

# Repair café

- Association gratuite de bénévoles
- Sur internet chercher : « repair café »  
« repair café paris » et « RCP5 formation »
- But :
  - Aider à réparer des appareils électroniques (pas trop gros)
  - Partager des connaissances
  - Recycler

# Consignes de sécurité

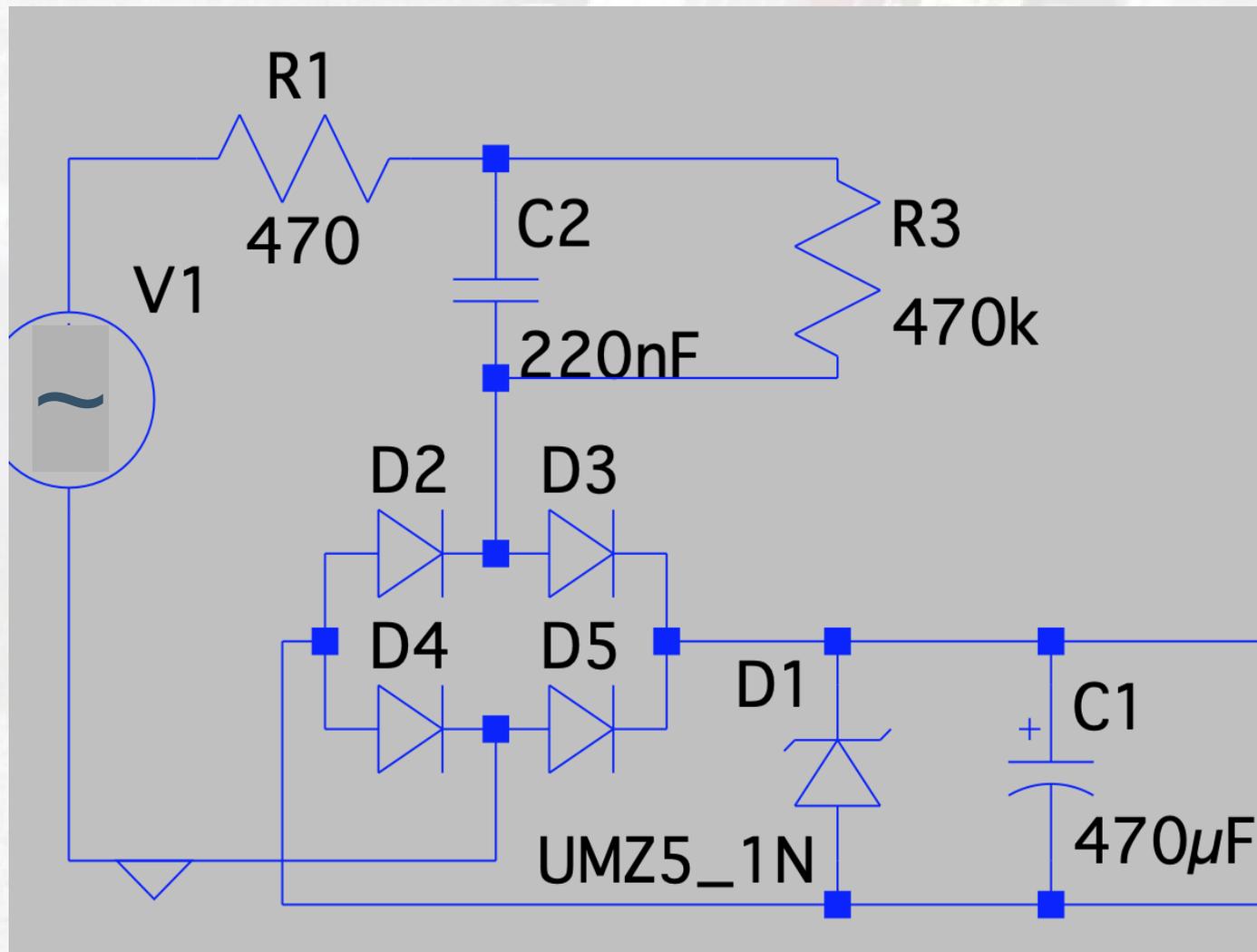
- Ces formations ne sont que des initiations pas des cours complets
- Le mieux est d'aller dans un repair café pour vous faire aider et poursuivre cette formation
- Si vous travaillez chez vous, **TOUJOURS** débrancher l'appareil du secteur
- Même débranché, il peut y avoir des composants dangereux = condensateurs
- Démontez en forçant peut être dangereux

# **Les alimentations capacitives**

# Motivations

- Besoin d'alimenter des circuits basses tensions avec peu de courant, donc peu de puissance
- Sans pile ni transformateur
- Sans perdre trop d'énergie
- => l'Alimentation Capacitive sur secteur
- (Re)voir les diodes et les Zener
- Comprendre le condensateur en alternatif
- Comprendre un circuit électrique élaboré

# Schéma et image d'une alimentation capacitive



# Déroulé de la séance

- 1) Les alimentations résistives (diode Zener)
- 2) Le condensateur en courant alternatif
- 3) Les alimentations capacitives (mélange Zener et condensateur en alternatif)

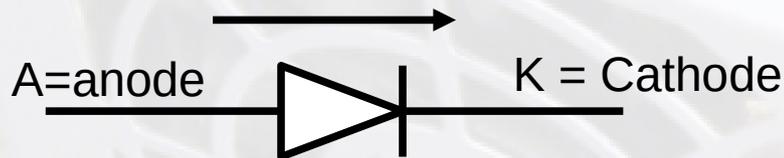
# **1) Les alimentations résistives**

# Problème

- On veut du 5 V continu
  - On veut une intensité de l'ordre de 10 mA
  - MAIS
  - On a du 230 V alternatif
  - On ne veut pas utiliser de transformateur pour abaisser la tension
- => Alimentation résistive avec un diode Zener

# Rappel diodes et LEDs (Light Emitting Diode)

- Laissent passer le courant d'un seul côté (LED : longue patte Anode → courte patte Cathode)
- Tension de seuil passant (classe 0,7 V diode silicium et 1,7 V pour les LEDs classiques)



Courant passe  
Résistance = 0

Attention court-circuit

Tension de seuil

$$V_A = V_K + 0,7$$



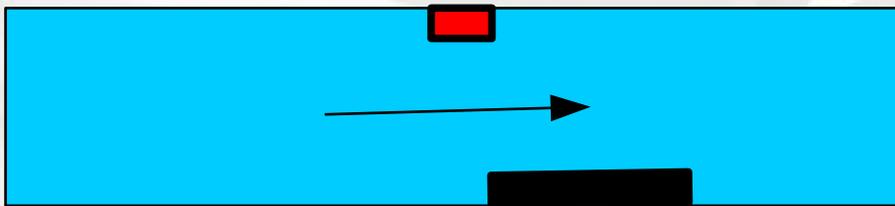
Courant ne passe pas  
Résistance = infinie

Tension < tension claquage

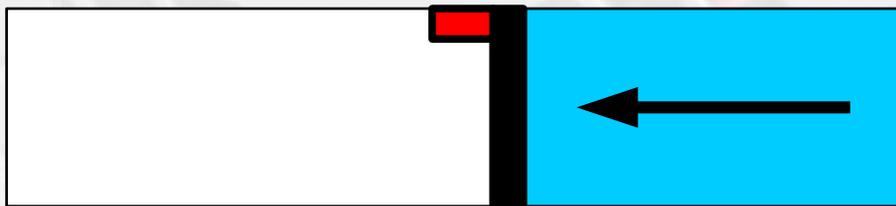
$$V_A - V_K < 0,7$$

# Analogie avec l'eau de la diode classique

Diode = clapet laissant passer l'eau dans un sens et pas dans l'autre. Nécessite une petite pression pour ouvrir le clapet



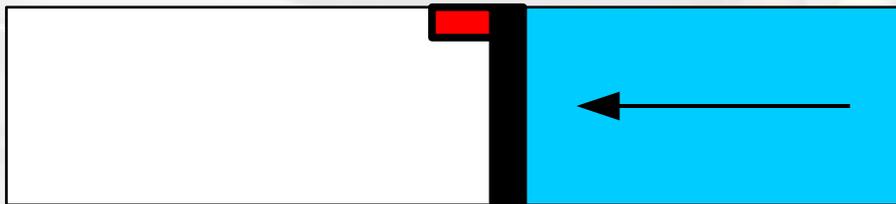
Diode ouverte :  
pression dans le bon sens  
avec un petit seuil pour  
garder le clapet ouvert



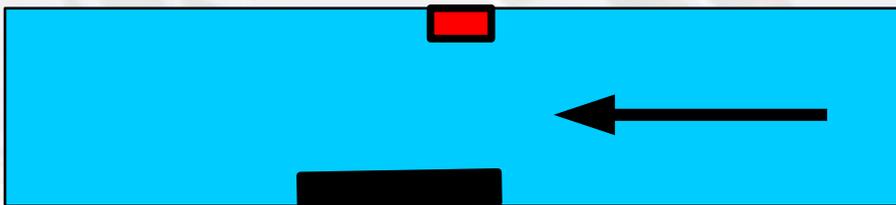
Diode fermée :  
pression dans le  
mauvais sens

# Pour la Zener

Diode Zener = clapet laissant passer l'eau d'un côté ou de l'autre mais nécessitant des pressions de seuil différentes.



Diode fermée :  
pression dans le  
mauvais sens et trop petite



Diode ouverte :  
pression dans le mauvais  
sens mais assez grande pour  
ouvrir le clapet avec  
un seuil important

# La diode Zener en électronique

- Dans le bon sens passant, alors

$$U_{DZ} = 0,7$$

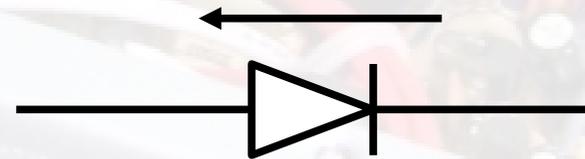
- Dans le mauvais sens mais passant, alors

$$U_{DZ} = 5 \text{ V}$$

- Utile pour avoir une tension constante



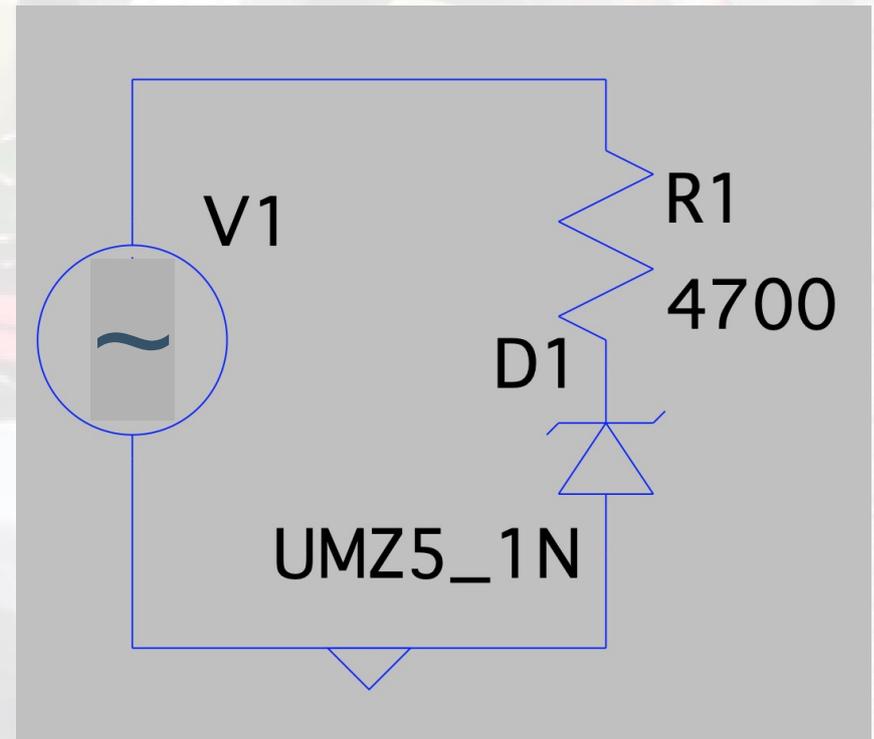
Si  $P_m = 500 \text{ mW}$ ,  
Intensité maximale = 714 mA  
 $I_{\max} = P_m / U_{DZ} = 0,5 / 0,7$



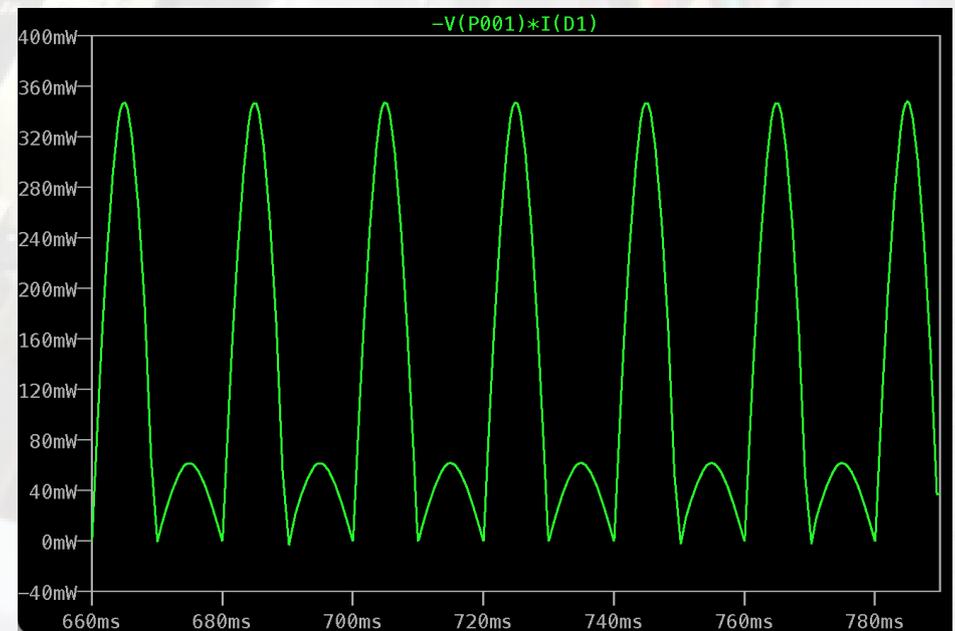
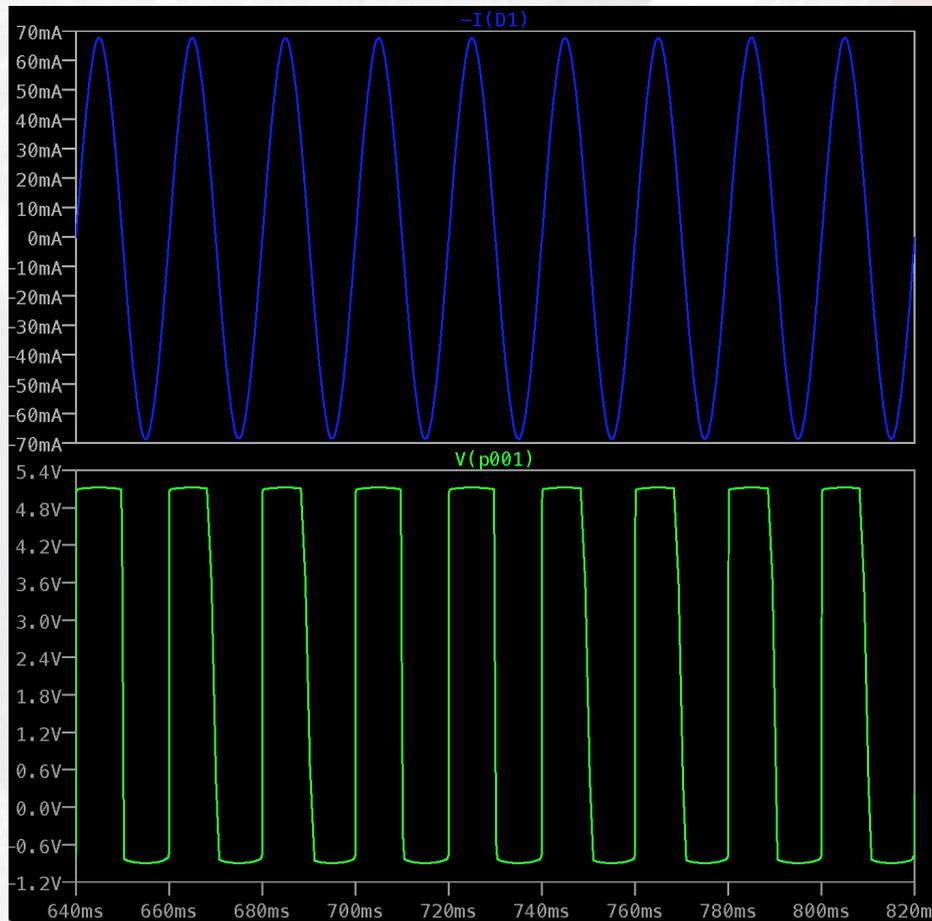
Si  $P_m = 500 \text{ mW}$ ,  
Intensité maximale = 100 mA  
 $I_{\max} = P_m / U_{DZ} = 0,5 / 5$

# Diode Zener et résistance en série

- En courant alternatif
- Association en série d'une diode Zener et d'une résistance
- Aux bornes de la Zener : tension oscille à 50 Hz entre 5,1 V et -0,7 V
- $I_{\max} = 230 / 4700$   
 $I_{\max} = 48 \text{ mA} < 100 \text{ mA}$



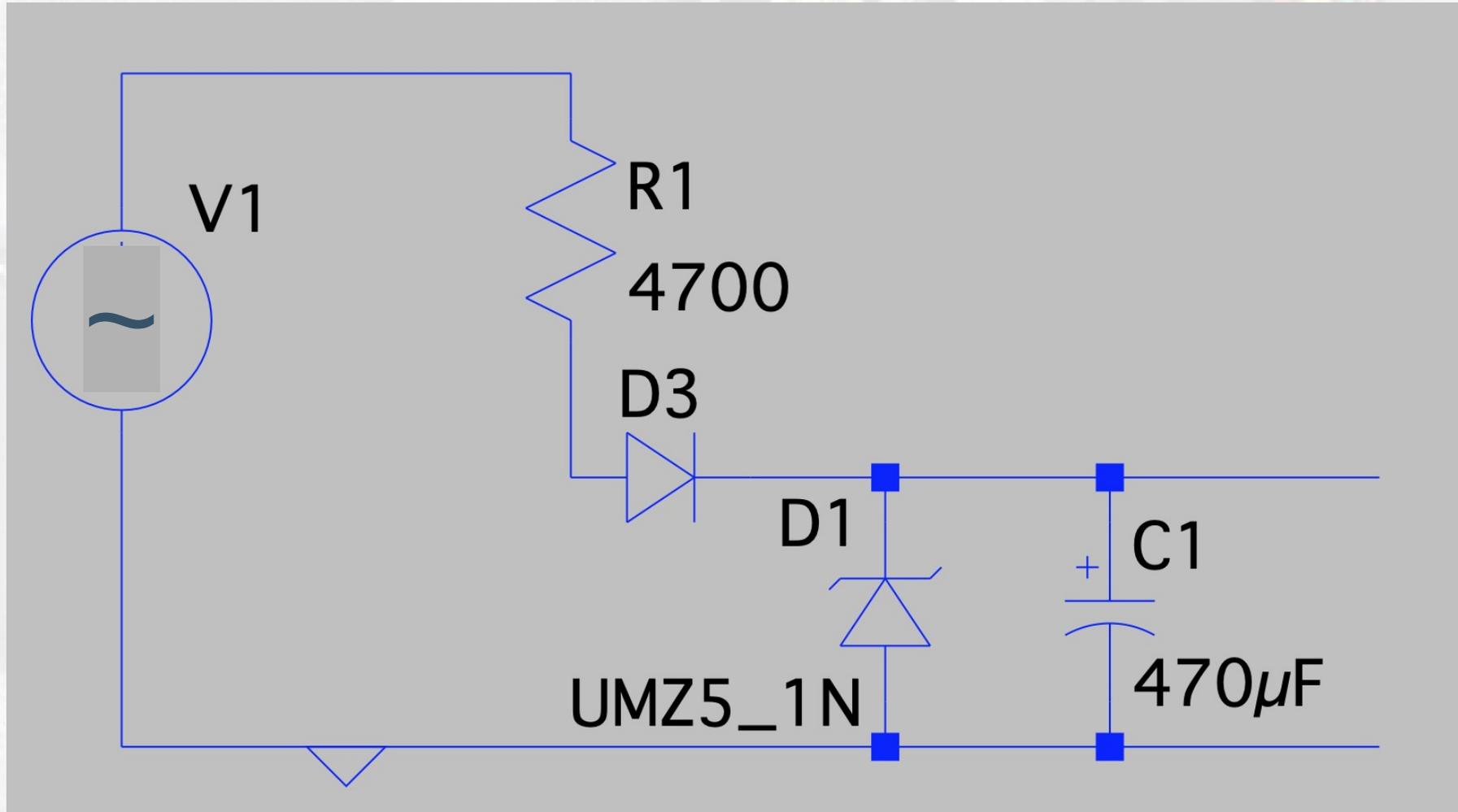
# Graphe de U, I et P pour la diode Zener



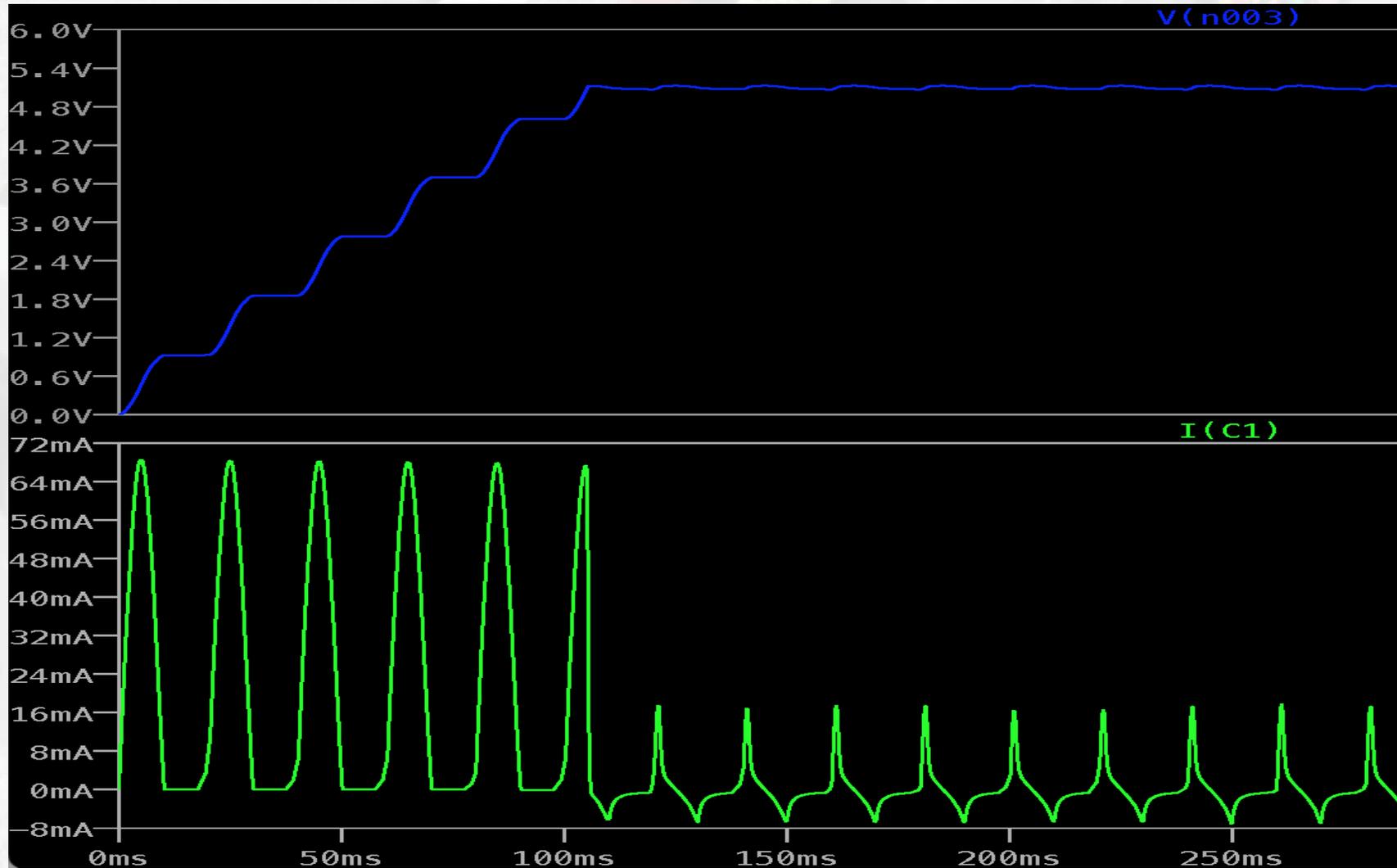
Puissance sous les  $500\text{mW}$   
aucun risque pour la diode Zener

Mais on veut une tension continue, pas ondulée

# Lissage de la tension

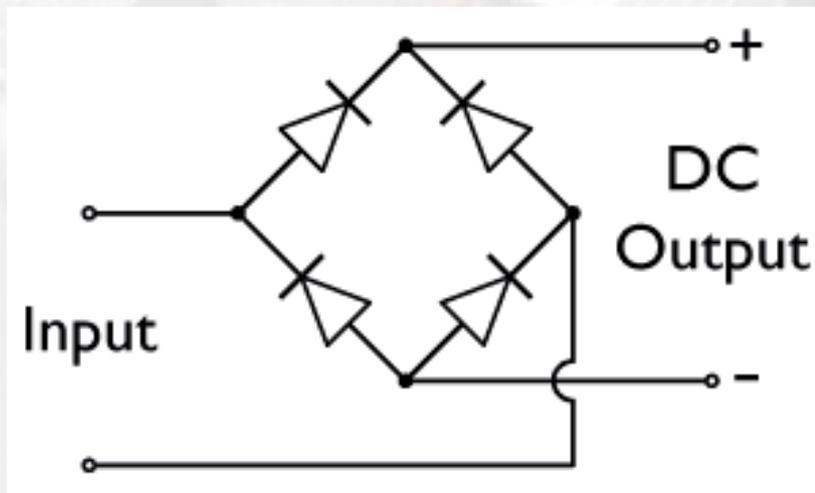


# Graphe U, I du condensateur sans charge

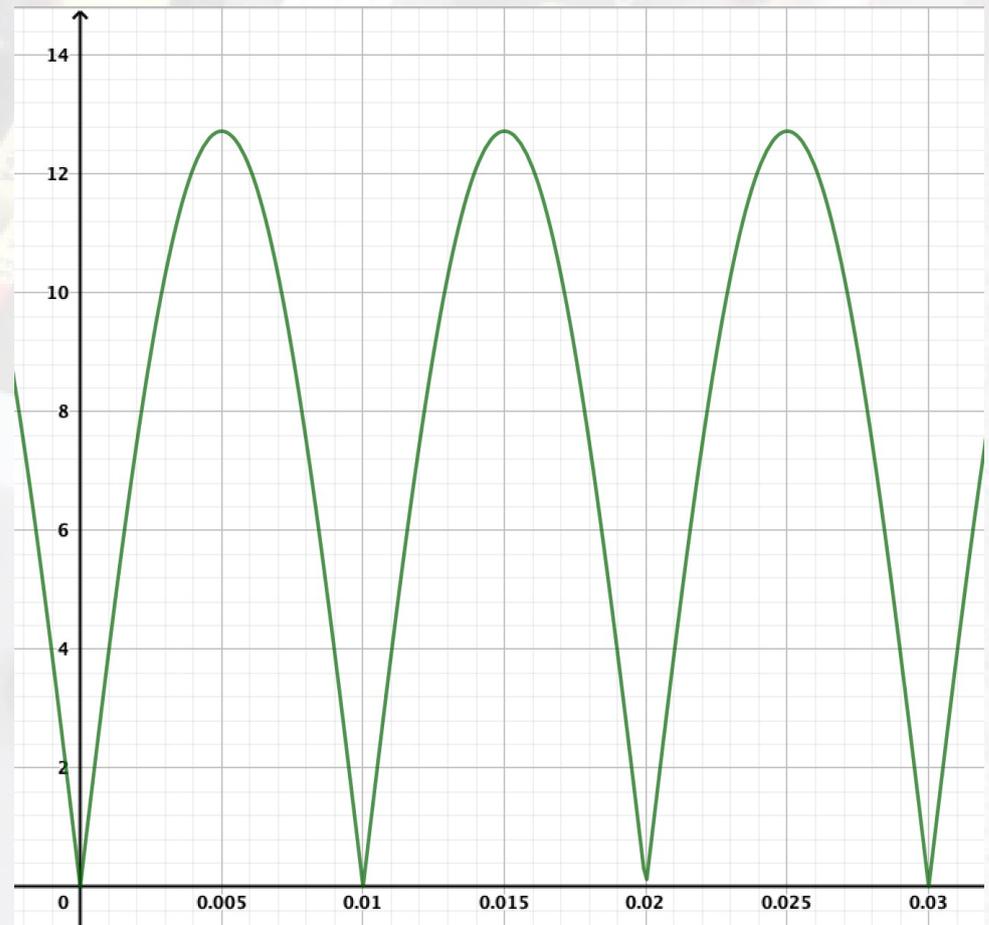


# Pont de diode

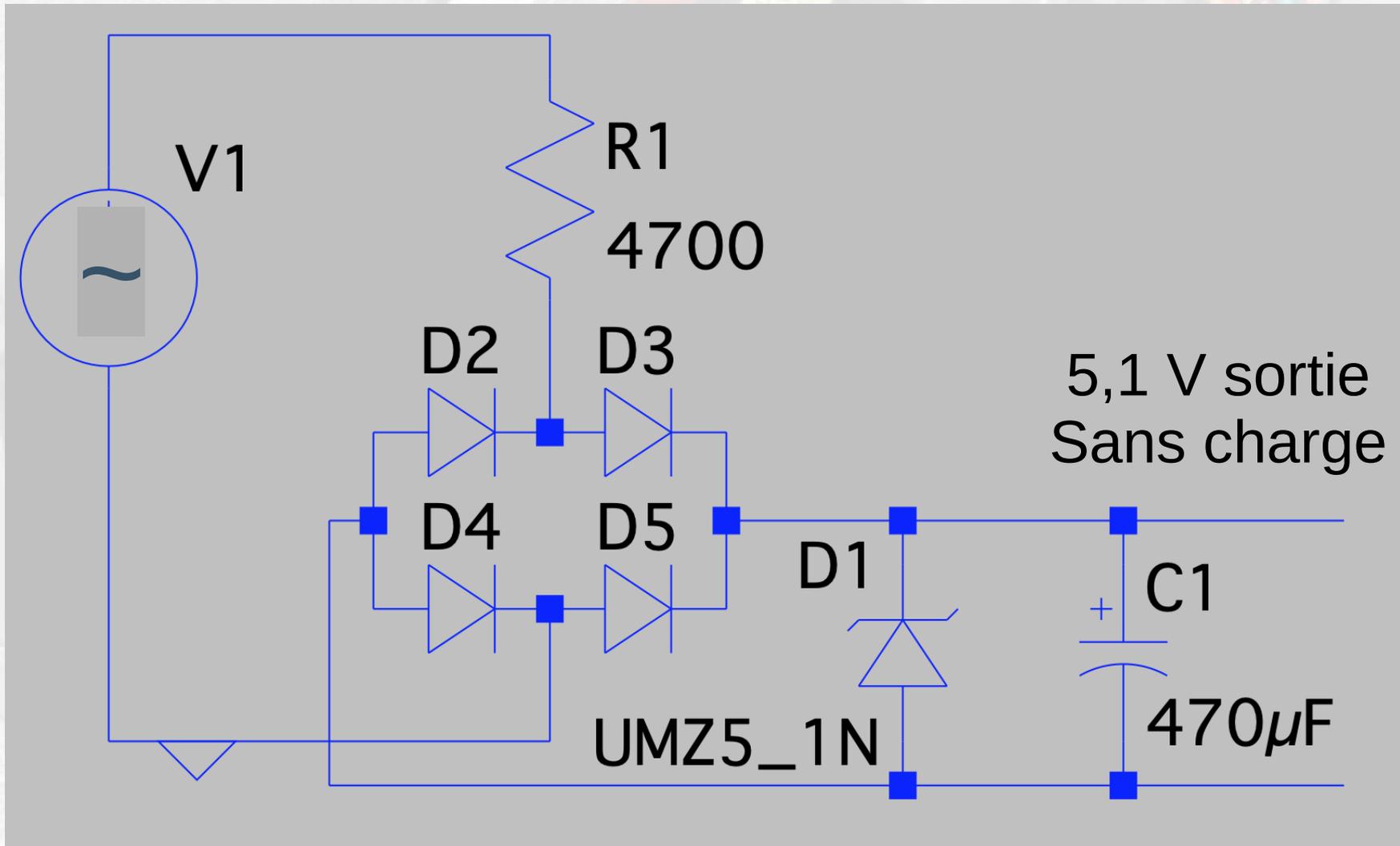
Exemple tension de sortie



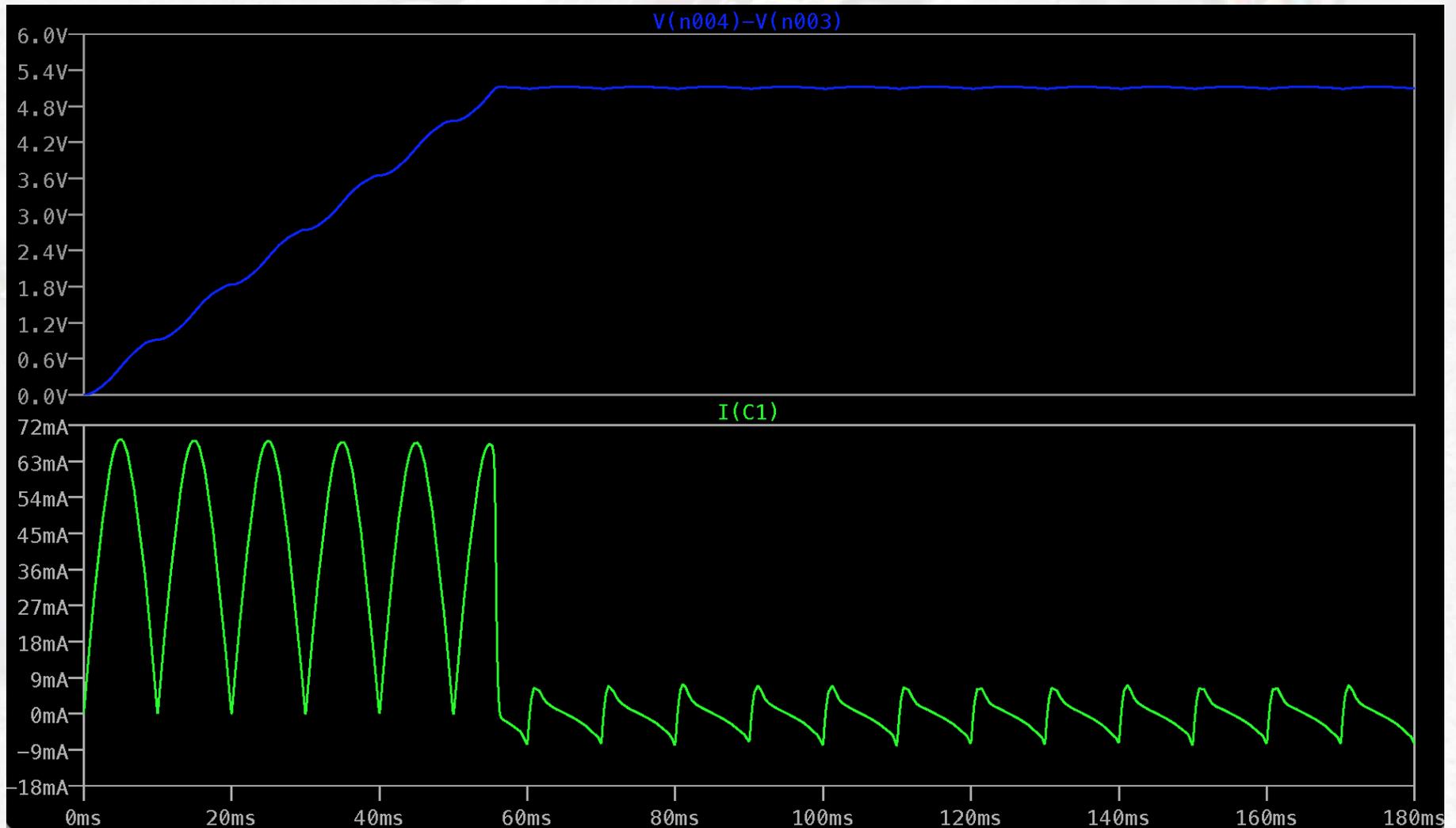
Tension redressée en double alternance



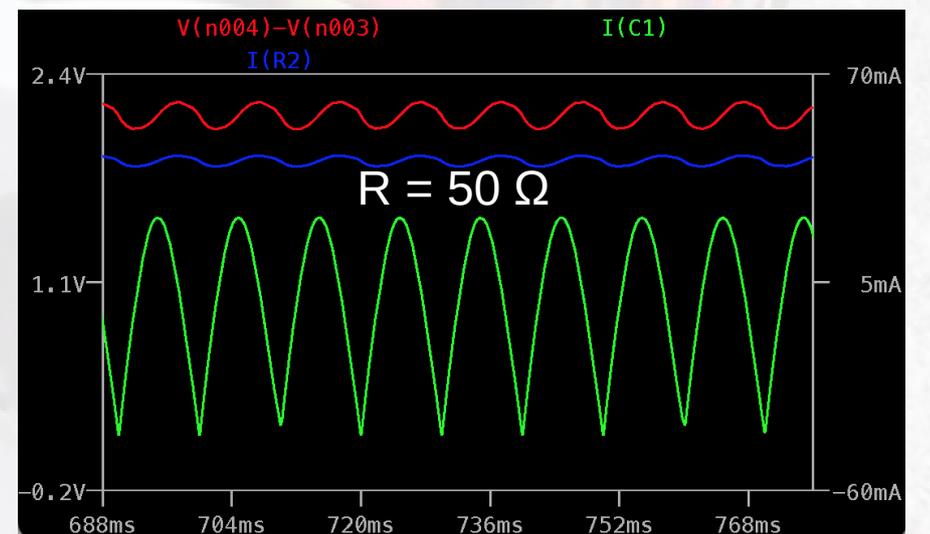
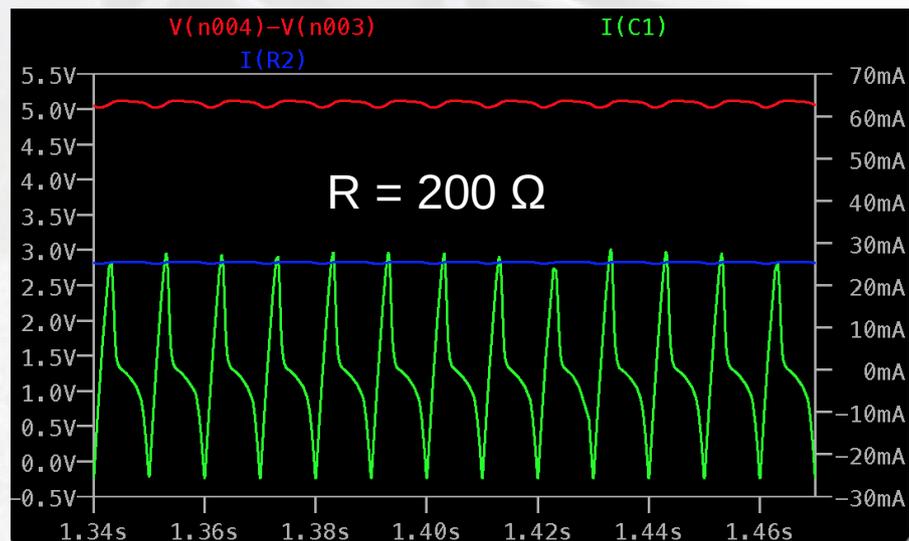
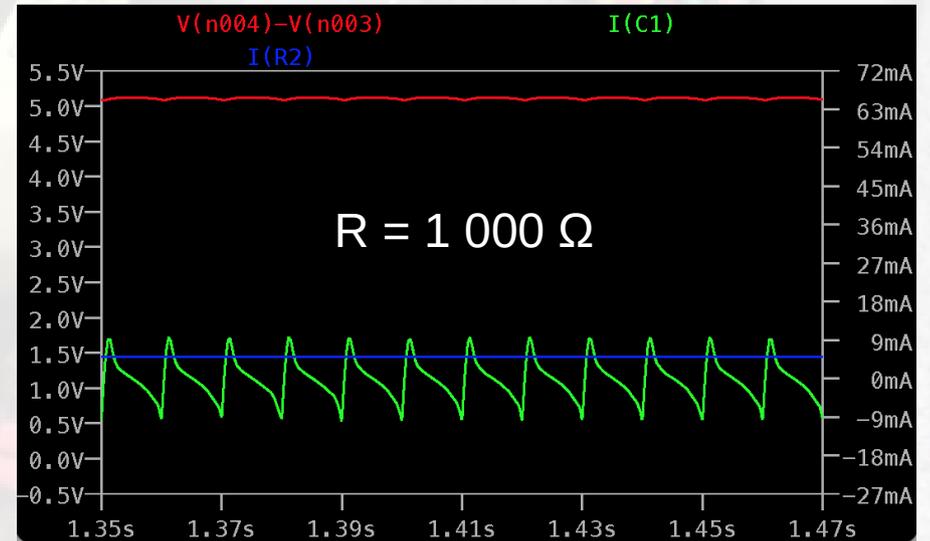
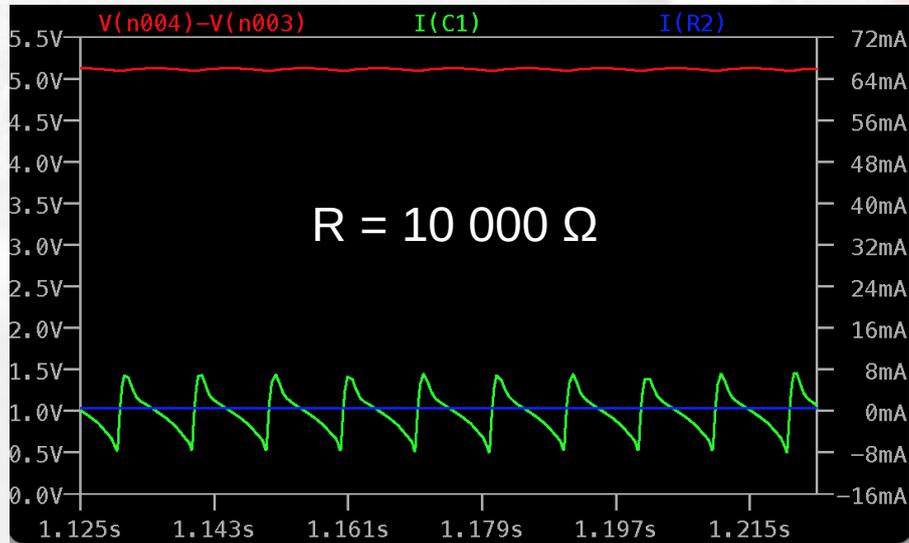
# Alimentation résistive



# Graphe U et I du condensateur sans charge



# Limite de l'alimentation avec une charge

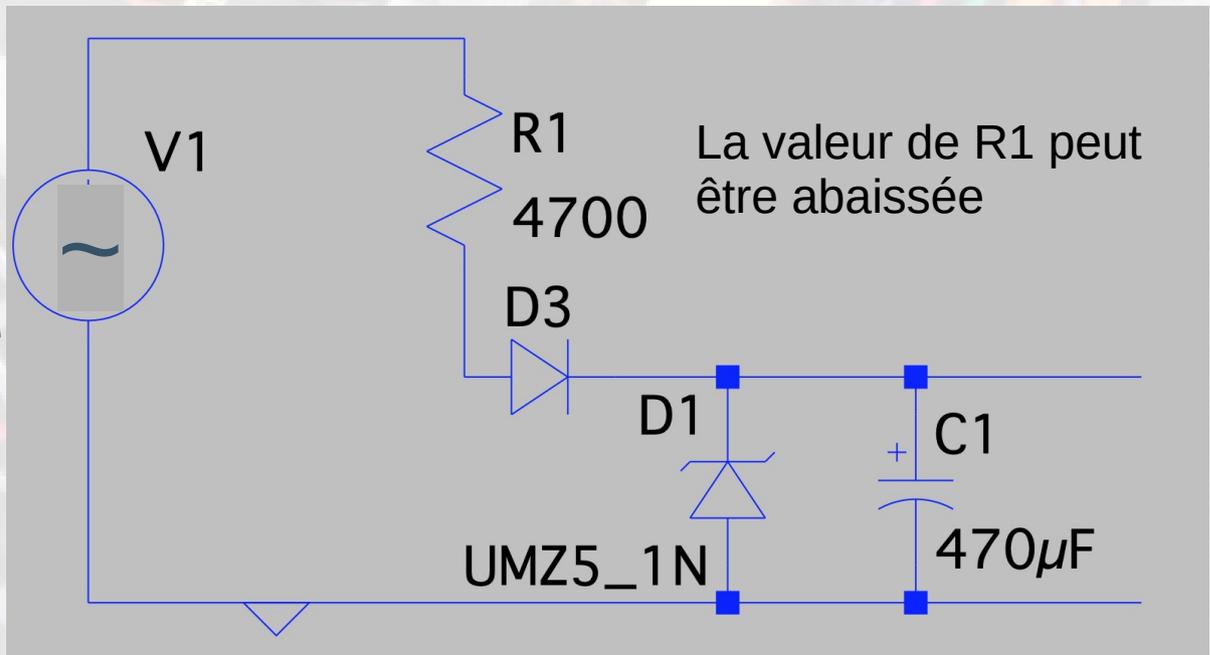


# Rendement

- Rendement = Puissance utile / Puissance totale
- Puissance utile :  
puissance charge (ex : 400  $\Omega$  soit 12 mA)  
 $\Rightarrow P_u = U^2 / R = 5 * 5 / 400 = 62 \text{ mW}$
- Puissance totale :  
puissance charge + puissance R1 (néglige pont de diode et Zener)  
 $\Rightarrow P_{R1} = 225 * 225 / 4700 = 11 \text{ W}$  (trop grand)
- Rendement = 0,062 / 11 = 0,5 % très mauvais

# TP – Faire sa propre alimentation résistive

- Vous avez des transformateurs délivrant entre 9 - 24 V alternatif
- Vous avez des diodes Zener de 2,6 V
- Faites une alimentation résistive avec une seule diode et non un pont de diode



## **2) Le condensateur en courant alternatif**

# Condensateur

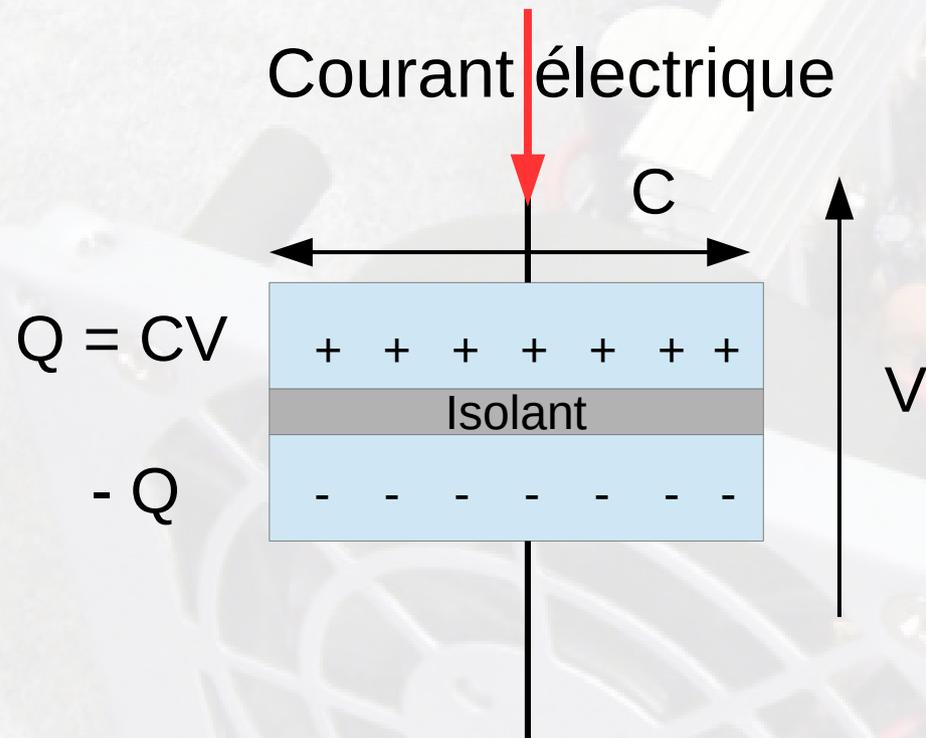
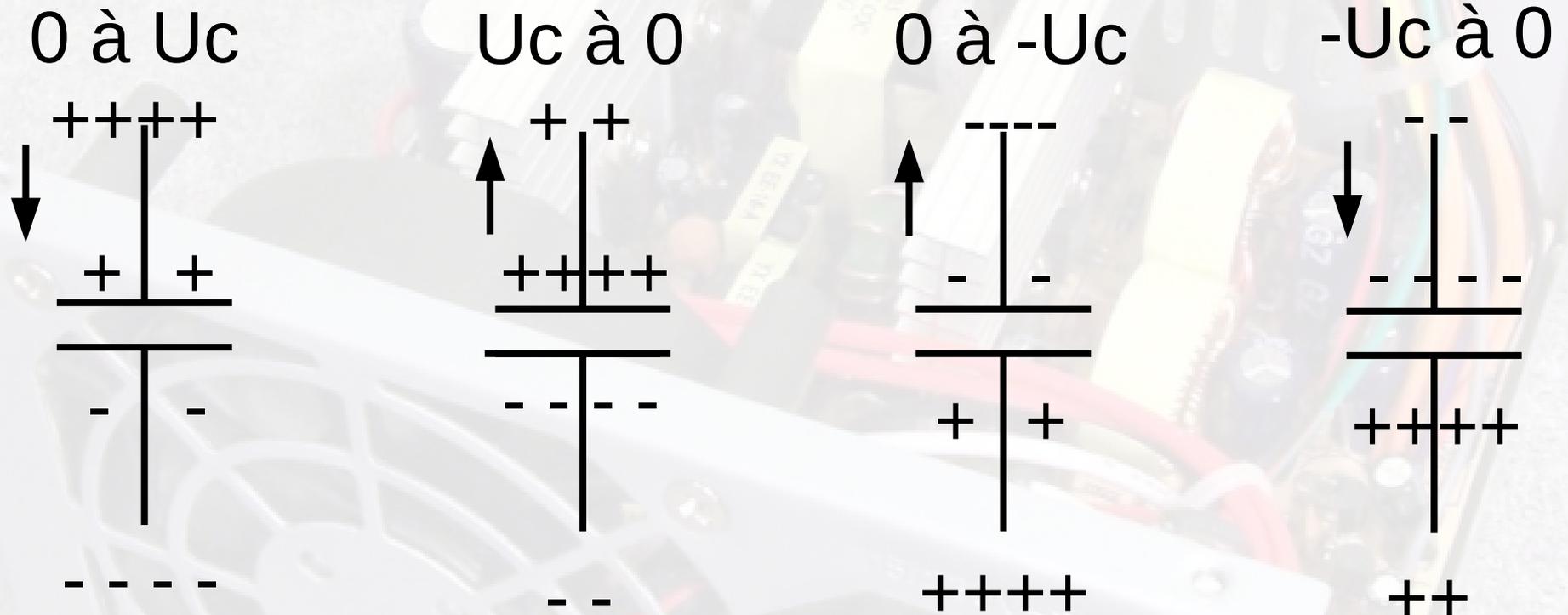


Schéma :

- Deux plaques avec un isolant entre elles
- Emmagasinent des charges dépendant de la tension et de la capacité
- $Q = C \times U$   
Coulombs = Farad x Volt

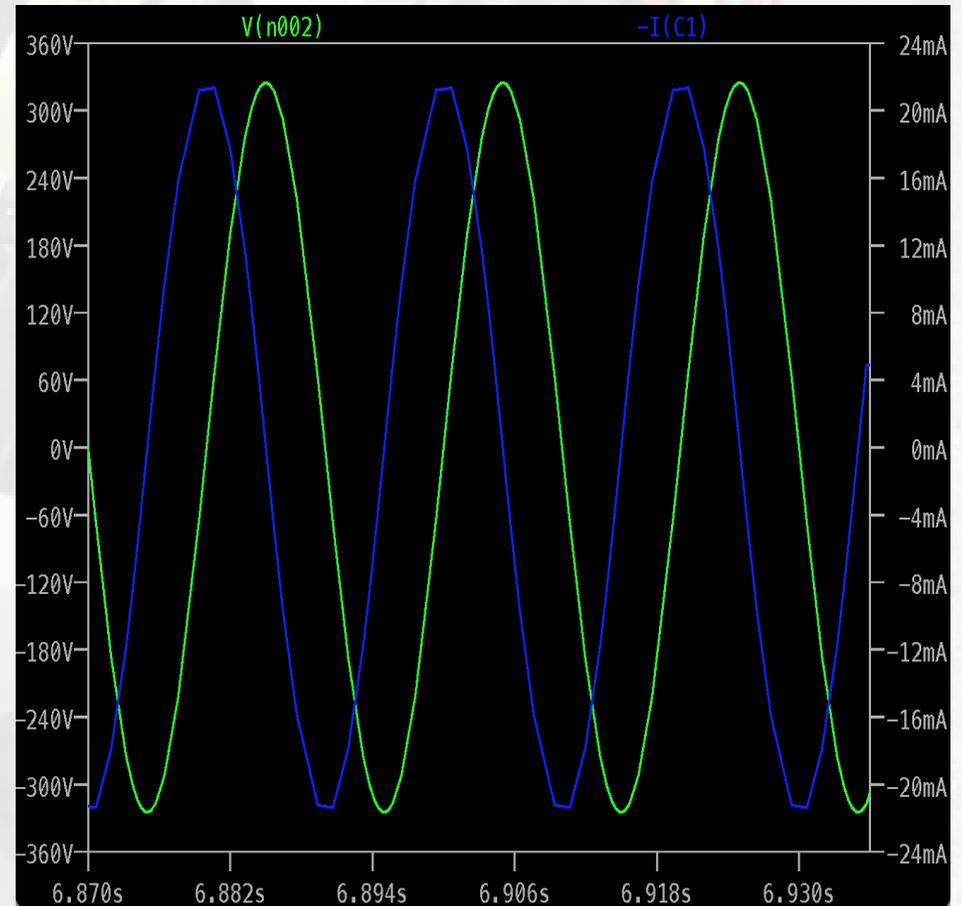
# Condensateur en AC - Schéma



Tensions AC 50 Hz => Intensité AC 50 Hz

# Condensateur en AC - Graphe

- L'intensité est alternative 50 Hz
- Le condensateur « laisse » passer le courant
- Courant déphasé de la tension d' $1/4$  de période = 5 ms (en phase pour une résistance)



Pour 50 Hz, 220 nF,  $I_c = 20$  mA

# Impédance du condensateur

- Si la fréquence augmente, le condensateur se vide et se charge plus rapidement  
=> plus d'intensité => moins « résistance »
- Si la capacité augmente, il faut plus remplir et vider le condensateur  
=> plus d'intensité => moins « résistance »
- $I_c = U_c / |Z_c|$
- Avec  $|Z_c| = 1 / (6,28 \times \text{fréquence} \times \text{capacité})$
- A 50 Hz,  $|Z_c| = 3,18 / (\text{capacité})$  (en mF)

# Quelques chiffres à 50 Hz

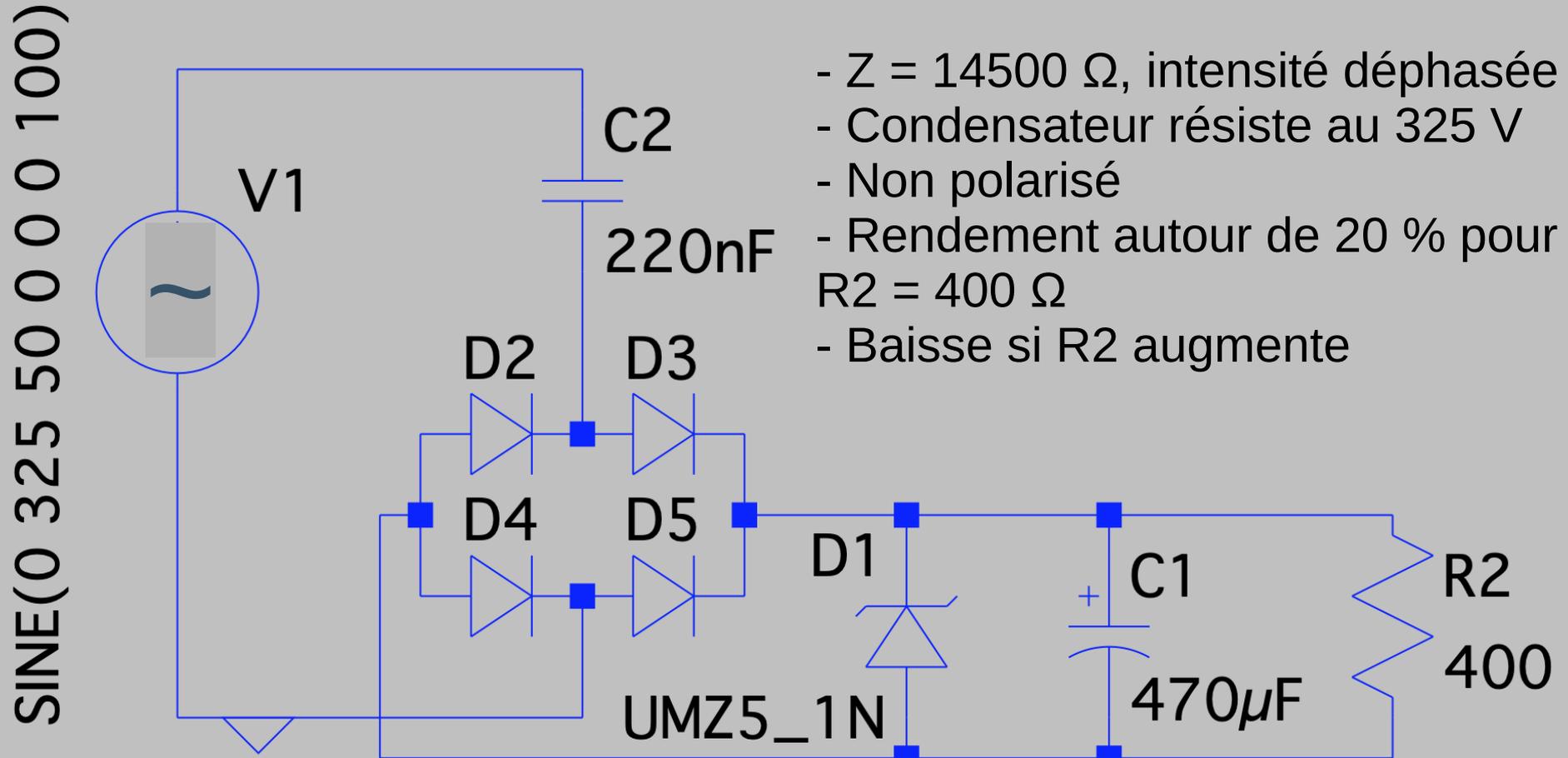
Capacité	« Résistance ( $\Omega$ ) »
2,2 mF	1,4
1 mF	3,2
470 $\mu$ F	6,8
47 $\mu$ F	68
1 $\mu$ F	3 180
470 nF	6 765
220 nF	14 500

### **3) Alimentation capacitive**

# Avantage du condensateur

- En alternatif, un condensateur réduit le courant mais on parle d'impédance ( $Z$ ) car la tension et le courant ne sont pas en phase
- MAIS le condensateur emmagasine puis restitue son énergie (déphasage du signal de tension d' $1/4$  de période pour l'intensité) alors qu'une résistance consomme l'énergie
- Pour l'alimentation capacitive, on va s'intéresser à son caractère résistif ou plutôt impédant sans perte

# Alimentation capacitive basique

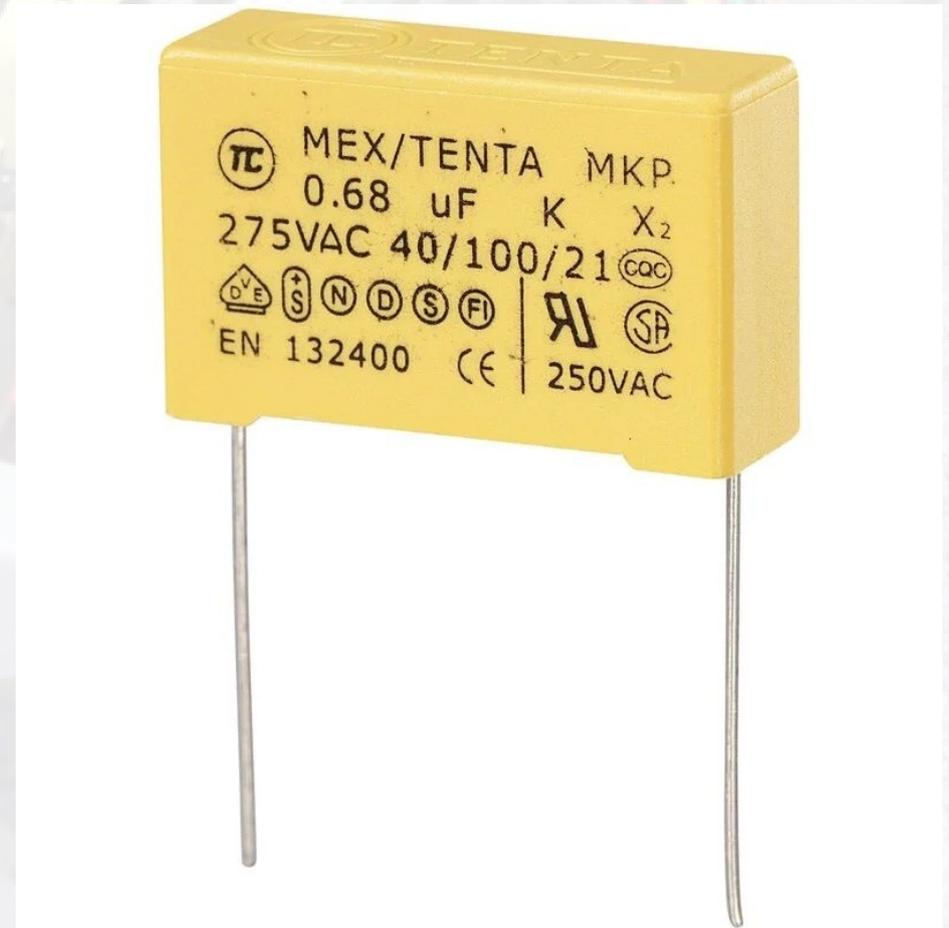


# Avantage – Inconvénient de l'alimentation capacitive

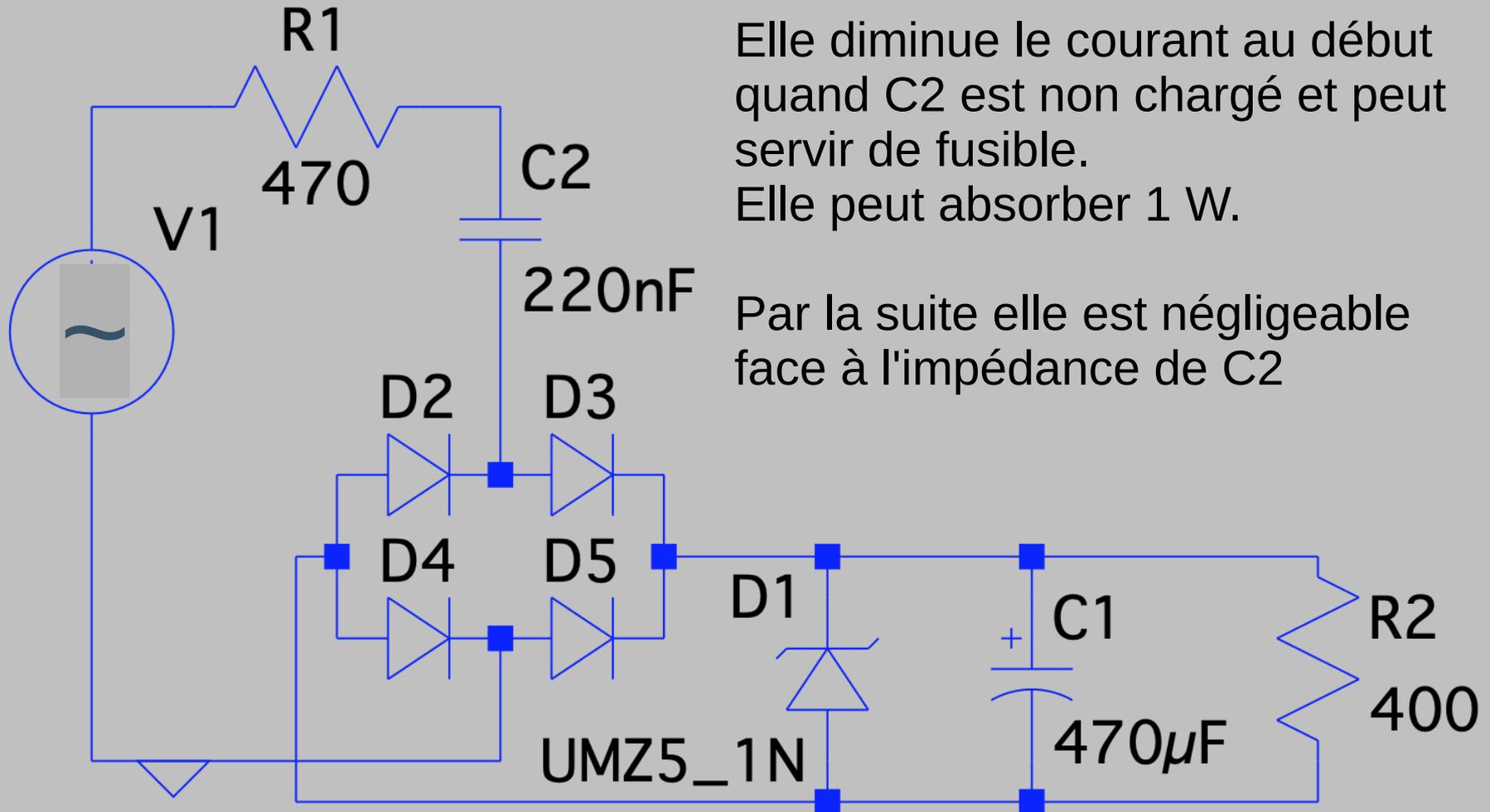
- Avantage : simplicité, coût réduit, bon rendement
- Inconvénient :
  - Pas d'isolation entrée/sortie  
=> DANGER potentiel si le condensateur lâche en court-circuit,  
=> utilisation obligatoire du type X2,
  - Utilisable seulement pour un très faible courant fourni

# Condensateur X2 pour l'alimentation capacitive

- Perd de sa capacité avec le temps  
=> augmentation de son impédance  
=> diminution de la puissance de l'alim
- Mais ne peut pas se mettre en court-circuit  
=> Sécurité pour éviter haute tension



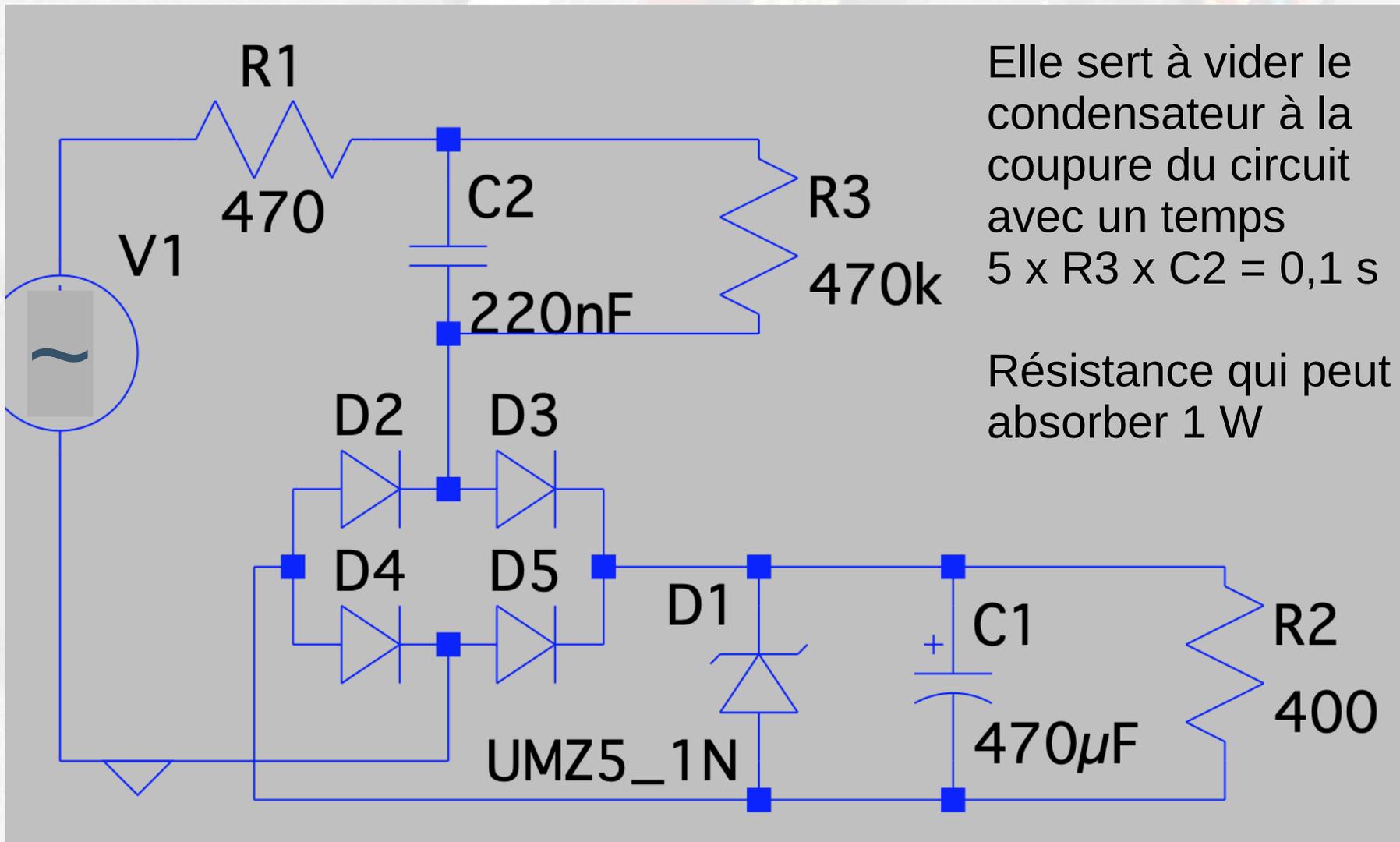
# Première résistance de sécurité



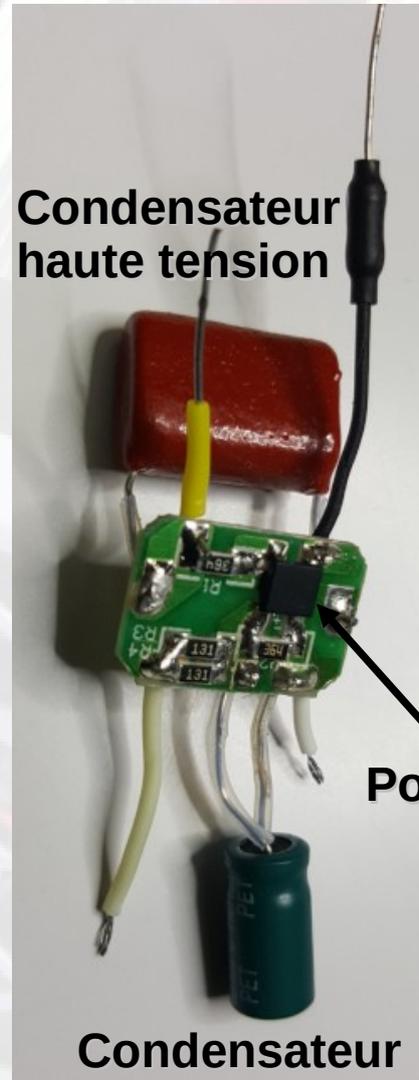
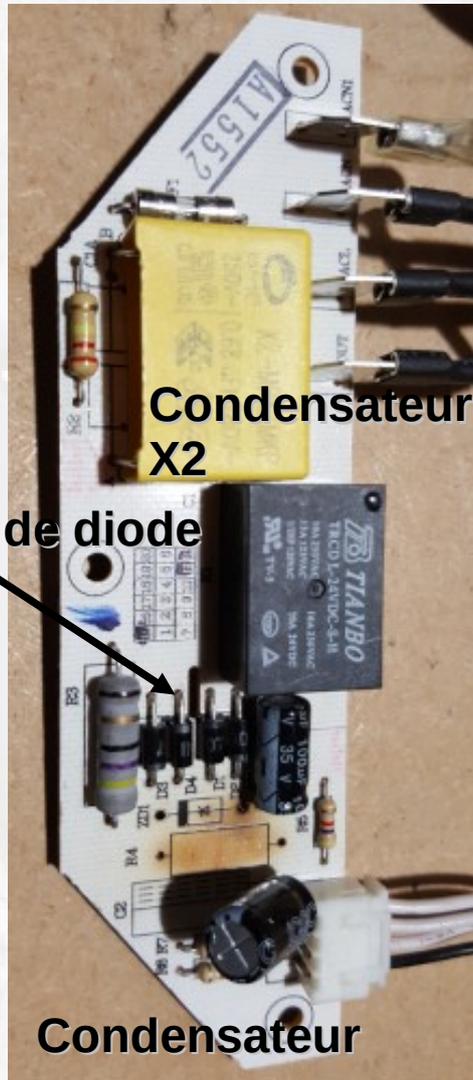
Elle diminue le courant au début quand C2 est non chargé et peut servir de fusible. Elle peut absorber 1 W.

Par la suite elle est négligeable face à l'impédance de C2

# Deuxième résistance de sécurité



# Alimentations incorporées dans un circuit imprimé



Ceci est une alimentation résistive

# TP – Faire sa propre alimentation capacitive

- Reprenez l'alimentation résistive et changez la résistance par un condensateur (les résistances de sécurité ne sont pas obligatoires)

