

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ.—'Επί μιάς πειραματικῆς διατάξεως πρὸς σπουδὴν καὶ ἐπίδειξιν τῶν ἐκ τοῦ χρόνου διαδρομῆς ἠλεκτρονίων φαινομένων ἐντὸς ἠλεκτρονικῆς λυχνίας, ὑπὸ Μιχ. Ἀναστασιάδου καὶ Ἄφρ. Μάγγου. — Ἀνεκοινώθη ὑπὸ τοῦ κ. Κ. Μαλτέζου.

Ἡ συμπεριφορὰ ἠλεκτρονικῆς λυχνίας λειτουργούσης ὡς ἐνισχυτῆρας ἢ παραγωγῆς κυμάνσεων ἐπηρεάζεται ὡς γνωστὸν χαρακτηριστικῶς, ὅταν ὁ χρόνος διαδρομῆς τῶν ἠλεκτρονίων αὐτῆς ἐκ τῆς καθόδου πρὸς τὴν ἄνοδον εἶναι γειτονικῆς τάξεως μεγέθους πρὸς τὴν ἐνισχυομένην ἢ παραγομένην κύμανσιν.

Τὰ σημειούμενα τότε φαινόμενα σπουδάζονται μόνον ἐκ τῶν ἀποτελεσμάτων ἅτινα προκαλοῦν, διότι, λόγῳ τῆς μεγάλης ταχύτητος τῶν κινουμένων ἠλεκτρονίων, εἶναι ἀδύνατος ἡ παρακολούθησις αὐτῆς ταύτης τῆς διαδρομῆς των.

Ἐν τούτοις εἶναι δυνατὴ ἡ ἐπίδειξις καὶ ἐν συνεχείᾳ ἢ σπουδῇ τῶν ἐκ τοῦ χρόνου διαδρομῆς φαινομένων, ἀρκεῖ ν' ἀντικαταστήσωμεν τὰ ταχέως κινούμενα στοιχειώδη ἀρνητικὰ φορτία (ἠλεκτρόνια) δι' ἀρνητικῶν ἰόντων, ἅτινα, παρουσιάζοντα λόγον  $e/m$  κατὰ πολὺ μικρότερον, εἶναι καὶ πολὺ πλέον βραδυκίνητα.

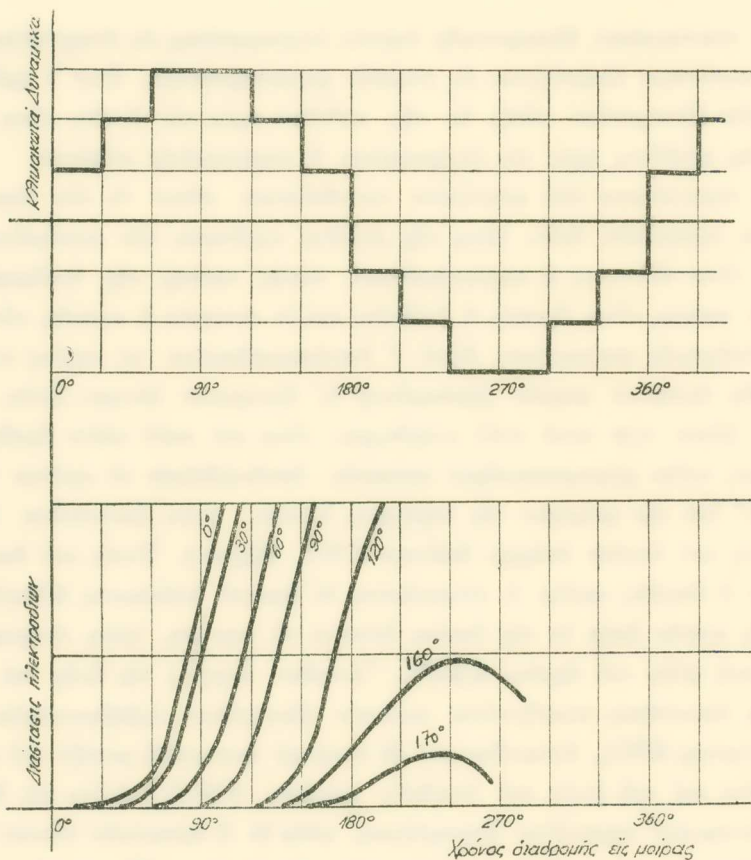
Πρὸς τοῦτο χρησιμοποιοῦμεν συσκευὴν ὑποδειχθεῖσαν τὸ πρῶτον ὑπὸ τοῦ Δ. Νίδεο\* διὰ τὴν μέτρησιν τῆς ταχύτητος ἰόντων. Αὕτη ἀποτελεῖται ἀπὸ δοχείου ἐντὸς τοῦ ὁποίου ὑπάρχει διάλυμα  $KNO_3$  (ἄχρουν). Ἐντὸς τοῦ διαλύματος βυθίζεται ὁ ὑοειδῆς σωλὴν Α πληρούμενος δι' ἀραιοῦ διαλύματος  $KMnO_4$ , καταλήγων εἰς στενὴν ὀπὴν ἐκ τῆς ὁποίας δύναται νὰ ἐκρεύσῃ, λόγῳ διαφορᾶς πίεσεως, λεπτὴ φλὲψ τοῦ ἀχρόου  $KMnO_4$ . Ἄνωθεν ἀκριβῶς τῆς ὀπῆς καὶ εἰς ποικιλύσας ἀποστάσεις τοποθετεῖται κυκλικὸν ἠλεκτροδίου ἐμβεβαπισμένον ἐντὸς τοῦ διαλύματος  $KNO_3$ , ἀποκαθίσταται δὲ διαφορὰ δυναμικοῦ μεταξὺ τοῦ κυκλικοῦ ἠλεκτροδίου καὶ τοῦ ἐντὸς τοῦ ὑοειδοῦς σωλῆνος  $KMnO_4$ . Λόγῳ τῆς διαφορᾶς ταύτης δυναμικοῦ σημειοῦται ἠλεκτρόλυσις, φλὲψ δὲ ἐξ ἀρνητικῶν ἰόντων ἐγχρόων  $MnO_4$  βαίνει ἐκ τοῦ ὑοειδοῦς σωλῆνος πρὸς τὴν ἄνοδον. Ἡ ταχύτης σχηματισμοῦ καὶ κινήσεως τῶν ἰόντων τῆς φλεβὸς ἐξαρτᾶται προφανῶς ἀπὸ ποικίλους παράγοντας, ἐκ τῶν ὁποίων σημαντικώτερος εἶναι ἡ διαφορὰ δυναμικοῦ.

Πρὸς σπουδὴν τῶν φαινομένων ἐκ τοῦ χρόνου διαδρομῆς τροφοδοτεῖται ἡ συσκευὴ δι' ἐναλασσομένου ἀντὶ συνεχοῦς ρεύματος. Δοθέντος ὅτι ἡ κίνησις τῶν ἰόντων εἶναι βραδυτάτη χρησιμοποιοῦμεν πρὸς τοῦτο ρεῦμα πολὺ χαμηλῆς συχνότητος, κλάσματος περιόδου ἀνὰ δευτερόλεπτον.

Τὴν περίοδον προσδιορίζομεν δεχόμενοι ὅτι ὑπὸ δοθεῖσαν τάσιν τὰ ἰόντα

\* Πρακτικὰ Ἀκαδ. Ἀθηνῶν. Τόμος 6, 1931, σελ. 130.

ἀπαιτοῦν, κινούμενα ἐντὸς τοῦ διαλύματος, χρόνον  $t$  ἀντιστοιχοῦντα πρὸς τέταρτον περιόδου. Τὴν ὅλην περίοδον τότε διαιροῦμεν εἰς 12 ἴσα χρονικῶς διαστήματα, εἰς ἕκαστον τῶν ὁποίων ἐπικρατεῖ καὶ τὸ ἀντιστοιχοῦν εἰς ἡμιτονοειδῆ κατανομὴν δυναμικόν.



Κατὰ τὴν ἐκτέλεσιν τῆς σειρᾶς πειραματισμῶν παρ' ἡμῶν, ἀντὶ ρεύματος λίαν χαμηλῆς συχνότητος ἐχρησιμοποίησαμεν ρεῦμα συνεχῆ μεταβλητῆς ὕμωσ τάσεως, κλιμακουμένης, μέχρι τοῦ μεγίστου διαφορᾶς δυναμικοῦ ἀκολουθῶς ὑποβιβασομένης, ἀναστρεφομένης εἰς δοθεῖσαν στιγμὴν καὶ αὐξανομένης πάλιν με ἀνάστροφον πολικότητα μέχρι τοῦ μεγίστου κ.ο.

Αἱ συνθήκαι πειραματισμοῦ εἶχον ὡς ἀκολουθῶς: Προσδιορίζετο ἀρχικῶς ὁ χρόνος  $t$  τῆς διαδρομῆς τῶν ἰόντων  $MnO_4$  ὑπὸ δοθεῖσαν σταθερὰν τάσιν. Ἡ τάσις αὕτη ἐθεωρεῖτο ὡς τάσις κορυφῆς, εἰς τὴν ὁποίαν ἐφθάναμεν μετὰ χρόνον

τ ἄλλα κατὰ τάσεις διαδοχικῶς ἀύξανόμενας μέχρι τῆς τιμῆς κορυφῆς κατὰ διαστήματα  $t/12$ .

Οὕτως ἐχαρίζθησαν ποικίλαι καμπύλαι ἀναφερόμεναι εἰς τὴν πορείαν τῆς φλεβὸς ἀρνητικῶν ἰόντων ὑπὸ διαφόρους συνθήκας ἐκκινήσεως.

Ἡ  $0^\circ$  π. χ. τοῦ ἀνωτέρω σχήματος ἀναφέρεται εἰς τὴν διαδρομὴν φλεβός, ἣτις σχηματίζεται ἂν εἰς χρόνον ο ἀρχίση ἐφαρμοζόμενον κλιμακῆδὸν τὸ δυναμικὸν τῆς θετικῆς ἡμιπεριόδου. Ἡ καμπύλη  $90^\circ$  ἀναφέρεται εἰς τὴν αὐτὴν φλέβα ἐκκινουῦσαν μὲ ἀρχικὸν δυναμικὸν κορυφῆς κλιμακῆδὸν μειούμενον. Τέλος ἡ καμπύλη  $120^\circ$  ἀναφέρεται εἰς φλέβα ἐκκινουῦσαν, ὅταν τὸ δυναμικὸν εἶναι μὲν θετικὸν ἄλλα γειτονεύη πρὸς τὴν στιγμὴν καθ' ἣν ἡ θετικὴ ἡμιπερίοδος ἀποβαίνει ἀρνητικῆ.

Αἱ διαδρομαὶ αὗται μετασχηματίζονται χαρακτηριστικῶς, ὅταν ἡ τάσις κορυφῆς παραμένει σταθερά, μεταβάλλεται δὲ ἡ συχνότης. Αὐξανόμενης τῆς συχνότητος ὁ χρόνος διαδρομῆς συνναξάνει. Φθάνει μάλιστα διὰ κάπως ὑψηλοτέρας συχνότητος καὶ μέχρι χαρακτηριστικῆς κυφώσεως τῆς φλεβὸς ἣτις οὕτω δὲν καταλήγει εἰς τὴν ἄνοδον.

Αἱ καμπύλαι διαδρομῆς τῶν ἰόντων παραβαλλόμεναι πρὸς τὰς θεωρητικῶς προβλεπομένας διαδρομὰς ἠλεκτρονίου ἐντὸς λυχνίας διόδου, τροφοδοτουμένης μὲ ἐναλασσομένην ἀνοδικὴν τάσιν, παρουσιάζουν ταυτότητα μορφῆς. Ἡ διάταξις ἰόντων ἀποδεικνύεται ἐξαιρετικῶς ἐκφραστικὴ κατὰ τὴν πειραματικὴν διδασκαλίαν τῶν φαινομένων ἐκ τοῦ χρόνου διαδρομῆς, τοῦτο δὲ διότι αἱ διαδρομαὶ εἶναι ὄραται καὶ εὐκόλως παρακολουθοῦνται.

Ἡ αὐτὴ συσκευή χρησιμοποιεῖται ἐπιτυχῶς καὶ διὰ τὴν μελέτην τῆς διαδρομῆς ἠλεκτρονίου ἐντὸς ἠλεκτρονικῆς λυχνίας ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν ἠλεκτροστατικού ἢ μαγνητικοῦ πεδίου. Οὕτως ἐπιτυγχάνεται εὐχερῶς ὑπόδειγμα τριόδου (κάθοδος-πλέγμα-ἄνοδος) ἂν σχηματίσωσιν εἰς δοθὲν σημεῖον τοῦ ὑαλίνου δοχείου πυκνωτὴν, ἐπιδράσωμεν δὲ ἐπὶ τῆς πορείας τῶν ἰόντων διὰ τοῦ ἠλεκτρικοῦ αὐτοῦ πεδίου. Ἡ διαδρομὴ τῆς φλεβὸς καμπυλοῦται τότε κατὰ μορφήν ἀνάλογον πρὸς τὴν ἐπιτυγχανομένην κατὰ τὴν ἀντίστοιχον σπουδὴν τῆς διαδρομῆς ἠλεκτρονίου δι' ἐλαστικῆς μεμβράνης. Καθ' ὅμοιον δὲ τρόπον καὶ μὲ τὴν χρᾶσιμοποίησιν καταλλήλων πυκνωτῶν ἐπιτυγχάνομεν τὴν ἀναπαράστασιν τῆς διαδρομῆς ἠλεκτρονίου ἐντὸς τετραόδου ἢ πενταόδου λυχνίας.

Τέλος τῇ ἐπίδρασει μαγνητικοῦ πεδίου καμπυλοῦται φλέβη ἰόντων σχηματιζομένη διὰ τῆς ἐφαρμογῆς σταθερᾶς συνεχοῦς τάσεως. Ποικίλλοντες τὰς συνθήκας, ἐπιτυγχάνομεν πλήρη ἀναπαραγωγὴν τῶν διαδρομῶν ἠλεκτρονίου κινουμένου ὑπὸ τὴν ἐπίδρασιν ἠλεκτρικοῦ καὶ μαγνητικοῦ πεδίου ἐντὸς λυχνίας magnetron.