



Laboratoire d'Instrumentation Numérique et Analogique



Les alimentations de faible puissance

Jean-Claude Guignard

LINA

IUT, 4 bd Lavoisier BP42018

49016 Angers cedex

jean-claude.guignard@univ-angers.fr

I – Évolution des alimentations isolées

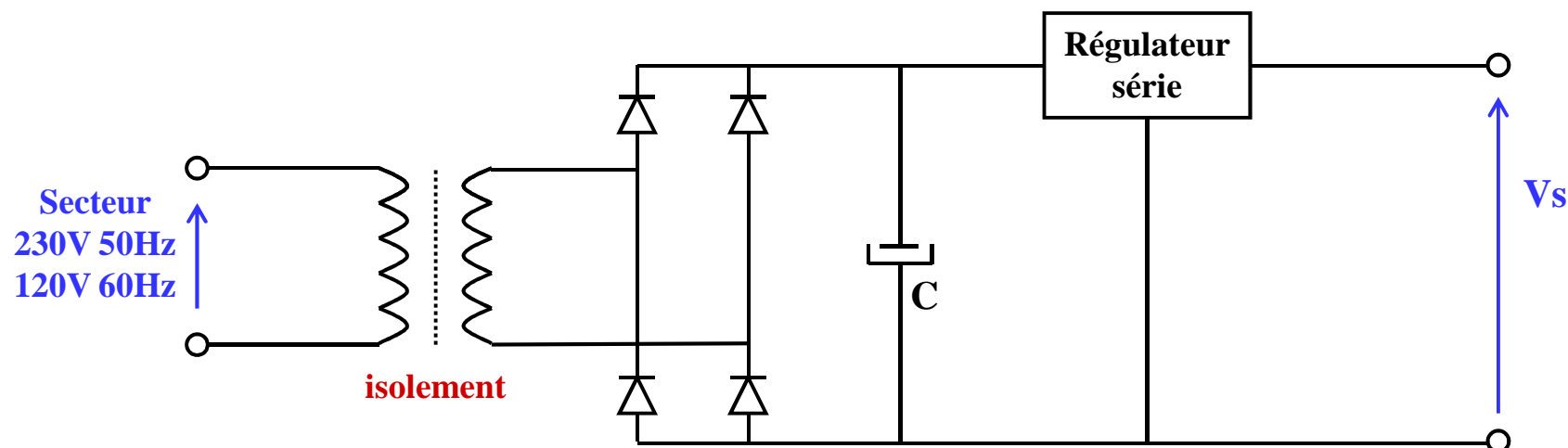
II – Alimentations de faible puissance non isolées

III – Convertisseurs non isolés

I – Évolution des alimentations isolées

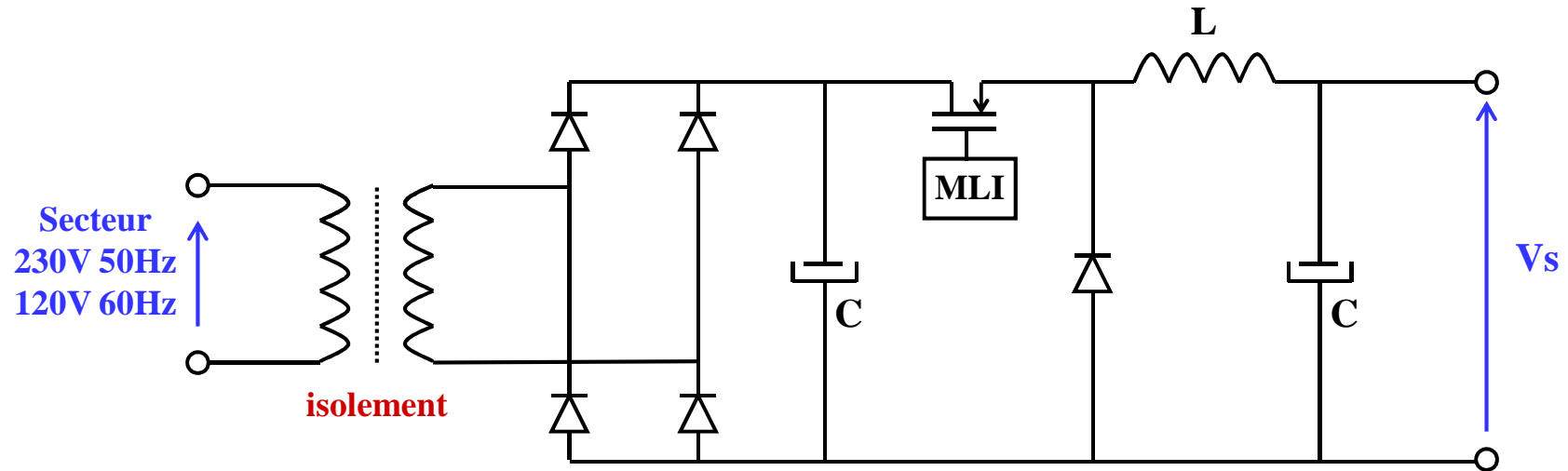
1 – Jusqu'aux années 90

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

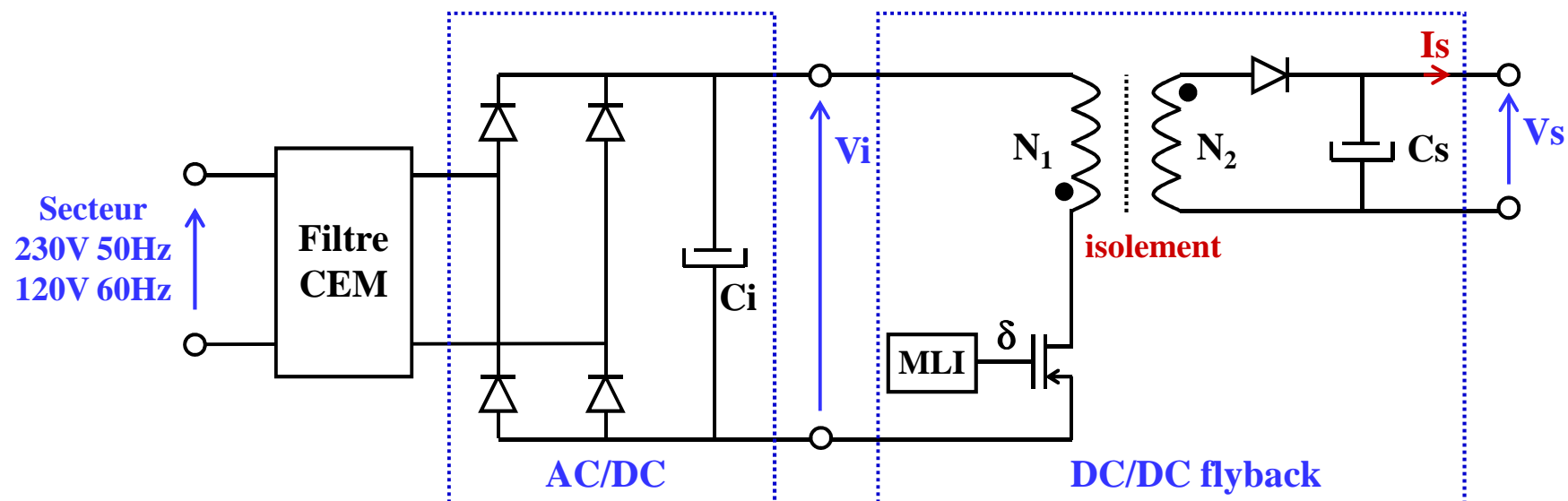
2 – Années 2000

- Energy Star
 - Blue Angel
 - Directive EUP / ERP
- } → 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 %**
- **Bonne tenue aux microcoupures : 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**

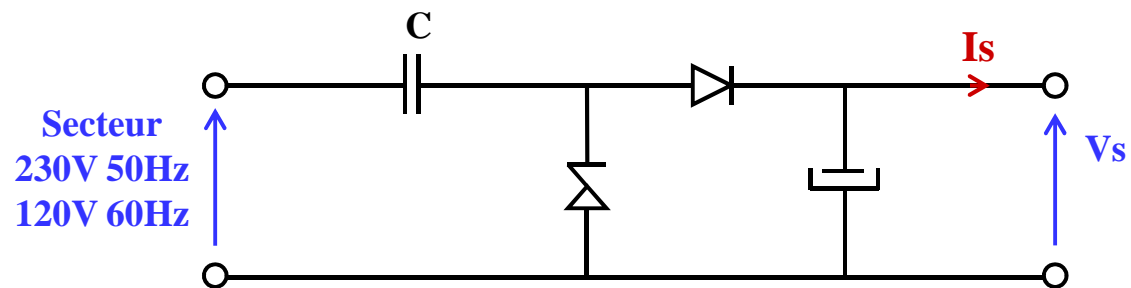
3 – Exemples d'alimentations flyback

- 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

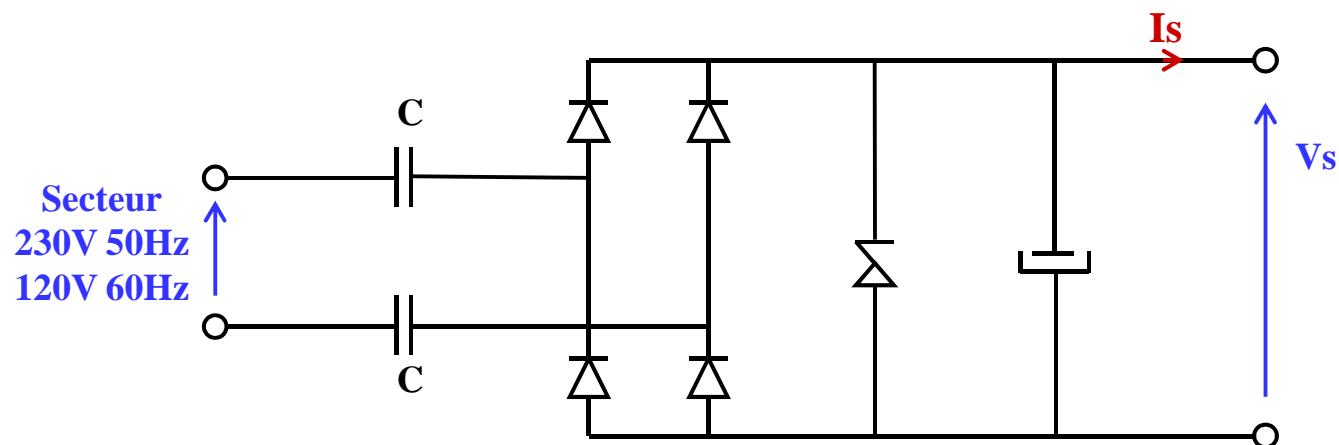
1 – Générateur de courant à condensateur

1 - Simple alternance



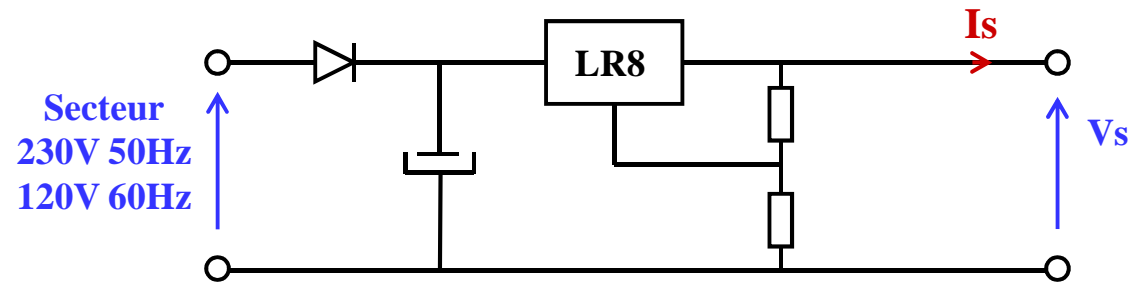
- Courant de sortie I_s limité (10 à 20 mA)
- Bon rendement

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

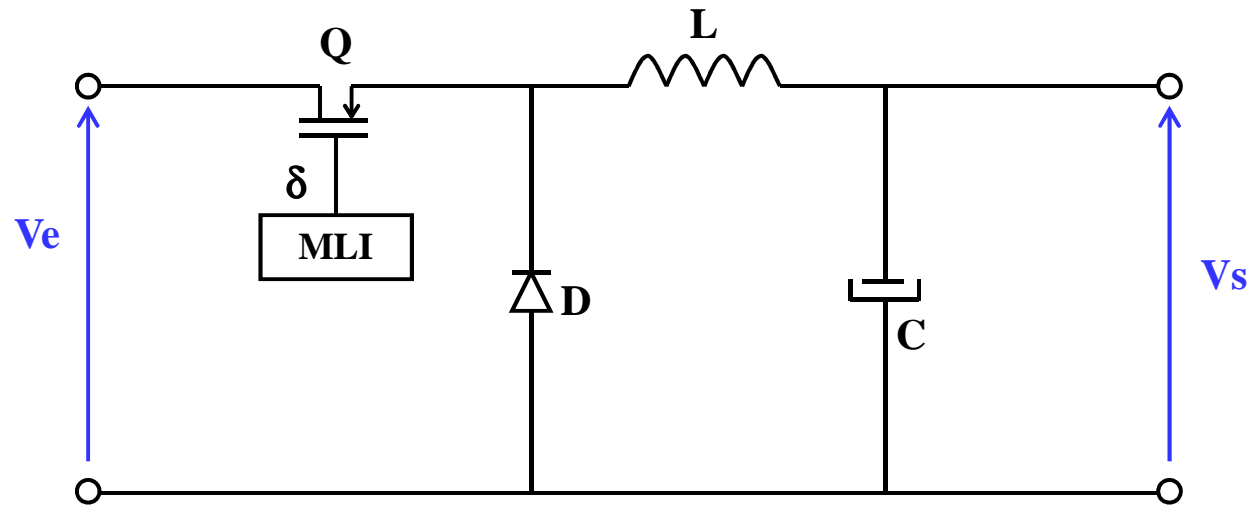
- Bi-tension
- Contrôle du courant
- Protections intégrées

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

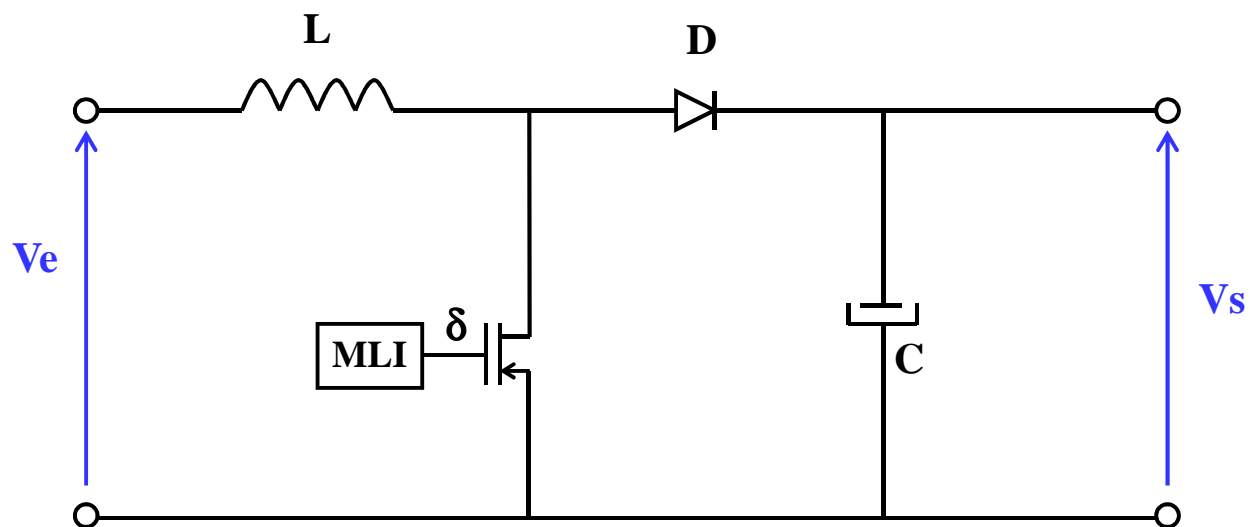


$$V_s = \delta \cdot V_e$$

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

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

3 – Boost ou éleveur

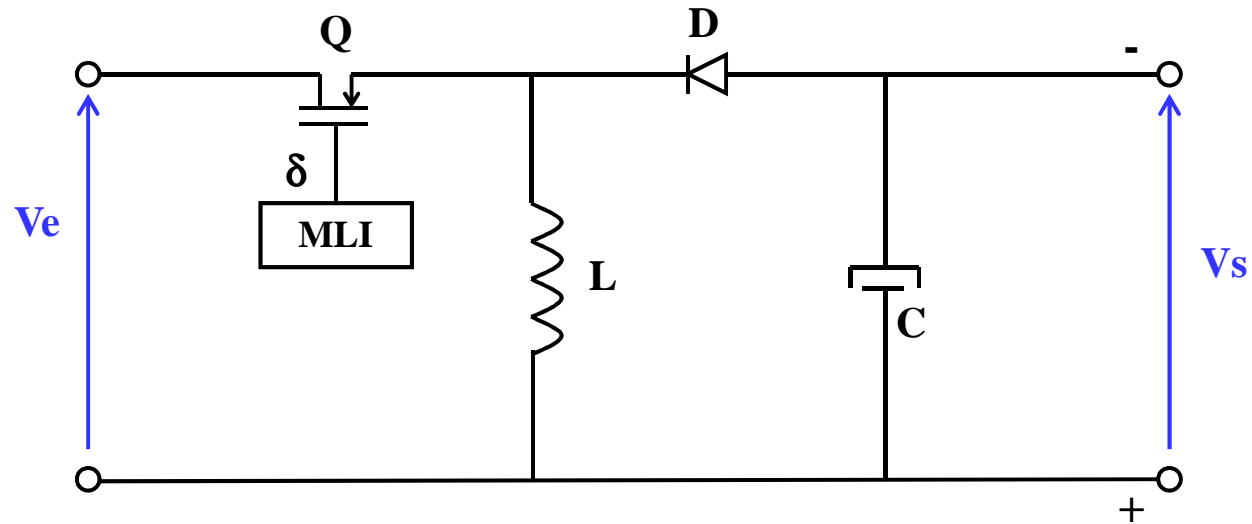


$$V_s = \frac{1}{1-\delta} \cdot V_e$$

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

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

4 – Buck-boost ou inverseur



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

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

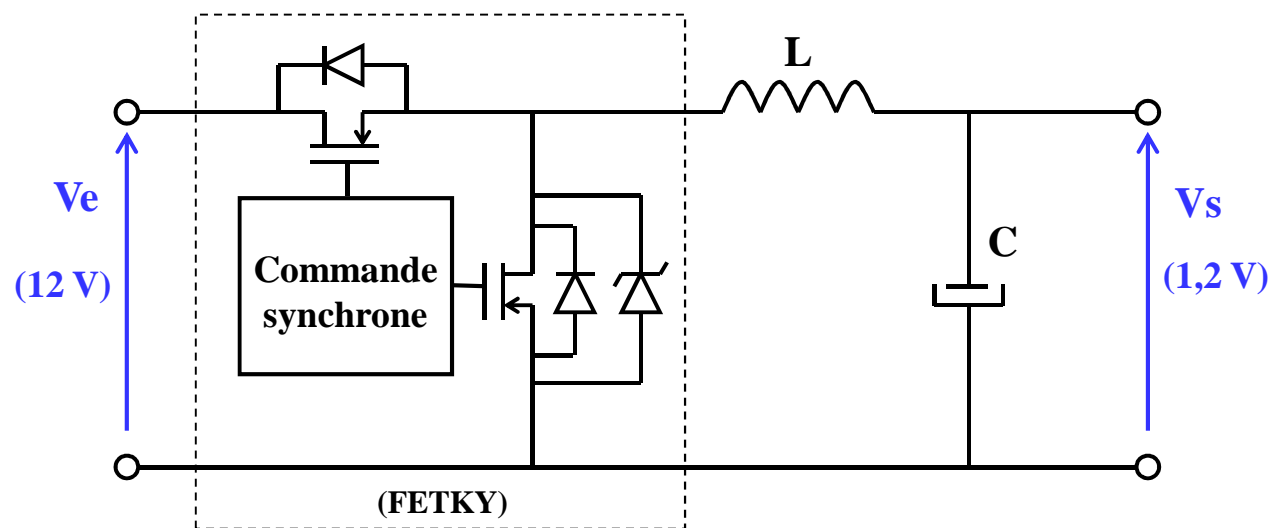
$$-\delta = 0,5 \Rightarrow V_s = -V_e$$

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

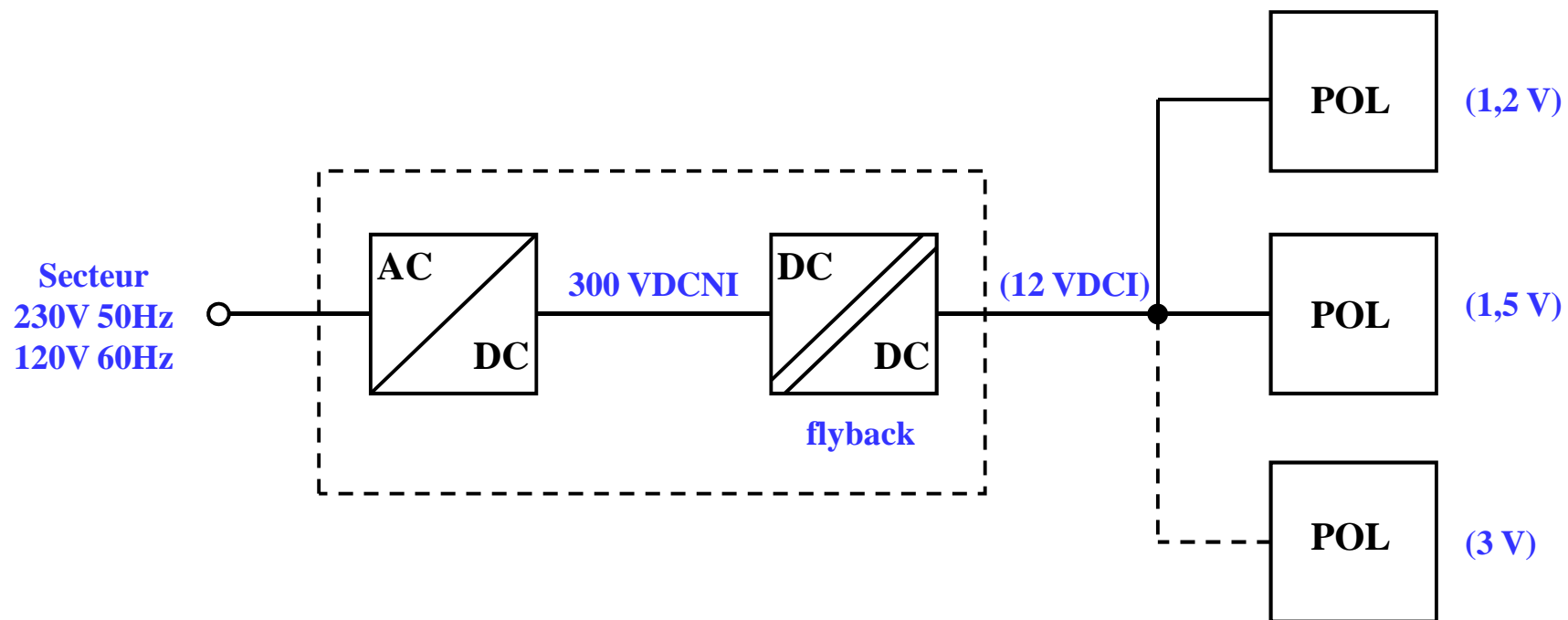
5 – Redressement synchrone

Chute de tension des diodes non négligeable devant la tension de sortie

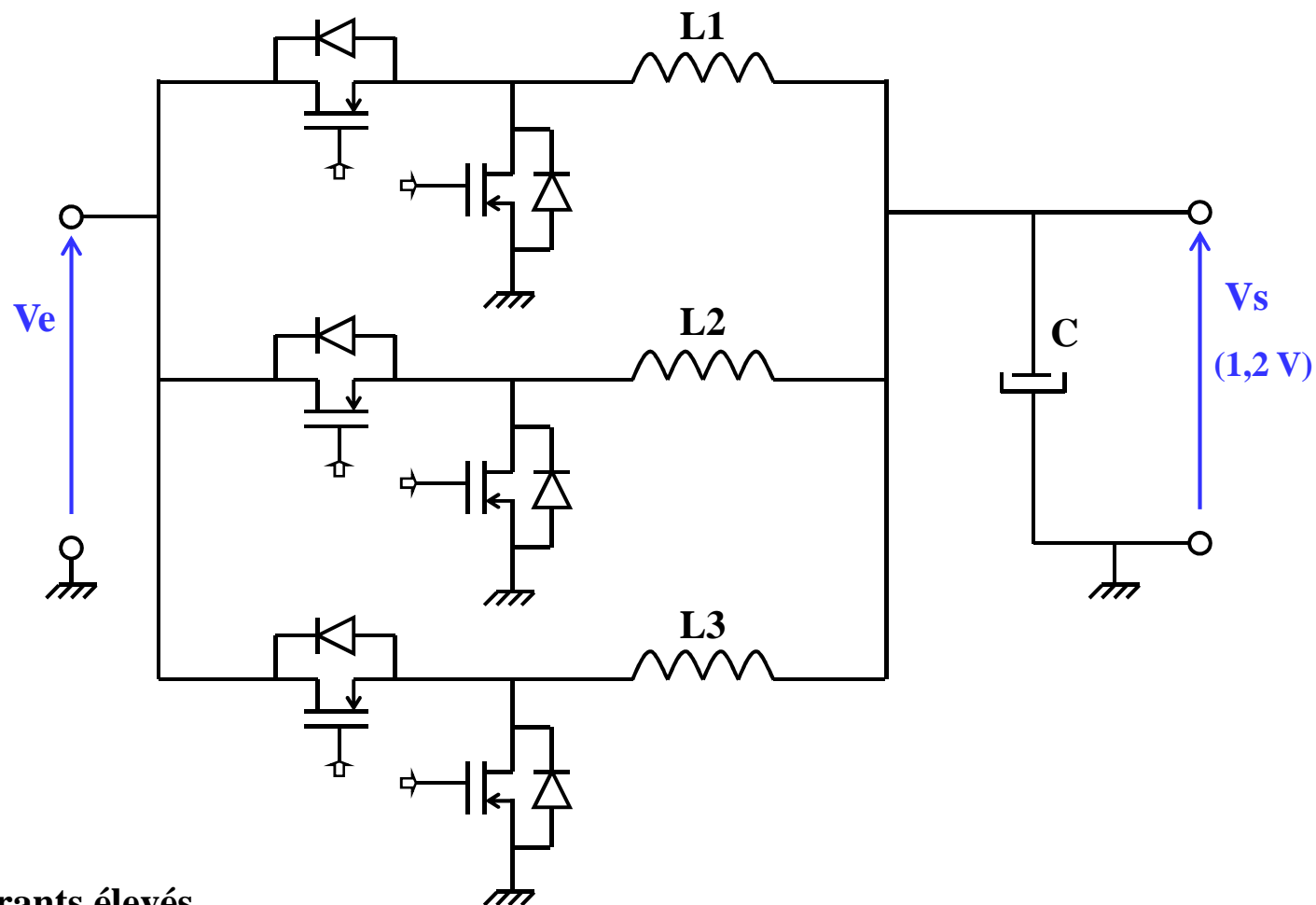
⇒ Remplacement des diodes par des MOSFET commandés



6 – Puissance distribuée



7 – Structure multi phases à 3 cellules synchrones entrelacées

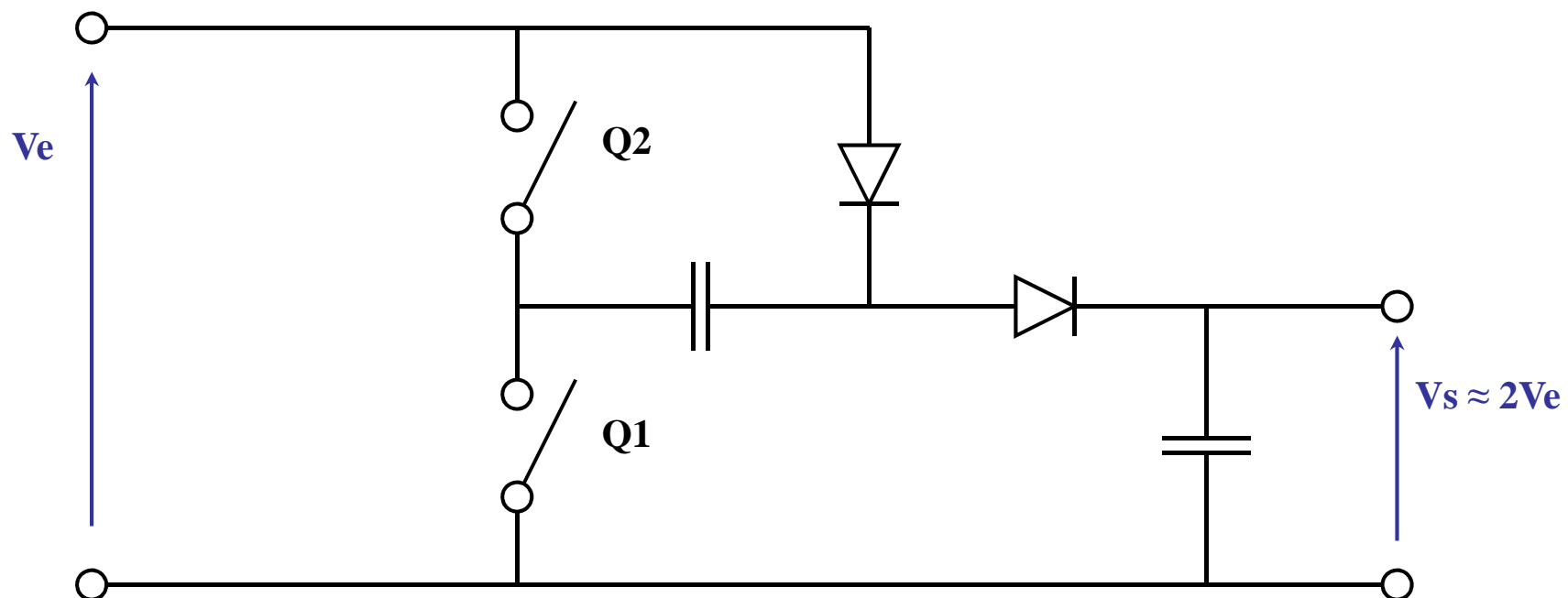


- Courants élevés
- Forte intégration

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

