

V. Ἔστιν ὅτε συνέτρεχε μετ' ἄλλου ἀξιώματος, ὡς τῷ τοῦ ταβουλαρίου<sup>1</sup>.

VI. Ἔστιν ὅτε ἔχει χαρτουλαρίους ὑπουργοῦντας τῷ οἰκονόμῳ<sup>2</sup>. Ἐν Ἐπτανήσῳ κατὰ τοὺς ἀπὸ 8 Σεπτεμβρίου 1803 κανονισμούς οἱ μεγάλοι οἰκονόμοι εἶχον ἴδιον γραμματέα. 7) Τὸ ἀξίωμα τοῦ οἰκονόμου ἀποτελεῖ τανῶν τιμητικὸν τίτλον ἄνευ δικαιοδοσίας τινός. Δίδεται ἐνίοται πρὸς ἐπιβράβευσιν ὑπηρεσιῶν εἰς ἄλλην ἐκκλησιαστικὴν κοινότητα ἀπερχομένου κληρικοῦ<sup>3</sup>.

#### ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΕΙΣ ΜΗ ΜΕΛΩΝ

**ΕΦΗΡΜΟΣΜΕΝΗ ΦΥΣΙΚΗ.— Sur une généralisation du principe des mesures absorbomicroométriques au cas du mouvement non purement translatoire des armatures d'un condensateur-explorateur, par Paul Santo Rini.** Ἀνεκοινώθη ὑπὸ κ. Κ. Μαλτέζου.

J'avais admis jusqu'ici que les deux armatures d'un condensateur-explorateur branché sur un absorbomicromètre<sup>4</sup> se trouvaient en état de parallélisme parfait dès le début de leur mouvement réciproque et que cet état se maintenait tel même après l'achèvement de celui-ci. En particulier, pour les mesures à l'aide d'une cartouche-exploratrice cimentée dans l'intérieur d'un bloc en béton, le mouvement translatoire des armatures ainsi défini correspondait strictement aux efforts de compression ou de traction seulement.

Σταγῶν ἀπαντᾷ ἡ ὑπογραφή τοῦ μεγάλου οἰκονόμου Κωνσταντίνου ἐν τῷ ἀχρονολογήτῳ, πάντως ὁμοῦ τοῦ ἰδ' αἰῶνος, συγγραφοικῶ γράμματι περὶ τινος γῆς τοῦ Μετεώρου (Βυζαντίς, τόμ. Β', σ. 87) τελευτήσαντος κατ' Ἰούλιον τοῦ 1523, ἐν τῇ Ἀθηνῶν μέγας οἰκονόμος ἦν ἀρχομένου τοῦ ἰστ' αἰῶνος Ἀθανάσιος ὁ Ἀγγελάρχης. Ὅρα ἐν *Νέφ' Ἑλληνομημονι*, 7, 1910, σ. 17, ἀριθ. 177.

<sup>10</sup> Οὕτω ἐν τῇ ἀρχιεπισκοπῇ Κύπρου μνεῖα μεγάλου οἰκονόμου γίνεταί λ. χ. ἐν τῷ ἀπὸ Ἰανουαρίου 1601 γράμματι τοῦ Πατριάρχου Κωνσταντινουπόλεως Ματθαίου τοῦ Β' περὶ κυρώσεως τοῦ ἀρχιεπισκόπου Κύπρου Βενιαμίν, ὃ ὄρα ἐν τοῖς ὑπὸ Δελικάνη ἐκδοθεῖσι πατριαρχικοῖς ἐγγράφοις.

<sup>1</sup> Οὕτω λ. χ. οἰκονόμος καὶ ταβουλάριος ἦν ἐν τῇ μητροπόλει Θεσσαλονίκης Δημήτριος ὁ Διαβασημέρης. Ὅρα *Βυζαντινῶν Χρονικῶν Πετροπόλεως*, παράρτημα, 17, 1911, σ. 245-246, 258-262, 264, 272.

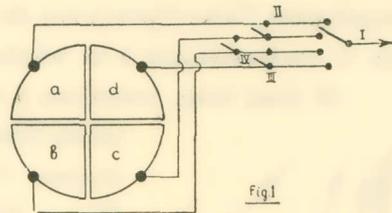
<sup>2</sup> Σύντ. τόμ. Ε', σ. 535 σημ. Περὶ τοῦ παροικονόμου ὄρα αὐτ. 534. Περὶ τοῦ μοναστηρικοῦ οἰκονόμου ἔσται ἡμῖν ἄλλοτε ὁ λόγος.

<sup>3</sup> Ὅρα λ. χ. ἐν Πανταίνῳ ἔτ. Δ' (1912) ἀριθ. σ. 349.

<sup>4</sup> *Praktika de l'Académie d'Athènes*, 5, 1930, p. 217 et 460; *Le Constructeur de Ciment-Armé*, décembre 1930 à novembre 1931, etc.

Or, il y a lieu d'observer que le parallélisme parfait de deux lames métalliques espacées de quelques dixièmes de millimètre seulement est chose impossible à assurer par les moyens purement mécaniques dont on dispose. D'autre part, il n'y a pas lieu de se dissimuler que parmi tous les différents mouvements réciproques que peuvent exécuter les deux armatures d'un condensateur-explorateur, la *translation* constitue l'unique exception. En effet, dans l'immense majorité des cas, le mouvement de translation s'accompagne obligatoirement d'une variation de l'angle entre les plans des armatures. Il appert donc que si l'on parvient à saisir ces deux composantes du mouvement général: la *translation des armatures* et la *variation de l'angle formé par leurs plans*, on se trouve dans les conditions requises pour mesurer, à l'aide d'un condensateur-explorateur, des *tensions composées de compression* (ou de *traction*) et de *flexion* due à un moment extérieur.

Au I<sup>er</sup> Congrès International pour l'Essai des Matériaux tenu à Zurich (6-12 septembre 1931), j'ai exposé les modifications constructives que l'on devait apporter à un condensateur-explorateur ordinaire pour pouvoir décomposer le *mouvement complexe* des deux armatures d'un pareil condensateur et isoler ainsi l'effet de *translation*, de celui de la *variation de l'angle* des deux plans, l'artifice consistant à couper l'une des lames circulaires du condensateur en *quatre quadrants identiques* a, b, c, d et de les relier par des fils isolés aux 4 plots de même nom, la manœuvre appropriée des interrupteurs I, II, III, IV permettant le branchement successif de chaque quadrant séparé a, b, c, d, puis des deux paires opposées (a+c) et (b+d) et enfin de l'ensemble (a+b+c+d), la deuxième armature du condensateur ne subissant, d'autre part, aucune modification (Fig. 1).



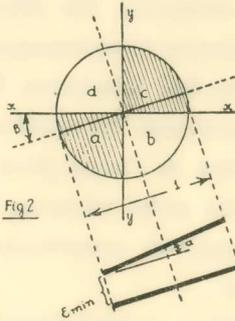
Le but de la présente communication est de développer les bases théoriques pour les mesures avec ce dispositif.

Il importe tout d'abord de définir le problème tel qu'il se pose dans le cas le plus général.

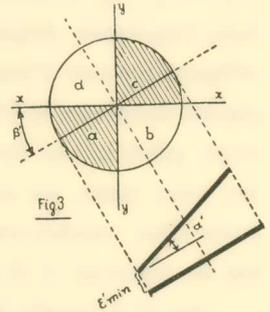
Dans leur position initiale, les deux armatures circulaires du condensateur sont supposées, l'une p. ex. horizontale et l'autre dans une situation oblique par rapport à celle-ci. Cet état oblique peut être défini par l'écartement  $\varepsilon_{\min}$ , l'angle vertical d'inclinaison  $\alpha$  des deux plans et l'angle d'orien-

tation horizontal  $\beta$  qui situe le plan vertical contenant  $\alpha$ , par rapport aux axes de séparation des quadrants, pris comme axes de coordonnées  $x$  et  $y$  (repérage horizontal), Fig. 2.

Dans leur position finale, par contre, on se trouve (Fig. 3) en présence de valeurs différentes  $\alpha^2$ ,  $\beta^2$  et  $\epsilon_{\min}^2$  et le mouvement relatif qui a eu lieu

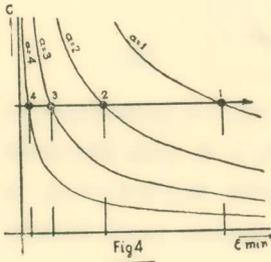


entre les deux armatures se déduit soit par le calcul, soit en reconstituant les deux positions des armatures sur un modèle à grande échelle.



Considérons en premier lieu l'armature *entière* du condensateur: en raison de la forme circulaire de l'armature, l'angle  $\beta$

est sans influence sur sa capacité  $C$  qui n'est donc plus que fonction de  $\alpha$  et de  $\epsilon_{\min}$ . Partant de  $D=1$  et d'un diélectrique déterminé (p.ex. l'huile de paraffine), on peut établir une fois pour toutes un abaque Fig. 4 qui représente l'interdépendance de  $\epsilon_{\min}$  et de  $\alpha$  pour des valeurs échelonnées de  $C$  conformément à la relation (1).



Si donc nous procédons à la mesure de la capacité  $C$  du condensateur entier (interrupteurs I à IV fermés), nous pouvons, en traçant l'horizontale correspondante dans l'abaque Fig. 4, déterminer immédiatement la série des *valeurs possibles*  $\alpha$  et  $\epsilon_{\min}$ . Echelonons ces combinaisons possibles de  $\alpha$  et  $\epsilon_{\min}$  par valeurs croissantes p.ex. de  $\alpha$  et désignons les par les nombres d'ordre 1, 2, 3.

En ouvrant maintenant les interrupteurs II, III et IV (Fig. 1), il est possible de mesurer, par la manœuvre de I, successivement les capacités  $C_a$ ,  $C_c$ ,  $C_b$ , et  $C_d$ . Figurons, rapportées à l'axe  $X-X$ , incliné sous l'angle  $\beta$ , les aires de quadrant  $F_a$ ,  $F_c$ ,  $F_b$  et  $F_d$  pour un cercle de diamètre 1 et déterminons, p.ex. graphiquement, à l'aide de lamelles étroites  $\Delta f$ , comme le montrent les Fig. 5a et 5b et de la relation connue :

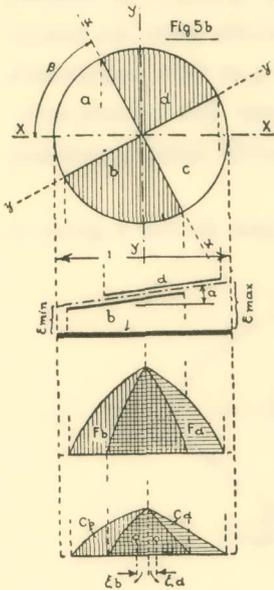
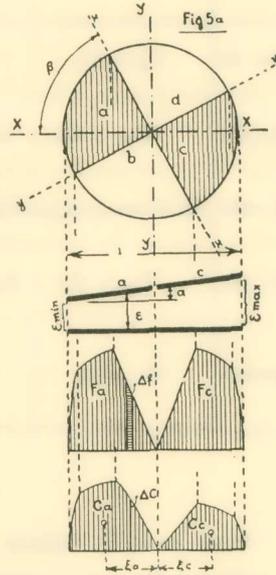
$$\Delta C = \frac{k}{4\pi} \cdot \frac{\Delta F}{\epsilon} = \frac{K \Delta f}{\epsilon} \tag{1}$$

les aires  $C_a$ ,  $C_c$ ,  $C_b$  et  $C_d$  qui représentent la capacité électrique de chaque

quadrant avec un quadrant de mêmes dimensions sur l'armature inférieure du condensateur («ombre électrostatique»).

En raison de la projection parallèlement à Y-Y des quadrants a et c non symétriques à l'axe X-X, les contours des aires représentatives  $F_a$  et  $F_c$  qui dérivent de cette projection oblique, symétriques par rapport à Y-Y, possèdent quatre points de discontinuité, d'abscisses variables (Fig. 5<sup>a</sup>). Cette forme particulière des aires  $F_a$  et  $F_c$ , qui exclut évidemment toute tentative de calcul analytique, permet, par contre, sans aucun inconvénient, l'application des principes connus de la statique graphique, pour la détermination des capacités  $C_a$  et  $C_c$ . Il suffit, en effet, de subdiviser les aires  $F_a$  et  $F_c$  en lamelles étroites  $\Delta f$  et de calculer pour chacune d'elles les valeurs partielles  $\Delta C$  d'après la relation (1).

On obtient ainsi les aires  $C_a$  et  $C_c$ , asymétriques par rapport à Y-Y en raison de l'écartement progressif des deux surfaces en regard, dû à l'angle  $\alpha$ .



Un raisonnement en tout analogue, conduit aux aires  $C_b$  et  $C_d$  (Fig. 5<sup>b</sup>).

Cette représentation graphique possède l'avantage de rendre possible la détermination immédiate des *centres de gravité* des aires  $C_a$ ,  $C_c$ ,  $C_b$  et  $C_d$ . Ceci permet, une fois le problème résolu, de procéder à la reconstitution sur un modèle de la position de la lame circulaire dans l'espace: il suffit alors de faire reposer cette lame simultanément sur 4 supports de longueurs proportionnelles aux valeurs numériques de  $C_a$ ,  $C_c$ ,  $C_b$  et  $C_d$ , l'emplacement exact de chacun de ces supports étant, d'autre part, défini par les abscisses  $\xi$  des centres de gravité des aires  $C_a$ ,  $C_c$ ,  $C_b$  et  $C_d$ .

Le tableau suivant reproduit les relations entre ces 4 valeurs pour les différentes valeurs de  $\beta$  ainsi que l'allure générale des rapports:

TABLEAU

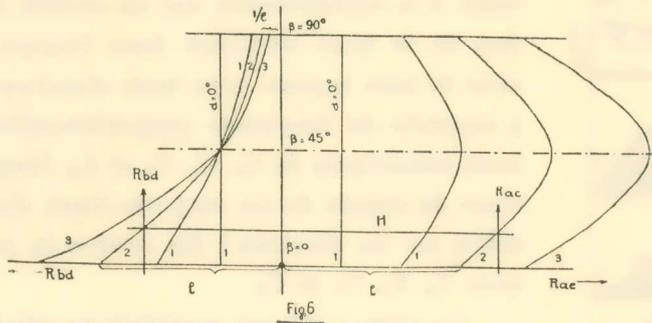
			$R_{ac} = \frac{C_a}{C_c}$	$R_{bd} = \frac{C_b}{C_d}$
$\beta = 0^\circ$	$C_a = C_b$	$C_d = C_c$	minimum $> 1$	minimum $> 1$
$\beta < 45^\circ$	$C_a > C_b > C_d > C_c$		↓ croissant de minim. à maxim.	↓ décroissant de minimum à 1
$\beta = 45^\circ$	$(C_a = \text{max.}) > (C_b = C_d) > (C_c = \text{min.})$		maximum	1
$\beta > 45^\circ$	$C_a > C_d > C_b > C_c$		↓ décroissant de maxim. à minim.	↓ décroissant de 1
$\beta = 90^\circ$	$C_a = C_d$	$C_b = C_c$	minimum $> 1$	minimum, $< 1$ valeur réciproque de celle pour $\beta = 0^\circ$

$$R_{ac} = \frac{C_a}{C_c} \text{ et } R_{bd} = \frac{C_b}{C_d}$$

Pour  $\alpha=0$ , la valeur de  $R_{ac}$  et  $R_{bd}$  est toujours 1. La Fig. 6 interprète les valeurs de ces rapports en fonction de  $\beta$  (axe vertical) et de différentes combinaisons de  $\alpha$  et  $\epsilon_{\min}$  (faisceau et famille de courbes correspondantes).

Parmi toutes les courbes imaginables, il est deux groupes de courbes privilégiées: ils se composent des courbes que l'on calcule pour les combinaisons possibles de  $\alpha$  et  $\epsilon_{\min}$  tirées de l'abaque Fig. 4 et déjà numérotées 1, 2, 3, ... Ces courbes s'obtiennent point par point, pour des valeurs échelonnées de  $\beta$ , p. ex. de 10 en 10 degrés, d'après le procédé semi-graphique Fig. 5a et 5b.

Désignons, par analogie, les courbes correspondantes de ces 2 groupes



de la Fig. 6 par les numéros d'ordre 1, 2, 3, ..., mesurons sur l'absorbomètre les capacités  $C_a, C_c, C_b, C_d$  (en convenant de désigner par  $C_a$  la

plus grande de capacités mesurées, les autres se suivant alphabétiquement dans le sens contraire à celui des aiguilles d'une montre) et calculons les rapports  $R_{ac}$  et  $R_{bd}$ .

Traçons, dans l'abaque Fig. 6, les 2 verticales  $R_{ac}$  et  $R_{bd}$  par les valeurs calculées de ces rapports: il ne reste plus qu'à localiser une horizontale H de façon que ses 2 points d'intersection avec les deux verticales  $R_{ac}$  et  $R_{bd}$  se situent, des deux côtés, soit exactement sur l'une des courbes 1, 2, 3, ..., soit sur une valeur intermédiaire identique entre elles.

Ces points correspondent donc simultanément à une *combinaison possible* de  $\alpha$  et  $\epsilon_{\min}$  pour la valeur mesurée de C et, d'autre part, étant situés sur les verticales par  $R_{ac}$  et  $R_{bd}$ , aussi aux rapports entre les capacités partielles  $C_a$ ,  $C_c$ ,  $C_b$  et  $C_d$ , fonctions de  $\beta$ .

Il s'ensuit que l'horizontale H détermine sur l'axe vertical la valeur de l'angle  $\beta$  cherché, tandis que ses points d'intersection avec  $R_{ac}$  ou  $R_{bd}$  précisent les deux autres inconnues:  $\alpha$  et  $\epsilon_{\min}$ .

L'abaque Fig. 6 pourrait être complété jusque  $\beta=360^\circ$ ; le repérage se ferait alors en numérotant les quadrants et en tenant compte des numéros d'ordre des quadrants pour lesquels on mesure les valeurs maximum de capacité.

La *position initiale* des deux armatures étant ainsi complètement déterminée, leur *position finale* se trouve d'une manière en tout analogue.

A l'issue des démonstrations expérimentales de l'Absorbomètre au Congrès de Zurich<sup>1</sup>, j'ai été sollicité d'adapter mon procédé aux conditions particulières telles qu'elles se trouvent dans l'intérieur d'un *barrage en béton* dont on se propose justement de mesurer les tensions intérieures dues au retrait, à la température et à la charge hydrostatique.

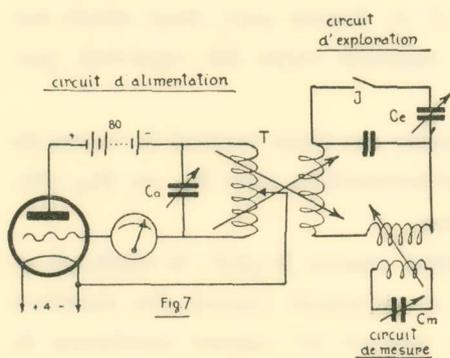
En ce qui concerne la *cartouche-exploratrice*, celle-ci devra être du type à *quatre quadrants* et à *diélectrique liquide* (huile de paraffine ou pétrole), pour éviter l'influence de l'humidité intérieure du béton; en outre, chaque cartouche devra être accompagnée d'un thermoélément constitué par un autre condensateur-explorateur dont les deux armatures sont supportées par des cylindres de coefficients de dilatation très différents, comme p. ex. *l'aluminium* et *l'invar*, les différences de température étant alors lues

<sup>1</sup> Voir le «Livre du Congrès de Zurich», séances des 8, 10 et 11 septembre 1931, groupes B et D.

comme différences de capacité sur l'absorbomicromètre pour les corrections dues à la température locale à l'intérieur de l'ouvrage.

En ce qui concerne l'*Absorbomicromètre*, la condition essentielle à laquelle il devra répondre en raison des périodes d'observation pouvant atteindre des dizaines d'années, sera évidemment celle de permettre des lectures rigoureusement indépendantes du temps, de l'état des batteries, des triodes, etc.

Le problème revient donc à libérer le circuit d'exploration de l'appareil de tous ces éléments sujets au vieillissement impliquant des variations de la fréquence engendrée dans ce circuit.



La production de l'énergie ondulatoire se fait donc dorénavant dans un circuit spécial d'alimentation, couplé d'une manière fixe, par un transformateur de haute fréquence T (Fig. 7), avec le circuit d'exploration proprement dit, contenant le condensateur d'exploration  $C_e$  mis en circuit par l'interrupteur  $J^1$ .

Il suffit, l'interrupteur  $J$  étant ouvert, de régler, à l'aide de  $C_a$  avant chaque mesure, le circuit d'alimentation sur une fréquence fixe et constante, définie par une lecture adoptée une fois pour toutes sur l'échelle du condensateur de mesure  $C_m$ . Cette fréquence fixe et constante peut évidemment toujours être obtenue, quel que soit l'état des batteries de l'alimentation, de la triode, etc., qui peuvent même être changées d'une mesure à l'autre.

En fermant maintenant l'interrupteur  $J$ , on peut déterminer par le condensateur  $C_m$  la capacité exacte du condensateur-explorateur  $C_e$ , opération qui a donc lieu dans les conditions requises, c'est-à-dire rigoureusement indépendantes de l'influence du temps.

<sup>1</sup> Il eut été évidemment plus simple de garder mon montage à 2 circuits oscillants et de brancher le condensateur  $C_e$  en parallèle sur  $C_m$ , mais un pareil dispositif n'admettrait pas l'amplification inductive provenant de l'inégalité des inductances des deux selfs.