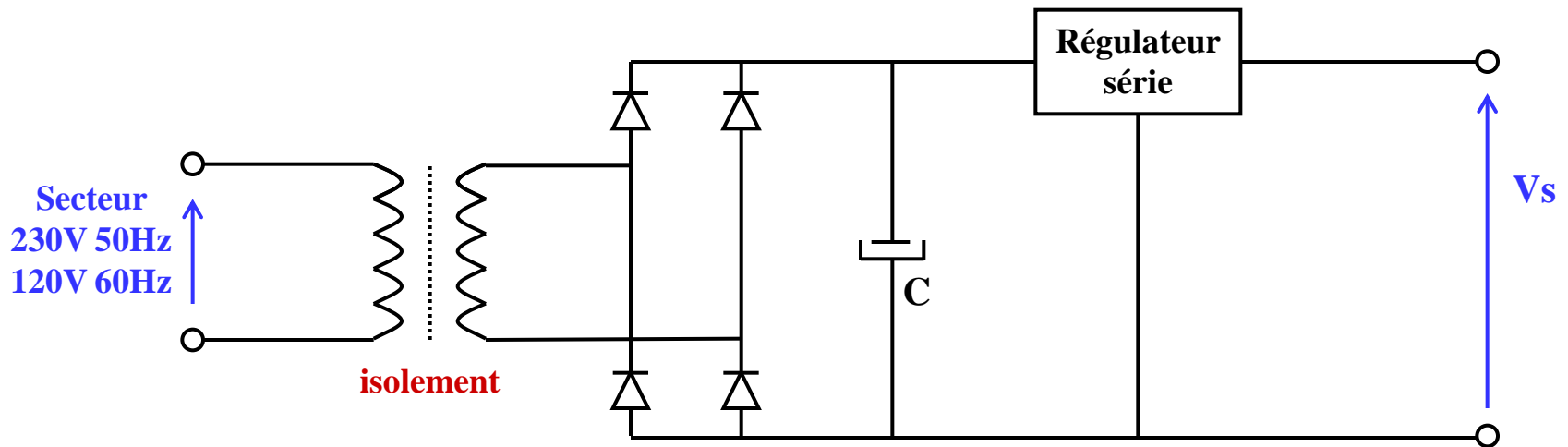
**II – Alimentations de faible puissance non isolées**

**III – Convertisseurs non isolés**

# I – Évolution des alimentations isolées

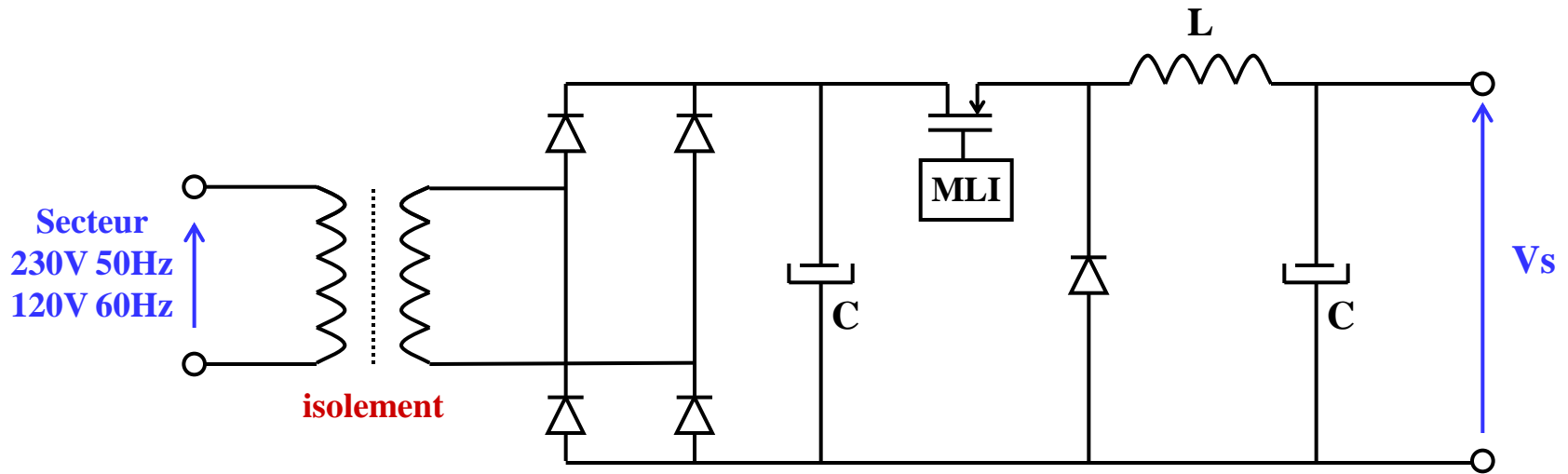
## 1 – Jusqu'aux années 90

### 1 – Transfo 50 Hz + Régulateur série



- Généralement transfo – prise (lourd, forme assez cubique)
- Puissance < 5 W
- Rendement très faible : 10 à 40 %
  - Transfo : 40 à 60 %
  - Régulateur : 20 à 70 %
- Tenue aux microcoupures très mauvaise : 10 à 40 ms

## 2 – Transfo 50 Hz + Régulateur à découpage



- Généralement transfo – prise (lourd, forme assez cubique)
- Puissance < 10 W
- Rendement faible : 20 à 50 %
  - Transfo : 40 à 60 %
  - Régulateur : 60 à 80 %
- Tenue aux microcoupures mauvaise : 20 à 50 ms

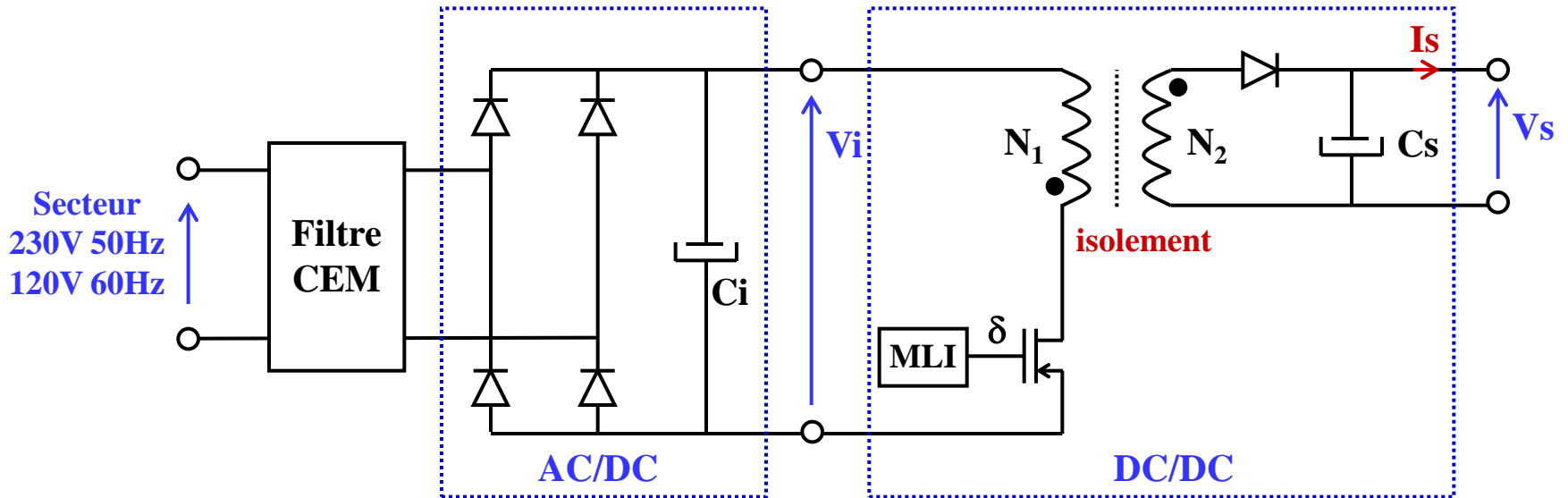
## 2 – Années 2000

- **Energy Star**
  - **Blue Angel**
  - **Directive EUP**
- } → **Rendement minimum imposé**



**Alimentation flyback**

# 1 – Principe de l'alimentation flyback



- **Filtre CEM**
- **Convertisseur AC/DC sur le secteur :**
  - **Sortie  $V_i = 300$  VDC non isolée**
- **Convertisseur DC/DC de type flyback :**
  - **Sortie BT isolée et régulée  $V_s$**
  - **Relation caractéristique du flyback :**

$$V_s = \frac{N_2}{N_1} \cdot \frac{\delta}{1 - \delta} \cdot V_i$$

## 2 – Propriétés de l'alimentation flyback

- **Transfo prise  $P < 20$  W (léger, forme plate)**
- **Boitier avec cordon :  $15 < P < 200$  W**
- **Fréquence de découpage : 50 à 200 kHz**
- **Rendement excellent : 70 à 90 %**
- **Tenue aux microcoupures excellente : 40 à 100 ms**
- **Possibilité de PFC (AC/DC)**
- **Courant de sortie  $I_s$  limité**
  - **Élévation de température de Cs**
  - **Durée de vie de Cs limitée**

### 3 – Exemples d'alimentations flyback

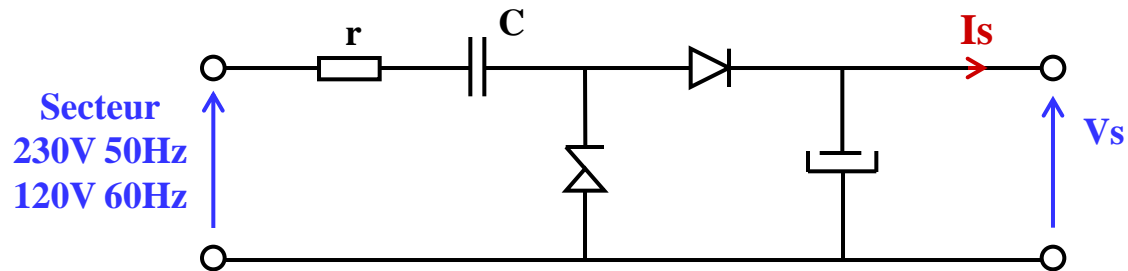
- **Alimentations de chargeurs de batteries :**
  - Tension **standard USB 5 V** pour applications portables de faible puissance généralement 1 élément Li (téléphones cellulaires, lecteurs MP3...)
  - **PC portables : tension 15 V (3 éléments Li) ; tension 19 V (4 éléments Li)**
  - **Chargeurs NiMH**
- **Alimentations de périphériques divers : imprimantes, scanners...**
- **Éclairages à LED**
- ...



## II – Alimentations de faible puissance non isolées

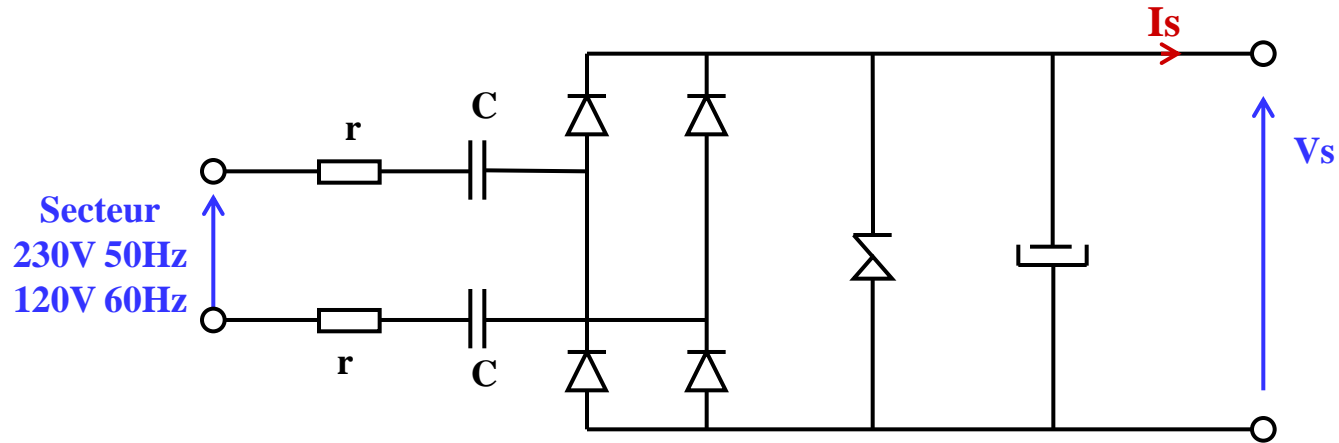
### 1 – Générateur de courant à condensateur

#### 1 - Simple alternance



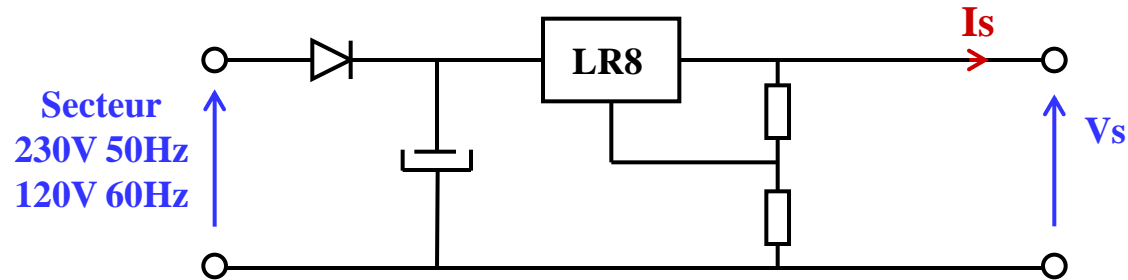
- Courant de sortie  $I_s$  limité (10 à 20 mA)
- Bon rendement

## 2 - Double alternances à 2 condensateurs



- **Courant de sortie  $I_s$  limité (quelques dizaines de mA)**
- **Bon rendement**

## 2 – Régulateurs HT



- Courant de sortie  $I_s$  limité (1 à 10 mA)
- Très mauvais rendement

### Autre régulateur STM : VB409

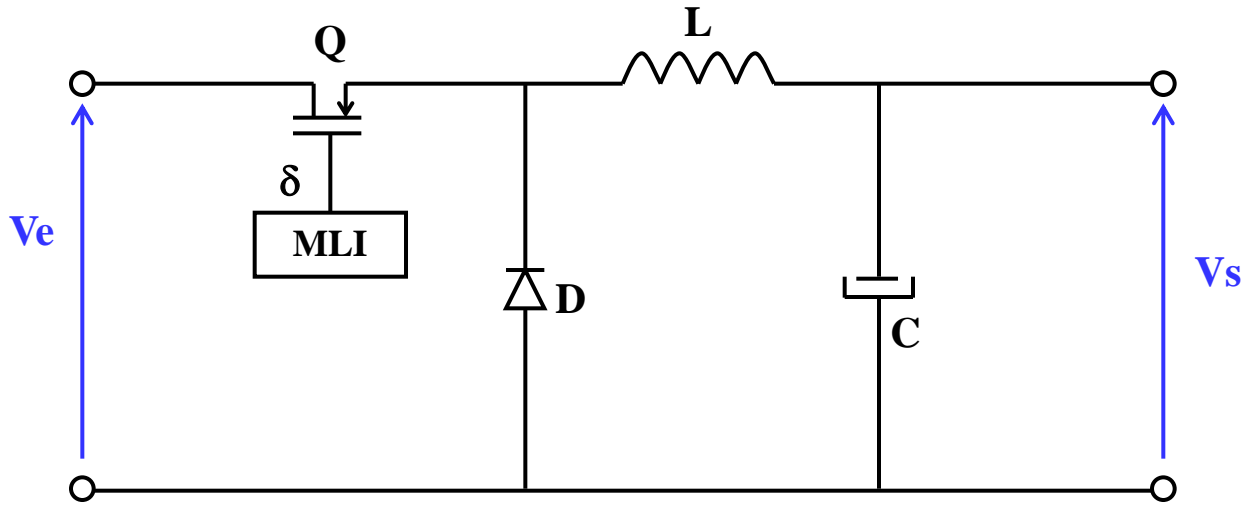
- Bi-tension
- Contrôle du courant
- Protections intégrées

# III – Convertisseurs non isolés

## 1 – Tendances

- **Baisse des tensions de sortie : 5 V → 1 V**  
⇒ **Redressement synchrone**
- **Puissance distribuée**  
⇒ **Structure POL (Point Of Load)**
- **Courants élevés quelques A à quelques dizaines d'A**  
⇒ **Convertisseurs multiphases (structure entrelacée)**
- **Fréquence de découpage croissante (100 kHz à 1 MHz)**  
⇒ **Réduction sensible de l'encombrement**
- **Chargeur USB 5V (USB2 : I < 0,5 A, USB3 : I < 0,9 A)**  
⇒ **Convertisseur buck (une cellule Li), boost (plusieurs cellules Li)**

## 2 – Buck ou abaisseur

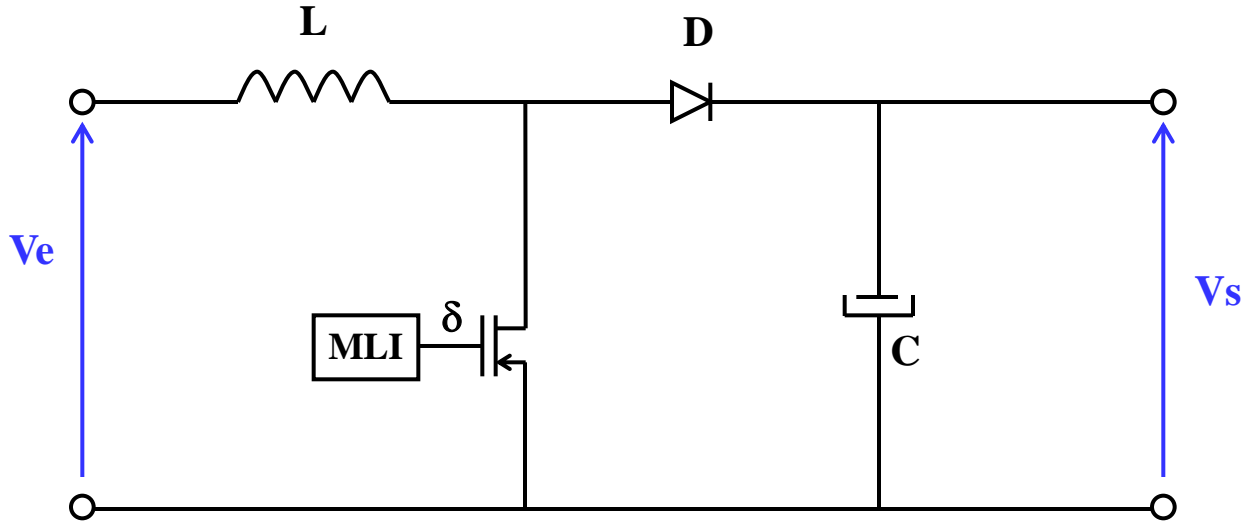


$$V_s = \delta \cdot V_e$$

$$- \delta \rightarrow 0 \Rightarrow V_s \rightarrow 0$$

$$- \delta \rightarrow 1 \Rightarrow V_s \rightarrow V_e$$

### 3 – Boost ou élévateur

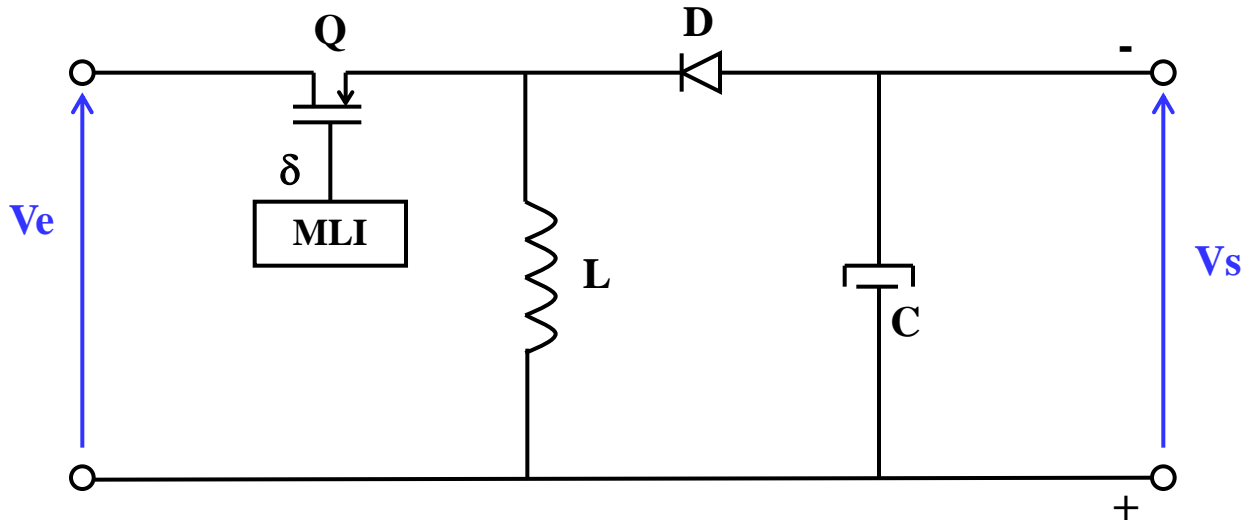


$$V_s = \frac{1}{1-\delta} \cdot V_e$$

$$-\delta \rightarrow 0 \Rightarrow V_s \rightarrow V_e$$

$$-\delta \rightarrow 1 \Rightarrow V_s \rightarrow \infty \Rightarrow !$$

## 4 – Buck-boost ou inverseur



$$V_s = -\frac{\delta}{1-\delta} \cdot V_e$$

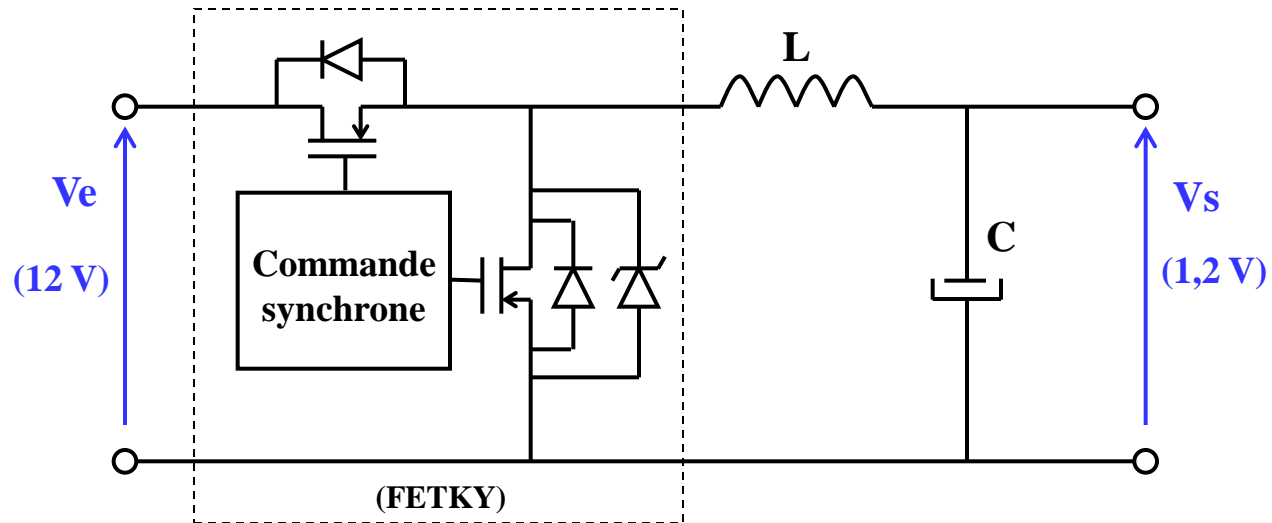
$$-\delta \rightarrow 0 \Rightarrow V_s \rightarrow 0$$

$$-\delta = 0,5 \Rightarrow V_s = -V_e$$

$$-\delta \rightarrow 1 \Rightarrow V_s \rightarrow -\infty \Rightarrow !$$

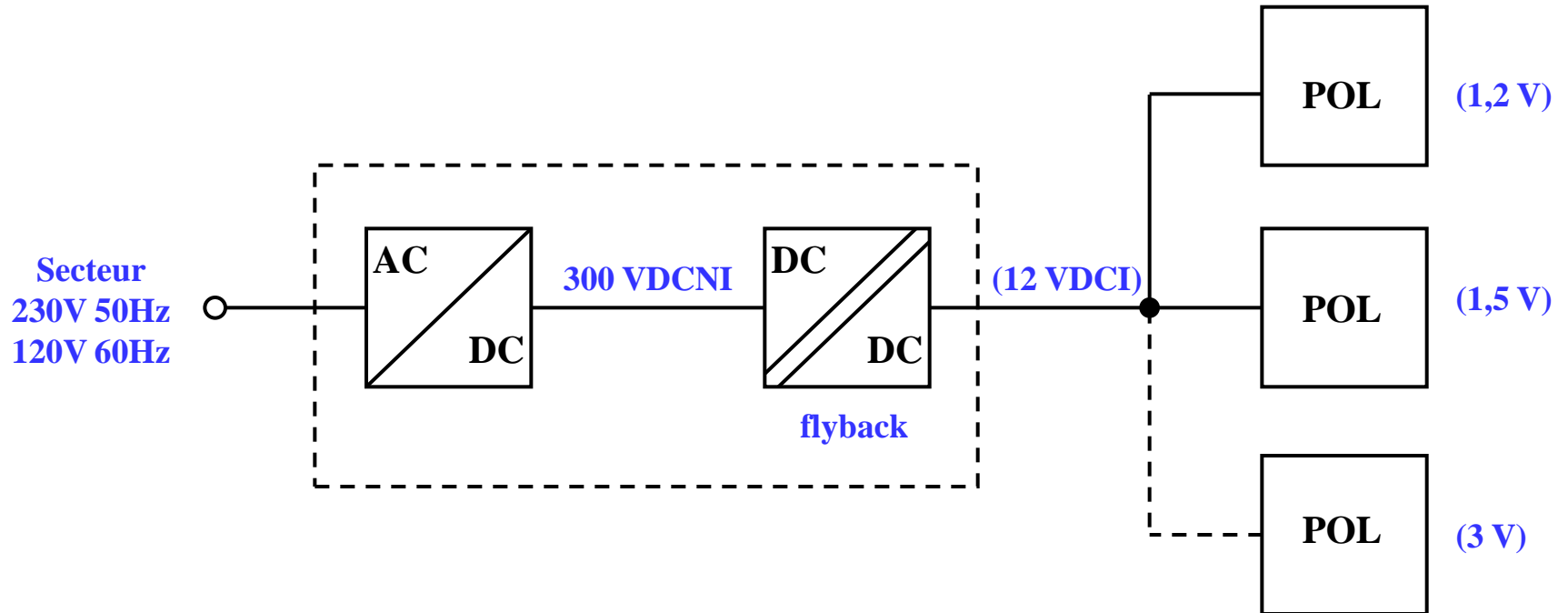
## 5 – Redressement synchrone

Chute de tension des diodes non négligeable devant la tension de sortie  
⇒ Remplacement des diodes par des MOSFET commandés

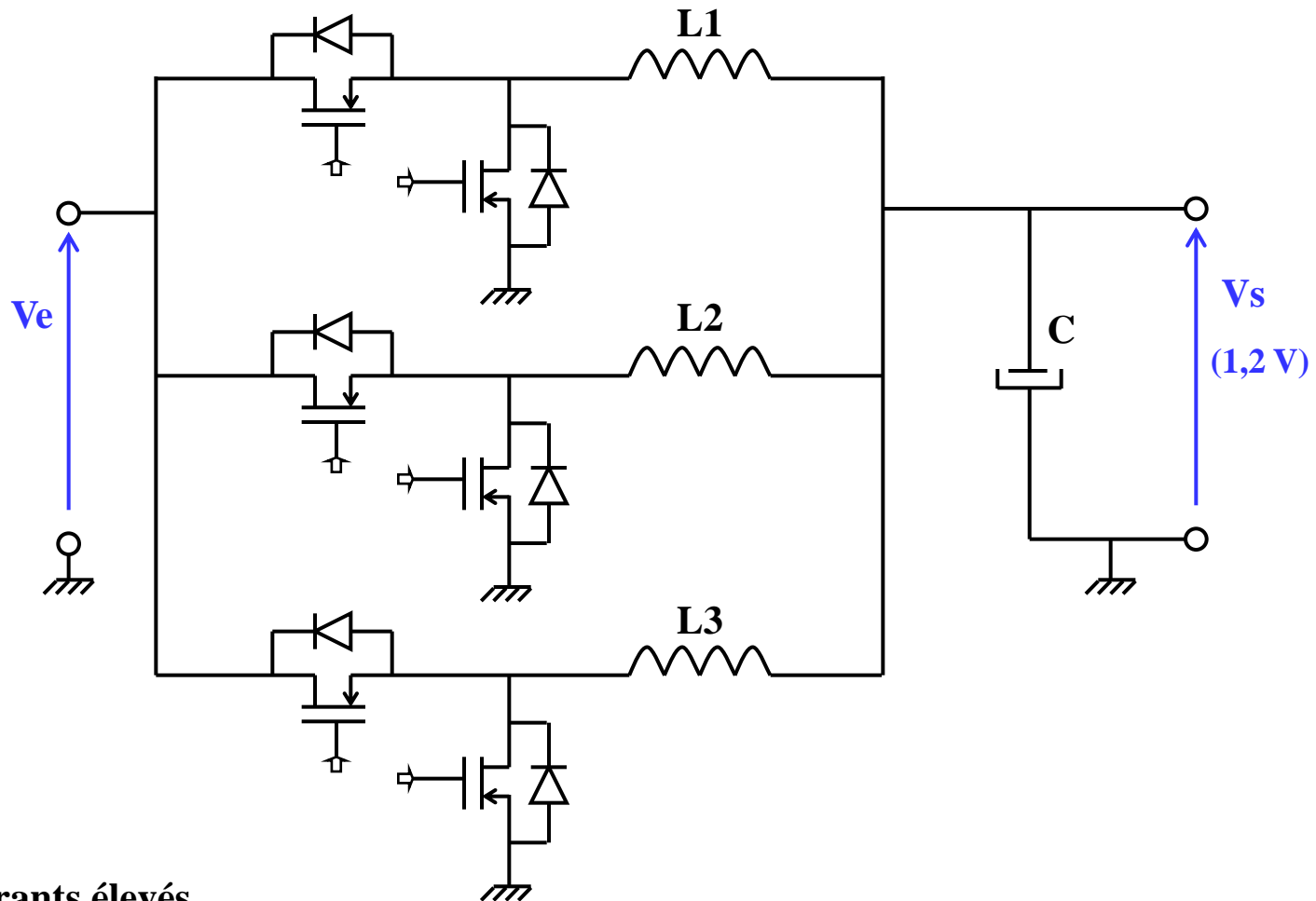




## 6 – Puissance distribuée



## 7 – Structure multi phases à 3 cellules synchrones entrelacées

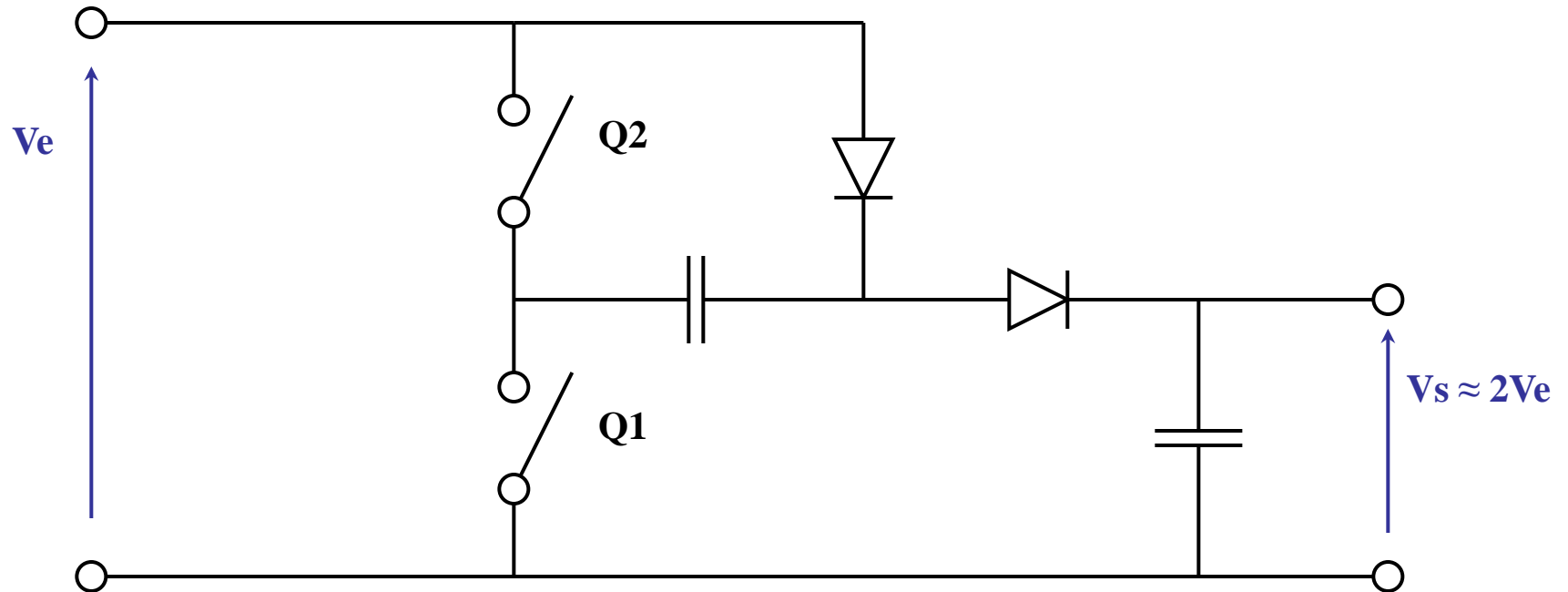


- Courants élevés
- Forte intégration

## 8 – Pompes de charge

- **Simple**
- **Peu coûteux**
- **Courant de sortie limité ( $< 50$  mA)**
- **Régulation difficile**
- **Rendement assez faible**

## 8-1- Doubleur de tension



## 8-2- Inverseur de tension

