



# Informations électroniques



## QUELQUES APPLICATIONS DES RÉSISTANCES "V.D.R."

### I. — PROTECTION DES CONTACTS

Le circuit oscillant de la figure 1 schématise un circuit électrique fondamental. Si les deux éléments de ce circuit oscillant sont supposés sans pertes, des oscillations non amorties peuvent apparaître et toute l'énergie mise en jeu se

l'ation parasite peut être la cause d'une tension très élevée entre les contacts de cet interrupteur. En effet, soit une batterie de 24 V, une bobine de résistance 200 Ω, de self-induction 0,1 H et de capacité répartie 200 pF. D'après la

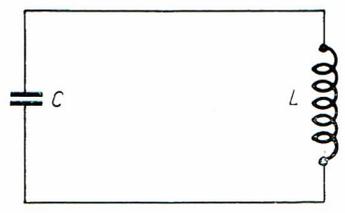


Fig. 1. — Circuit oscillant.

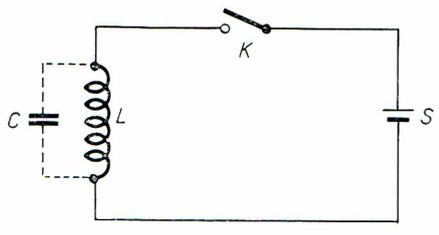


Fig. 2. — Source continue S alimentant une bobine L par l'intermédiaire d'un interrupteur K.

trouvé emmagasinée, soit dans la capacité ( $\frac{1}{2} CV^2$ ), soit dans l'inductance ( $\frac{1}{2} LI^2$ ). Puisque l'échange d'énergie est total on a :

$$\frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} LI^2 \quad \text{c'est-à-dire :} \quad V = I \sqrt{\frac{L}{C}}$$

cette tension maximum V sera d'autant plus élevée que I et L seront grands et C petit.

Examinons maintenant le cas pratique d'une source S débitant un courant continu à travers une inductance L et un interrupteur K (Fig. 2). C représente la capacité répartie de l'inductance et celle des conducteurs. A l'ouverture de l'interrupteur et d'après ce que nous venons de dire, l'oscil-

loi d'Ohm, l'intensité est 0,12 A. La tension maximum aux bornes de la bobine sera :

$$V = 0,12 \sqrt{\frac{0,1}{200 \cdot 10^{-12}}} = 2700 \text{ V}$$

Cette tension élevée provoque entre les contacts de l'interrupteur l'apparition d'une étincelle. Cette étincelle ayant pour cause l'amorçage d'un arc entre contacts, par suite de sa température élevée, crée une évaporation et une oxydation de très petites particules du métal des contacts. Il en résulte une altération des contacts, et la couche d'oxyde produit une résistance de contact suffisamment élevée pour rendre l'interrupteur inutilisable.

Dans de nombreux cas, on peut remédier à ces inconvénients par l'emploi de résistances V.D.R. Les V.D.R. sont des résistances céramiques, dont la principale caractéristique est une augmentation de l'intensité selon la 4<sup>e</sup> ou la 5<sup>e</sup> puissance de la tension.

### Branchement des résistances V.D.R. et avantages

La figure 3 indique une façon de placer la V.D.R. dans le circuit. La V.D.R. est en parallèle sur la bobine et si les éléments sont bien choisis, il en résulte un courant  $i$  dans la V.D.R. plus petit que le courant  $I$  dans la bobine (par exemple:  $i = 0,1 I$ ).

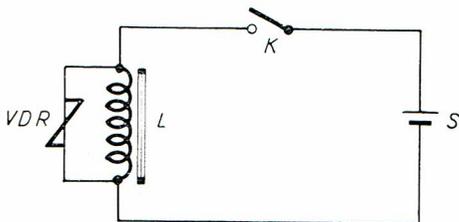
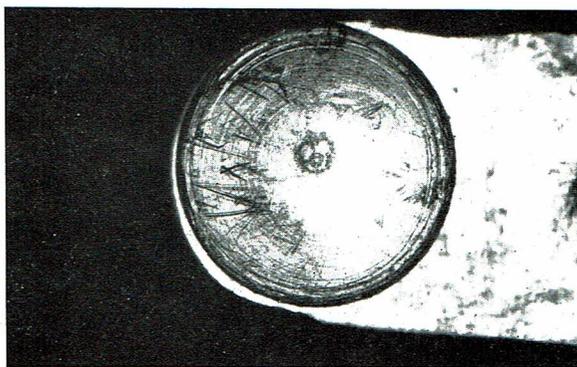


Fig. 3. — Protection des contacts K par une V.D.R. pour une tension d'alimentation inférieure à 110 V.

A l'ouverture de l'interrupteur K, le courant  $I$  dans la bobine va d'abord rester constant (inertie de l'inductance) tout en s'établissant à travers la V.D.R. Cependant, si à l'origine le courant  $i$  dans la V.D.R. était, par exemple, le dixième du courant  $I$  dans la bobine, le nouveau courant  $i$ , dans la V.D.R. ne correspondra pas à une tension dix fois élevée, mais à une tension seulement  $\sqrt[5]{10} = 1,58$  fois plus élevée.



A titre d'exemple, on a comparé les contacts de deux relais alimentant séparément sous 24 V les bobines de deux électro-aimants (résistance 200  $\Omega$ , inductance 12 H). L'une des bobines était schuntée par une V.D.R. dont la valeur de C était de 100, l'autre, n'était pas protégée.

Ces deux circuits subirent 150.000 interruptions de courant et la figure 4 en montre le résultat : le contact non protégé est très altéré, tandis que la surface du contact protégé est encore brillante. La figure 5 montre deux oscillogrammes de la tension aux bornes des contacts au moment de l'interruption. L'oscillogramme (a) (avec V.D.R.) indique en particulier une élévation de tension correspondant à l'intensité qui s'écoule à travers la V.D.R. Progressivement le courant diminue avec l'énergie de la bobine, mais étant donné les caractéristiques des V.D.R., tout au début la tension ne diminue pas beaucoup. Finalement quand le courant a atteint une très basse valeur, la tension aux bornes de la V.D.R. décroît alors rapidement, et devient nulle, ce qui correspond à la fin du phénomène. Toute la puissance emmagasinée dans la bobine a été dissipée par la V.D.R. Comme au début du phénomène la tension aux bornes de la V.D.R. diminue très lentement, la puissance est plus vite dissipée et l'interruption du relais ne s'en trouve pas beaucoup retardée. Dans l'exemple précité, la tension maximum était de 65 V, tandis que la durée totale du phénomène était de 25 millisecondes. Pour les contacts non-protégés, la tension maximum dépassait 800 V.

La légère altération des contacts se produisant également dans le cas de la protection avec V.D.R. est due au fait qu'à l'ouverture des contacts la surface conductrice devient de plus en plus petite. Il se produit une augmentation graduelle de la densité de courant et juste avant l'ouverture complète, une élévation de température peut localement détériorer la matière des contacts.

Lorsque la tension d'alimentation est supérieure à 110 V, la suppression des étincelles aux contacts n'est plus totale-

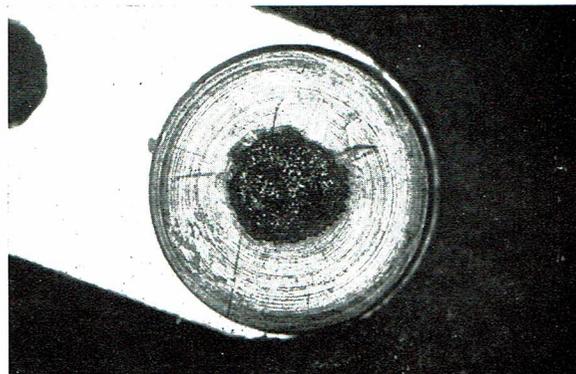


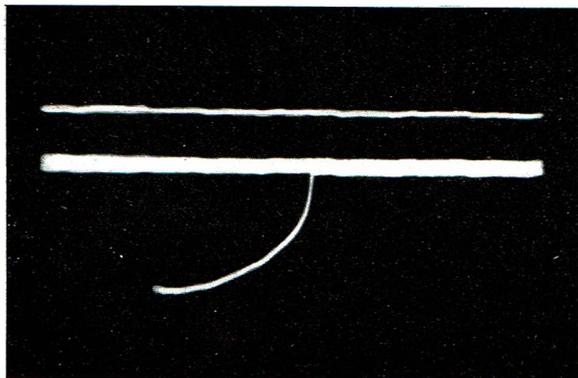
Fig. 4. — Photographie de deux contacts ayant subi 150 000 interruptions. Celui de gauche était protégé par une V.D.R.

La différence de potentiel maximum entre contacts est égale à la somme des tensions aux bornes de la source et de la V.D.R. Si cette différence de potentiel est ramenée à une valeur inférieure à 300 V, à l'ouverture aucune étincelle n'apparaîtra entre les contacts. Donc, pour éviter cet excès de rupture, la tension d'alimentation doit être inférieure à une certaine limite, qui, dans ce cas, et d'après ce qui précède peut être fixée à 110 V.

ment possible. Cependant l'utilisation des V.D.R. s'avère encore intéressante car leur action permet de protéger partiellement les contacts et d'augmenter ainsi leur durée de vie.

Pour des tensions d'alimentation comprises entre 100 et 170 V, il existe une seconde méthode de branchement des V.D.R. ainsi que l'indique la figure 6. Dans ce cas la différence de potentiel aux bornes des contacts sera toujours

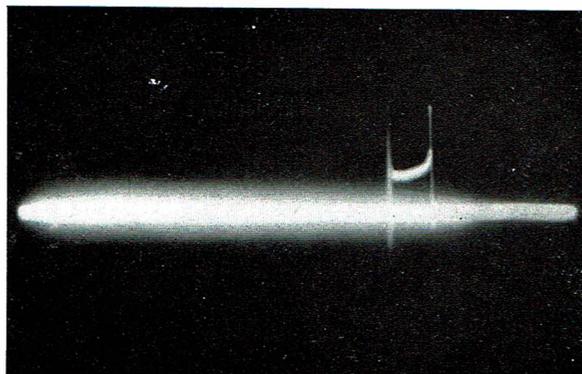
égale à celle aux bornes de la V.D.R. et ne dépasse donc jamais la valeur  $V \sqrt{\frac{L}{i}}$  où  $V$  désigne la tension d'alimentation, et  $L$  et  $i$  les courants dans la bobine, contacts fermés et ouverts. Il est évident que le courant  $i$  doit être suffisamment petit pour ne pas commander le relais.



a) avec V.D.R.

donc pas une valeur trop élevée. La tension aux bornes des contacts possède alors les caractéristiques d'une oscillation amortie.

Comparée à la méthode avec V.D.R., cette solution présente deux inconvénients : si le condensateur est en parallèle avec les contacts, il se décharge dès leur fermeture : il



b) sans V.D.R.

Fig. 5. — Oscillogrammes de la tension aux bornes des contacts de la figure 4.

L'inconvénient de ce circuit est la perte de puissance due au courant traversant la V.D.R., lorsque l'interrupteur est ouvert. Ce courant occasionne de plus un retard dans l'ouverture du relais.

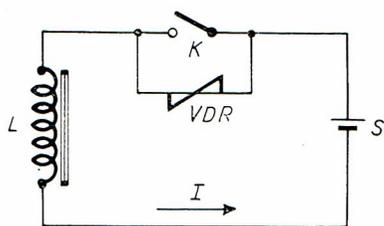


Fig. 6. — Protection des contacts K par une V.D.R. pour une tension d'alimentation supérieure à 110 V.

De ce qui précède on devrait conclure qu'une résistance linéaire ordinaire pourrait remplacer la V.D.R. C'est en effet une solution, mais en pratique ceci se traduit par des inconvénients. Tout d'abord, pour arriver aux mêmes résultats, la résistance linéaire devrait avoir sous la tension maximum une valeur égale à celle de la V.D.R. Pour la tension d'alimentation, la valeur de la V.D.R. est environ 100 fois plus élevée, tandis que celle de la résistance linéaire reste constante; il en résulte une perte de puissance 100 fois plus élevée. Un second inconvénient est qu'après l'ouverture des contacts, la décroissance du courant est exponentielle et s'annule théoriquement au bout d'un temps infini, ce qui peut causer un retard considérable dans l'ouverture du relais.

Une méthode souvent utilisée pour la suppression des étincelles consiste à utiliser un condensateur, avec ou sans résistance série, placé en parallèle aux bornes des contacts ou de la bobine. En donnant au condensateur une valeur suffisante, la tension n'augmente que lentement et n'atteint

en résulte des intensités instantanées élevées et un effet destructif sur les contacts; de plus, les oscillations de fréquence élevée qui s'amorcent dans les deux cas peuvent être à la source de perturbations radioélectriques.

#### Choix d'une résistance V.D.R.

D'après ce que nous venons de dire, il est nécessaire que la tension aux contacts de l'interrupteur ne dépasse pas la limite permise (300 V) et de plus, que la dissipation de la V.D.R. reste suffisamment basse. Quelques exemples pratiques vont maintenant donner une idée du calcul d'un circuit correct.

##### Exemple 1 :

Soit une tension continue de 24 V, alimentant une bobine de relais, de résistance 300  $\Omega$  et de self-induction 2 H. Le relais est soumis à 300 coupures/minute.

Comme la tension d'alimentation est inférieure à 110 V, nous allons placer la V.D.R. en parallèle avec la bobine (Fig. 3). Admettons par exemple qu'après la coupure, la tension ne dépasse pas 250 V. Donc la tension aux bornes de la bobine ne devra pas dépasser 250 — 24 = 226 V. Par conséquent la V.D.R. devra être telle que, pour un courant de  $\frac{24}{300} = 0,08$  A, la tension reste inférieure à 226 V.

D'après la figure 7, on peut voir que le type de V.D.R. convenant le mieux aura une valeur de  $C = 330$ . Sur la même figure on peut se rendre compte que sous 24 V le courant sera de 1 mA. Par conséquent la dissipation de la V.D.R., lorsque le relais est enclenché, sera inférieure à  $24 \times 0,001$  soit 0,025 W. L'énergie emmagasinée dans la bobine sous 0,08 A sera :  $\frac{1}{2} LI^2 = \frac{1}{2} \times 2 \times (0,08)^2 = 0,0064$  J. Pour une fréquence de coupures de 5 par seconde, nous avons une puissance de  $5 \times 0,0064 = 0,032$  W, ce qui nous conduit à choisir le type VD 1 000 P 330 B ayant une valeur C de 330 et une dissipation maximum admissible de 0,5 W environ. Cette valeur de C n'étant pas critique, on peut en réalité choisir une valeur comprise entre 120 et 330.

**Exemple II :**

Comme second exemple, nous allons considérer un électro-aimant dont on coupe l'alimentation une fois toutes les deux secondes. La tension d'alimentation est de 60 V continus; l'inductance et la résistance de la bobine de l'électro-aimant sont respectivement de 4 H et de 60 Ω. Etant donnée la basse valeur de la tension d'alimentation, nous pouvons à nouveau utiliser le schéma de la figure 3. La valeur maximum de la tension aux bornes de la bobine ne devra pas dépasser :  $300 - 60 = 240$  V. D'après la figure 7, nous voyons que pour un courant de  $\frac{60}{60} = 1$  A, la valeur de C de la V.D.R. choisie doit être de l'ordre de 270. L'énergie emmagasinée dans la bobine est de  $\frac{1}{2} \times 4 \times 1 = 2$  Joules et la dissipation de  $\frac{1}{2} \times 2 = 1$  W (la faible dissipation de la V.D.R. quand les contacts sont fermés est négligeable). Par conséquent, nous utiliserons le type VD 1100 P 270 B.

$125 \times 0,004 = 0,5$  W. Avec 125 mA, l'énergie dans la bobine sera égale à  $\frac{1}{2} \times 0,1 \times 0,016 = 0,0008$  Joule. Comme la fréquence de coupures est très basse, ceci peut être négligé.

La V.D.R. à choisir doit avoir une valeur maximum de C de 330, et une dissipation de 0,5 W, ce qui correspond au type VD 1050 P 330 B.

**Amorçage d'arc.**

Outre l'étincelle, il existe un autre phénomène indésirable : l'arc qui s'amorce entre les contacts. La caractéristique de cet arc est la pente négative de la courbe courant-tension : lorsque le courant à travers l'arc augmente, la tension aux bornes de celui-ci diminue. Quoique la forme exacte de cette caractéristique dépende de nombreux paramètres (nature du contact, humidité, température et pression de l'air), d'une manière générale quand la distance entre les contacts est très petite, on peut se baser sur les conditions suivantes :

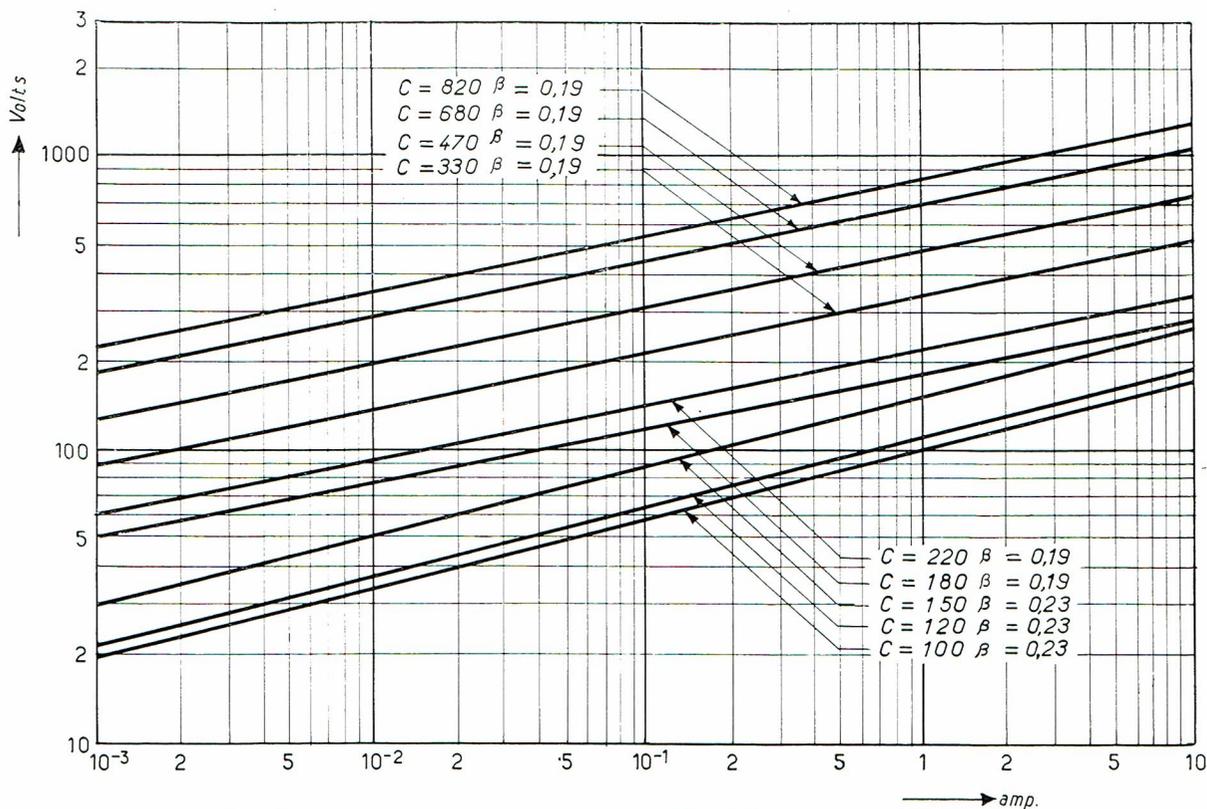


Fig. 7. — Caractéristiques courant-tension de quelques V.D.R. utilisés pour la suppression des étincelles.

**Exemple III :**

Ce dernier exemple est relatif à un relais électro-magnétique fonctionnant sous 125 V. La résistance est de 1000 Ω et l'inductance de 100 mH. Le relais fonctionne 10 fois par minute. Dans ce cas, la tension d'alimentation étant supérieure à 110 V, le schéma de la figure 6 sera adopté.

Admettons, à l'ouverture, une tension maximum de 250 V. Pour cette tension le courant dans la V.D.R. doit être de :  $\frac{125}{1000} = 0,125$  A. D'après la figure 7 la valeur de C choisie est environ de 330. Sous 125 V le courant traversant la V.D.R. sera de 4 mA et la dissipation contacts ouverts de

— pour de basses valeurs du courant (jusqu'à 0,1-0,3 A) la tension de l'arc sera de l'ordre de 300 V. Pour des intensités plus élevées (de 0,4 à 1 A) la tension de l'arc tombe aux environs de 20 V.

Il est évident que s'il ne s'établit qu'une basse tension d'arc, le courant à travers la V.D.R. sera si faible qu'il sera négligeable (une basse tension aux bornes d'une V.D.R. donne une très basse valeur du courant à travers la V.D.R.). Il en résulte que la V.D.R. ne pourra pas supprimer complètement un arc à forte intensité. Dans ce cas il est possible de

trouver une solution satisfaisante en montant un condensateur en série avec une petite résistance, le tout étant en parallèle avec la bobine. Le condensateur aura une valeur telle que, tant que la distance entre les contacts sera très

tension, mais aussi de l'inductance et spécialement de la vitesse avec laquelle les contacts s'ouvrent.

En conclusion, les résistances V.D.R. branchées selon les figures 3 ou 6 constituent un moyen simple pour la suppres-

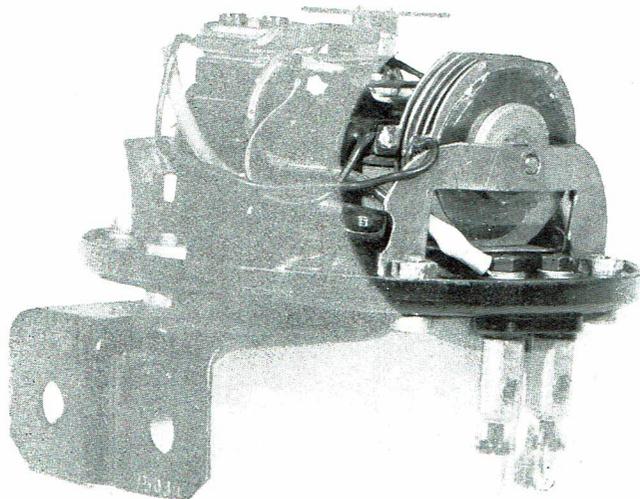


Fig. 8. — Protection de contacts par résistances V.D.R.

petite, la tension aux bornes des contacts restera suffisamment basse. Quand cette distance aura augmenté, une plus grande tension étant nécessaire pour amorcer l'arc, celui-ci ne s'amorcera pas dans la plupart des cas. La valeur du condensateur ne dépend pas seulement du courant et de la

sion des étincelles pour des tensions inférieures à 100 V, et des courants inférieurs à 100 ou 300 mA. Elles sont d'autre part fréquemment employées pour augmenter la durée du service des relais des standards téléphoniques et partout où de tels relais sont utilisés.

## II. — MONTAGE EN PONT

Si l'on insère deux «V.D.R.» dans les branches d'un pont (fig. 9), la tension  $V_0$  aux bornes de résistance  $R_0$  varie, en fonction de la tension d'alimentation  $V_e$  selon une loi qui diffère notablement du fonctionnement d'un pont classique formé uniquement de résistances linéaires fixes (voir le « Bulletin » consacré à la stabilisation de tension par résistances V.D.R.).

Les montages décrits ci-dessous, expérimentés en courant continu, donnent deux exemples d'application des résistances V.D.R. en stabilisation de tension et en inversion de tension, selon le schéma de principe de la figure 9.

### a) Stabilisation de tension.

Les valeurs des éléments de la figure 9 sont les suivants :

$$R_1 = 2000 \Omega$$

$$R_0 = 2000 \Omega$$

Les résistances V.D.R. sont du type :

$$\text{VD 1175 P/180 B (C} = 180$$

$$\xi = 0,20)$$

La variation de la tension d'utilisation  $V_0$ , en fonction de la tension d'alimentation  $V_e$  est représentée figure 10. La

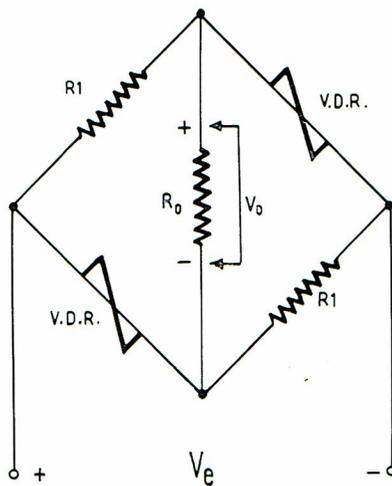


Fig. 9

plage de stabilisation est centrée sur  $V_e = 130$  V. L'intensité correspondante dans la résistance de charge  $R_0$  est de 16,1 mA ( $V_0 = 32,2$  volts).

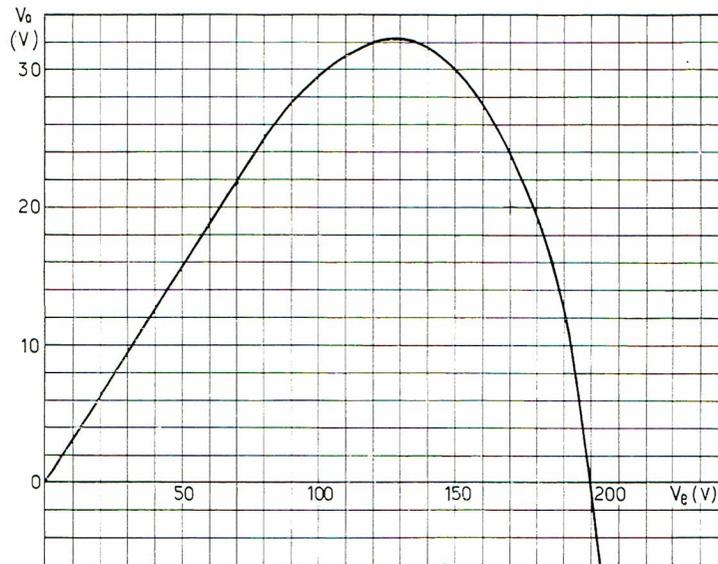


Fig. 10

Pour des variations de  $\pm 10\%$ , de la tension d'alimentation, la stabilisation obtenue est :

$$S = \frac{\frac{\Delta V_o}{V_o}}{\frac{\Delta V_e}{V_e}} = \frac{0,2}{1} = 6,4$$

b) **Circuit d'inversion.**

On a cherché à obtenir une inversion de la tension  $V_o$  lorsque la tension d'alimentation passe par la valeur 110 V.

Dans le circuit de la figure 9 on a :  $R_1 = 2200 \Omega$   
 $R_o = 500 \Omega$

Les résistances V.D.R. sont du type :

VD 1150 P/150 A ( $C = 150$   
 $\xi = 0,24$ )

La caractéristique  $V_o = f(V_e)$  ainsi obtenue est représentée figure 11. Selon que la tension d'alimentation  $V_e$  est inférieure ou supérieure à 110 V, la tension  $V_o$  aux bornes de la résistance  $R_o$  est positive ou négative.

Il est ainsi possible de commander un régulateur de tension ou un circuit de protection,

**Nota.** — En portant  $R_o$  à une valeur plus élevée (6000  $\Omega$  par exemple) on augmente la sensibilité du circuit : aux approches du point d'inversion, la tension  $V_o$  varie beaucoup plus rapidement, mais l'intensité  $I_o$  à travers  $R_o$  est limitée à des valeurs beaucoup plus faibles.

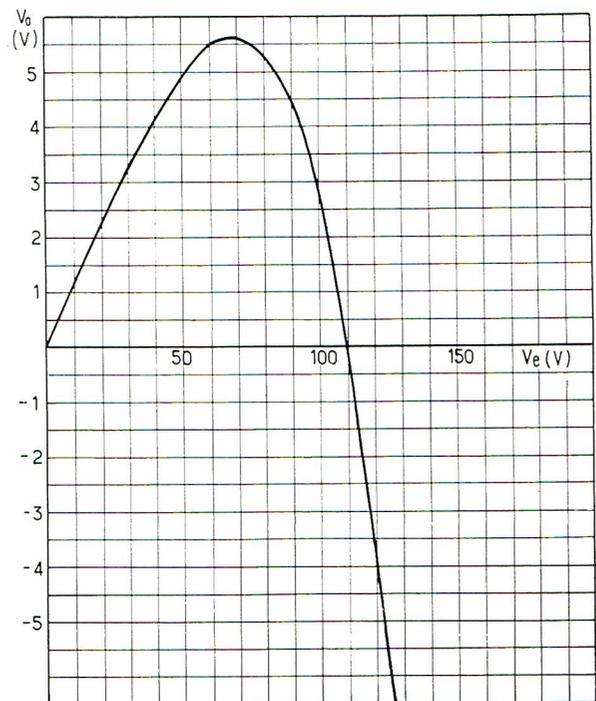


Fig. 11

### III. — APPAREILS DE MESURE

La caractéristique non linéaire des résistances V.D.R. peut être utilisée avec succès pour modifier l'échelle de lecture des appareils de mesure :

a) **Dilatation en début d'échelle.**

Selon le schéma de la figure 12, une résistance V.D.R. du type VD 1150 P/100 A ( $C = 100 - \xi = 0,23$ ) a été

placée en parallèle avec un appareil à cadre (0—5 mA;  $R = 10.000 \Omega$ ). On a obtenu un élargissement de la gamme de lecture (0—36 mA) avec un maximum de sensibilité au voisinage du zéro.

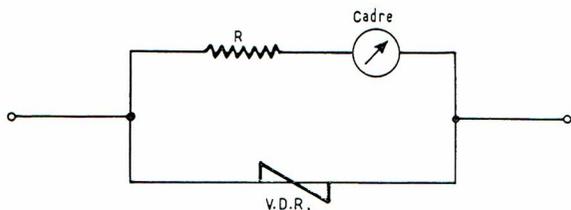


Fig. 12

Sur la figure 13, on a comparé à l'échelle primitive de l'instrument (0—5 mA) celle qui a été obtenue après montage en parallèle de la résistance V.D.R. Cet appareil convient parfaitement comme indicateur de zéro. Ce schéma peut être également utilisé comme protection du cadre contre des surtensions accidentelles, mêmes instantanées.

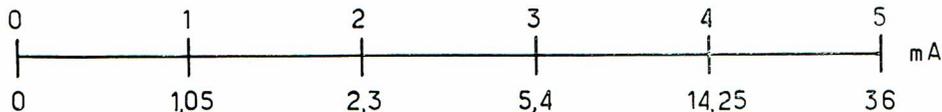


Fig. 13

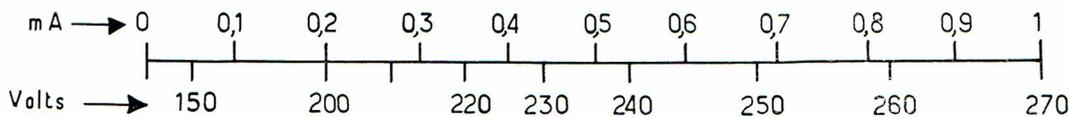


Fig. 15.

### b) Dilatation en fin d'échelle.

Une résistance V.D.R. du type VD 1150 P/1KB a été placée en série avec un milliampèremètre (0—1 mA) (fig. 14).

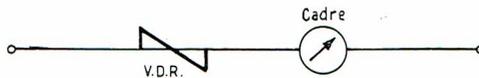


Fig 14

C'est en fin d'échelle que le voltmètre ainsi réalisé possède sa plus grande sensibilité. Tandis que la déviation complète est obtenue pour une tension de 270 V, une déviation de 170 V ne correspond qu'à une déviation de 10% de l'échelle.

La figure 15 donne la comparaison de l'ancienne échelle linéaire et du nouvel étalonnage réalisé avec une résistance V.D.R. placée en série.

## CHOIX DU TYPE DE LA RÉSISTANCE V.D.R. A UTILISER

Nous sommes à la disposition des utilisateurs pour les guider dans la détermination du type de résistance V.D.R. convenant le mieux à l'application envisagée.

Il convient de nous faire connaître :

- le rôle de la résistance V.D.R. (protection de contacts, par exemple);
- la nature du courant : continu ou alternatif (dans ce dernier cas, sa fréquence);

- les conditions de fonctionnement en service continu : tension d'utilisation, température ambiante;
- l'importance de l'énergie à évacuer.

En général, la meilleure solution consiste à procéder à un rapide calcul d'orientation qui est ensuite complété par l'expérience.

Sous réserve d'une fabrication de série suffisamment importante, il est possible de créer des modèles spécialement adaptés à une utilisation donnée.

## BIBLIOGRAPHIE

Le Bureau de Documentation " Electronique " a publié sur les " Résistances " V.D.R. " ou " Varistances " une importante plaquette donnant, en plus de la théorie de ces organes non-linéaires, un exposé de leurs principales applications, la méthode à suivre pour la détermination des valeurs et un tableau détaillé des caractéristiques des divers types disponibles.

Vous recevrez cette publication de 32 pages abondamment illustrées en versant anticipativement la somme de 35 francs à notre C.C.P. n° 126-19 et en mentionnant " Publication technique n° 564 ".

## NOMENCLATURE STANDARD DES RÉSISTANCES V. D. R.

Désignation du Type	D mm	d mm	e mm	Fil de connexion mm	C	§	Dissipation pour $\Delta t =$		Observations
							50° C W	80° C W	
VD 1000 A 680 B	7.5		2.5	o 5 x 50	680	0.17 - 0.21	0.25	0.5	(1)
VD 1050 P 120 A	12.5	-	1.8	o 8 x 50	120	0.21 - 0.25	0.4	0.8	(1)
/150 A	12.5	-	1.8	o 8 x 50	150	0.21 - 0.25	0.4	0.8	(1)
/180 A	12.5	-	1.8	o 8 x 50	180	0.21 - 0.25	0.4	0.8	(1)
/220 B	12.5	-	1.8	o 8 x 50	220	0.17 - 0.21	0.4	0.8	(1)
/270 B	12.5	-	1.8	o 8 x 50	270	0.17 - 0.21	0.4	0.8	(1)
/330 B	12.5	-	1.8	o 8 x 50	330	0.17 - 0.21	0.4	0.8	(1)
VD 1100 P 100 A	17.5	-	1.5	o 8 x 50	100	0.21 - 0.25	0.5	1	(1)
/120 A	17.5	-	1.8	o 8 x 50	120	0.21 - 0.25	0.5	1	(1)
/150 A	17.5	-	1.8	o 8 x 50	150	0.21 - 0.25	0.5	1	(1)
/180 A	17.5	-	1.8	o 8 x 50	180	0.21 - 0.25	0.5	1	(1)
/220 B	17.5	-	1.8	o 8 x 50	220	0.17 - 0.21	0.5	1	(1)
/270 B	17.5	-	1.8	o 8 x 50	270	0.17 - 0.21	0.5	1	(1)
/330 B	17.5	-	1.8	o 8 x 50	330	0.17 - 0.21	0.5	1	(1)
VD 1150 P 68 F	25	-	2.5	o 8 x 50	68	0.25 - 0.30	1	2	(1) et (2)
/82 A	25	-	1.8	o 8 x 50	82	0.21 - 0.25	1	2	(1) et (2)
/100 A	25	-	1.8	o 8 x 50	100	0.21 - 0.25	1	2	(1) et (2)
/120 A	25	-	1.8	o 8 x 50	120	0.21 - 0.25	1	2	(1) et (2)
/150 A	25	-	1.8	o 8 x 50	150	0.21 - 0.25	1	2	(1) et (2)
/180 B	25	-	1.8	o 8 x 50	180	0.17 - 0.21	1	2	(1) et (2)
/220 B	25	-	1.8	o 8 x 50	220	0.17 - 0.21	1	2	(1) et (2)
/270 B	25	-	1.8	o 8 x 50	270	0.17 - 0.21	1	2	(1) et (2)
/330 B	25	-	1.8	o 8 x 50	330	0.17 - 0.21	1	2	(1) et (2)
/560 B	25	-	2.3	o 8 x 50	560	0.17 - 0.21	1	2	(1) et (2)
/680 B	25	-	3.8	o 8 x 50	680	0.17 - 0.21	1	2	(1) et (2)
/820 B	25	-	4.5	o 8 x 50	820	0.17 - 0.21	1	2	(1) et (2)
VD 1225 P 68 A	40	6	1.8	-	68	0.21 - 0.25	1.5	3	(3) et (4)
/82 A	40	6	1.8	-	82	0.21 - 0.25	1.5	3	(3) et (4)
/100 A	40	6	1.8	-	100	0.21 - 0.25	1.5	3	(3) et (4)
/120 A	40	6	1.8	-	120	0.21 - 0.25	1.5	3	(3) et (4)
/150 B	40	6	1.8	-	150	0.17 - 0.21	1.5	3	(3) et (4)
/180 B	40	6	1.8	-	180	0.17 - 0.21	1.5	3	(3) et (4)
/220 B	40	6	1.8	-	220	0.17 - 0.21	1.5	3	(3) et (4)
/270 B	40	6	2	-	270	0.17 - 0.21	1.5	3	(3) et (4)
/330 B	40	6	2.5	-	330	0.17 - 0.21	1.5	3	(3) et (4)
/390 B	40	6	3	-	390	0.17 - 0.21	1.5	3	(3) et (4)
/470 B	40	6	3.5	-	470	0.17 - 0.21	1.5	3	(3) et (4)
/560 B	40	6	4	-	560	0.17 - 0.21	1.5	3	(3) et (4)
/680 B	40	6	4.5	-	680	0.17 - 0.21	1.5	3	(3) et (4)

**OBSERVATIONS :**

D = Diamètre extérieur  
d = Diamètre du trou  
e = Épaisseur du disque

- (1) - Imprégnée, avec fils de connexion.  
(2) - Sans imprégnation et sans fils de connexion (sur commande spéciale d'une certaine importance).  
(3) - Sans imprégnation et sans fils de connexion.  
(4) - Imprégnée, avec fils de connexion (sur commande spéciale d'une certaine importance).

# M. B. L. E

**MANUFACTURE BELGE DE LAMPES ET DE MATÉRIEL ÉLECTRONIQUE, S.A.**

ÉLECTRONIQUE ★ TÉLÉCOMMUNICATIONS ★ PHYSIQUE NUCLÉAIRE ★ APPLICATIONS ÉLECTRIQUES

80, RUE DES DEUX GARES, BRUXELLES ● TÉL.: 21.82.00 (15 LIGNES)  
M. B. L. E - CONGO ● BOITE POSTALE 673 ● LÉOPOLDVILLE ● TÉL.: 4002