

ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΕΙΣ ΜΗ ΜΕΛΩΝ

ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑ. — Sur la double rectification des redresseurs à couche d'arrêt*, par **Michel Anastassiades**. Ἀνεκοινώθη ὑπὸ κ. Κ. Μαλτέζου*.

Un redresseur à couche d'arrêt (Cupoxyde, Elkon etc.) redresse généralement un courant alternatif dans le sens semi-conducteur-métal. Pourtant cette direction n'est pas unique. Pour certains redresseurs, le courant redressé est dirigé du métal au semi-conducteur, et ce courant désigné

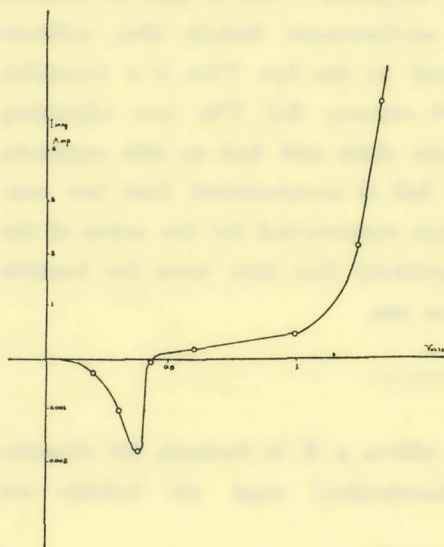


Fig. 1.— Courbe du courant redressé en fonction de la d. d. p. eff. appliquée aux bornes d'un redresseur Elkon ($Mg|Cu_2S|CuS|Pb$)

comme anormal ne disparaît qu'à partir d'une d.d.p. critique, faisant place au courant redressé normal (Fig. 1).

Nous avons déjà essayé d'expliquer cette inversion I par l'action du contact secondaire qui termine nécessairement tout système redresseur. Une hypothèse analogue a été faite plus tard par Audubert et Rouleau², développée par Liandrat³ qui explique ainsi la forme des caractéristiques obtenues par Wood avec une photopcellule au sélénium.

Il nous a paru intéressant de reprendre ce modèle, et de chercher la relation entre le courant redressé moyen et les constantes du

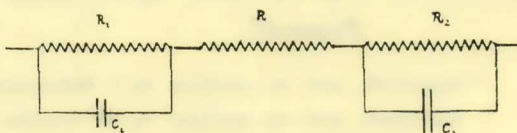


Fig. 2.

* ΜΙΧ. ΑΝΑΣΤΑΣΙΑΔΗΣ.—Ἐπὶ τῆς διπλῆς ἀνορθώσεως τῶν ἀνορθωτῶν δι' ἀνασταλτικῆς στρώματος.

* Ἀνεκοινώθη κατὰ τὴν συνεδρίαν τῆς 8 Νοεμβρίου 1934.

système pour le cas des faibles tensions (rectification anormale) pour laquelle l'équivalence du modèle de Shottky peut être considérée comme valable.

Si on appelle Z_1 et Z_2 les impédances en série nous pouvons écrire la relation vectorielle:

$$Z_1 I + Z_2 I = U_m \sin \omega t$$

où I le courant instantané et U la tension aux bornes de l'ensemble.

Cette relation peut encore être vraie algébriquement si le déphasage de la tension sur le courant reste petit. Or le déphasage dépend surtout de la valeur de la capacité du contact principal, qui en comparaison avec celle du contact secondaire, reste généralement faible. Pour le cas d'un redresseur Elkon, ce déphasage ne dépasse guère quelques minutes, étant donné que le contact principal se réduit à quelques points seulement⁴ de la surface active, l'ordre de grandeur d'une telle capacité de contact étant $1/10 \text{ cm}^2$.

Prenons donc ce cas spécial, pour lequel l'équation (I) reste vraie algébriquement. Développons maintenant les impédances Z_1 et Z_2 suivant la série de Mac Laurin en fonction de I . L'examen des courbes statiques d'un système redresseur montre en effet que la résistance du système est fonction du courant. Dans ce qui suit nous considérerons que les impédances Z_1 et Z_2 sont variables par suite de la variation des résistances shuntantes, les capacités restant invariables.

Nous aurons alors:

$$Z_1 = Z_{o_1} + \left(\frac{\partial Z_1}{\partial I} \right)_0 I + \dots \quad (2)$$

et

$$Z_2 = Z_{o_2} + \left(\frac{\partial Z_2}{\partial I} \right)_0 I + \dots$$

où Z_{o_1} et Z_{o_2} sont les impédances à courant nul et $\left(\frac{\partial Z_1}{\partial I} \right)_0 = \alpha_1$ et $\left(\frac{\partial Z_2}{\partial I} \right)_0 = \alpha_2$ les pouvoirs redresseurs de chacun de deux contacts.

On sait que les quantités Z_{o_1} , Z_{o_2} sont égales respectivement à:

$$Z_{o_1} = \frac{R_{o_1}}{\sqrt{1 + R_{o_1}^2 C_2^2 \omega^2}}$$

$$Z_{o_2} = \frac{R_{o_2}}{\sqrt{1 + R_{o_2}^2 C_2^2 \omega^2}}$$

Remplaçons Z_1 et Z_2 dans l'équation I par les valeurs tirées de la relation (2). Pour tenir compte du fait que le contact secondaire redresse en sens inverse du contact principal nous prenons le signe moins devant α_2 :

$$(Z_{o_1} + Z_{o_2}) I + (\alpha_1 - \alpha_2) I^2 = U_m \sin \omega t$$

Intégrons de t à $t+T$ et divisons par T . Il vient :

$$(Z_{o_1} + Z_{o_2}) \frac{1}{T} \int_t^{t+T} I dt + (\alpha_1 - \alpha_2) \frac{1}{T} \int_t^{t+T} I^2 dt = 0$$

ou bien :

$$(Z_{o_1} + Z_{o_2}) I_{\text{moy}} + (\alpha_1 - \alpha_2) I^{\text{eff}} = 0.$$

et finalement nous aurons comme expression du courant moyen une formule analogue à celles trouvées par Tissot et Cayrel.

$$\left\| I_{\text{moy}} = - \frac{(\alpha_1 - \alpha_2) I^{\text{eff}}}{Z_{o_1} + Z_{o_2}} \right\|$$

Nous voyons de suite que le courant moyen s'annule pour $\alpha_1 = \alpha_2$. L'inégalité $\alpha_1 > \alpha_2$ correspond évidemment au régime normal, tandis que $\alpha_1 < \alpha_2$ (pouvoir redresseur du contact secondaire plus grand de celui du principal) correspond au régime caractérisé comme anormal.

Examinons dans quelles conditions cette dernière inégalité pourrait être

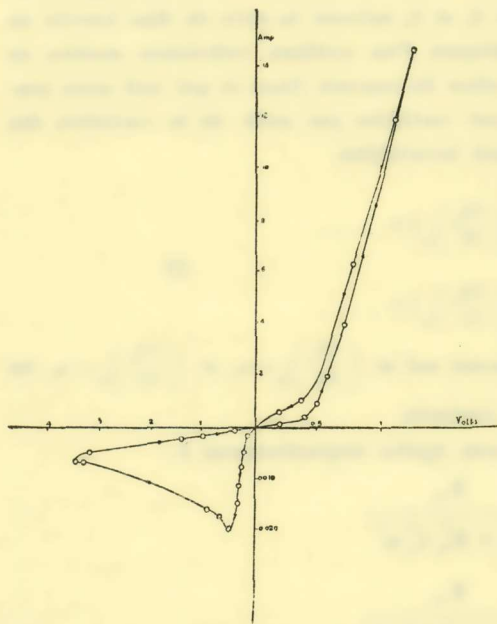


Fig. 3. — Courbe statique d'un redresseur Elkon, tracée pour les valeurs montantes et descendantes du courant (hysteresis)

remplie. L'examen des caractéristiques statiques d'un système redresseur et spécialement du redresseur Elkon que nous avons plus particulièrement étudié⁵, montre que la courbe se réduit au début ou bien à une droite de part et d'autre de zéro, ou mieux encore présente un passage facile du courant suivant la direction semi-conducteur-métal du contact secondaire (Fig. 3). On pourrait se baser sur l'allure de cette courbe, pour attribuer seulement au contact secondaire un pouvoir redresseur pour ce régime. Nous avons préféré d'entreprendre une série des mesures directes pour localiser à chaque régime le contact qui présente un pouvoir redresseur

supérieur. L'étude a été faite, par la mesure de la discontinuité du potentiel observé aux bornes d'un système Hg/Cu₂S/CuS/Hg à l'aide des deux sondes

placées de part et d'autre et très près de la surface de séparation de chaque contact. La résistance du contact déduite du rapport de la chute du potentiel au courant passant, restait indépendante de la direction du courant jusqu'à un potentiel critique. Ce potentiel était beaucoup plus grand pour le contact résistant Hg/Cu₂S que pour le contact moins résistant Hg/CuS. Ce résultat est en parfait accord avec les résultats de Dechène obtenus avec d'autres contacts.

Il est donc légitime d'admettre que le modèle de la Fig. I se réduit, pour le régime des faibles tensions, à une capacité faible, shuntée par une grande résistance indépendante du sens du courant, en série avec une grande capacité shuntée par une petite résistance, laquelle est fonction du courant. Par conséquent on aura $\frac{\partial Z_{o_1}}{\partial I} = 0$ pour le contact primaire, et $\frac{\partial Z_{o_2}}{\partial I} = \alpha_2$ pour le contact secondaire. En reprenant les calculs avec ce nouveau modèle, nous arrivons à l'expression suivante pour le courant moyen redressé :

$$\left\| I_{\text{moy}} = \frac{\alpha_2 I^2 \text{ eff}}{Z_1 + Z_{o_2}} \right\|$$

Cette formule permet une vérification intéressante de nos hypothèses. Si l'on fait varier la fréquence du courant à redresser, on voit aisément que cette variation influencera surtout les termes contenant C₂, capacité du contact secondaire qui est beaucoup plus grande que celle du contact principal. En passant donc à courant eff constant de la basse à la haute fréquence nous devons avoir une diminution de $\partial Z_2 / \partial I$ et par conséquent du pouvoir redresseur du système. Cette diminution se traduira par une baisse du courant moyen redressé, étant donné que le terme prépondérant du dénominateur Z₁ ne contenant que la faible capacité C₁ sera légèrement influencé et Z_{o₂} va augmenter.

De la formule ci-contre, nous voyons encore qu'à courant moyen constant, le courant eff augmente en H.F. Il en sera évidemment de même pour la d.d.p. de sorte que le potentiel critique de l'inversion subira un retard.

Nous avons entrepris la vérification expérimentale de ces considérations sur un élément d'un redresseur Elkon. En se fixant sur une valeur constante du courant eff. nous avons mesuré l'intensité du courant moyen pour les fréquences 50, 1000 et 2000 p/s. Le courant à fréquence variable était

obtenu à l'aide d'un oscillateur à lampes suivi d'un étage d'amplification et d'un filtre accordé sur la fréquence choisie. L'ensemble oscillateur-filtre débitait un courant absolument exempt des harmoniques.

La Fig. 4 montre l'allure des courbes ainsi obtenues. Nous remarquons

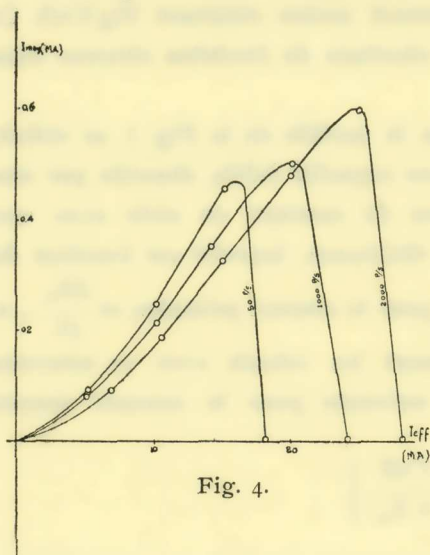


Fig. 4.

que la partie montante de ces caractéristiques accuse une diminution du courant moyen quand on passe de la basse à la haute fréquence. De même on remarque le retard de l'inversion quand on passe aux fréquences élevées.

Les considérations ci-dessus sur l'influence de la fréquence sur la rectification peuvent également expliquer les résultats expérimentaux de Hollman⁶ qui a pu produire l'inversion du courant redressé d'un détecteur à galène, en faisant varier la fréquence à intensité efficace constante. Le

courant redressé dirigé suivant le sens anormal pour une très haute fréquence ($\lambda=3$ mètres) changeait de signe quand on passait à une fréquence moins élevée ($\lambda=6$ mètres).

Le retard de l'inversion avec la fréquence que nous avons prévu et que nos expériences ont confirmé, se trouve en parfait accord avec les résultats relatés par Hollman⁶.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

Ἡ ἀνορθωσις ἑνὸς ἐναλλασσομένου ρεύματος διὰ τῶν ἀνορθωτῶν μὲ ἀνασταλτικὸν στρώμα γίνεται συνήθως κατὰ τὴν φορὰν ἡμιαγωγοῦ-μετάλλου. Ἡ φορὰ ὅμως αὕτη τοῦ ἀνορθουμένου ρεύματος δὲν εἶναι μοναδική. Παρατηρήθη ὅτι μερικοὶ τῶν ἀνορθωτῶν, ὅπως οἱ διὰ CuS ἢ Se, ἀνορθώνουν τὸ ρεῦμα μέχρι μὲν κρισίμου τινὸς δυναμικοῦ κατὰ τὴν φορὰν μετάλλου-ἡμιαγωγοῦ ἄνω δὲ τοῦ δυναμικοῦ τούτου κατὰ τὴν κανονικὴν φορὰν ἡμιαγωγοῦ-μετάλλου. Εἰς τὴν παρούσαν ἐργασίαν ἐπεχειρήθη ἡ ἐπεξήγησις τῆς ὡς ἄνω κατὰ τὰς δύο διευθύνσεις ἀνορθώσεως, διὰ τῆς ὑποθέσεως ὅτι εἰς τὰς χαμηλὰς τιμὰς τῆς δ.δ. ἡ ἀνορθωσις γίνεται οὐχὶ πλέον ὑπὸ τῆς κυρίας ἀλλ' ὑπὸ τῆς δευτερευούσης ἐπαφῆς, ἥτις ἀπαραιτήτως συνοδεύει κάθε ἀνορθωτικὸν σύστημα.

Συμφώνως πρὸς τὴν ὡς ἄνω ὑπόθεσιν τὰ ἀνορθωτικὰ συστήματα δι' ἀνασταλ-

τικού στρώματος παρουσιάζοντα διπλῆν ἀνορθωσιν ἀποτελοῦνται ἀπὸ δύο δρώσας ἐπαφᾶς ἐν σειρᾷ.

Ἐν τοιοῦτον σύστημα ἐξομοιοῦται συμφώνως πρὸς τὰς ἀπόψεις τοῦ Shottky πρὸς δύο πυκνωτᾶς ἐν σειρᾷ διακλαδισμένους δι' ἀντιστάσεων (σχ. 2). Θεωροῦντες ἐκάστην τῶν ἀντιστάσεων ὡς συνάρτησιν τοῦ διερχομένου ρεύματος, ἀγόμεθα εἰς τὴν σχέσιν I, συνδέουσιν τὴν ἔντασιν τοῦ ἀνορθουμένου ρεύματος μετὰ τῆς ἐνεργοῦ ἐντάσεως τοῦ ἐναλλασσομένου, προσέτι δὲ μετὰ τῶν συντελεστῶν α_1 καὶ α_2 , χαρακτηριζόντων τὴν ἀνορθωτικὴν ἰκανότητα ἐκάστης ἐπαφῆς:

$$I_{\text{moy}} = \frac{(\alpha_1 - \alpha_2) I^2 \text{ eff}}{Z_{01} + Z_{02}}$$

Περαιτέρω ἐπιχειρεῖται ἡ πειραματικὴ ἐπαλήθευσις τῆς ὡς ἄνω σχέσεως, διὰ μετρήσεως ὑπὸ σταθερᾶν ἐνεργὸν ἔντασιν τῆς τιμῆς τοῦ ἀνορθουμένου ρεύματος εἰς τὰς συχνότητας 50, 1000, καὶ 2000. Ἡ ἐκ τοῦ τύπου I προβλεπομένη μείωσις τοῦ ἀνορθουμένου ρεύματος ἀύξανομένης τῆς συχνότητος, ὅπως καὶ ἡ καθυστέρησις τῆς ἀναστροφῆς, ἐπιβεβαιοῦνται πλήρως ὑπὸ τοῦ πειράματος (σχ. 4).

Ἡ ὑπόθεσις τῶν δύο ἐπαφῶν ἐν σειρᾷ ἐπεξηγεῖ οὕτω κατὰ τρόπον σύμφωνον πρὸς τὴν ἠλεκτρονικὴν θεωρίαν τὴν διπλῆν ἀνορθωσιν ἐνίων ἀνορθωτῶν, δικαιολογεῖ δὲ συγχρόνως τὴν ἐπίδρασιν τῆς συχνότητος ἐπὶ τοῦ ἀνορθουμένου ρεύματος, παρατηρηθεῖσαν ὑπὸ τοῦ Hollman καὶ ἄλλων.

BIBLIOGRAPHIE

- ¹ ANASTASSIADÈS : *C. R.*, **197**, 1933, p. 677.
- ² AUDUBERT et ROULEAU : *C. R.*, **4**, 1934, p. 344.
- ³ LIAUDRAT : *Journ. d. Phys.* **5**, N° 4, 1934, p. 179.
- ⁴ ANASTASSIADÈS : *C. R.*, **197**, 1933, p. 1397.
- ⁵ ANASTASSIADÈS : *Loc. cit.*
- ⁶ HOLLMAN : *Naturwiss.*, 1929, p. 728.

ΟΔΟΝΤΙΑΤΡΙΚΗ.—Περὶ τῆς τερηδόνης τῶν ὀδόντων ἐν Ἑλλάδι, ὑπὸ Ἀλ. Κρίκου. Ἀνεκοινώθη ὑπὸ κ. Γ. Σκλαβούνου.

Σκοπὸς τῶν ἡμετέρων ἐρευνῶν ὑπεῖρξεν ἡ ἐξακρίβωσις τῆς ὑγιεινῆς καταστάσεως τῶν ὀδόντων τοῦ παιδικοῦ πληθυσμοῦ τῆς Ἑλλάδος, ἦτοι:

1. Ἡ ἐξακρίβωσις τῆς ἀναλογίας τῶν ἐκ τερηδόνης τῶν ὀδόντων πασχόντων παιδίων

2. τοῦ μεγέθους τῆς ἐκτάσεως τῆς νόσου τερηδόνης ἐν Ἑλλάδι,

καὶ 3. ἐπὶ τῇ βιάσει τῶν ἐξαχθισομένων πορισμάτων, τίνα μέτρα δύνανται νὰ θεωρηθῶσιν ὡς συντελεστικὰ εἰς τὴν καταπολέμησιν τῆς νόσου.

Γνωστοῦ ὄντος ὅτι ὑφίσταται διαφορὰ ὡς πρὸς τὴν διάδοσιν καὶ τὸ στάδιον,