

Redressement monophasé par diodes et filtrage par condensateur

I- BUT: Etude du redressement par diodes et du filtrage par condensateur.

Composants :

- 1 résistance $10\text{ K}\Omega$ / 0.5 W
- 1 potentiomètre linéaire $1\text{ K}\Omega$
- 4 diodes 1N4007
- 1 capacité $1\text{ }\mu\text{F}$
- 1 capacité $10\text{ }\mu\text{F}$
- 1 capacité $220\text{ }\mu\text{F}$
- 2 capacités $100\text{ }\mu\text{F}$ (ou $0.68\text{ }\mu\text{F}$)
- 1 capacité $1000\text{ }\mu\text{F}$
- 1 capacité $2200\text{ }\mu\text{F}$

Matériels :

- 1 transformateur monophasé $230\text{V} / 7.5\text{ V } 50\text{ Hz}$
- 1 voltmètre
- 1 oscilloscope

II- MONTAGES :

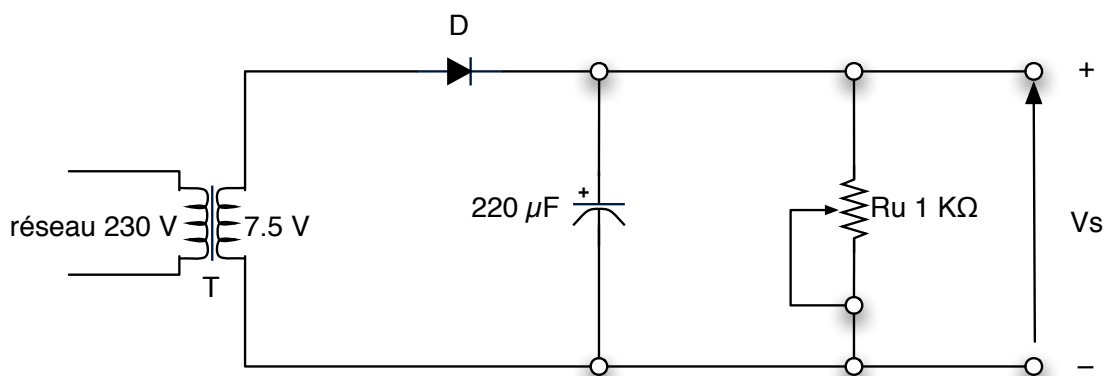
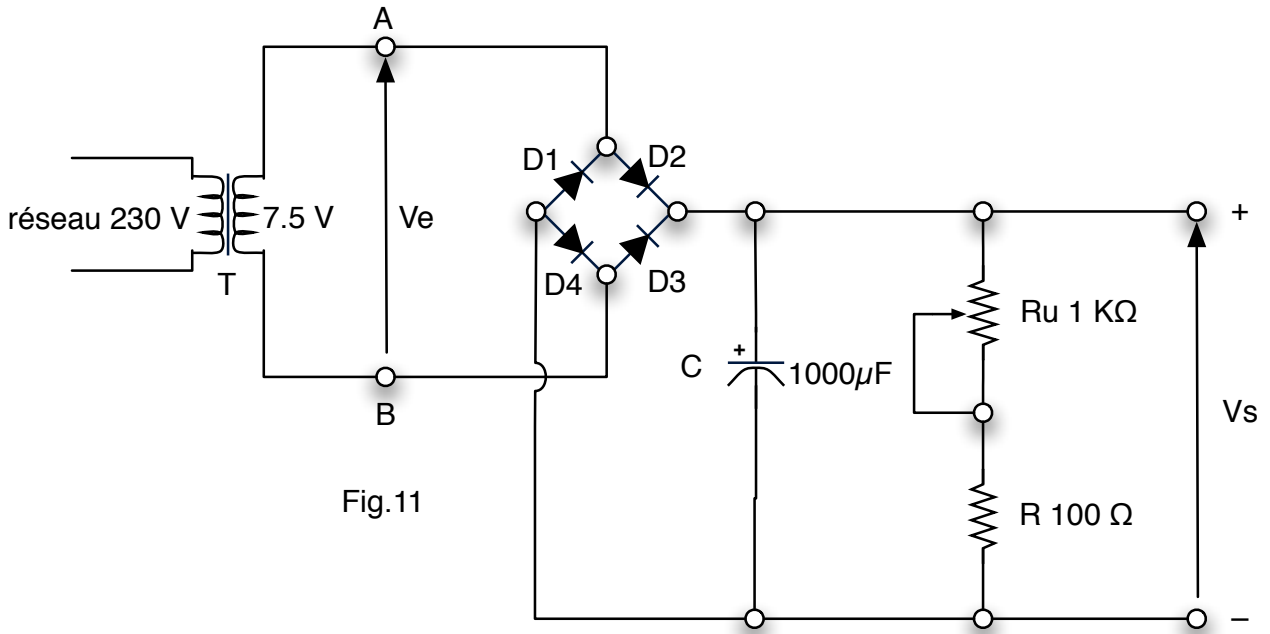
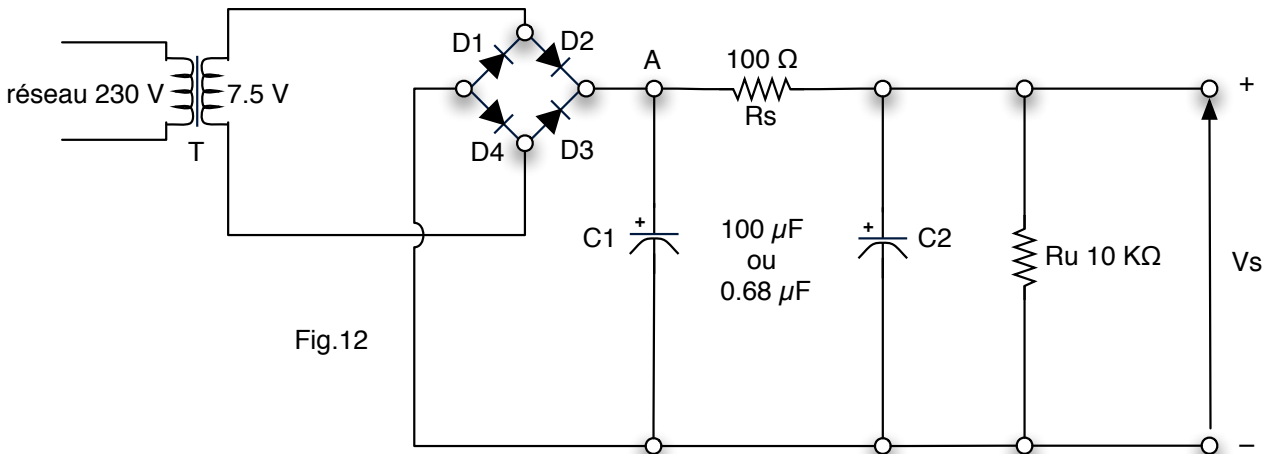


Fig.10

C = de $0.1\text{ }\mu\text{F}$ à $1000\text{ }\mu\text{F}$



C = de $0.1 \mu\text{F}$ à $1000 \mu\text{F}$



C = de $0.1 \mu\text{F}$ à $1000 \mu\text{F}$

III- ETAPES :

- 1- Circuit de la figure 10 réalisé.
- 2- Circuit branché après avoir réglé R_u à $1\text{ K}\Omega$.
- 3- Mesure, avec le voltmètre en mode DC de :

a- la tension aux bornes de la capacité :

$$V_c(\text{dc}) = 7.21\text{ V}$$

b- la tension aux bornes de la résistance :

$$V_s(\text{dc}) = 7.21\text{ V}$$

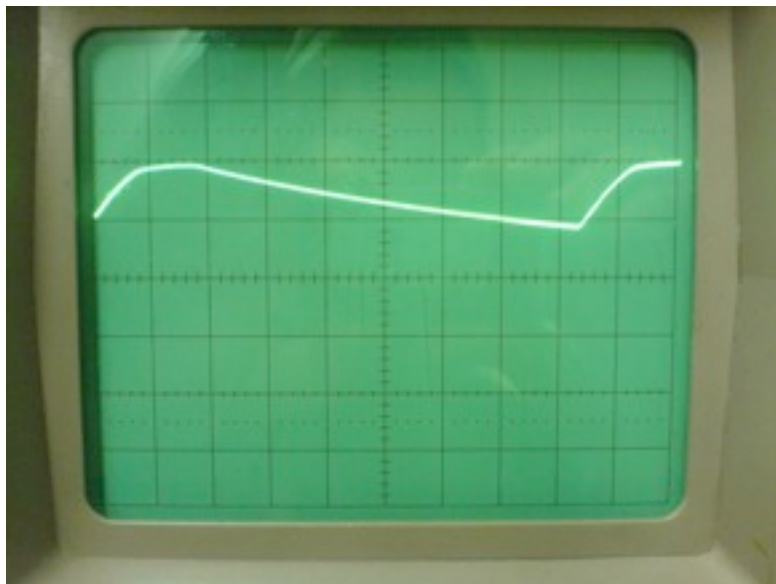
- 4- Mesure, avec un oscilloscope en mode DC, de la tension continue aux bornes de la capacité :

$$V_c(\text{oscillo}) = 4\text{ V}$$

- 5- Mesure, avec un oscilloscope en mode DC, de la tension crête à crête aux bornes de la résistance

$$V_s(\text{pp}) = 5.5\text{ V}$$

Forme d'onde de sortie (V_s) obtenue :



Time/div = 2 ms Volts/div = 5 V

Déduction, à partir de la forme d'onde obtenue, de la valeur crête à crête de la tension d'ondulation : $V_{\text{ond}}(\text{pp}) = 5.9\text{ V}$

Déduction, à partir de la forme d'onde obtenue, des valeurs minimum et maximum de la tension aux bornes de la capacité C :

$$V_{c(\min)} = 4 \text{ V}$$

$$V_{c(\max)} = 9.9 \text{ V}$$

6- Après avoir débranché la résistance de charge, répétition des étapes 3 à 5 :

3bis- Mesure, avec le voltmètre en mode DC de :

a- la tension aux bornes de la capacité :

$$V_{c(\text{dc})} = 10.2 \text{ V}$$

b- la tension aux bornes de la résistance :

$$V_{s(\text{dc})} = 0 \text{ V}$$

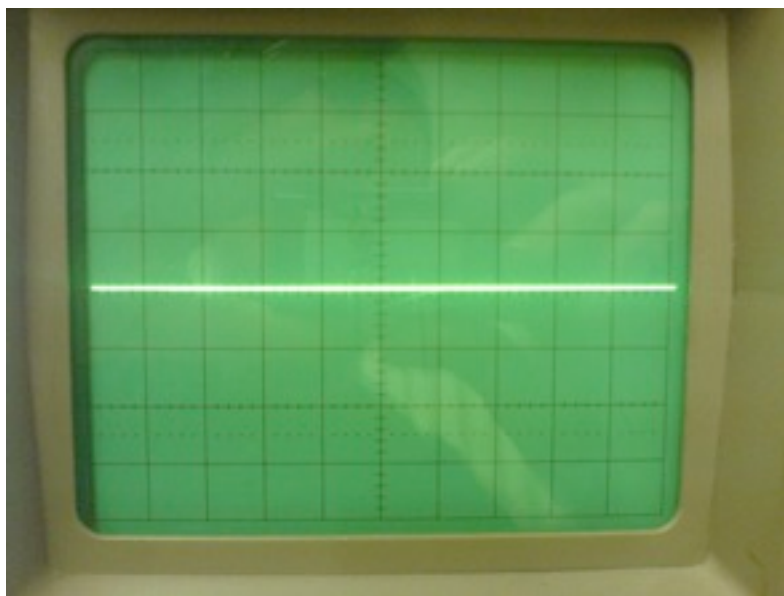
4bis- Mesure, avec un oscilloscope en mode DC , de la tension continue aux bornes de la capacité :

$$V_{c(\text{oscillo})} = 10 \text{ V}$$

5bis- Mesure, avec un oscilloscope en mode DC, de la tension crête à crête aux bornes de la résistance

$$V_{s(\text{crête})} = 0 \text{ V}$$

Forme d'onde de sortie (V_s) obtenue :



Time/div = 2 ms Volts/div = 5 V

Déduction, à partir de la forme d'onde obtenue, de la valeur crête à crête de la tension d'ondulation : $V_{ond(pp)} = 0 \text{ V}$

Déduction, à partir de la forme d'onde obtenue, des valeurs minimum et maximum de la tension aux bornes de la capacité C :

$$V_{c(\min)} = 0 \text{ V}$$

$$V_{c(\max)} = 0 \text{ V}$$

7- Pas de 7

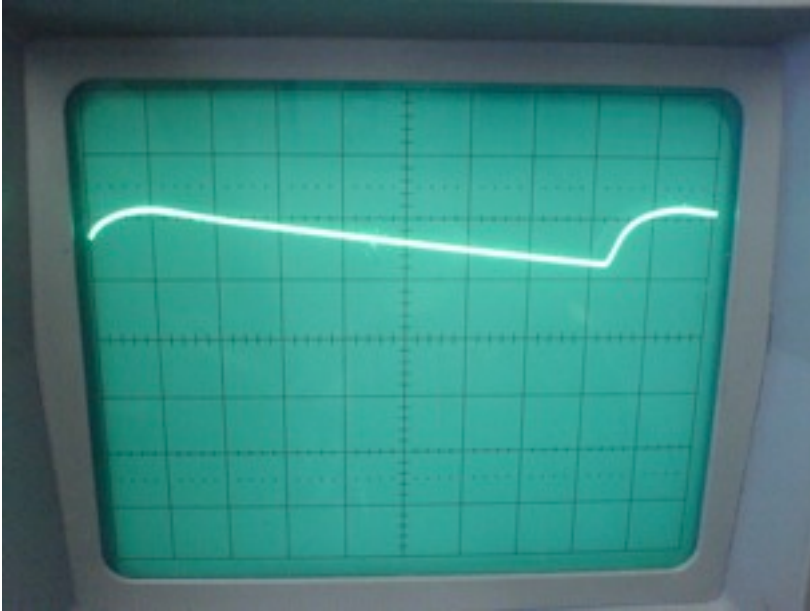
8- Tableau de mesure après avoir branché la résistance de charge R_u ($1\text{K}\Omega$).

| $C[\mu\text{F}]$ | $V_c[\text{V}]$ voltmètre | $V_c[\text{V}]$ oscillo | $V_s[\text{V}]$ voltmètre | $V_s[\text{V}]$ oscillo | $V_{\text{moy}}[\text{V}]$ | $I_{\text{moy}}[\text{mA}]$ V_{moy}/R_u | $V_{\text{ond pp}}$ [V] oscillo |
|------------------|------------------------------|----------------------------|------------------------------|----------------------------|----------------------------|---|---------------------------------------|
| 2.2 | 3.52 | 10 | 3.52 | 10 | 3.52 | 3.52 | 9.8 |
| 4.7 | 4.31 | 10 | 4.31 | 10 | 4.31 | 4.31 | 9 |
| 10 | 5.68 | 10 | 5.68 | 10 | 5.68 | 5.68 | 8 |
| 22 | 7.26 | 10 | 7.26 | 10 | 7.26 | 7.26 | 6 |
| 100 | 9.24 | 10 | 9.24 | 10 | 9.24 | 9.24 | 2.2 |
| 680 | 9.91 | 10 | 9.91 | 10 | 9.91 | 9.91 | 1 |
| 1000 | 9.98 | 10 | 9.98 | 10 | 9.98 | 9.98 | 0.5 |
| 2200 | 9.99 | 10 | 9.99 | 10 | 9.99 | 9.99 | 0.3 |

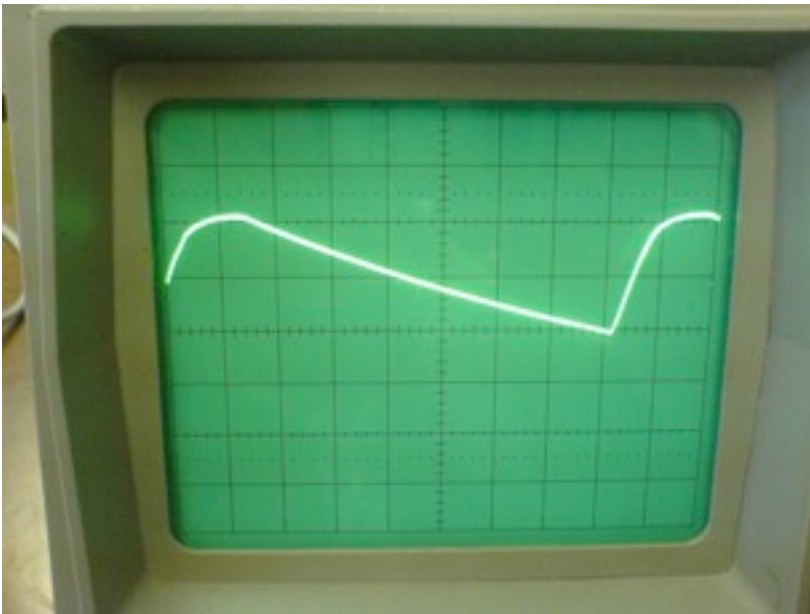
- 9- En modifiant la résistance R_u et en observant la forme d'onde obtenue, je constate qu'en baissant la résistance, la tension d'ondulation augmente.(voir photos)

Attention, sur les photos, j'ai baissé l'axe des Y pour mieux observer le signal.

2ms/DIV et 2V/DIV avec une tension de crête de 10 V



Avec R_u de $1K\Omega$



Avec R_u de env. 500Ω

- 10- Circuit de la figure 11 réalisé.
- 11- Répétition des étapes 2 à 9
- 2ter- Circuit branché après avoir réglé R_u à $1K\Omega$.

3ter- Mesure, avec le voltmètre en mode DC de :

a- la tension aux bornes de la capacité :

$$V_c(\text{dc}) = 9.04 \text{ V}$$

b- la tension aux bornes des résistances :

$$V_s(\text{dc}) = 9.01 \text{ V}$$

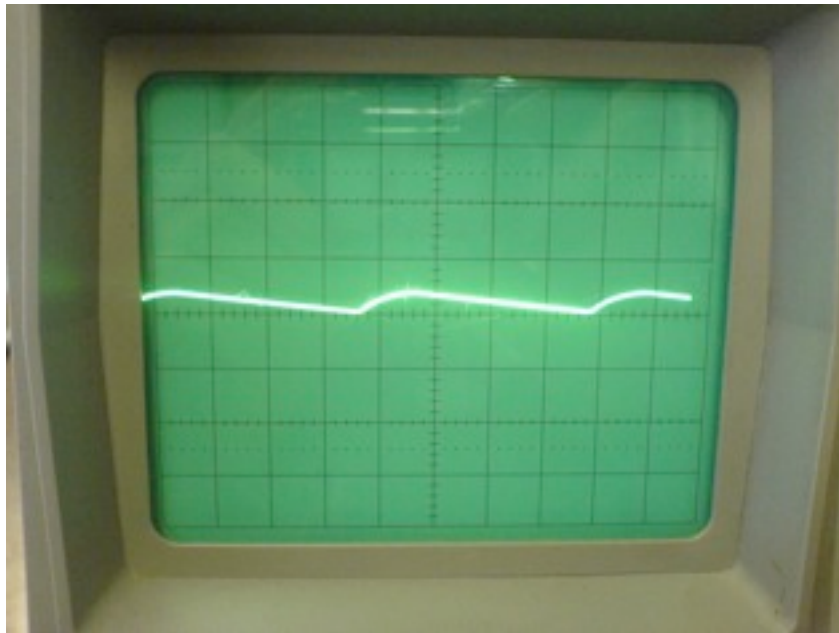
4ter- Mesure, avec un oscilloscope en mode DC , de la tension continue aux bornes de la capacité :

$$V_c(\text{oscillo}) = 9.2 \text{ V}$$

5ter- Mesure, avec un oscilloscope en mode DC, de la tension crête à crête aux bornes de la résistance

$$V_s(\text{pp}) = 0.9 \text{ V}$$

Forme d'onde de sortie (V_s) obtenue :



$$\text{Time/div} = 5 \text{ ms} \quad \text{Volts/div} = 2 \text{ V}$$

Déduction, à partir de la forme d'onde obtenue, de la valeur crête à crête de la tension d'ondulation : $V_{\text{ond}}(\text{pp}) = 0.9 \text{ V}$

Déduction, à partir de la forme d'onde obtenue, des valeurs minimum et maximum de la tension aux bornes de la capacité C :

$$V_{c(\min)} = 8 \text{ V}$$

$$V_{c(\max)} = 9.2 \text{ V}$$

6ter- Après avoir débranché la résistance de charge, répétition des étapes 3 à 5 :

3bisbis- Mesure, avec le voltmètre en mode DC de :

a- la tension aux bornes de la capacité :

$$V_{c(\text{dc})} = 10.23 \text{ V}$$

b- la tension aux bornes de la résistance :

$$V_{s(\text{dc})} = 0 \text{ V}$$

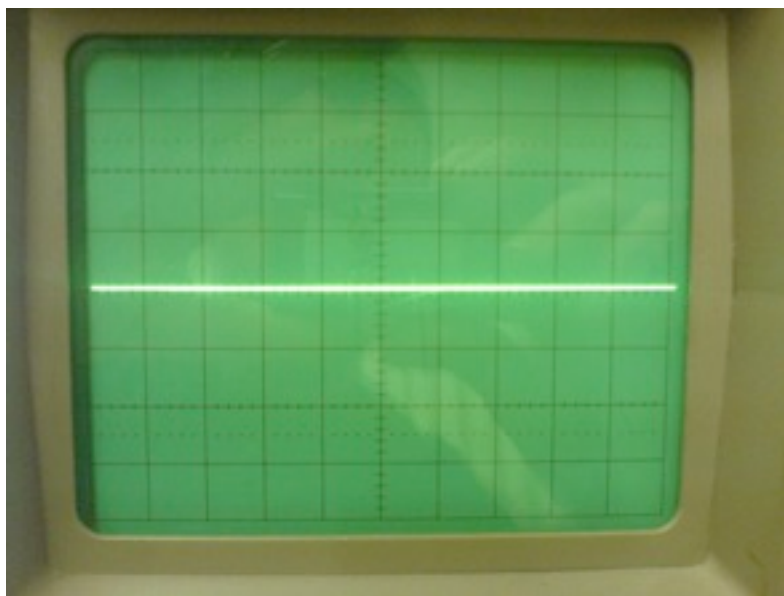
4bisbis- Mesure, avec un oscilloscope en mode DC , de la tension continue aux bornes de la capacité :

$$V_{c(\text{oscillo})} = 10 \text{ V}$$

5bisbis- Mesure, avec un oscilloscope en mode DC, de la tension crête à crête aux bornes de la résistance

$$V_{s(\text{crête})} = 0 \text{ V}$$

Forme d'onde de sortie (V_s) obtenue :



Time/div = 2 ms Volts/div = 5 V

Déduction, à partir de la forme d'onde obtenue, de la valeur crête à crête de la tension d'ondulation : $V_{ond(pp)} = 0 \text{ V}$

Déduction, à partir de la forme d'onde obtenue, des valeurs minimum et maximum de la tension aux bornes de la capacité C :

$$V_{c(\min)} = 0 \text{ V}$$

$$V_{c(\max)} = 0 \text{ V}$$

7ter- Pas de 7ter

8ter- Tableau de mesure après avoir branché la résistance de charge R_u ($1\text{K}\Omega$).

| $C[\mu\text{F}]$ | $V_c[\text{V}]$ voltmètre | $V_c[\text{V}]$ oscillo | $V_s[\text{V}]$ voltmètre | $V_s[\text{V}]$ oscillo | $V_{\text{moy}}[\text{V}]$ | $I_{\text{moy}}[\text{mA}]$ | $V_{\text{ond pp}}[\text{V}]$ oscillo |
|------------------|------------------------------|----------------------------|------------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|--|
| 2.2 | 6.16 | 8.5 | 6.16 | 8.5 | 6.16 | 6.16 | 8.5 |
| 4.7 | 6.8 | 8.5 | 6.8 | 8.5 | 6.8 | 6.8 | 6.5 |
| 10 | 7.59 | 8.5 | 7.59 | 8.5 | 7.59 | 7.59 | 4.3 |
| 22 | 8.30 | 8.5 | 8.30 | 8.5 | 8.30 | 8.30 | 3 |
| 100 | 9.09 | 8.5 | 9.09 | 8.5 | 9.09 | 9.09 | 1.5 |
| 680 | 9.25 | 8.5 | 9.25 | 8.5 | 9.25 | 9.25 | 0.11 |
| 1000 | 9.26 | 8.5 | 9.26 | 8.5 | 9.26 | 9.26 | 0.09 |
| 2200 | 9.26 | 8.5 | 9.26 | 8.5 | 9.26 | 9.26 | 0.05 |

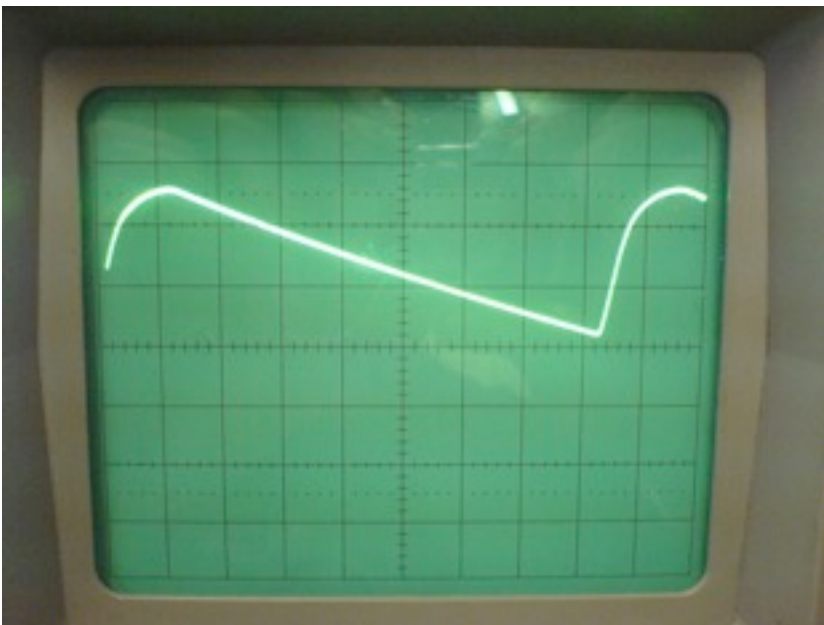
9ter- En modifiant la résistance R_u et en observant la forme d'onde obtenue, je constate qu'en baissant la résistance, la tension d'ondulation augmente.(voir photos)

Attention, sur les photos, j'ai baissé l'axe des Y pour mieux observer le signal.

5ms/DIV et 1V/DIV avec une tension de crête de 8.5 V



Avec R_u de $1K\Omega$



Avec R_u de env. 500Ω

12- La mesure de l'intensité du courant de charge est de :

$$I_s = 14.1 \text{ mA}$$

- 13- La mesure de la tension aux bornes de la charge R_u à l'aide d'un voltmètre en mode AC est :

$$V_s(\text{rms}) = 0.74 \text{ V}$$

La valeur du pourcentage d'ondulation pour un condensateur de $100 \mu\text{F}$ est de :

$$V_r \% = (V_s(\text{rms})/V_s(\text{dc})) * 100 = (0.74/9.09) * 100 = 8.14 \%$$

- 14- Circuit de de la figure 12 réalisé.
15- Circuit branché sur le réseau.
16- La mesure de la tension continue aux bornes de la résistance R_u à l'aide d'un voltmètre est de :

$$V_s = 9.24 \text{ V}$$

- 17- Après avoir débranché le voltmètre, j'ai branché l'oscilloscope aux bornes de la résistance R_u et mesuré la tension observée.(voir photo)

$$V_s = 9.2 \text{ V} \quad \text{et} \quad V_{\text{ond}}(\text{pp}) = 0 \text{ V}$$



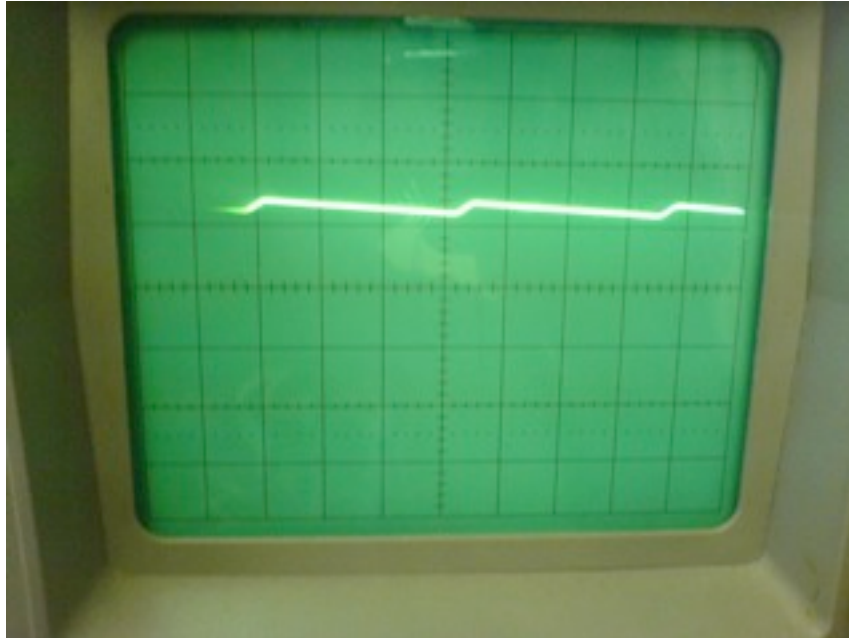
2ms/DIV

5 V/DIV

- 18- C1 enlevée après avoir débranché le circuit.

- 19- Observation de la tension d'ondulation après avoir rebranché le circuit.

$$V_{\text{ond(pp)}} = 0,03 \text{ V}$$



10 ms/DIV

0.1 V/DIV

En comparant ce signal avec celui observé à l'étape 17, on remarque la légère tension d'ondulation que l'on voit principalement car l'échelle à été modifiée.

- 20- Après avoir débranché le circuit du réseau, j'ai remis le C1 en place et ôté le C2.

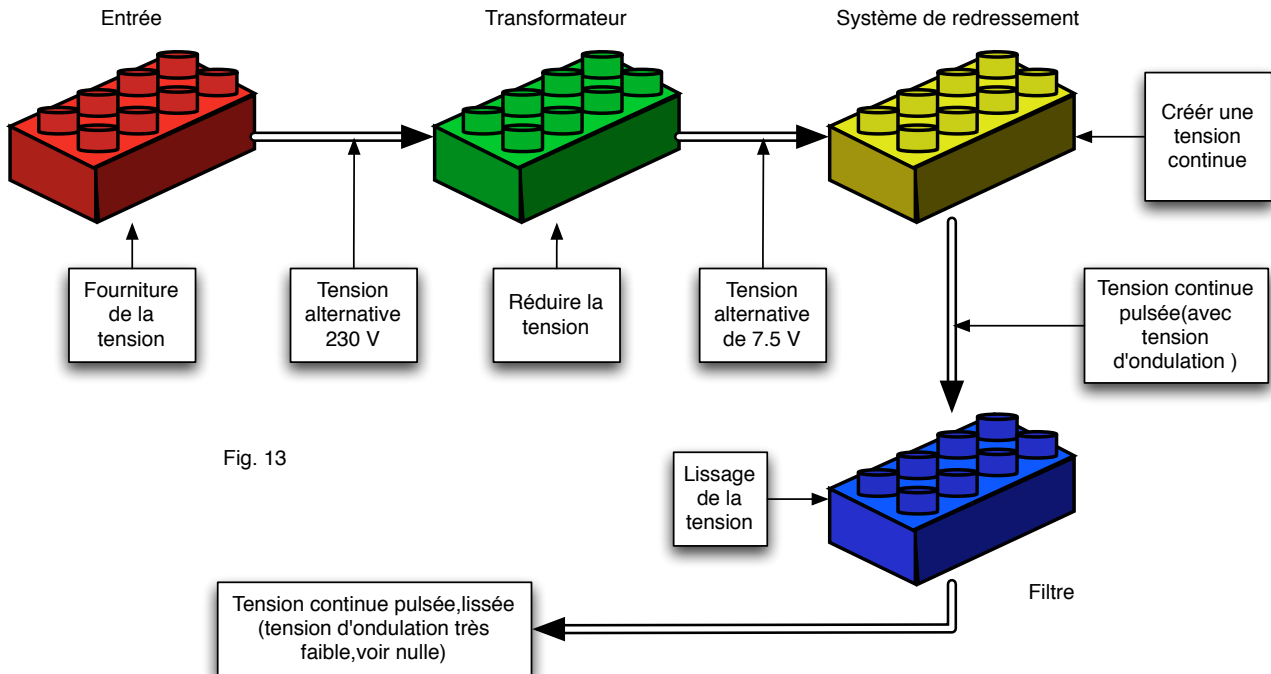
Observation de la tension d'ondulation après avoir rebranché le circuit.

$$V_{\text{ond(pp)}} = 0,03 \text{ V}$$

La forme d'onde est la même que celle de l'étape 19.

- 21- Il n'y a pas de capacité qui a un meilleur effet de lissage de la tension d'ondulation et cela vient du fait que, malgré que les condensateurs sont identiques, ils n'ont pas exactement les mêmes valeurs.
- 22- En conclusion, je dirais que pour redresser une tension et pour arriver à la lisser le mieux possible, il est préférable d'utiliser un redressement à double alternance (pont de Graëtz), et que, au delà d'une certaine valeur, le condensateur n'a plus d'influence sur la tension d'ondulation.

23- Schéma bloc et rôle de chaque bloc ainsi que les résultats obtenus à la sortie de chaque étape :



Questions :

- 1- L'influence du produit $R_u * C$ est que si l'on diminue la résistance, la tension d'ondulation augmente. Pour diminuer la tension d'ondulation après avoir diminué la résistance il faut augmenter la capacité.
- 2- Calcul des grandeurs et paramètres suivants (Fig. 10 et 11) :

a- Valeurs efficace et crête à crête de la tension d'ondulation :

$$V_{ond(rms)} = \hat{U}_e / (4\sqrt{2}) f R_u C = 0.17 \text{ V}$$

$$V_{ond(pp)} = 2((\sqrt{2}) V_{ond(rms)}) = 0.48 \text{ V}$$

b- Valeur du facteur d'ondulation :

$$RF = V_{ond(rms)} / V_s(dc) = 0.17 / 7.21 = 0.02$$

c- Valeur du facteur de forme :

$$FF = \text{je n'ai pas trouvé cette valeur dans le formulaire}$$

d- Valeur moyenne de la tension aux bornes de la charge :

$$V_s(\text{dc}) = \hat{U}_e - (\hat{U}_e / 4fR_uC) = 10.3 \text{ V}$$

e- Valeur moyenne de la tension de sortie sans la résistance de charge :

$$V's = \text{en attente}$$

f- Comparaisons de ces valeurs avec celles mesurées précédemment :

Ces valeurs ne sont pas les mêmes que celles mesurées précédemment et cela vient du fait de l'approximation des calculs et de la valeur exacte des composants.

3- Phrases à compléter :

- a- Les capacités dans une alimentation essaient de maintenir la tension de sortie constante en se **déchargeant** à travers les résistances de charges.
- b- La tension de sortie d'une alimentation à redressement double alternance est **élevée** par rapport à celle d'un redressement monoalternance.

4- Le type de redressement (mono ou double alternance) le plus facile à filtrer est le double alternance car le temps, pour une même fréquence d'entrée, entre deux tensions de crête est plus court, ce qui fait que la capacité arrive mieux à "combler" le "trou" entre les deux tensions de crête.

Dépannage

Considérer le circuit de la figure 12. Prendre une résistance $R_s = 100 \Omega$ de puissance 10 W.

DANGER :

Ne pas essayer pratiquement les étapes de fonctionnement numéros 8 et 9 (C1 court-circuité ou n'importe quelle diode court-circuitée) car les diodes dérivent un courant très important !

Etapes :

- Circuit de la figure 12 réalisé.
- Composants débranchés ou court-circuités comme indiqués dans le tableau 6 (page suivante) sauf les étapes 8 et 9 .
- Tableau 6 compléter avec les codes suivant :

+ V_s = tension continue de sortie

+ V_a = tension continue au point A

V_{ond} = tension d'ondulation de sortie (à l'oscilloscope)

A = augmente par rapport au fonctionnement normal

D = diminue par rapport au fonctionnement normal

N = pas de changement par rapport au fonctionnement normal

Analyse des résultats obtenus:

En analysant les résultats obtenus, je remarque que si une diode est débranchée dans le pont, la tension continue à être stable à la sortie car les condensateurs maintiennent la tension. Si un condensateur est débranché, la tension est aussi presque maintenue, mais la tension d'ondulation augmente.

Si il n'y a plus de tension à R_u , c'est que R_s est débranchée ou que C2 est court-circuitée.

| Test de fonctionnement | +VS | +VA | Vond pp | Remarques |
|---|---|-------|------------|--|
| 1- normal | 9.43 | 9.52 | 5 mV | tout va bien |
| 2- n'importe quelle diode débranchée | 9.43 | 9.52 | 40 mV | "N" idem car condo maintient |
| 3- C1 coupée | 9.22 | 9.30 | 75 mV | "D" C2 maintient presque la tension |
| 4- C2 coupée | 9.53 | 9.62 | 85 mV | "A" C1 maintient presque la tension |
| 5- C2 court- circuitée | 0 | 7.42 | 6 mV | "D" C2 C/C = Ru C/C -> 0 V |
| 6-Rs coupée | 0 | 10.55 | 0 | "D" Rs plus alimentée |
| 7- Ru coupée | 10.35 | 10.35 | 0 | "A" plus de charge |
| 8- C1 court-circuitée | Court/circuit direct à la sortie du pont, pas bien.... | | | Danger! ne pas tester ces étapes,théorie uniquement |
| 9- n'importe quelle diode court-circuitée | Court/circuit direct dans le pont, pas bien, car transfo en C/C | | | |