



ΑΡΧΙΜΗΔΗΣ

ΜΗΝΙΑΙΟΝ ΠΕΡΙΟΔΙΚΟΝ ΣΥΓΓΡΑΜΜΑ

ΤΟΥ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΟΥ ΣΥΛΛΟΓΟΥ

ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ

Γ. Π. ΒΟΥΓΙΟΥΚΑ

ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ

ΕΤΟΣ Θ'.



ΑΘΗΝΑΙ, ΑΠΡΙΛΙΟΣ 1909



ΑΡΙΘ. 12.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Οί εκ των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων κίνδυνοι πυρκαϊών υπό Γ. Κ. Σαρροπούλου, Ήλεκτρολόγου-Μηχανικού.

Περί των υδραυλικών στροβίλων υπό Γ. Β. Γράβαρη, ύπολοχαγού του Μηχανικού και καθηγητού της Σχολής των Ευελπίδων.

Έπιστημονική έκδρομή των μελών του Συλλόγου εις τὰ έργαστάσια σαπωνοποιίας και σιμεντοποιίας Ζαβογιάννη και Ζαμάνου.

Μελέτη του συναδέλφου κ. Π. Μαιτσάνη εν τοῖς Annales des Ponts et Chaussées.

Βιβλιοκρισίαι.

Περιεχόμενα του Θ' έτους.

ΟΙ ΕΚ ΤΩΝ

ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΠΥΡΚΑΪΩΝ

Υπεροχή θερμοκρασίας των άγωγών.

Άσφάλεια δια μολύβδου.

Λόγοι δημοσίων συμφερόντων και γενικώς τοιούτοι ασφαλείας, αναγκάζουσιν εις τὰς πλείστας των περιπτώσεων, τὸν μελετῶντα ηλεκτρικὰς εγκαταστάσεις Μηχανικόν, νὰ ἀκολουθῆ ὠρισμένας συνθήκας, τὴν τήρησιν τῶν ὁποίων δυνατὸν νὰ ἐπιτεύσωσιν αἱ κατὰ τόπους διάφοροι ἀρχαί.

Αἱ συνθήκαι αὗται ἢ κανονισμοί, σκοπὸν ἔχουσι τὴν προστασίαν τῆς ζωῆς και ἰδιοκτη-

σίας τοῦ κοινοῦ, κανονίζουσι τὸν τρόπον τῆς μονώσεως και ἐγκαταστάσεως τῶν άγωγῶν, τὴν προφύλαξιν ἄλλων προϋπαρχουσῶν δημοσίων ἢ ἰδιωτικῶν εγκαταστάσεων, καθὼς ἐπίσης προβλέπουσι τὰ τῆς τεχνικῆς συντηρήσεως αὐτῶν, πρὸς ἀποφυγὴν πυρκαϊῶν δυναμένων νὰ θέσωσιν ἐν κινδύνῳ τὴν ζωὴν και τὴν περιουσίαν τοῦ κοινοῦ.

Εἰς τινα τῶν πεπολιτισμένων κρατῶν ἐτέθησαν ἤδη ἐν ἰσχύϊ τοιούτου εἴδους διατάξεις, αἵτινες ὑφίστανται, ὑπὸ μονίμων ἐπιτροπῶν ἐκάστοτε ἀναθεωρούμεναι, τροποποιήσεις ἀναλόγως τῶν προόδων τῆς ἐπιστήμης και τῆς τεχνολογίας· εἰς τὰ πλεῖστα ὅμως τούτων παρατηρεῖται ὡς συνήθως, ἐπιφυλακτικότης ἀπέναντι τῶν τοιούτων κανονισμῶν, ἧτις θὰ ἀρθῆ ὅταν ἀτυχῶς ἢ ἔλλειψις τούτων στοιχίσῃ τὴν ζωὴν ἀνθρώπων.

Εἰς ἅπαντας τοὺς κανονισμοὺς τοῦ εἴδους τούτου τονίζεται ἰδιαίτερος ἡ ἐπαρκὴς διατομὴ τῶν άγωγῶν, πρὸς ἀποφυγὴν τοῦ κινδύνου τῶν πυρκαϊῶν, καθὼς ἐπίσης και ἡ ὑπαρξίς τῆς ἀναγκαιούσης ασφαλείας, τῆς προφυλαττοῦσης τούτους ἀπὸ τῆς διαρροῆς ὑπὸ ρεύματος ὑπερβολικῆς ἰσχύος.

Ἐν ηλεκτρικοῖς άγωγοῖς διαρροεμένοις ὑπὸ ρεύματος, δύναται κατὰ δύο τρόπους νὰ λάβῃ χώραν, ἢ νὰ παρουσιασθῆ κίνδυνος ἀναφλέξεως.

1. — Δι' ἀναπτύξεως ὑπερβολικῆς θερμοτήτος ἐν τινι τμήματι τοῦ άγωγοῦ μετὰ ἠλαττωμένης διατομῆς (ἀνεπαρκῆς ἐπαφή, θραύσις τελεία ἢ ἀτελής τοῦ άγωγοῦ) ἐξ ἧς προέρχεται ἀνάφλεξις τῶν περιβαλλουσῶν τοῦτον ὑλῶν, ἢ ἐν μεμονωμένοις άγωγοῖς τῆς περιβαλλούσης τούτους μονωτικῆς ὕλης. Εἶναι μάλιστα δυνατόν, τοιαυτὴ ἐλάττωσις τῆς διατομῆς νὰ προκαλέσῃ σύντηξιν τοῦ άγωγοῦ ἐν τῇ βεβλαμένη

θέσει, και ἐν ὑψηλῇ ὀπωσθήποτε ἐντάσει νὰ ὑποβοηθήσῃ τὸν σχηματισμὸν φατεινοῦ τόξου, ἐξ οὗ δύναται νὰ προέλθῃ ἄμεσος ἀνάφλεξις.

Τοιαῦται ἐλαττώσεις τῆς διατομῆς τοῦ ἀγωγοῦ ἢ διακοπαὶ αὐτοῦ, δύνανται εὐκόλως νὰ λάβωσι χώραν, καὶ μάλιστα νὰ παρέλθωσιν ἀπαρατήρητοι ἐν τοῖς μεμονωμένοις ἀγωγοῖς, κατὰ τὴν ἐγκατάστασιν αὐτῶν, ἥτοι ἐν τῇ κάμψει τῆς διατάσεως, εἴτε ἐν τῇ συγκολλήσεως. Ὁ λόγος οὗτος εἶνε ἐκεῖνος δι' ὃν δὲν ἐπιτρέπεται νὰ μεταχειρίζονται δι' ἐγκαταστάσεις ἀγωγῶν διαμέτρου μικροτέρας τοῦ 1 χιλιοστοῦ, ἔξαιρουμένων ἐννοεῖται τῶν συνθέσεων, τῶν ὀργάνων μετρήσεων, τῶν περιβλημάτων τῶν λυχνιῶν πυρώσεως, καθὼς καὶ τῶν περιπτώσεων ἐκείνων, ἐνθα γίνεται χρῆσις ἀγωγῶν οὐχὶ συμπαγῶς διατομῆς, ἀλλὰ πολυμεροῦς τοιαύτης. Ἐν τοῖς τελευταίοις τὰ συγκολλώμενα τμήματα πρέπει νὰ ἐπεξεργάζονται ἐπιμελῶς, ἢ νὰ συνδέονται διὰ κοχλιώσεων.

2. — Κίνδυνος πυρκαϊᾶς ὑπάρχει ἐπίσης, ἂν ἡ ἰσχύς τοῦ διατρέχοντος τὸν ἀγωγὸν ρεύματος ὑπερβῇ δι' οἰονδήποτε λόγον ὄρια, ἅτινα προκαλοῦσι καθ' ὅλον τὸ μήκος του ὑπερβολικὴν ἀνάπτυξιν θερμότητος, καὶ παρουσιάζουσι συνεπῶς ἄμεσον κίνδυνον ἀναφλέξεως τῶν περιβαλλουσῶν τούτους ὑλῶν. Πρὸς ἀποτροπὴν τοῦ κινδύνου τούτου, πρέπει πρωτίστως ἡ διατομὴ τοῦ ἀγωγοῦ νὰ ἔχῃ ἐκλεγῆ τοιοῦτοτρόπως, ὥστε νὰ μὴ παρουσιάζῃ ὑπὸ τὰς ἀναμενομένας ἰσχύς τῶν ρευμάτων κίνδυνον θερμοάνσεως, καὶ δευτέρον νὰ προστατευθῇ οὗτος δι' εἰδικῶν ὀργάνων, διακόπτοντος τὴν κυκλοφορίαν τοῦ ρεύματος, ἐν τῷ περὶ οὗ ὁ λόγος ἀγωγῶν, εὐθύς ὡς ἡ ἰσχύς τοῦ ρεύματος ὑπερβῇ δεδομένην τιμήν. Τὰ ὄργανα ταῦτα ὀνομάζονται ἀσφάλεια καὶ ἐνεργοῦσιν, ἢ μηχανικῶς δι' ἠλεκτρομαγνητῶν, ἢ δι' ἀναπτύξεως ὑπερβολικῆς θερμότητος, ὅποτε ἐπέρχεται σύντηξις στοιχείου τινὸς αὐτῶν καὶ συνεπῶς διακοπὴ τῆς κυκλοφορίας τοῦ ρεύματος.

Εἰς τὴν πρώτην κατηγορίαν ὑπάγονται οἱ λεγόμενοι αὐτόματοι διακόπται, εἰς τὴν δευτέραν αἱ συντηκτικαὶ ἀσφάλεια.

Ἐπεροχὴ θερμοκρασίας τῶν ἀγωγῶν.

Κατὰ τὴν διάβασιν ἠλεκτρικοῦ ρεύματος σταθερᾶς ἰσχύος διὰ τινος ἀγωγοῦ, ἀξάνει ἡ θερμοκρασία τοῦ τελευταίου κατὰ τὰ γνωστὰ ἐκ τοῦ νόμου τοῦ Joule, μέχρι μιάς τιμῆς ἀντιστοίχου εἰς τὴν μόνιμον κατάστασιν τοῦ φαινομένου τῆς ἀναπτύξεως καὶ μεταδόσεως τῆς θερμότητος, ἀφ' ἧς τοῦτέστιν τὸ ἐν τῷ ἀγωγῷ ἀναπτυσσόμενον ποσὸν θερμότητος,

εἶναι ἴσον πρὸς τὸ μεταδιδόμενον εἰς τὸν ἔξωτερικὸν τὸν περιβάλλοντα τὸν ἀγωγὸν χώρον.

Τὸ ποσὸν τοῦτο τῆς ἐπὶ μέρους δι' ἀκτινοβολίας κατὰ τὸ πλεῖστον δὲ διὰ μεταδόσεως, παραδιδομένης οὕτως εἴπειν εἰς τὸν ἔξωτερικὸν χώρον θερμότητος, εἶναι ἀνάλογον κατὰ τὸν γενικὸν νόμον τοῦ Newton, τῆς διαφορᾶς τῆς θερμοκρασίας τοῦ ἀγωγοῦ καὶ τοῦ περιβάλλοντος αὐτὸν μέσου — τῆς ὑπεροχῆς τῆς θερμοκρασίας — τῆς ἔξωτερικῆς τοῦ ἀγωγοῦ ἐπιφανείας, ἔξαρτᾶται δὲ ἐκ τῆς φύσεως καὶ τῆς μηχανικῆς καταστάσεως — ἂν ἡρεμῇ ἢ κινεῖται — τοῦ περιβάλλοντος τὸν ἀγωγὸν μέσου. Ἄν καὶ τὸ ποσὸν τοῦτο τῆς παραδιδομένης θερμότητος δὲν εἶναι αὐστηρῶς ἀνάλογον τῆς ἔξωτερικῆς ἐπιφανείας τοῦ ἀγωγοῦ, ἐπιτρέπεται ἐν τούτοις, ἵνα μὴ περιπλέσωμεν ἀνωφελῶς τοὺς ὑπολογισμούς, καταλήξωμεν δὲ εἰς τεχνικῶς χρησιμοποιοῦσι τύπους, νὰ δεχθῶμεν τὴν ἀναλογίαν ταύτην, ἀφ' οὗ ἄλλως τε τὸ ἐκ τῆς παραδοχῆς ταύτης προκύπτει σφάλμα εἶναι ἀσημαντὸν ἐν σχέσει πρὸς ἄλλας μὴ δυναμένας νὰ προβλεφθῶσιν ἐπιτροάς.

Ὅμοίως ἐπιτρέπεται ἐν τῷ ὑπολογισμῷ τῆς ἀναπτυσσομένης ἐν τῷ ἀγωγῷ θερμότητος, ἢ τῆς ἐν αὐτῷ καταναλισκομένης ἐνεργείας, νὰ υποθέσωμεν ὅτι ἡ ἀντίστασις αὐτοῦ παραμένει σταθερά, καὶ νὰ παραλείψωμεν τὴν ἐκ τῆς μεταβολῆς τῆς θερμοκρασίας προκαλουμένην μεταβολὴν αὐτῆς.

Κατὰ ταῦτα ἂν παραστήσωμεν διὰ t τὴν ὑπεροχὴν τῆς θερμοκρασίας τοῦ ἀγωγοῦ εἰς βαθμοῦς Κελσίου, διὰ C_1 σταθεράν τινα, διὰ W τὴν ἐν τῷ ἀγωγῷ δαπανωμένην ἐνεργείαν εἰς Βάττ ἐκπεφρασμένην, διὰ E τὴν ἔξωτερικὴν τοῦ ἀγωγοῦ ἐπιφάνειαν εἰς τετραγ. χιλιοστά, θὰ ἔχωμεν τὴν σχέσιν

$$t = C_1 \frac{W}{E} \dots \dots (1)$$

Κατὰ τὸν νόμον τοῦ Joule εἶναι γνωστὸν ὅτι $W = J^2 \cdot R$ ἂν J ἡ ἰσχύς τοῦ διατρέχοντος τὸν ἀγωγὸν ρεύματος καὶ R ἡ ὠμειος τοῦ ἀγωγοῦ ἀντίστασις, ἐπειδὴ ἐπίσης εἶναι καὶ

$$R = \frac{l \cdot \rho}{q}$$

ἐνθα l τὸ ὀλικὸν μήκος τοῦ ἀγωγοῦ, ρ ἡ εἰδικὴ ἀντίστασις τῆς ὕλης ἐξ ἧς οὗτος ἀποτελεῖται καὶ q ἡ διατομὴ αὐτοῦ· θὰ ἔχωμεν καὶ

$$W = \frac{J^2 \cdot l \cdot \rho}{q}$$

Ἐπειδὴ δὲ εἶναι ἀφ' ἑτέρου

$$E = 1000 \cdot l \cdot \Pi$$

ἐνθα Π ἡ περίμετρος τῆς διατομῆς τοῦ ἀγω-

γού, θὰ ἔχωμεν ἂν ἀντικαταστήσωμεν τὰ μεγέθη W καὶ O εἰς τὴν σχέσιν τὴν δίδουσαν τὴν θερμοκρασίαν t ὡς συνάρτησιν τούτων

$$t = C_1 \frac{J^2 \cdot l \cdot \rho}{1000 l \cdot \Pi \cdot q}$$

ἢ καὶ $t = C \frac{J^2 \cdot \rho}{\Pi \cdot q}$

ἔνθα πρὸς ἀπλοποίησιν ἐτέθη $C = \frac{C_1}{1000}$

Ἐκ τῆς σχέσεως ταύτης ἣτις παρέχει τὴν ὑπεροχὴν τῆς θερμοκρασίας εἰς βαθμοῦς Κελσίου, ὡς συνάρτησιν τῆς ἰσχύος τοῦ ρεύματος, τῆς εἰδικῆς τοῦ ἀγωγοῦ ἀντιστάσεως, καθὼς καὶ τῆς διατομῆς αὐτοῦ μετὰ τῆς περιμέτρου, πορίζομεθα τὰ ἐνδιαφέροντα ἡμᾶς μεγέθη.

Κατὰ ταῦτα ἡ ἐπιτρεπομένη ἰσχύς τοῦ ρεύματος θὰ εἶναι

$$J = \sqrt{\frac{t}{C} \cdot \frac{q \Pi}{\rho}} \dots \dots (2)$$

ἡ ἐπιτρεπομένη πυκνότης ρεύματος $D = \frac{J}{q}$

$$D = \sqrt{\frac{t}{C} \cdot \frac{\Pi}{q \cdot \rho}} \dots \dots (3)$$

ἡ ἀντίστοιχος διατομὴ τοῦ ἀγωγοῦ

$$q = \frac{C}{t} \cdot J^2 \cdot \frac{\rho}{J} \dots \dots (4)$$

καὶ ἡ ἐπιτρεπομένη πτώσις τῆς ἐντάσεως $\epsilon = \frac{J \cdot \rho}{q}$

$$\epsilon = 1 \sqrt{\frac{t}{C} \cdot \frac{\rho \Pi}{q}} \dots \dots (5)$$

Αἱ σχέσεις αὗται ἀναφέρονται προδήλως ἐπὶ ἀγωγῶν τυχόντος σχήματος διατομῆς. Εἰς τὰς πλείστας ὁμοῦ τῶν περιπτώσεων ἔνθα πρόκειται περὶ κυκλικῆς διατομῆς, αἱ σχέσεις αὗται ἀπλοποιοῦνται, ἂν ἐκφράσωμεν τὴν περιμετρον καὶ τὴν διατομὴν ὡς συναρτήσεις τῆς διαμέτρου τοῦ ἀγωγοῦ.

Ἄν λοιπὸν ἀντικαταστήσωμεν $\Pi = \pi d$ καὶ $q = \pi \frac{d^2}{4}$ πορίζομεθα τὰς ἀντιστοίχους σχέσεις τὰς ἀναφερομένας εἰς κυκλικὴν διατομὴν.

$$t = \frac{C}{\sqrt{4\pi}} \cdot \frac{J^2 \cdot \rho}{q^{3/2}} \dots \dots (1\alpha)$$

$$t = \frac{4}{\pi^2} \cdot C \frac{J^2 \cdot \rho}{d^3} \dots \dots (1\beta)$$

$$J = \sqrt{\frac{\sqrt{4\pi t}}{C} \cdot \frac{q^{3/2}}{\rho}} \dots \dots (2\alpha)$$

$$J = \sqrt{\frac{\pi^2}{4} \cdot \frac{t}{C} \cdot \frac{d^3}{\rho}} \dots \dots (2\beta)$$

$$D = \sqrt{\frac{\sqrt{4\pi t}}{C} \cdot \frac{1}{\rho \sqrt{q}}} \dots \dots (3\alpha)$$

$$D = \sqrt{\frac{4t}{C} \cdot \frac{1}{\rho d}} \dots \dots (3\beta)$$

$$q = \sqrt[3]{\frac{C}{\sqrt{4\pi t}} \cdot J^2 \cdot \rho} \dots \dots (4\alpha)$$

$$d = \sqrt[3]{\frac{4}{\pi^2} \cdot \frac{C}{t} \cdot J^2 \cdot \rho} \dots \dots (4\beta)$$

$$C = 1 \sqrt{\frac{\sqrt{4\pi t}}{C} \cdot \frac{\rho}{\sqrt{q}}} \dots \dots (5\alpha)$$

$$C = 1 \sqrt{\frac{4t}{C} \cdot \frac{\rho}{d}} \dots \dots (5\beta)$$

Ἄν δὲ χάριν ἀπλοποιήσεως θέσωμεν εἰς τὴν ἐξίσωσιν (1β) $\frac{4\pi}{\pi^2} \cdot C \cdot \rho = C'$ πορίζομεθα τὴν ἀπλουστέραν σχέσιν

$$t = C' \frac{J^2}{d^3} \dots \dots (1\gamma)$$

ἢ καὶ $J = \sqrt{\frac{t}{C'}} \cdot d \cdot \sqrt{d} \dots \dots (2\gamma)$

Συνήθως ἐπιτρέπεται ὑπεροχὴ θερμοκρασίας 10° Κελσ. καὶ οὕτω δύναται ἡ ἔκφρασις

$$\sqrt{\frac{t}{C'}} \text{ νὰ τεθῆ } \sqrt{\frac{10}{C'}} \text{ καὶ αὕτη πάλιν νὰ}$$

παρασταθῆ διὰ τοῦ γράμματος K . Οὕτω ἡ ἐξίσωσις (2γ) λαμβάνει τὴν μορφήν

$$J = K \cdot d \cdot \sqrt{d} \dots \dots (2\delta)$$

Αἱ σταθεραὶ C, C', K ἐξαρτῶνται ἐκ τῆς ὕλης ἐξ ἧς ὁ ἀγωγὸς εἶναι κατασκευασμένος, ἐκ τῆς φύσεως καὶ τοῦ μεγέθους τῆς ἐπιφανείας μεταδόσεως τῆς θερμότητος, ἐκ τοῦ εἶδους τοῦ μονωτικοῦ αὐτοῦ περιβλήματος, καθὼς καὶ ἐκ τοῦ τρόπου καθ' ὃν εἶναι οὗτος ἐγκατεστημένος.

Τῶν σταθερῶν τούτων ἐδόθησαν τιμαὶ ὑπὸ πλείονων παρατηρητῶν, καὶ μάλιστα ὑπὸ τῶν Dorn, Kittler, Strecker, Oelschläger, Claudius, Sabine, Grassi καὶ Kennely, διαφέρουσι ὁμοῦ αὗται, συνεπεῖα τῶν διαφορῶν συνθηκῶν ὑφ' ἃς τὰ πειράματα ἐξετελέσθησαν κατὰ μεγάλα ὄρια. Τὸ μόνον σύμφωνον ἐξ ὅλων τῶν πειραμάτων ἀποτέλεσμα δύναται νὰ θεωρηθῆ ὅτι, τελείως γυμνοὶ ἀγωγοὶ θερμαίνονται περισσότερον ἐκείνων τῶν περικεκαλυμμένων διὰ μελανοῦ χρώματος, ὅτι οἱ

έν ηρεμοῦντι ἀέρι (κεκλεισμένοι χώροι) ἄγωγοι θερμαίνονται περισσότερο τῶν ἐγκατεστημένων ἐν τοιοῦτῳ ἐν κινήσει εὐρισκομένῳ, καὶ τέλος ὅτι μεμονωμένοι ἄγωγοὶ θερμαίνονται ὀλιγώτερον τῶν γυμνῶν, ἐφ' ὅσον τὸ πάχος τοῦ μονωτικοῦ στρώματος δὲν εἶναι μεγαλύτερον ὀρίου τινος ἐξαρτωμένου ἐκ τῆς φύσεως τῆς μονωτικῆς ὕλης.

Ἐκ τῶν πειραμάτων τούτων προέκυψαν ὡς μέσαι τιμαὶ τῶν σταθερῶν K, C, C' αἱ ἀκόλουθοι :

Εἶδος ἀγωγοῦ	K	C	C'
Γυμνοὶ ἄγωγοὶ ἐν ἡρεμοῦντι ἀέρι.	4	0,60	90
Μεμονωμένοι ἄγωγοὶ ἀναλόγως τῆς μονώσεως καὶ τοῦ εἶδους τῆς ἐγκαταστάσεως	5	0,40	56
Γυμνοὶ ἄγωγοὶ ἐν ἐλευθέρῳ ἀέρι μὴ ἡρεμοῦντι	6	0,27	40
	8	0,16	22

Ἄν ἀναλογοσθῶμεν ἤδη ὅτι γυμνοὶ ἄγωγοὶ ἐγκαθίστανται ἐπὶ τὸ πλεῖστον ἐν ἐλευθέρῳ ἀέρι, καὶ ὅτι συνεπῶς εἰς τούτους ἐπιτρέπεται (ἐνεκεν ἐλλείψεως ἀμέσου κινδύνου) μειζῶν ἀνάπτυξις θερμότητος ἢ ἐν τοῖς μεμονωμένοις ἄγωγοῖς, δυνάμεθα ἄνευ οὐδενὸς κινδύνου νὰ θέσωμεν ὡς τιμὴν τῆς σταθερᾶς K=6 καὶ ὡς τοιαύτην τῆς C=40, t=10.

Ἐντεῦθεν προκύπτουσιν αἱ ἀκόλουθοι σχέσεις, αἱ δίδουσαι τὰ ἐνδιαφέροντα ἡμᾶς μεγέθη, δι' ὧν ὑπάρχει ἀσφάλεια ἀπὸ τῶν κατὰ τὸ πῦρὸς κινδύνων :

$$J_{\pi} = \sqrt{0,7 \frac{d^3}{\rho}} \quad D_{\pi} = \sqrt{1,125 \frac{1}{\rho d}}$$

$$q_{\pi} = \sqrt[3]{F^1 \cdot \rho^2} \quad d_{\pi} = \sqrt[3]{1,45 J^2 \cdot \rho}$$

$$C_{\pi} = \sqrt{1,125} \frac{1}{\frac{d}{\rho}}$$

Καὶ δι' ἄγωγους ἐκ χαλκοῦ εἰδικῆς ἀντιστάσεως $\rho = 0,0175$ αἱ σχέσεις αὗται λαμβάνουσι τὴν μορφήν

$$J_{\pi} = 2 \sqrt{10d^3} \quad D_{\pi} = 2 \sqrt[3]{\frac{1}{d}}$$

$$d_{\pi} = \sqrt[3]{\frac{1}{40} J^2} \quad C_{\pi} = \frac{1}{10} \sqrt{\frac{2}{d}}$$

Οἱ κανονισμοὶ τοῦ Συνδέσμου τῶν Γερμανῶν ἠλεκτρολόγων, οἵτινες ἐπέχουσι θέσιν νόμων ἐν Γερμανίᾳ, δίδουσι τὸν ἀκόλουθον πί-

νακα μεγίστων φορτώσεων τῶν μεμονωμένων ἀγωγῶν

Διατομὴ εἰς τετρ. χιλστ.	Ἴσχύς ρεύματος εἰς ἀμπέρ	Διατομὴ εἰς τετρ. χιλστ.	Ἴσχύς ρεύματος εἰς ἀμπέρ
0,75	4	70	130
1,—	16	95	165
1,5	10	120	200
2,5	15	150	235
4,0	20	185	275
6,0	30	240	330
10,—	40	310	400
16,—	60	400	500
25,—	80	500	600
35,—	90	625	700
50,—	100	800	850
		1000	1000

Αἱ εἰς τὸν ἀνωτέρω πίνακα ἀναγεγραμμένοι τιμαὶ τῶν φορτώσεων στηρίζονται ἐπὶ τῆς παραδοχῆς, ὑπεροχῆς θερμοκρασίας $t=10^{\circ}$ Κελσ. καὶ $C'=0,4-0,25$. Ἐὰν ἤδη δι' οἰονδήποτε λόγον ἐπέλθῃ φόρτωσις κατὰ 50% μεγαλύτερα, ἀνυψοῦται ἡ θερμοκρασία κατὰ τὸ τετράγωνον, τουτέστιν 2,25 ἀκίς τῆς ὡς βάσεως τεθείσης, θὰ εἶναι ἐπομένως αὕτη 22,5^ο Κελσ. Ἐν θερμοκρασίᾳ δηλαδή τοῦ περιβάλλοντος 30^ο K, ἡ θερμοκρασία τοῦ ἀγωγοῦ ἀνέρχεται εἰς 52,5^ο K.

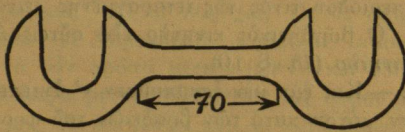
Ἐν διπλασίᾳ φορτώσει τοῦ ἀγωγοῦ, ἡ θερμοκρασία του θὰ ἀνέλθῃ κατὰ 40^ο K, ἥτοι ἐν ἐξωτερικῇ τοιαύτῃ 30^ο K θὰ ἔχωμεν ὡς θερμοκρασίαν τοῦ ἀγωγοῦ 70^ο K, ἥτις εἶναι καὶ ἡ θερμοκρασία τήξεως ἐνίων ὑλῶν. χρησιμοποιουμένων ἐν ταῖς μονώσεσι τῶν ἀγωγῶν, οἷον κηροῦ, παραφίνης κτλ.

Πρὸς ἀποφυγὴν ὑπερμέτρου θερμάνσεως τῶν ἀγωγῶν, δὲν πρέπει νὰ ληφθῇ μόνον πρόνοια ἐπαρκείας τῆς διατομῆς, ἀλλὰ καὶ τοιαύτη πρὸς ἀποφυγὴν ὑπερμέτρου φορτώσεως. Πρὸς τὸν σκοπὸν τοῦτον χρησιμοποιοῦσι συσκευάς, αἵτινες προκαλοῦσι τὴν αὐτόματον διακοπὴν τοῦ ρεύματος, εὐθὺς ὡς ἡ ἰσχύς τοῦτου ὑπερβῇ ὄριον ἐπιφέρων ἐπικίνδυνον ὑπεροχῆν τῆς θερμοκρασίας. Τὸ ὄριον τοῦτο εἶναι συνήθως τὸ 1,5 τοῦ δοθέντος ὡς μεγίστου διὰ τὴν ἀκίνδυνον λειτουργίαν τοῦ ἀγωγοῦ.

Αἱ συσκευαὶ αὗται τῆς αὐτομάτου διακοπῆς τοῦ ρεύματος, αἱ ὀνομαζόμεναι κοινῶς ἀσφάλειαι, εἶναι ἢ μηχανικὰ συμπλέγματα, τιθέμενα εἰς λειτουργίαν δι' ἠλεκτρομαγνητῶν ἀποκτώντων ὠρισμένην δύναμιν ἔλξεως, εὐθὺς ὡς ἡ ἰσχύς τοῦ ρεύματος ὑπερβῇ δεδομένην τιμὴν, ἢ μολύβδινοι ταινίαι, ἢ καὶ σύρματα ἀκόμη, ἅτινα συντήκονται καὶ καταρρέουσιν εἰς δεδομένην τιμὴν τῆς ἰσχύος τοῦ ρεύματος.

Ἀσφάλεια διὰ μολύβδου.

Ἐν τῷ ὑπολογισμῷ τῶν ἀσφαλειῶν τούτων λαμβάνεται ὑπ' ὄψιν οὐχὶ μόνον ἡ θερμοκρασία συντήξεως τῆς ὕλης ἐξ ἧς αὐταὶ κατασκευάζονται, ἀλλὰ καὶ ἅπασαι αἱ προσηγηθεῖσαι συνθῆκαι θερμάνσεως τῶν ὑπὸ ρεύματος διαρροεμένων ἀγωγῶν. Ἐκτὸς τούτων πρέπει νὰ ληφθῇ ὑπ' ὄψιν ὅτι, αἱ ἀσφαλιστικαὶ αὐταὶ ταινίαι ἐνισχύονται κατὰ τὰ ἄκρα, ἵνα δύνανται νὰ συνδεθῶσιν ἀσφαλῶς διὰ κοχλιῶν ἢ ἄλλων μηχανικῶν μέσων μετὰ τῶν περάτων τοῦ ἀγωγοῦ. Ἡ σύνδεσις αὕτη μετὰ καλῶν ἀγωγῶν τῆς θερμότητος, ὑπὸ μειζονας ἐν σχέσει πρὸς τὸ ὑπόλοιπον τῆς ἀσφαλείας σῶμα μάζας, ἔχει ἐπιρροὴν ἐπὶ τῆς θερμάνσεως καὶ συνεπῶς ἐπὶ τῆς θερμοκρασίας τήξεως τῆς ἀσφαλείας. Ἴνα παρακάμψωμεν κατὰ τὸ δυνατόν τὴν ἐπιρροὴν ταύτην τῶν κόμβων συνδέσεως, δίδομεν εἰς τὴν ταινίαν ταύτην ἢ τὸ σύμμα, μῆκος ἄνω τῶν 70 χιλστ. καὶ οὕτω περιορίζομεν τὴν μετάδοσιν θερμότητος, ἀπὸ τῶν κόμβων συνδέσεως κατὰ τὸ μέσον τοῦ μήκους τῆς λωρίδος, ἔνθα περιπνεύθῃ θὰ λάβῃ χώραν, ἢ ἐκ τῆς ὑπερβολικῆς ἰσχύος τοῦ ρεύματος σύντηξις αὐτῆς.



Ἐπίσης πρέπει νὰ ληφθῇ ὑπ' ὄψιν, ἂν ἡ ἀσφαλιστικὴ ταινία περιβάλλεται ὑπὸ ἡρεμοῦντος ἢ κινουμένου ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος, ἢ ἂν τὰ περιβάλλοντα αὐτὴν σώματα εἶναι καλλίτεροι ἀγωγοὶ τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος, οἷον ὕαλος, πορσελλάνη κτλ. καθὼς καὶ ἂν αὕτη εἶναι ἐγκλεισμένη ἐντὸς θήκης ἢ ὄχι. Ἄν λοιπὸν τὸ μῆκος τῆς ἀσφαλιστικῆς ταύτης ταινίας εἶναι ἐπαρκές, ὥστε νὰ μὴ ἐπιρραεῖται ἡ θερμοκρασία συντήξεως ἐκ τῆς γεινιάσεως τῶν κόμβων συνδέσεως, τότε ἢ πρὸς σύντηξιν ταύτης ἀπαιτουμένη ἐνέργεια F^2R θὰ εἶναι κατὰ τοσοῦτον μειζων, ὅσον μειζων εἶναι ἡ ἐπιφάνεια τῆς ταινίας, καὶ ὑπὸ τὰς αὐτὰς συνθήκας ψύξεως ἢ μεταδόσεως τῆς θερμότητος, ἢ μεταξὺ τῆς δαπανωμένης ἐνεργείας F^2R καὶ τῆς ἐπιφανείας σχέσις θὰ εἶναι σταθερά.

Θὰ εἶναι τοῦτέστιν

$$J^2R = c \text{ ἐπιφάνεια τῆς ταινίας} = c \cdot \Pi \cdot l$$

Ἄν Π ἢ περίμετρος τῆς διατομῆς, l τὸ μῆκος τῆς ταινίας, καὶ c πειραματικῶς ὀριζομένη σταθερά.

Καὶ ἐπειδὴ εἶναι

$$R = \frac{l \cdot \rho}{q} \text{ θὰ εἶναι καὶ } \frac{l \cdot \rho}{q} J^2 = c \cdot \Pi \cdot l$$

Καὶ ἐκ τῆς τελευταίας

$$J = \sqrt{\frac{c}{\rho}} \sqrt{\Pi \cdot q}$$

$$= c_{\Pi} \sqrt{\text{Περίμετρος} \times \text{Διατομῆ}}$$

Ἐπὶ ἀσφαλειῶν ἐκ κοινοῦ μολύβδου καὶ ἐν ἡρεμοῦντι ἀέρι, ἢ σταθερὰ c_{Π} ὄρισθη ἐκ πειραμάτων $c_{\Pi} = 7$, ἐν ᾧ εἰς τοιαύτας περιβαλλόμενας ὑπὸ ὕαλου ἢ πορσελλάνης $c_{\Pi} = 10$.

Κατὰ ταῦτα θὰ ἔχωμεν δι' ἀσφαλείας ἐκ κοινοῦ μολύβδου τὰς ἀκολουθοῦσας σχέσεις αἵτινες δίδουσι τὴν ἰσχὴν τοῦ ρεύματος συντήξεως:

$$J = 7\sqrt{\Pi \cdot q} \text{ δι' ἀσφαλείας ἐν ἐλευθέρῳ ἀέρι (IIα)}$$

$$J = 10\sqrt{\Pi \cdot q} \text{ » περιβεβλημένας ὑπὸ ὕαλου ἢ πορσελλάνης (IIβ)}$$

Ἐν ἀσφαλείαις ἐγκλεισμέναις ἐντὸς κιβωτίων ἔνθα ἡ μετάδοσις τῆς θερμότητος γίνεται δυσκολώτερον, ἢ ἰσχύς τοῦ ρεύματος τήξεως θὰ εἶναι ὡς φανερόν μικροτέρα.

Ἄν δ' ἀσφαλιστικὸς μολύβδος ἔχει σχῆμα κυλινδρικόν, θὰ ἔχωμεν μετὰ τὴν ἀντικατάστασιν τῶν $\Pi = \pi \cdot d$ καὶ $q = \pi \frac{d^2}{4}$ εἰς τὰς ἄνω σχέσεις:

$$J = 11\sqrt{d^3} \text{ δι' ἀσφαλείας ἐν ἐλευθέρῳ ἀέρι}$$

$$J = 15,7\sqrt{d^3} \text{ » περιβεβλημένας ὑπὸ ὕαλου ἢ πορσελλάνης.}$$

Ἄν τουναντίον οὗτος εἶναι διεσχηματισμένος ἐν εἴδει λωρίδος πλάτους φ καὶ πάχους δ , θὰ ἔχωμεν ἀντιστοίχως διὰ τῆς ἀντικαταστάσεως $\Pi = 2(\delta + \varphi)$ $q = \delta \cdot \varphi$

$$J = 7\sqrt{2\delta^2\varphi + 2\delta\varphi^2} \text{ δι' ἀσφαλείας ἐν ἐλευθέρῳ ἀέρι}$$

$$J = 10\sqrt{2\delta^2\varphi + 2\delta\varphi^2} \text{ » περιβεβλημένας ὑπὸ ὕαλου ἢ πορσελλάνης.}$$

ΓΕΩΡΓΙΟΣ Κ. ΣΑΡΡΟΠΟΥΛΟΣ

Ἡλεκτρολόγος-Μηχανικός.