

Remplacement des condensateurs de filtrage dans les postes de TSF

par Daniel Maignan

Le rôle des condensateurs de filtrage est d'éliminer la composante alternative de la tension à la sortie du redresseur. Ils sont associés à une résistance ou à une inductance pour former un filtre passe-bas.

The purpose of the filter electrolytic capacitors is to smooth the DC voltage at the output of the rectifier. They are associated with a resistor or an inductor in order to form a low pass filter.

Les performances de ce filtre doivent répondre à deux critères essentiels :

- éliminer au maximum l'ondulation résiduelle ;
- provoquer la chute de tension minimum pour le courant continu.

Filtrage de la tension redressée en simple alternance

Avec condensateur de filtrage seul

Ce type de filtrage est seulement utilisé dans les alimentations à faible débit, polarisation etc.

Le condensateur seul en parallèle sur la sortie abaisse l'ondulation, augmente la tension et le courant redressés. Il a le rôle analogue à celui d'un réservoir qui régule le débit variable d'un cours d'eau. Il se charge pendant le débit du redresseur et se décharge dans la charge de sortie dès que le débit du redresseur cesse.

Ce condensateur est parcouru par du courant alternatif : la performance d'un condensateur de filtrage doit tenir compte non seulement de la tension continue à ses bornes, mais également du courant alternatif qui le traverse.

À la mise sous tension, le condensateur est un véritable court-circuit et présente un danger pour le redresseur ; aussi les fabricants de tubes spécifiaient une valeur max de C à ne pas dépasser, ainsi qu'une résis-

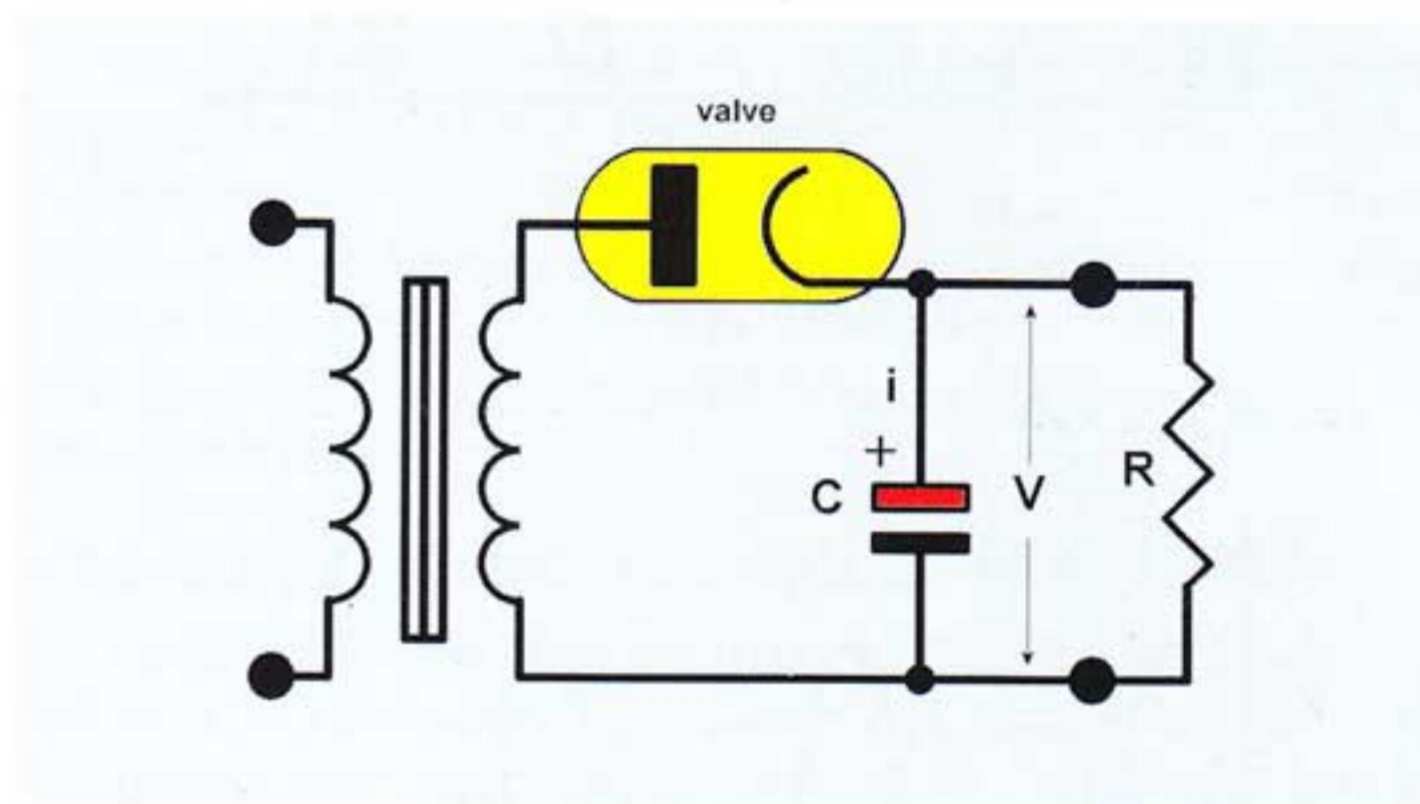


Figure 1. — Filtrage en simple alternance avec condensateur de filtrage seul.

tance des enroulements du transformateur (voir figures 6a et 6b).

En pratique, pour un redresseur simple alternance, le filtrage par condensateur seul donne une ondulation résiduelle d'environ :

$$4,5 \text{ volts par mA et par } \mu\text{F (1)}.$$

Par exemple, avec $I = 10 \text{ mA}$ et $C = 8 \mu\text{F}$, l'ondulation résiduelle à 50 Hz est égale à : $4,5 \times 10/8 = 5,6 \text{ volts}$.

L'efficacité du filtrage augmente avec le produit $RC\omega$ (voir figures 2).

Si on diminue R (comparer figure 2a et figure 2b), la tension moyenne diminue et l'ondulation augmente. Si on double la fréquence, les recharges de C sont deux fois plus fréquentes et l'ondulation décroît (figure 2c).

En résumé, pour que le condensateur se décharge peu entre deux charges consécutives, il faut que la constante de temps RC soit élevée par rapport à la période T de la tension :

$$RC \gg T$$

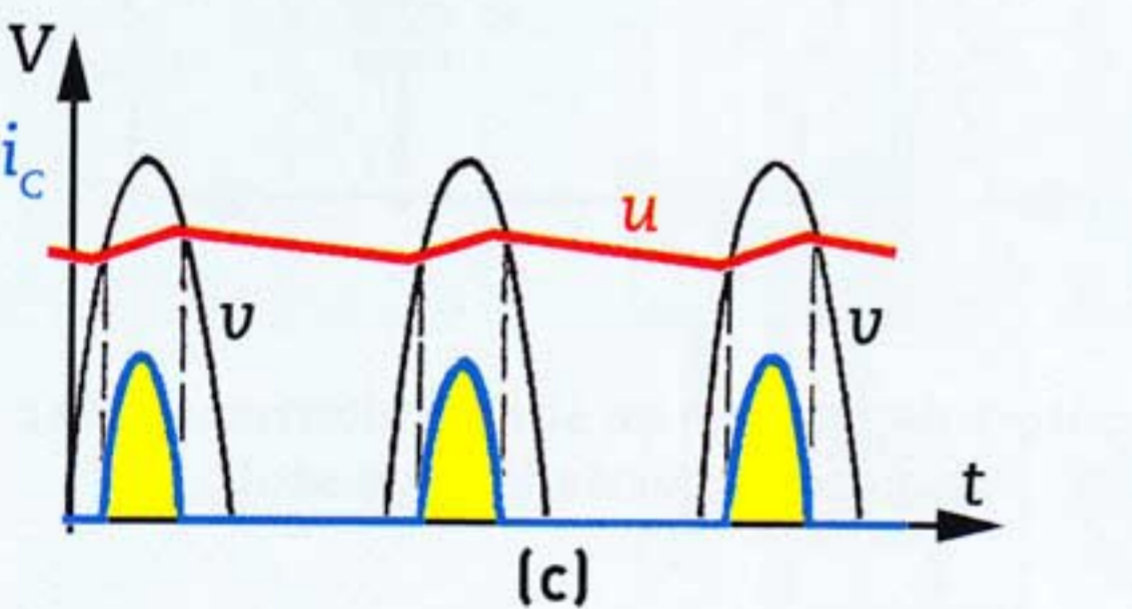
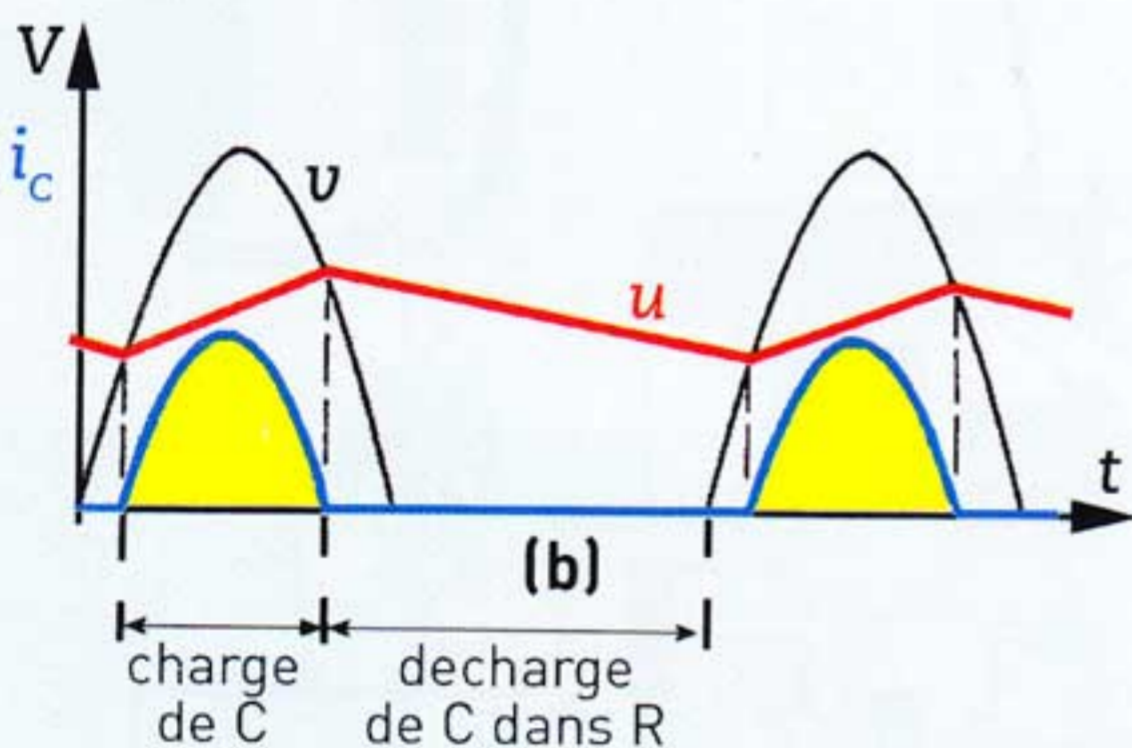
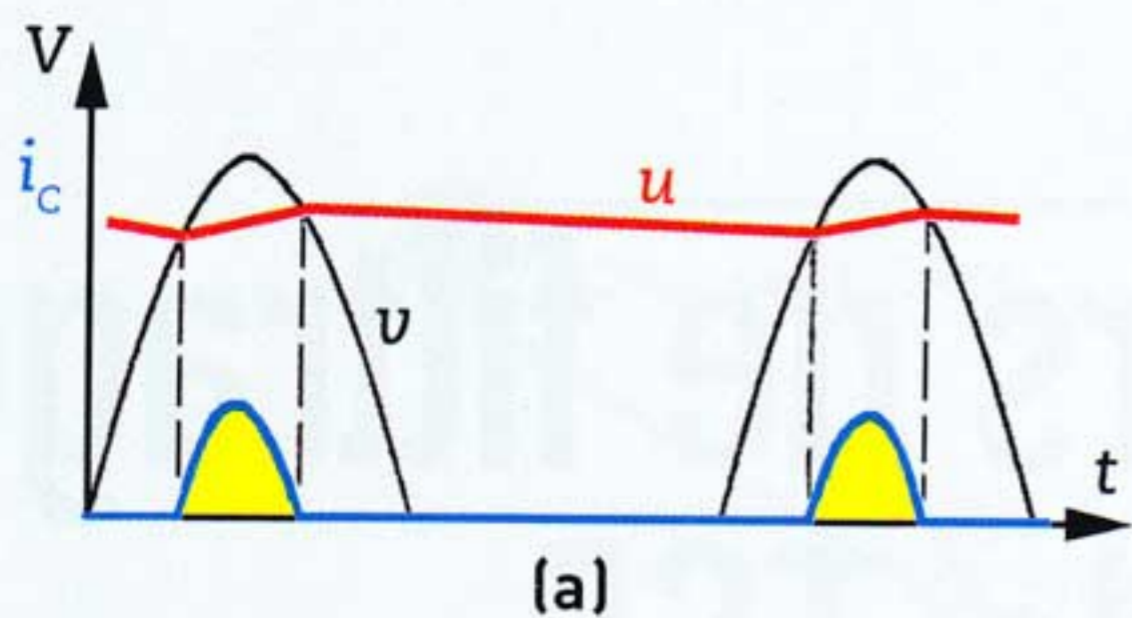


Figure 2. — L'efficacité du filtrage augmente avec le produit $RC\omega$.

Avec filtre en π ou filtre en L

Les filtres en L ou en π équipent les alimentations à débit plus important (amplificateurs audio, postes de radio etc.).

Ce sont des filtres passe-bas dont les éléments réagissent différemment. L'inductance L présente une forte impédance à la fréquence d'ondulation et une faible résistance en courant continu. Les condensateurs ont une impédance très faible pour la fréquence d'ondulation et infinie, une fois chargés, en courant continu ⁽¹⁾.

1. — $L\omega$ croît avec F, alors que $1/C\omega$ décroît. En courant continu, $F = 0$, donc $L\omega = 0$ et $1/C\omega$ est infinie).

Filtre en π avec une inductance

Le filtrage par capacité seule nécessite un condensateur encombrant et coûteux. Il est souvent préférable de réduire sa valeur et de lui associer une inductance en série. Dans le montage de la figure 3, C est le condensateur dont nous venons de voir le rôle, L est une inductance de filtrage à fer et C' parfait le filtrage en éliminant le résidu d'ondulation.

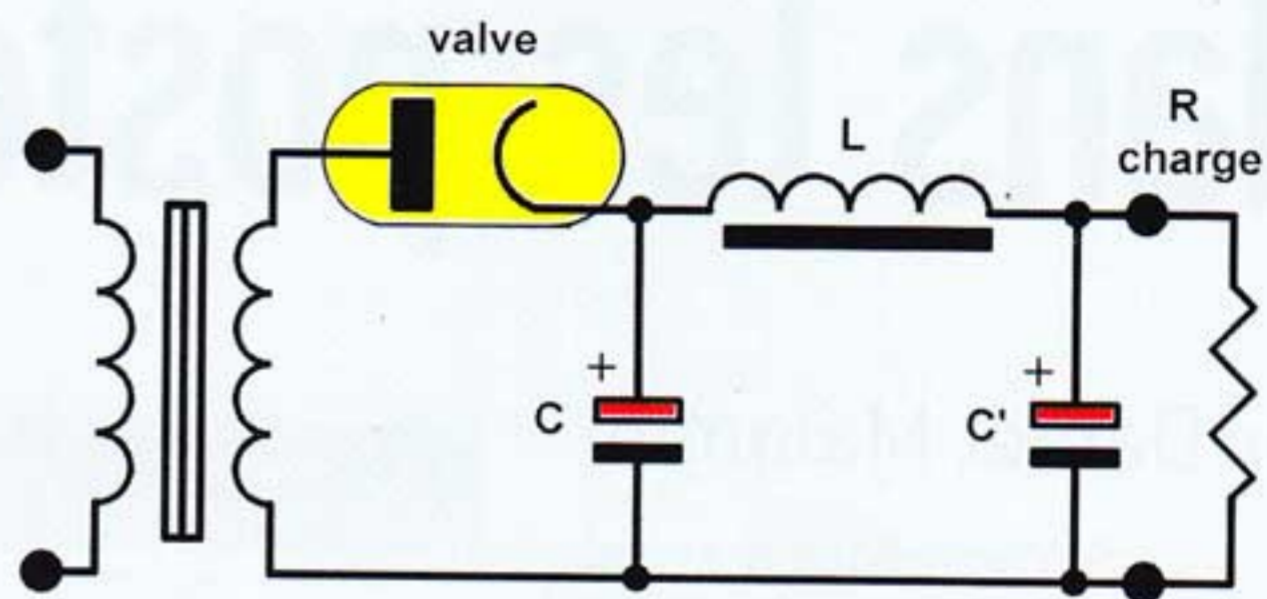


Figure 3. — Filtre en π à inductance.

Filtre en π avec une résistance

Il s'agit d'une version de filtre économique que l'on rencontre souvent dans les postes tous courants. Seuls les deux condensateurs présentent une réactance qui varie avec la fréquence. Associés à une résistance dont la valeur peut aller de 100 Ω jusqu'à parfois 2 k Ω , les condensateurs doivent présenter une résistance série très faible. Un gain de place, de poids, ainsi qu'une économie étaient réalisés au détriment d'un filtrage souvent plus aléatoire et une puissance dissipée en chaleur. (figure 4).

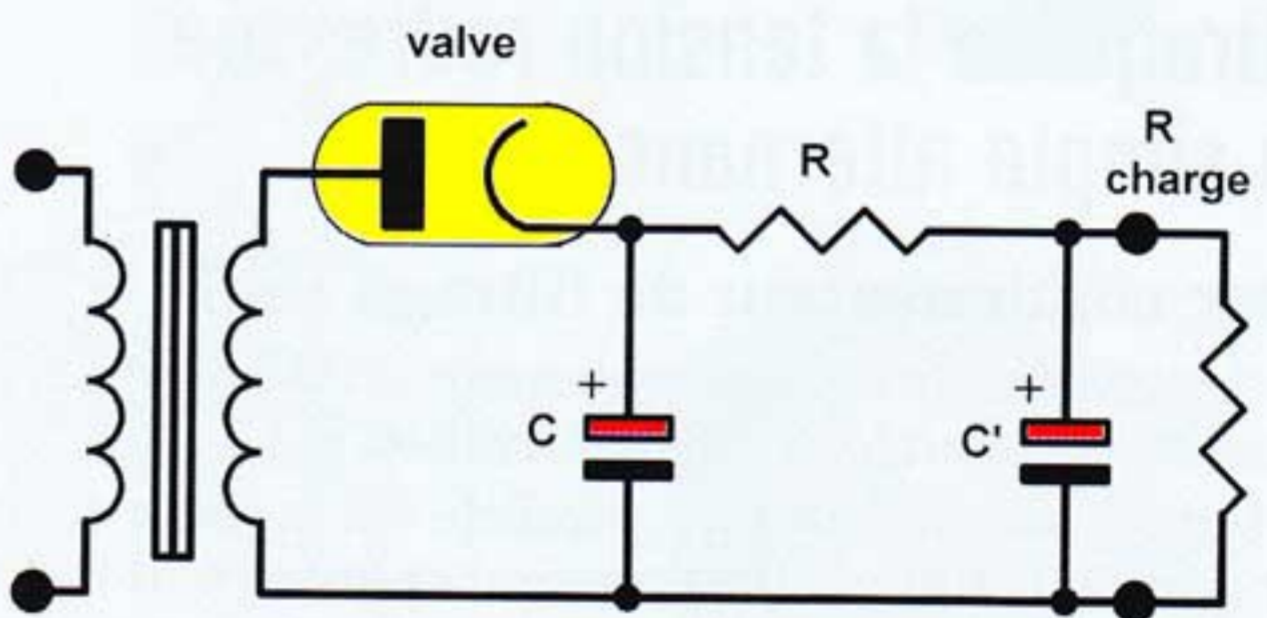


Figure 4. — Filtre en π à résistance.

Filtre en L

En raison de la faible résistance interne des tubes redresseurs à gaz généralement installés dans les alimentations de puissances plus importantes, le condensateur en tête de filtre pourrait provoquer des surintensités dangereuses à la mise en service ; aussi le supprime-t-on. L'inductance et le condensateur restant constituent un filtre en L.

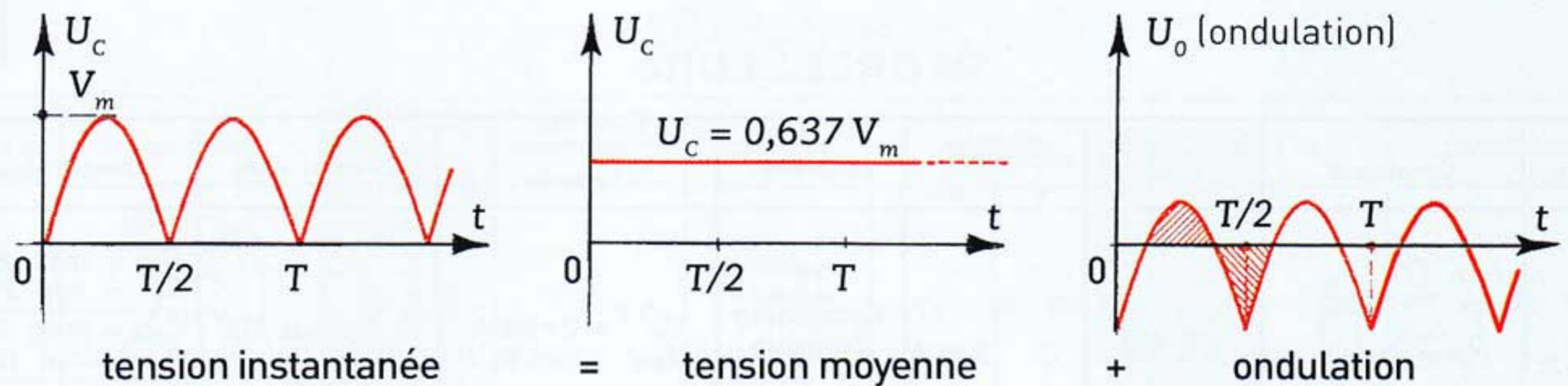


Figure 5. — La tension redressée en double alternance comporte deux demi-sinusoïdes identiques par période. C'est la somme d'une tension continue moyenne et d'une ondulation. La fréquence est doublée.

Filtrage de la tension redressée en double alternance

Le filtrage est plus facile que dans le cas du simple alternance, car l'ondulation est plus faible et sa fréquence est le double. Voir la figure 5.

Avec condensateur de filtrage seul

Dans les cas pratiques, avec une tension d'alimentation à 50 Hz (la fréquence de l'ondulation est à 100 Hz), le filtrage avec un seul condensateur en sortie conduit à une ondulation résiduelle d'environ :

$$1,7 \text{ volt par mA et par } \mu\text{F} \text{ (2)}$$

Par exemple, pour $I = 20 \text{ mA}$ et $C = 10 \mu\text{F}$, l'ondulation résiduelle vaut : $1,7 \times 20 / 10 = 3,4 \text{ volts}$.

Avec filtre en π ou filtre en L

Les filtres en π avec inductances sont les plus fréquemment utilisés dans les postes de radio avec transformateur d'alimentation secteur. Leurs propriétés sont les mêmes que pour le redressement simple alternance. Le redressement double alternance associé à un filtre en π LC est le plus performant : tension de sortie la plus élevée et ondulation résiduelle plus faible.

Revenons à nos postes

Aujourd'hui les condensateurs de filtrage en cartouche à visser sont de plus en plus rares, certains fournisseurs arrêtent leur distribution et en conséquence ils ne sont pas bon marché. Suite à une enquête effectuée auprès des adhérents, il a été décidé d'approvisionner à la boutique un condensateur en cartouche pour montage châssis de la valeur la plus plébiscitée, $2 \times 32 \mu\text{F}$ (450 volts).

Mais cette valeur courante pourra-t-elle convenir dans tous les dépannages ? Les produits contemporains sont bien plus performants que leurs respectables aïeux des années 60 et a fortiori leurs trisaïeux des années 30. Leurs valeurs sont plus précises, leurs caractéristiques plus stables, leur résistance série plus faible...

Il faut bien évidemment tenir compte, en plus de la tension de pointe qui est la valeur de crête de la tension ondulée ne devant être dépassée en aucun cas, même

pendant un temps très court, de la tension de service qui est la valeur de crête de la tension ondulée pour laquelle le condensateur a été construit et qu'il doit pouvoir supporter en permanence.

Les tolérances sur la valeur de la capacité sont assez larges et en général de + 50 % et - 10 %.

Beaucoup de postes dont l'inductance de filtrage est constituée par la bobine d'excitation du haut-parleur possèdent un filtre en π avec des valeurs de condensateurs qui ne dépassent pas 8 ou 12 μF . À l'opposé, les postes tous courants ont des valeurs qui atteignent parfois 70 μF . Scindons le problème du remplacement en deux parties.

Cas où 32 μF est une valeur trop élevée

La capacité en tête de filtre risque de détériorer la valve à la mise sous tension, c'est le seul risque, car pour éliminer l'ondulation résiduelle, le fameux adage « qui peut le plus peut le moins » peut s'appliquer.

Nous avons déjà évoqué cet inconvénient plus haut. Le dépanneur se doit de consulter les catalogues des fabricants de tubes électroniques. Les figures 6a et 6b reproduisent deux pages d'un catalogue Miniwatt Dario de 1960 dédiées aux tubes redresseurs. Dans la dernière colonne des caractéristiques à droite, on voit par exemple pour la 5Y3GB qui est une lampe robuste : $R_{t_{\min}} = 50 \text{ ohms}$ (2), $C_{\text{filtre max}} = 40 \mu\text{F}$, donc notre valeur devrait convenir. Idem pour la EZ 80, mais attention pour des valeurs plus élevées de résistance R_t du transformateur. On trouve dans l'avant dernière colonne le courant max à ne pas dépasser, en l'occurrence 90 mA.

Nous avons déjà mentionné que les condensateurs modernes présentent une résistance série plus faible que leurs ancêtres. En cas de doute, il sera donc prudent d'installer d'emblée une résistance 2 W d'une centaine d'ohms en série avec la cathode, même si celle-ci fait perdre une dizaine de volts de tension anodique.

Cas où la valeur est trop faible

Pour fixer les idées, rappelons ici la valeur de l'ondulation résiduelle tolérable dans un étage bas niveau sensible, tel un préamplificateur BF : 0,01 %.

2. — R_t = Résistance apparente du transformateur : c'est la résistance du transformateur « vue » par la valve.



REDRESSEURS

| Cotes en mm | Connexions | Types | Chauffage | | Utilisation | Résistances Tensions | Courants (mA) | Caractéristiques |
|-------------|--------------------|--------------|-----------|--------|-----------------------------------|---|---|---|
| | | | V | mA | | | | |
| | <p>CULOT " A "</p> | AX 50 | 4 | 3,75 A | Redresseur biplaque à gaz | $V_{tr} = 2 \times 500 \text{ V}$ $V_{arc} = \text{max } 15 \text{ V}$ | $I_r = \text{max } 275$ | $C_{filt} = \text{max } 64 \mu\text{F}$ $R_t = \text{min } 200 \Omega$ $C_{filt} = \text{max } 32 \mu\text{F}$ $R_t = \text{min } 150 \Omega$ $C_{filt} = \text{max } 16 \mu\text{F}$ $R_t = \text{min } 100 \Omega$ |
| | <p>CULOT " P "</p> | AZ 1 | 4 | 1,1A | Redresseur biplaque vide poussé | $V_{tr} = 2 \times 500 \text{ V}$ $= 2 \times 400 \text{ V}$ $= 2 \times 300 \text{ V}$ | $I_r = \text{max } 60$ $= \text{max } 75$ $= \text{max } 100$ | $R_t = \text{min } 100 \Omega$ $= \text{min } 80 \Omega$ $= \text{min } 60 \Omega$ $C_{filt} = \text{max } 60 \mu\text{F}$ |
| | <p>RIMLOCK</p> | AZ 41 | 4 | 720 | Redresseur biplaque vide poussé | $V_{tr} = 2 \times 500 \text{ V}$ $= 2 \times 400 \text{ V}$ $= 2 \times 300 \text{ V}$ | $I_r = \text{max } 60$ $= \text{max } 60$ $= \text{max } 70$ | $R_t = \text{min } 200 \Omega$ $= \text{min } 150 \Omega$ $= \text{min } 100 \Omega$ $C_{filt} = \text{max } 50 \mu\text{F}$ |
| | <p>OCTAL</p> | GZ 32 | 5 | 2A | Redresseur biplaque à vide poussé | $V_{tr} = 2 \times 500 \text{ V}$ $= 2 \times 350 \text{ V}$ $= 2 \times 300 \text{ V}$ | $I_r = \text{max } 125$ $= \text{max } 250$ $= \text{max } 300$ | $C_{filt} = \text{max } 64 \mu\text{F}$ $R_t = \text{min } 150 \Omega$ $C_{filt} = \text{max } 32 \mu\text{F}$ $R_t = \text{min } 100 \Omega$ $C_{filt} = \text{max } 16 \mu\text{F}$ $R_t = \text{min } 50 \Omega$ |
| | <p>OCTAL</p> | GZ 34 | 5 | 1,9 A | Redresseur biplaque à vide poussé | $V_{tr} = 2 \times 550 \text{ V}$ $= 2 \times 500 \text{ V}$ $= 2 \times 450 \text{ V}$ $= 2 \times 350 \text{ V}$ $= 2 \times 350 \text{ V}$ | $I_r = \text{max } 160$ $= \text{max } 200$ $= \text{max } 250$ $= \text{max } 250$ $= \text{max } 250$ $I_{ap} = \text{max } 750$ | $R_t = \text{min } 175 \Omega$ $= \text{min } 150 \Omega$ $= \text{min } 125 \Omega$ $= \text{min } 75 \Omega$ $= \text{min } 50 \Omega$ $C_{filt} = \text{max } 60 \mu\text{F}$ |
| | <p>RIMLOCK</p> | GZ 41 | 5 | 760 | Redresseur biplaque vide poussé | $V_{tr} = 2 \times 325 \text{ V}$ $V_{tr} = 2 \times 450 \text{ V}$ | $I_r = 70$ $I_r = 70$ | $R_t = 75 \Omega$ $R_t = 75 \Omega$ $C_{filt} = 4 \mu\text{F}$ |
| | <p>OCTAL</p> | 5Y3GB | 5 | 1,7 A | Redresseur biplaque à vide poussé | $V_{tr} = 2 \times 500 \text{ V}$ (L entrée) $V_{tr} = 2 \times 350 \text{ V}$ (C entrée) | $I_r = 125$ $I_r = 125$ | $L = \text{min } 5 \text{ H}$ $R_t = \text{min } 50 \Omega$ $C_{filt} = 40 \mu\text{F}$ |

Figure 6a. — Caractéristiques des tubes redresseurs (d'après catalogue Miniwatt).



REDRESSEURS

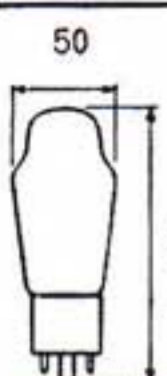
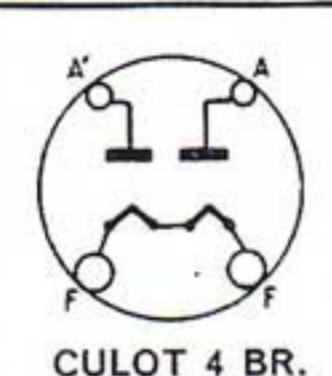
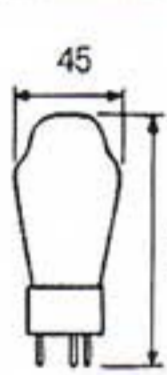
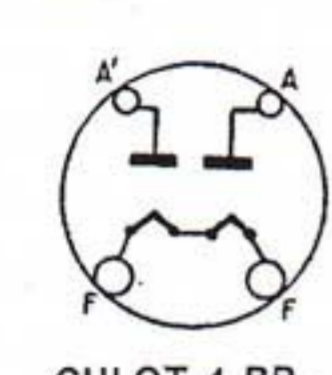
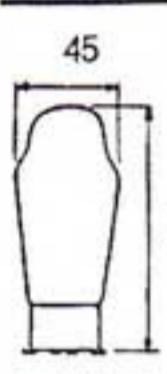
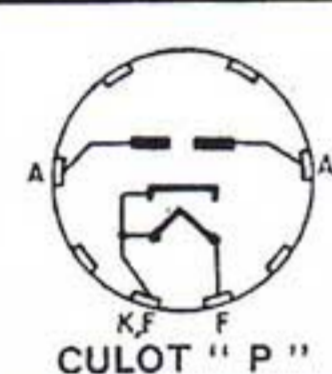
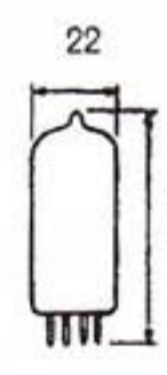
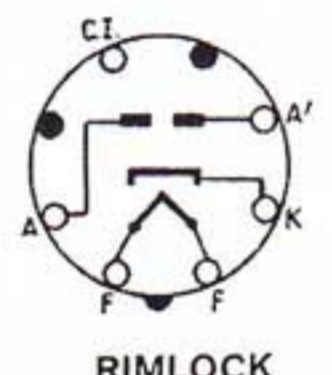
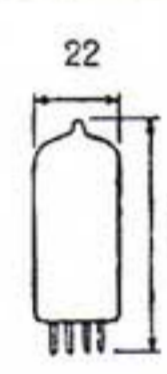
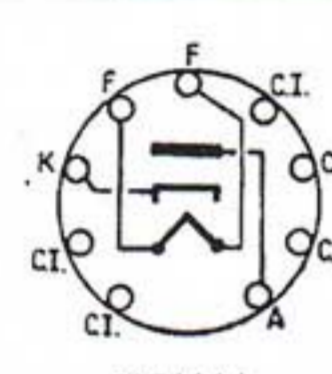

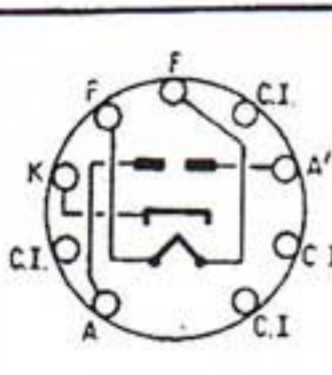
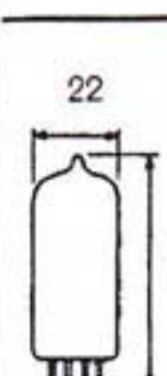
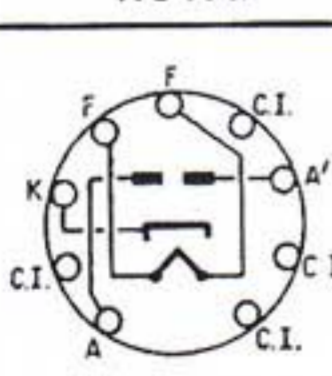
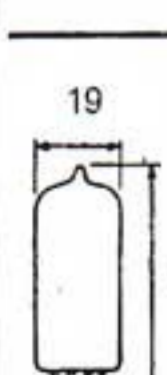
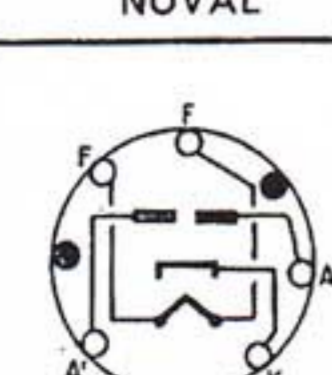
| Cotes en mm | Connexions | Types | Chauffage | | Utilisation | Tensions Résistances | Courants (mA) | Caractéristiques |
|---|--|---------------------|-----------|-------|-------------------------------------|--|---|--|
| | | | V | mA | | | | |
|  |  CULOT 4 BR. | 5 Z 3 | 5 | 3 A | Redresseur biplaque à vide poussé | $V_{tr} = 2 \times 450 \text{ V}$ | $I_r = 225$ | $L = \text{min } 5 \text{ H}$ $R_t = \text{min } 50 \Omega$ $C_{filt} = 10 \mu\text{F}$ |
|  |  CULOT 4 BR. | 80 | 5 | 2 A | Redresseur biplaque à vide poussé | $V_{tr} = 2 \times 350 \text{ V}$ $V_{tr} = 2 \times 500 \text{ V}$ | $I_r = 125$ $I_r = 125$ | $R_t = \text{min } 50 \Omega$ $C_{filt} = 16 \mu\text{F}$ $L = \text{min } 10 \text{ H}$ |
|  |  CULOT "P" | 1883 | 5 | 1,6 A | Redresseur biplaque à vide poussé | $V_{tr} = 2 \times 400$ $V_{tr} = 2 \times 350$ | $I_r = 110$ $I_r = 125$ | $C_{filt} = \text{max } 16 \mu\text{F}$ |
|  |  RIMLOCK | EZ 40 | 6,3 | 600 | Redresseur biplaque à vide poussé | $V_{tr} = 2 \times 300 \text{ V}$ $V_{tr} = 2 \times 350 \text{ V}$ | $I_r = \text{max } 90$ $I_r = \text{max } 90$ $I_r = \text{max } 90$ | $R_t = \text{min } 125 \Omega$ $R_t = \text{min } 215 \Omega$ $R_t = \text{min } 300 \Omega$ $C_{filt} = \text{max } 50 \mu\text{F}$ $V_{kfp} = \text{max } 500 \text{ V}$ |
|  |  NOVAL | EY 82 | 6,3 | 900 | Redresseur monoplaque à vide poussé | $V_{tr} = 250 \text{ V}$ $V_{tr} = 240 \text{ V}$ $V_{tr} = 220 \text{ V}$ $V_{tr} = 200 \text{ V}$ $V_{tr} = 127 \text{ V}$ | $I_r = \text{max } 180$ $I_r = \text{max } 180$ $I_r = \text{max } 180$ $I_r = \text{max } 180$ $I_r = \text{max } 180$ | $R_t = \text{min } 125 \Omega$ $R_t = \text{min } 105 \Omega$ $R_t = \text{min } 65 \Omega$ $R_t = \text{min } 30 \Omega$ $R_t = 0 \Omega$ $C_{filt} = \text{max } 60 \mu\text{F}$ |
|  |  NOVAL | EZ 80 (6V4) | 6,3 | 600 | Redresseur biplaque à vide poussé | $V_{tr} = 2 \times 350 \text{ V}$ $V_{tr} = 2 \times 300 \text{ V}$ $V_{tr} = 2 \times 275 \text{ V}$ $V_{tr} = 2 \times 250 \text{ V}$ | $I_r = \text{max } 90$ $I_r = \text{max } 90$ $I_r = \text{max } 90$ $I_r = \text{max } 90$ | $R_t = \text{min } 300 \Omega$ $R_t = \text{min } 215 \Omega$ $R_t = \text{min } 175 \Omega$ $R_t = \text{min } 125 \Omega$ $C_{filt} = \text{max } 50 \mu\text{F}$ $V_{kfp} = \text{max } 500 \text{ V}$ |
|  |  NOVAL | EZ 81 (6CA4) | 6,3 | 1 A | Redresseur biplaque à vide poussé | $V_{tr} = 2 \times 250 \text{ V}$ $V_{tr} = 2 \times 300 \text{ V}$ $V_{tr} = 2 \times 350 \text{ V}$ | $I_r = \text{max } 150$ $I_r = \text{max } 150$ $I_r = \text{max } 150$ | $R_t = \text{min } 170 \Omega$ $R_t = \text{min } 210 \Omega$ $R_t = \text{min } 270 \Omega$ $C_{filt} = \text{max } 50 \mu\text{F}$ $V_{kfp} = \text{max } 500 \text{ V}$ |
|  |  MINIATURE | 6 X 4 (EZ90) | 6,3 | 600 | Redresseur biplaque à vide poussé | $V_{tr} = 2 \times 325 \text{ V}$ | $I_r = 70$ | $R_t = \text{min } 300 \Omega$ $C_{filt} = \text{max } 4 \mu\text{F}$ |

Figure 6b. — Suite des caractéristiques des tubes redresseurs (d'après catalogue Miniwatt).

Premier cas : à l'origine redressement simple alternance, filtre en π type RC, avec $R = 1000 \Omega$, $C_1 = 50 \mu\text{F}$, $C_2 = 30 \mu\text{F}$ (poste Philips genre « Philetta »). Redressement avec UY42, courant redressé moyen 50 mA, l'alimentation anodique du tube BF de puissance (UL41) est prise sur C_1 . Estimons un courant anodique de 25 mA pour le tube UL41 et 25 mA de consommation qui traverse la résistance R pour alimenter le reste des circuits.

Selon (1) l'ondulation sur C_1 est égale à :

$$4,5 \text{ volts} \times 50/50 = 4,5 \text{ volts.}$$

La réactance de C_2 à 50 Hz est égale à :

$$X_{C_2} = 1/C_2\omega = 1/30 \times 10^{-6} \times 2\pi \times 50 = 106 \Omega.$$

Sur le deuxième condensateur C_2 , il est simple à comprendre que l'ondulation résiduelle est atténuée à la sortie dans la proportion $106 / \sqrt{[(1000)^2 + (106)^2]}$, soit un coefficient d'atténuation K égal à 0,105 (-20 dB) ⁽³⁾.

L'ondulation résiduelle *théorique* d'origine devait donc être de $4,5 \text{ volts} \times 0,105 = 0,47 \text{ volt}$; avec une haute tension continue de 120 volts, cela donne :

$$0,47 \times 100/120 = 0,39 \text{ \%}.$$

Remplaçons les condensateurs par un $2 \times 32 \mu\text{F}$. Selon (1) l'ondulation sur C'_1 est égale à :

$$4,5 \text{ volts} \times 50/32 = 7 \text{ volts.}$$

La réactance de C'_2 à 50 Hz est égale à :

$$X_{C'_2} = 1/C'_2\omega = 1/32 \times 10^{-6} \times 2\pi \times 50 = 99,5 \Omega$$

Atténuation sur le deuxième condensateur :

$$99,5 / \sqrt{[(1000)^2 + (99,5)^2]} = 0,099.$$

L'ondulation résiduelle sera donc de $7 \text{ volts} \times 0,099 = 0,69 \text{ volt}$; avec une haute tension continue de 120 volts, cela donne :

$$0,69 \times 100/120 = 0,57 \text{ \%}.$$

Soit une ondulation une fois et demie supérieure. L'augmentation du taux d'ondulation est négligeable par rapport à une valeur d'origine passablement médiocre.

Deuxième cas : poste secteur avec un redressement double alternance suivi d'un filtre en π avec $L = 8 \text{ H}$, $C_1 = C_2 = 50 \mu\text{F}$. Pour nos calculs, estimons une consommation moyenne de 60 mA sur la haute tension et une résistance ohmique $R_{ohm L}$ de l'inductance à 200Ω .

Selon (2) l'ondulation sur C_1 est égale à :

$$1,7 \text{ volt} \times 60/50 = 2 \text{ volts environ.}$$

Calcul des réactances à 100 Hz :

$$X_L = L\omega = 8 \times 2\pi \times 100 = 5026 \Omega$$

$$X_C = 1/C\omega = 1/50 \times 10^{-6} \times 2\pi \times 100 = 31,8 \Omega$$

Sur le deuxième condensateur, l'ondulation résiduelle est atténuée à la sortie dans la proportion $31,8 / \sqrt{[(200)^2 + (5026 - 31,8)^2]}$, soit un coefficient K d'atténuation égal à 0,0063 (-44 dB) ⁽⁴⁾.

L'ondulation résiduelle théorique à l'origine serait donc de $2 \text{ volts} \times 0,0063 = 0,0127 \text{ volt}$; avec une haute tension continue de 250 volts, cela donne :

$$0,0127 \times 100/250 = 0,005 \text{ \%}$$

3. — $X_C / \sqrt{(R^2 + X_C^2)}$.

4. — $X_C / \sqrt{[R_{ohm L}^2 + (X_L - X_C)^2]}$.

Remplaçons les condensateurs par un $2 \times 32 \mu\text{F}$. Selon (2) l'ondulation sur C_1 est égale à :

$$1,7 \text{ volt} \times 60/32 = 3,2 \text{ volts environ.}$$

$$\text{Et : } X_{C'} = 1/C'\omega = 1/32 \times 10^{-6} \times 2\pi \times 100 = 49,7 \Omega$$

Coefficient d'atténuation K sur le 2^e condensateur :

$$49,7 / \sqrt{[(200)^2 + (5026 - 49,7)^2]} = 0,01 \text{ (-40 dB).}$$

L'ondulation résiduelle sera donc de $3,2 \text{ volts} \times 0,01 = 0,032 \text{ volt}$; avec une haute tension continue de 250 volts, cela donne :

$$0,032 \times 100/250 = 0,013 \text{ \%}.$$

Soit une ondulation deux fois et demie supérieure, cela reste acceptable.

Troisième cas : Redressement double alternance avec une AZ41, filtre en π avec $R = 1000 \Omega$, $C_1 = C_2 = 50 \mu\text{F}$ (BF412A Philips). Selon (2) l'ondulation sur C_1 est égale à :

$$1,7 \text{ volt} \times 60/50 = 2 \text{ volts environ.}$$

La réactance capacitive à 100 Hz :

$$X_C = 31,8 \Omega$$

L'ondulation résiduelle est atténuée à la sortie dans la proportion :

$$31,8 / \sqrt{[(1000)^2 + (31,8)^2]} = 0,032 \text{ (-30dB).}$$

L'ondulation résiduelle *théorique* à l'origine serait donc de $2 \text{ volts} \times 0,032 = 0,064 \text{ volt}$; avec une tension anodique se sortie estimée à 200 volts, cela donne :

$$0,064 \times 100/200 = 0,032 \text{ \%}$$

Remplaçons les condensateurs par un $2 \times 32 \mu\text{F}$. Selon (2) l'ondulation sur C_1 est égale à :

$$1,7 \text{ volt} \times 60/32 = 3,2 \text{ volts environ.}$$

$$\text{Et : } X_{C'} = 1/C'\omega = 49,7 \Omega$$

Atténuation sur le deuxième condensateur :

$$49,7 / \sqrt{[(1000)^2 + (49,7)^2]} = 0,05 \text{ (-26dB).}$$

L'ondulation résiduelle sera donc de $3,2 \text{ volts} \times 0,05 = 0,16 \text{ volt}$; avec une haute tension continue de 200 volts, cela donne :

$$0,16 \times 100/200 = 0,08 \text{ \%},$$

Soit une ondulation deux fois et demie supérieure, ce qui est acceptable.

Conclusion

Il est compréhensible que le changement des condensateurs de filtrage sur un poste à tube puisse susciter quelques angoisses chez certains. Le rôle de cet exposé a été précisément d'apporter un certain nombre de connaissances de base nécessaires avant d'entreprendre cette opération.

Les figures 7a et b donnent les atténuations pour le filtre RC et le filtre LC.

Il est également très rassurant de savoir que, moyennant les précautions d'usage, le condensateur tubulaire pour montage sur châssis de $2 \times 32 \mu\text{F}$ fabriqué spécialement pour Radiofil et bénéficiant de la technologie moderne pourra convenir pour pratiquement tous les dépannages.

Bons dépannages.

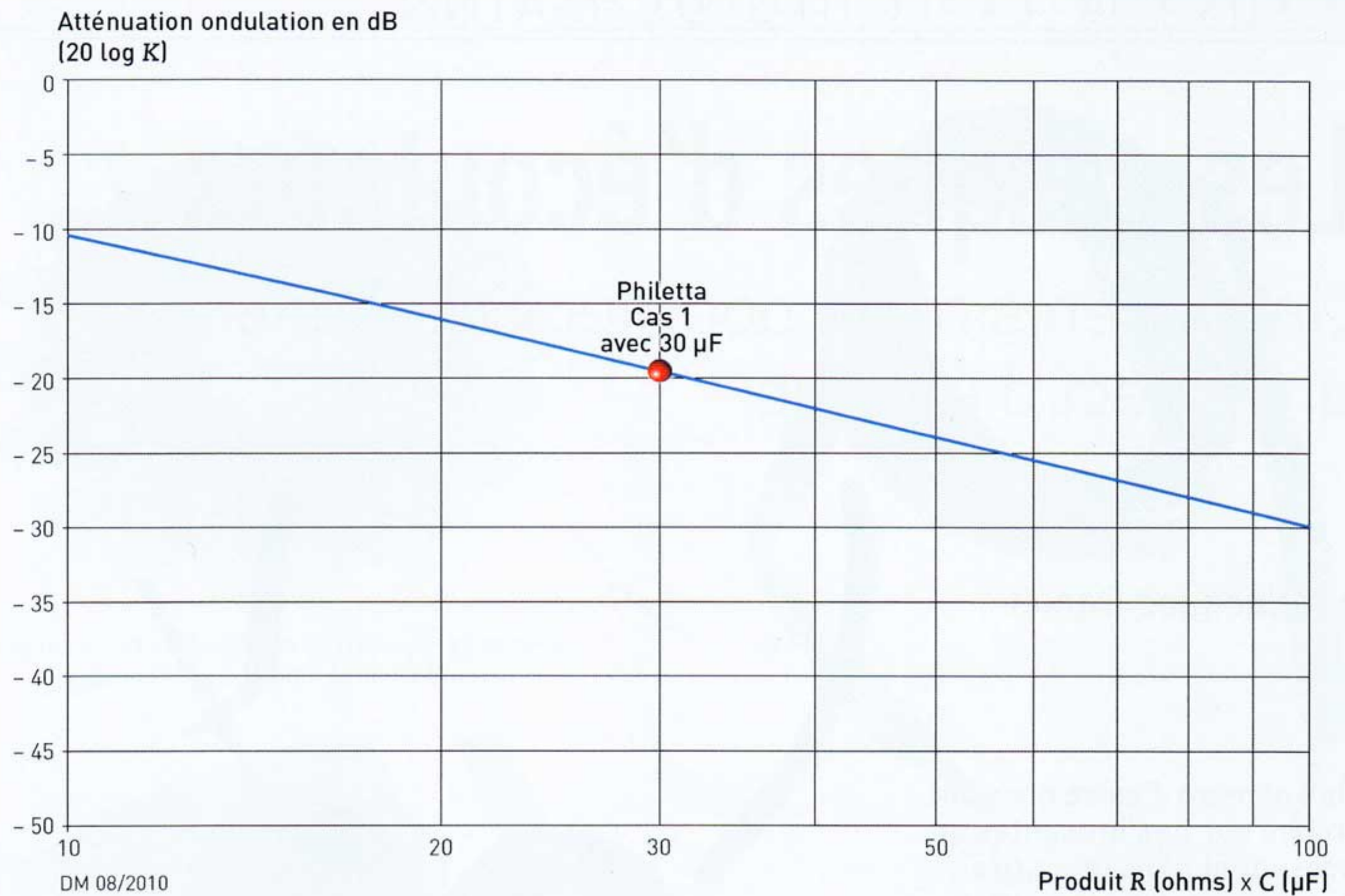


Figure 7a. — Atténuation du filtre RC à 50 Hz.

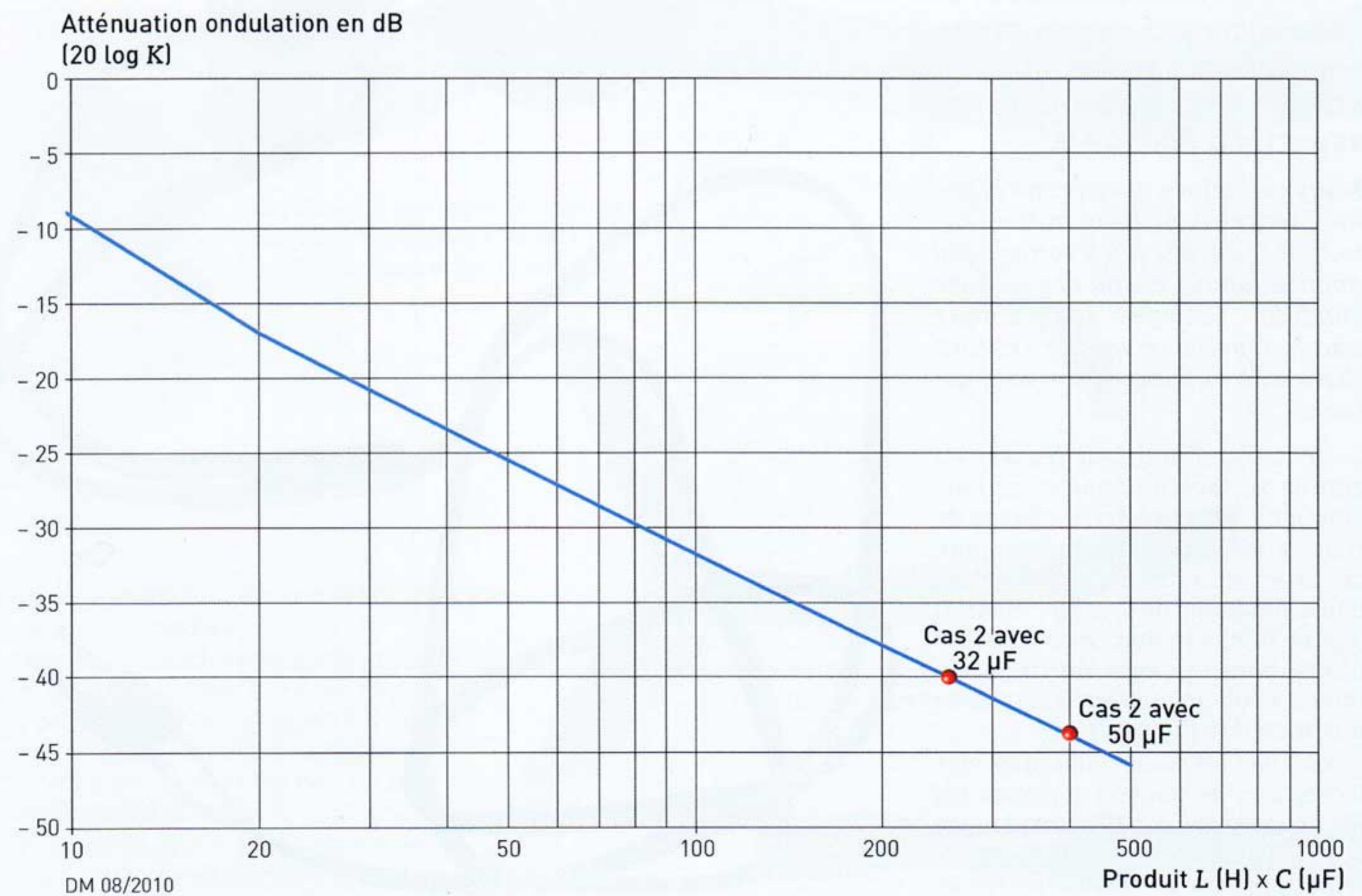


Figure 7b. — Atténuation du filtre LC à 100 Hz (résistance ohmique de L = 200 ohms) .