



# ΑΡΧΙΜΗΔΗΣ

ΜΗΝΙΑΙΟΝ ΠΕΡΙΟΔΙΚΟΝ ΣΥΓΓΡΑΜΜΑ

ΤΟΥ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΟΥ ΣΥΛΛΟΓΟΥ

ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΤΗΣ ΣΥΝΤΑΞΕΩΣ ΤΟΥ ΠΕΡΙΟΔΙΚΟΥ ΟΙ Κ. Κ.

Π. ΖΑΧΑΡΙΑΣ, Κ. ΚΤΕΝΑΣ, Γ. ΡΑΖΕΛΟΣ, Ν. ΣΑΛΙΒΕΡΟΣ,  
Γ. ΣΑΡΡΟΠΟΥΛΟΣ, Δ. ΦΟΥΝΤΟΥΛΗΣ



ΕΤΟΣ ΙΓ'.



ΑΘΗΝΑΙ, ΑΠΡΙΛΙΟΣ 1913



ΑΡΙΘ. 12.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Επιστημονικά έργασια του Συλλόγου, ανακοίνωσις του κ. Δ. Ν. Φουντούλη επί των ἐγκαταστάσεων τῶν Ἀλεξικεραύνων.

Αὐτεπαγωγή (Self-induction) καὶ χωρητικότης τῶν ἀγωγῶν ἐν ταῖς ἐγκαταστάσεσι τῶν Ἀλεξικεραύνων.

Γερμανικοὶ κανονισμοὶ τῶν ἐγκαταστάσεων τῶν Ἀλεξικεραύνων.

Ἑλληνικαὶ ἐπιστημονικαὶ ἐργασια, ἡ ἀντιχρωστικὴ συνθήκη ζεύγους πρισμάτων ὑπὸ Κ. Μάλτζου.

## ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΑΙ ΕΡΓΑΣΙΑΙ ΤΟΥ ΣΥΛΛΟΓΟΥ

Συνεδρίασις τῆς 28 Μαρτίου 1913

### ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΙΣ ΤΟΥ Κ. Δ. Ν. ΦΟΥΝΤΟΥΛΗ

ΕΠΙ ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΤΩΝ ΑΛΕΞΙΚΕΡΑΥΝΩΝ

**Δ. Φουντούλης.** Παρῆλθον, κ. Συνάδελφοι, 150 περίπου ἔτη ἀπὸ τῆς ἐποχῆς καθ' ἣν ὁ Φραγκλῖνος, μελετῶν τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἠλεκτρισμὸν, ἀνεκάλυψε τὸ φερόννυμον τοῦ ἀλεξικέρανον, χωρὶς ὅμως, ἢ ἐν τῷ μεταξὺ ἐπὶ τοσοῦτον ἀναπτυχθεῖσα ἐπιστήμη, νὰ κατορθώσῃ ἔτι ν' ἀνακαλύψῃ ἐπαρκῶς τὰ διέποντα τὰ τοῦ κερανοῦ.

Ἡ πρώτη ἐγκατάστασις ἀλεξικεραύνου ἐγένετο κατὰ τῷ 1760 ἐπὶ τῆς οἰκίας τοῦ West ἐν Φιλαδελφείᾳ, ἐφαρμοσθεῖσα ὑπ' αὐτοῦ τοῦτου τοῦ Φραγκλῖνου μετὰ λαμπρῶν ἀποτελεσμάτων. Οὐχ' ἦττον ἐρευνῶντες προσεκτικῶς τὴν ἱστορίαν, θέλωμεν εὖρει διὰ τὴν πρώτην ἐγκατάστασιν ἀλεξικεραύνου ἐγένετο πρὸ τριάκοντα καὶ ἐπέκεινα αἰῶνων καὶ δὴ κατὰ τρόπον τε-

λείοτατον καὶ ὅτι αὕτη ἐλειτούργησε θαυμασίως ἐπὶ δέκα ὀλοκλήρους αἰῶνας.

Εἶναι τῷ ὄντι ἱστορικῶς βεβαιωμένον, ὅτι ὁ ναὸς τοῦ Σολομῶντος ἐν Ἱερουσαλὴμ οὐδέποτε ἐβλάβη ὑπὸ κεραυνοῦ, ὡς δὲ ἀναφέρεται ἐν ταῖς περιγραφαῖς αὐτοῦ εἶχε τὴν στέγην κεκαλυμμένην διὰ πλακῶν μεταλλικῶν ἐπιχρῶσων, φερουσῶν ἀπειρίαν μικρῶν χρυσῶν βελῶν, σχηματιζόντων, λόγῳ τοῦ ἀριθμοῦ των, εἶδος τι ψύκτρας. Ἐπίσης οἱ τοῖχοι τοῦ ναοῦ ἐκαλύπτοντο ὑπὸ πλακῶν μεταλλικῶν ἐπιχρῶσων, σωλῆνες δὲ μεταλλικοὶ τῆς καθόδου τῶν ὑδάτων ἐξοσφάζον τὴν ἠλεκτρικὴν συγκοινωνίαν τοῦ συνόλου μετὰ τῶν ὑποκειμένων τεραστίων δεξαμενῶν καὶ ἄλλων ὑδραυλικῶν ἔργων τοῦ Σολομῶντος<sup>1)</sup>.

Θὰ ἠδύναντο οὕτω οἱ ἀρχιτέκτονες τῆς ἐποχῆς ἐκείνης ν' ἀμφισβητήσωσι τὸ γέρας τῆς ἐφευρέσεως ἀπὸ τὸν Φραγκλῖνον, ἐὰν ὁ ἱστορικὸς Ἰώσηπος δὲν διεβεβαίωσεν ἡμᾶς ὅτι ἡ τοποθέτησις τῶν ἀπειροπληθῶν βελῶν ἀπέβλεπε ἁπλῶς εἰς τὴν παρεμπόδισιν τῶν πτηνῶν ἀπὸ τοῦ νὰ ἐπικάθηνται ἐπὶ τῆς στέγης καὶ μολύνωσι διὰ τῶν περιτωμάτων των τὴν ἱερότητα τοῦ Ναοῦ.

Ἡ ἐφεύρεσις τοῦ Φραγκλῖνου, μυκτηρισθεῖσα κατ' ἀρχὰς καὶ ὑπὸ σοφῶν ἔτι καὶ ἐξεγείρασα τὴν δυσειδαιμονίαν τῶν πολλῶν, ἐπεβλήθη ταχύτατα ἐπὶ τοσοῦτον, ὥστε νὰ καταστῇ ἀντικείμενον συρμοῦ. Οὕτω αἱ Merveilleuses τῆς Γαλλικῆς ἐπαναστάσεως ἔφερον ποτὲ ἀκιδωτὸν μεταλλικὸν κόσμημα ἐπὶ τοῦ πλίου των, συνδεδεμένον μετ' ἀργυρᾶς ἀλύσσεως ἀνηρημένης ἀπὸ τῆς ζώνης καὶ συρρομένης μετὰ τῆς οὐρᾶς τῆς ἐσθῆτος ἐπὶ τοῦ ἐδάφους.

Παρ' ὅλας ὁμως τὰς ἔκτοτε γενομένας

<sup>1)</sup> Canestrini, Fulmini et Parafulmini p. 100.

ἐπὶ τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἠλεκτρισμοῦ μελέτας, δυστυχῶς, σήμερον ἔτι, διαθέτομεν ὡς ὀλιγοῦς διὰ τὰς ἐγκαταστάσεις τῶν ἀλεξικεραύνων κανόνας ὑπὸ τῆς μακροχρονίου πείρας μᾶλλον ἢ ὑπὸ τῆς θεωρίας ἐμπνεομένου. Διὰ τοῦτο δέον νὰ διδῆται μεγίστη προσοχὴ κατὰ τὰς ἐν λόγῳ ἐγκαταστάσεις, ἔνθα ὁ κεραυνὸς μᾶς ἐπιφυλάσσει πολλὰς ἐκπλήξεις ὄλων ἀνεξήγητους καὶ δυσαρέστους.

Δυστυχῶς παρ' ἡμῖν τὰ ἀλεξικεραυνα κατασκευάζονται κατὰ τρόπον ὄλων ἀρχέγονον καὶ δὴ συμφώνως ταῖς ὁδηγίαις, ἃς ἐξέδοτο ἡ Γαλλ. Ἀκαδημία τῶν ἐπιστημῶν κατὰ τῷ 1823 διὰ τοῦτο ἐνίοτε ἐβλάβησαν ἐνταῦθα κτίρια προστατευόμενα ὑπὸ ἀλεξικεραύνων.

Τὸ ἄτοπον ἀκριβῶς τοῦτο μοι ἔδωκε τὴν ἀφορμὴν ὅπως ἐκθέσω τὴν μελέτην τῆς ἐγκαταστάσεως τῶν Ἀλεξικεραύνων τοῦ Ἀρσακίου, γενομένην ὑπ' ἐμοῦ ἐπὶ τῇ βίσει τῶν νεωτέρων πρακτικῶν καὶ θεωρητικῶν ἀπόψεων τοῦ ζητήματος. Πρὶν ἢ ὅμως προβῶ εἰς τὴν περιγραφὴν τῶν διατάξεων ἐν γένει, ἃς παρεδέχθην, ἐπιτραπήτω μοι, πρὸς εὐχερεστέραν δικαιολογίαν αὐτῶν, νὰ ὑπενθυμίσω τὴν γνωστὴν θεωρίαν τῆς λειτουργίας τῶν ἀλεξικεραύνων.

Κατ' αὐτὴν τὰ ἠλεκτροφόρα νέφη ἠλεκτρίζουσι ἐξ ἐπιδράσεως οὐ μόνον τὴν ἠλεκτρικῶς ἐν ὀυδέτερα καταστάσει εὐρισκομένην οἰκοδομήν, ἀλλὰ καὶ τὸ ὑπέδαφος τῶν πέριξ ἀπωθοῦντα μὲν τὸν ὁμώνυμον ἠλεκτρισμόν, ἔλκοντα δὲ τὸν ἑτερόνυμον, ὅστις κατὰ ἕκ τῆς φυσικῆς γνωστὰ τείνει νὰ συσσωρευθῇ πρὸς τὰ ἀνώτερα καὶ τὰ δεσπόζοντα τοῦ κτιρίου μέρη.

Θεωρήσωμεν ἤδη ἐπὶ τῶν δεσποζόντων μερῶν οἰκοδομῆς τινος τοποθετημένον σύστημά τι μεταλλικῶν ὀβελῶν φερόντων ἀκίδα καὶ συγκοινωνούντων διὰ μεταλλικοῦ ἀγωγοῦ μετ' ἀλλήλων καὶ μετὰ τῶν ὑδροφόρων στρωμάτων τοῦ παρακειμένου ἐδάφους, τότε ὁ ἐκλόμενος ἐτερώνυμος ἠλεκτρισμὸς, τείνει, διὰ τοῦ οὗτω ἐγκατεστημένου συστήματος, νὰ συσσωρευθῇ πρὸς τὰς ἀκίδας, ὁπόθεν, λόγῳ τῶν γνωστῶν ἰδιότητων αὐτῶν, διαχέεται εἰς τὴν ἀτμόσφαιραν παράγων, ἔστιν ὅτε, τὸν ἐν καιρῷ νυκτὸς ὄρατὸν ἰώδη θύσανον. Ἡ διάχυσις αὕτη προκαλεῖ τὴν ἐξουδετέρωσιν τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἠλεκτρισμοῦ, προλαμβάνουσα δ' οὕτω τὴν πτώσιν τοῦ κεραυνοῦ ἐπιτελεῖ τὴν ἐξουδετερωτικὴν λειτουργίαν τοῦ ἀλεξικεραύνου.

Ἐὰν ὅμως τὸ φορτίον τῶν νεφῶν εἶναι μέγα, τότε ἐπέρχεται ἡ ἠλεκτρικὴ κένωσις ὑπὸ τὴν μορφήν τοῦ κεραυνοῦ, ἣτις γενομένη διὰ τοῦ ἀλεξικεραύνου, ὡς κειμένου ἐπὶ τοῦ ὑψηλοτέρου μέρους τῆς οἰκοδομῆς καὶ παρουσιάζοντος τὴν ἠλεκτρικῶς συντομωτέραν ὁδὸν συ-

κωινίας μετὰ τοῦ ἐδάφους, οὐδεμίαν ἐπιφέρει βλάβην ἐπὶ τῆς οἰκοδομῆς. Τὸ τοιοῦτον θέλομεν καλέσει τὴν προφυλακτικὴν λειτουργίαν τοῦ ἀλεξικεραύνου.

Ἡ οὕτω ἔχουσα θεωρία μᾶς ὑποδεικνύει τὸν τρόπον τῆς κατασκευῆς καὶ τὴν μορφήν, ἣν δέον νὰ ἔχῃσι τὰ τρία κύρια μέρη τὰ ἀποτελοῦντα πᾶν ἀλεξικεραῦνον, τὰ ὁποῖα εἶναι:

α<sup>ον</sup>) Τὰ ὄργανα ἐπὶ τῶν ὁποίων γίνεται ἡ ἠλεκτρικὴ κένωσις. Καλέσωμεν δὲ ταῦτα τὰ ὄργανα τῆς ἐκδοχῆς τοῦ κεραυνοῦ.

β<sup>ον</sup>) Ὁ κεραυναγωγός, ἥτοι ὁ συνεχῆς μεταλλικὸς ἀγωγός ὁ ἐνῶν μετ' ἀλλήλων καὶ μετὰ τοῦ ἐδάφους τὰ ὄργανα τῆς ἐκδοχῆς, καὶ

γ<sup>ον</sup>) Τὸ σύστημα τὸ τιθέμενον εἰς τὸ κατώτερον ἄκρον τοῦ ἀγωγοῦ τούτου καὶ χρησιμεῖον εἰς τὸ νὰ ἐξασφαλίσῃ τὴν ἠλεκτρικὴν συγκοινωνίαν τοῦ συνόλου μετὰ τῶν ὑδροφόρων στρωμάτων τοῦ ἐδάφους.

Ἐξετάσωμεν ἤδη ποῖα εἶναι ἡ καταλληλότερα μορφή καὶ διατάξεις τῶν ὀργάνων ἐκδοχῆς. Ὡς τοιαῦτα κατ' ἀρχὰς ἐχρησιμοποίησαν ἀκίδας φερομένας ἐπὶ ὑψηλῶν κοντῶν, τεθειμένων ἐπὶ τῶν ὑψηλοτέρων τοῦ οἰκοδομήματος μερῶν καὶ κατεσκευασμένας ἐκ πλατίνης. Οἱ δὲ πρῶτοι κατασκευασταί, ὑπολογίζοντες καὶ βασιζόμενοι κυρίως ἐπὶ τῆς ἐξουδετερωτικῆς λειτουργίας τοῦ ἀλεξικεραύνου, κατεσκευάζον τὰς ἀκίδας ὀξυτάτας πρὸς μεγαλιτέραν διευκόλυνσιν τῆς ῥοῆς τῆς ἠλεκτρικῆς. Παρατηρήθη ὅμως ὅτι κατὰ τὴν ἐντατικὴν ῥοὴν τῆς ἠλεκτρικῆς πρὸς τὰ νέφη διὰ τῆς ἀκίδος, ἡ τελευταία αὕτη ὑπερθερμαίνουμένη τήκεται, μετατρεπομένη εἰς μεταλλικὸν κομβίον καὶ κατὰ συνέπειαν πᾶναι ἡ διαχυτικὴ, ἄρα καὶ ἡ ἐξουδετερωτικὴ αὐτῆς δύναμις. Δέον ὅθεν ἡ ἀκίς νὰ συνίσταται ἐκ σώματος εὐθερμαγῶγον καὶ εὐηλεκτραγωγῶ ἐν ταῦτῳ δὲ καὶ δυστήκτου, νὰ παρουσιάζῃ δὲ ἰκανὴν διατομήν, ὅπως μὴ τήκεται.

Διὰ τοῦτο ἀκριβῶς ἡ Γαλλικὴ Ἀκαδημία τῶν ἐπιστημῶν συμβουλεύει ἀπὸ τοῦ 1854 τὴν χρῆσιν ἀκίδων ἐκ πλατίνης διαμέτρου 2 ἐκ. καὶ γωνίας 28°-30°<sup>1)</sup>, αἵτινες λόγῳ τῶν διαστάσεων τῶν δὲν δύνανται νὰ τηχθῶσιν ἀλλ' ἔχουσι οὐσιωδῶς ἠλαττωμένην τὴν διαχυτικὴν τῶν δυνάμιν ἥτοι καὶ τὸ δι' αὐτῶν ὀπλισμένον ἀλεξικεραῦνον ἔχει αἰσθητῶς ἠλαττωμένην τὴν ἐξουδετερωτικὴν αὐτοῦ ἰκανότητα. Πρακτικῶς ἄρα εἶναι ἀνέφικτος ἡ κατασκευὴ ἀκίδων μεγάλης διαχυτικῆς ἰκανότητος.

Πλὴν τούτου, λόγῳ αἰφνιδίας συμπτυνώσεως τῶν ἠλεκτροφόρων νεφῶν καὶ προσεγγίσεως

<sup>1)</sup> Justruction sur les Paratonnerres adoptées par l' Académie des Sciences P. 87.

αὐτῶν πρὸς τὴν οἰκοδομὴν ὑπὸ τὴν ὄψθιν τῶν συνοδευόντων τὴν καταγίδα ἀνέμων, δύνανται νὰ παραχθῶσι τοιαῦτα φορτία ἠλεκτρικῶν, ὥστε οὐδεὶς ἀριθμὸς ἀκίδων νὰ εἶναι εἰς θέσιν νὰ προλάβῃ τὸν κεραυνόν.

Εἰς δὲ τὰς πλείστας τῶν περιστάσεων οἱ ἀνεμοὶ παρασύρουσι τὰ ἠλεκτρισμένα μέρη τοῦ ἀέρος μακρὰν, εἰς τρόπον ὥστε καὶ τότε ἀκόμη ἡ ἔξουδερωτικὴ ἰκανότης τῶν ἀκίδων οὐδὲν δύνανται.

Ἐκ τῶν ἄνω ἐπαγόμεθα ὅτι ἡ ἔξουδερωτικὴ ἐπενέργεια τοῦ ἀλεξικεραύνου, ἡ ἐκδιώκουσα τὸν κεραυνόν, εἶναι ὅλως ἰδανικὴ καὶ ἀνεφικτος ἐν τοῖς πράγμασι.

Κατὰ συνέπειαν οὐδόλως δεόν νὰ ὑπολογίζωμεν ἐπ' αὐτῆς θεωροῦντες, ὡς ὅλως συμπτωματικὴν τὴν τυχόν ὑπὸ τινος περιστάσεως καὶ κατὰ τινα βαθμὸν ὑπαρξίν τῆς.

Ὁθεν τὸ ἀλεξικέραυνον εἶναι τὸ ὄργανον ἐκεῖνο, τὸ ὁποῖον καταλλήλως τιθέμενον ἐπὶ τινος κτιρίου, χρησιμεύει ὅπως ὀδηγῆ τὸν κεραυνόν κατὰ τὰς ἀναποφεύκτους πτώσεις του κατὰ τρόπον μὴ βλάπτοντα τὴν οἰκοδομὴν.

Ἡ ὀνομασία ἄρα τοῦ ἀλεξικεραύνου δὲν ἔχεται ἀληθείας ὑπομιμνήσκουσα ἀπλῶς ἰδιότητα, ἣν ἐνόμισαν κατ' ἀρχὰς ὅτι εἶχε.

Εἶναι δὲ προφανὲς ὅτι τὸ ἀλεξικέραυνον δὲν ἔχει τὴν δύναμιν νὰ ἔλξη τὸν κεραυνόν, ὡς κακῶς, ἐνίοτε πιστεύεται, διότι τὰ λόγῳ τῆς παρουσίας του ἐπιπροσθετόμενα μεταλλικὰ σώματα εἶναι σχετικῶς ὅλως ἀσήμαντα καὶ δὲν δύνανται νὰ ἐπαυξήσωσι τὰ ἔνεκεν τῶν ἤδη ἐκτεθέντων σχηματιζόμενα φορτία ἠλεκτρικῆς.

Κατὰ συνέπειαν, λόγῳ τοῦ ἀνεφίκτου τῆς ἔξουδερωτικῆς λειτουργίας τοῦ ἀλεξικεραύνου, δύνανται νὰ χρησιμεύσωσιν ὡς ὄργανα ἐκδοχῆς οἰαδήποτε μεταλλικὰ σώματα ἐπὶ δεσποζόντων μερῶν τῆς οἰκοδομῆς κείμενα, ἀνεξαρτήτως τῆς γεωμετρικῆς μορφῆς αὐτῶν, δυνάμενα ἔτι νὰ ὦσι ὀξειδωμένα καὶ κεχρισμένα, ἀρκεῖ νὰ ἔχωσιν ἐπαρκῆ διατομὴν καὶ νὰ συγκοινωνῶσι τελείως μετὰ τῶν ὑδροφόρων στρωμάτων τοῦ ἐδάφους.

Τὰ ὄργανα τῆς ἐκδοχῆς, οἰαδήποτε, ἂν ὦσι δεόν νὰ τοποθετηθῶσιν εἰς τρόπον ὥστε διὰ τῆς ἐπενεργείας των νὰ προφυλάττωσιν ὀλόκληρον τὸ κτίριον. Συνεπεία μακροχρονίαν παρατηρήσεων παραδέχονται σήμερον ὅτι ἕκαστον ὄργανον ἐκδοχῆς προφυλάσσει χῶρον περιβαλλόμενον ὑπὸ ἐπιφανείας, ἧς ἡ ἐγκαρσία διατομὴ, ἡ διερχομένη διὰ τῆς κατακορύφου τοῦ θεωρουμένου σημείου τοῦ ὄργανου ἐκδοχῆς, εἶναι παραβολὴ τοῦ τύπου  $y^2 = 8x$ , κορυφὴν ἔχουσα τὸ σημεῖον τοῦτο καὶ ἄξονα

X τὴν εἰρημένην κατακορύφον. Παραδέχονται ἐπίσης ὅτι ὁ τύπος οὗτος δὲν ἰσχύει διὰ τιμὴν μείζονα τοῦ  $x = 32 \mu$ , δι' ἣν  $y = 16 \mu$ . Πέραν τοῦ ὁρίου τούτου θεωροῦμεν ὅτι  $y = \text{σταθ.} = 16 \mu$ , Ἡτοι, ἐν ὄργανον ἐκδοχῆς οὐδέποτε δύνανται νὰ ἐπεκτείνει τὴν ἐπενεργειάν του εἰς ἀπόστασιν ἀπὸ τῆς κατακορύφου του μείζονα τῶν  $16 \mu$ . ὅσονδήποτε ὑψηλὰ καὶ εἶναι τοποθετημένον. Ταῦτα πάντα ἐπαναλαμβάνομεν δὲν ἔχονται μαθηματικῆς ἀκριβείας, ἀλλ' εἶναι πορίσματα μακρᾶς πείρας, δίδοντα ὅμως ἰκανοποιητικὰ ἀποτελέσματα ἐν τῇ πράξει <sup>1)</sup>.

Τὰ ὄργανα τῆς ἐκδοχῆς δεόν νὰ τίθενται εἰ δυνατόν, καθ' ὅλον τὸ μῆκος τῶν κορυφογραμμῶν τῆς στέγης καὶ ἐν γένει κατὰ μῆκος τῶν δεσποζουσῶν ἀκμῶν τῆς οἰκοδομῆς καὶ ἰδίᾳ τῶν κορωνίδων, διότι κατὰ τὰ γνωστὰ ἐκ τῆς φυσικῆς τὰ μεγαλείτερα φορτία ἠλεκτρικῆς τείνουσι νὰ σχηματισθῶσι ἐπὶ τῶν ἀκμῶν τοῦ ἐξ ἐπιδράσεως ἠλεκτριζομένου σώματος, τῶν πλησιεστέρων πρὸς τὸ ἐπιδρῶν καὶ κατὰ συνέπειαν ἐκεῖ ὑφίσταται ὁ μεγαλείτερος κίνδυνος πτώσεως τοῦ κεραυνοῦ.

Συμφώνως πρὸς τ' ἀνωτέρω ὁ τελειότερος τρόπος προφυλάξεως ἑνὸς κτιρίου συνίσταται εἰς τὴν τοποθέτησιν καθ' ὅλον τὸ μῆκος τῆς κορυφογραμμῆς τῆς στέγης συνεχοῦς χαλκοῦ καλωδίου διαμέτρου 50 χιλ., φερομένου ἐπὶ σιδηρῶν κοντῶν καὶ εἰς ὕψος τοιοῦτον, ὥστε ἡ ἐπιφάνεια ἐπιρροῆς νὰ καλύπτει, εἰ δυνατόν, καὶ τὰς κορωνίδας τοῦ κτιρίου. Διὰ λόγους κατασκευῆς καὶ ἰδίᾳ συντηρήσεως οἱ σιδηροὶ οὔτοι κοντοὶ δὲν πρέπει συνήθως νὰ ἔχωσιν ὕψος μείζον τῶν 2-3 μ'. Ἡ κάτοιψις τῆς στέγης καὶ αἱ κλίσεις αὐτῆς θὰ μᾶς ὀδηγήσωσι μόναι εἰς τὴν διάταξιν τῶν κοντῶν.

Πᾶσα ἐξοχὴ τοῦ κτιρίου, οἷον αἱ καπνοδόχοι, θόλοι, φεγγίται (lucarnes) κτλ. μὴ περιβαλλομένη ὑπὸ τῆς ἐπιφανείας ἐπιρροῆς τοῦ ἀγωγοῦ, θέλει ὀπλισθῆ διὰ τῆς ὄργανον ἐκδοχῆς, οὔτινος τὸ σχῆμα δύνανται νὰ συμφωνῆ πρὸς τὴν ἀρχιτεκτονικὴν διάταξιν τοῦ προφυλασσομένου. Οὕτω ἐπὶ ἀνεμοδεικτῶν, κορυφῶν, δξέων ἀρχιτεκτονικῶν σχημάτων κτλ. δυνάμεθα νὰ θέσωμεν μικρὸν κοντὸν ἀπολήγοντα εἰς ἀκίδα, ἥτις συμφώνως πρὸς τὰ μνημονευθέντα περὶ ἀκίδων θέλει εἶσθαι ἐξ ἐρυθροῦ χαλκοῦ διαμέτρου 2 ἔκ. καὶ ὕψος 4 ἔκ.

Ἐπίσης δυνάμεθα νὰ χρησιμοποιήσωμεν ὡς ὄργανα ἐκδοχῆς, πᾶσαν μεταλλικὴν ἐπικάλυψιν, μεταλλικὴν στέγην, καπνοδόχους μεταλλικοῦς

<sup>1)</sup> Findeisen. Praktische Anleitung zur Herstellung einfacher Gebäude-Blitzableiter σελ. 18

καὶ ἐν γένει πᾶν μεταλλικὸν σῶμα ἐπὶ δεσπόζοντος μέρους τῆς οικοδομῆς κείμενον, ἰδίως δὲ τὰς σιδηρᾶς ὑδρορροᾶς τὰς περιθεύσας τὰς κορωνίδας, τὰς τόσον ἀλλαγῶ ἐν χρήσει. Λαμβάνοντες δὲ κατὰ τὴν κατασκευὴν τῆς οικοδομῆς εἰδικὴν πρόνοιαν δυνάμεθα, διατάσσοντες καταλλήλως τὰ εἰρημένα μέρη τῆς κατασκευῆς, νὰ ἐπιτύχωμεν σημαντικὴν οἰκονομίαν κατὰ τὴν τοποθέτησιν τοῦ ἀλεξικεραύνου. Ἐν γένει ἔχομεν ἀπόλυτον ἐλευθερίαν ἐν τῇ ἐκλογῇ τῶν ὄργανων ἐκδοχῆς, φροντίζοντες μόνον ὅπως ταῦτα ἔχωσιν ἐπαρκῆ διατομὴν καὶ συγκοινωνῶσι μετ' ἀλλήλων καὶ μετὰ τῶν ὑδροφόρων στρωμάτων τοῦ ἐδάφους τελείως.

Ὁ ἐκτεθεὶς τρόπος τῆς ἐκλογῆς τῶν ὄργανων ἐκδοχῆς τῶν ἀλεξικεραυνῶν θέλει ἴσως νομισθῆ ὡς ὄλιος καινοφανῆς καὶ θέλει προσκρούσει πρὸς τὴν ἐρριζωμένην πρόληψιν τὴν βασιζομένην ἀπολύτως ἐπὶ τῆς προληπτικῆς ἐπενεργείας τοῦ ἀλεξικεραύνου, τῆς διενεργουμένης διὰ τῆς ἀκίδος. Εἶναι τῷ ὄντι ἀληθές ὅτι διὰ τὸν πολλὸν κόσμον μέχρι τῆς σήμερον ἔτι, ἀλεξικεραυνοὶ εἶναι συνώνυμον τῇ ἀκίδι καὶ δὲν δύναται νὰ νοηθῆ ἄνευ αὐτῆς, οὐχ' ἦττον πρὸ πολλοῦ χρόνου, διὰ τοὺς δυναμένους νὰ γνωρίζωσι, τὸ πρᾶγμα δὲν ἔχει οὕτω: Ἀρκεῖ νὰ ὑπομνήσωμεν ὅτι ἡ Γαλλικὴ Ἀκαδημία τῶν ἐπιστημῶν, ἐν ταῖς ὑπ' αὐτῆς ἐκδοθείσαις κατὰ τὸ 1864 ὁδηγίαις διὰ τὴν κατασκευὴν τῶν ἀλεξικεραυνῶν τοῦ Λούβρου<sup>1)</sup> ἀναφέρει ὁριτῶς ὅτι ὁ συνεχῆς μεταλλικὸς ἄγωγός, ὁ διήκων διὰ τῶν κορυφογραμμῶν τῆς στέγης, ἀποτελεῖ τὸ κύριον προφυλακτικὸν μέσον καὶ ὅτι τὸ σύνολον τοῦ κτιρίου εἶναι τελείως προφυλαγμένον ὅταν ὀπλισθῆ καταλλήλως δι' ἀκίδος πᾶν σημεῖον κείμενον εἰς στάθμην ὑπεριέραν τοῦ γενικοῦ ἄγωγου. Προκειμένου δὲ περὶ τῶν ἀκίδων, συμβουλευούσα ἡ αὐτὴ ἀκαδημία τὰς ἐξ ἐρυθροῦ χαλκοῦ τοιαύτας, λέγει ἀναφορικῶς πρὸς τὴν προληπτικὴν ἰδιότητα αὐτῶν «... L'action preventive est si souvent réduite en rien qu'il n'y a pas lieu de la regretter beaucoup»<sup>2)</sup>.

Πατάσσουσα δὲ τὴν πρόληψιν, τὴν θεωροῦσαν ὅτι αἱ ἀκίδες δέον νὰ ὄσι ἀπαραιτήτως ὀξεῖαι καὶ μὴ ὀξειδωμένα, διότι ἄλλως ἡ καταστροφὴ τοῦ κτιρίου εἶναι ἀφενικτος, λέγει ὅτι τὸ ἀλεξικεραυνοῦν ἐξακολουθεῖ προφυλλάσσον τὸ κτίριον ἀπὸ τῆς καταστροφῆς ἐν τῇ ἀναποδράστῳ περιπτώσει τῆς πτώσεως τοῦ κεραυ-

νοῦ καὶ ἐὰν ἔτι ἡ ἀκὶς εἶναι ὀξειδωμένη ἢ μεταβιβλημένη ἐκ τῆς τήξεως εἰς πλατὺ μεταλλικὸν κομβίον, ἀρκεῖ ὁ ἄγωγός νὰ εἶναι συνεχῆς καὶ ἡ συγκοινωνία μετὰ τῶν ὑδροφόρων στρωμάτων τελεία. Ὡστε αἱ ἰδέαι αὗται οὔτε νέαι εἶναι οὔτε ἀδοκίμαστοι, ἀφοῦ πείρα τόσων ἐτῶν τὰς ἐπεβεβαίωσε.

Μετὰ τὴν περιγραφὴν τῶν ὄργανων τῆς ἐκδοχῆς καὶ τὴν δικαιολογίαν τῆς ἐκλογῆς αὐτῶν, προβαίνομεν ἤδη εἰς τὴν ἐξέτασιν τοῦ συνεχοῦς μεταλλικοῦ ἄγωγου ἢ ἄγωγου καθόδου.

Ὁ ἄγωγός οὗτος, μετάλλινος πάντοτε καὶ ἐκ χαλκοῦ κατὰ προτίμησιν, δέον ἐν πρώτοις νὰ ἔχη ἐπαρκῆ διατομὴν, ἥτις διὰ μὲν τα κύρια μέρη αὐτοῦ ἔσεται τοῦλάχιστον 50 χιλ. προκειμένου περὶ χαλκοῦ. Διπλασία διατομὴ ἐπαρκῆ διὰ τὸν σίδηρον, τριπλασία διὰ τὸν ψευδάργυρον καὶ ἑξαπλασία διὰ τὸν μόλυβδον.

Προκειμένου περὶ τῶν δευτερευουσῶν διακλαδώσεων τοῦ ἄγωγου τούτου ἐπαρκεῖ τὸ ἕμισυ τῶν ἀνωτέρω διατομῶν.

Ὁ ἄγωγός θέλει συνδέσει μετ' ἀλλήλων πάντα τὰ ὄργανα ἐκδοχῆς διὰ φορᾶς συνεχῶς κατιούσης, ἀρχόμενος ἀπὸ τῶν ὑψηλοτέρων, σημείων διὰ τῆς συντομοτάτης δυνατῆς ὁδοῦ, ἀποφενυγομένον ἀπολύτως τῶν ὀξεῶν γωνιῶν. Αἱ τελευταῖαι αὗται λεπτομέρειαι εἶναι σπουδαίотатаι, διότι παρατηρήθη ὅτι ὁ κεραυνὸς προτιμᾷ νὰ μεταπηδήσῃ εἰς ὀλόκληρα μέτρα ἀντὶ νὰ διαγράψῃ ὀξεῖαν γωνίαν. Ὁ ἄγωγός φέρεται ἐπὶ εἰδικῶν μεταλλικῶν στοιχειωμάτων μὴ ἀπομεμονωμένων κατὰ δὲ τὴν καθόδον αὐτοῦ δέον νὰ συνδέηται καταλλήλως μετ' ὄλων τῶν ἐπὶ τῆς στέγης ὑπαρχουσῶν μεταλλικῶν σωμάτων ὁποιασδήποτε φύσεως, οἷον καπνοδόχων, ἐπικαλύψεων, ὀχετῶν κτλ. Προσέτι δὲ καὶ μετὰ τοῦ τυγῶν ὑπάρχοντος μεταλλικοῦ σκελετοῦ ἢ ὀπλισμοῦ κατὰ τὸ ἀνώτερον καὶ τὸ ταπεινότερον σημεῖον αὐτοῦ σχηματιζόμενον κλειστῶν κυκλωμάτων. Ἡ τοιαύτη διάταξις δικαιολογεῖται ἀφ' ἑαυτῆς, ὅταν ληφθῆ ὑπ' ὄψιν ἡ προταχθεῖσα θεωρία τῆς λειτουργίας τοῦ ἀλεξικεραύνου.

Δυνάμεθα ὡς ἄριστα νὰ χρησιμοποιήσωμεν ὡς ἄγωγούς τοὺς σιδηροὺς σωλήνας τῆς καθόδου τῶν ὑδάτων τῆς στέγης, τοὺς ἔχοντας κατάλληλον διατομὴν καὶ συνέχειαν, συνδέοντες αὐτοὺς καταλλήλως μετὰ τῶν ὄрганων τῆς ἐκδοχῆς.

Ὁ ἀριθμὸς τῶν ἄγωγῶν καθόδου δὲν δύναται νὰ ὀρισθῆ, δυνάμεθα ὅμως νὰ εἴπωμεν πρακτικῶς ὅτι ἡ ἀπ' ἀλλήλων ἀπόστασις αὐτῶν καλὸν εἶναι νὰ τηρῆται μετὰ τῶν 25-30 μ.

Ἐπὶ τοῦ προκειμένου δέον νὰ λάβωμεν ὑπ' ὄψιν ὅτι, τόσον τὰ ὄργανα τῆς ἐκδοχῆς ὅσον

<sup>1)</sup> Instruction sur les Paratonnerres adoptée par l'Académie des sciences σελ. 140.

<sup>2)</sup> Σελ. 123.

και οι άγωγοί της καθόδου, έσονται επί τοσοῦτον πυκνότερον τοποθειημένοι, έφ' όσον και τα παραχθησόμενα φορτία ηλεκτρικῆς προβλέποντα μεγαλήτερα.

Όσον τό κτίριον έχει περισσοτέραν ποσότητα μετάλλων, είτε έν τῇ στέγῃ του είτε και έν αὐτῷ, είναι προφανές ότι επί τοσοῦτον και τά φορτία έσονται μείζονα. Πλὴν τούτου και τό υπέδαφος έτι έχει μεγάλην σημασίαν. Όταν εις μικρόν βάθος υπό τὴν επιφάνειαν τοῦ εδάφους υπάρχουσι στρωμάτα υδροφόρα ἢ μεταλλοφόρα, είναι προφανές ότι τά παραχθησόμενα φορτία ηλεκτρισμοῦ έσονται πολὺ μεγαλήτερα τῶν παραγομένων έν τῇ περιπτώσει εδαφῶν αὐχημῶν και ἀδιαπεράστων. Διὰ τούτο επί τῶν τελευταίων τούτων μερῶν οἱ κεραυνοὶ είναι σπανιώτεροι.

Οἱ άγωγοὶ καθόδου φθάσαντες μέχρι τοῦ εδάφους ένοῦνται μετ' ἀλλήλων δι' έτέρου ειδικοῦ υπογείου άγωγοῦ φερομένου έντός πλινθοκτίστου όχετισκοῦ πεπληρωμένου διὰ συντριμ. κόκ και καταλήγοντος εις τό σύστημα τό εξασφαλίζον τὴν ηλεκτρικὴν συγκοινωνίαν τοῦ συνόλου μετὰ τῶν υδροφόρων στρωμάτων τοῦ εδάφους.

Τό μήκος τοῦ υπογείου μέρους τοῦ κεραυναγωγοῦ δύναται νὰ είναι ἀπεριορίστως μέγα, ἀρκεί νὰ καταλήγει εις μέρος ένθα είναι δυνατὴ ἢ εξασφάλις τῆς συγκοινωνίας μετὰ τῶν υδροφόρων στρωμάτων τοῦ εδάφους. Έννοεῖται ότι κατὰ τὴν διαδρομὴν θὰ ἀποφεύγουμεν ἐπιμελῶς τὰς όξείας γωνίας.

Τό σύστημα τό τιθέμενον εις τό άκρον τοῦ άγωγοῦ και εξασφαλίζον τὴν συγκοινωνίαν τοῦ συνόλου μετὰ τοῦ εδάφους, είναι ἴσως τό λεπτότερον σημεῖον πάσης εγκαταστάσεως ἀλεξικεραυνῶν, διότι μεγάλη αντίστασις κατὰ τὴν ὕδατοσυναφὴν προκαλεῖ μεταπτώσεις τοῦ κεραυνοῦ πρὸς άλλους άγωγούς πλησίον κειμένουσ και έν γένει πραγματικὰς έντοτε καταστροφάς. Εἰς τό σύστημα τούτου κυρίως και εις τὴν συνέχειαν τοῦ άγωγοῦ πρέπει νὰ έχωμεν συγκεντρώσει τὴν προσοχήν μας, ὅπως μὴ τό ἀλεξικεραυνον ἀντὶ ὠφελείας προξενήσῃ βλάβην, οὐχὶ δέ, ὡς συνήθως πιστεύεται, εις τό ὀξειδωμένον ἢ μὴ τῆς ἀκίδος.

Ός τοιαῦτα ὄργανα χρησιμεύουσι πλάκες χαλκαὶ επιφανείας  $1 \text{ m}^2$  περίπου και πάχους ὀλίγων χιλιοστῶν, τελείως συνδεμένα μετὰ τοῦ άκρον τοῦ άγωγοῦ και ἐμβεβαπτισμένα έντός φρεάτων, ὧν τό ὕδωρ καλύπτει αὐτὰς εις πᾶσαν ἐποχὴν. Ἄλλ' ὁ ἰδανικώτερος τρόπος συγκοινωνίας είναι ἡ σύνδεσις τῶν άκρων τῶν κεραυναγωγῶν μετὰ τῶν σιδηρῶν σωλῆνων τοῦ ὑδραυλικοῦ δικτύου τῆς πόλεως ἢ και

τοῦ φωταερίου έτι, γενομένη ὑπογείως και εις σημεῖον έντός τῆς οἰκοδομῆς και ὑπὸ τό εἶδαφος κείμενον, ἀρκεί μόνον οἱ σωλῆνες οὔτοι νὰ παρουσιάξωσιν εις τό σημεῖον τῆς συνδέσεως ἐπαρκῆ διατομήν. Ὁ τρόπος οὔτος είναι έν γενικῇ χρήσει, ἰδίως εις τὰς μεγάλας πόλεις, ένθα ἡ ἀνόρυξις φρεάτος δέν είναι πάντοτε εὔκολος, θεωρεῖται δέ δικαίως ὡς ὁ ἀσφαλέστερος, λόγω τῆς τεραστίας ἐπιφανείας ἐπαφῆς ἣν παρουσιάζωσι τά δίκτυα υδρεύσεως και φωτισμοῦ μίᾶς πόλεως.

Πολλοὶ φοβῶνται τὴν μετὰ τῶν σωλῆνων φωταερίου σύνδεσιν, ὡς δυναμένην νὰ προκαλέσῃ ἐκκηξιν, πλὴν ἀδικῶς, διότι ἡ ἐκκηξις ἀπαιτεῖ τὴν καθ' ὠρισμένην ἀναλογίαν ἀνάμιξις αερίου και αέρος και ἀνάφλεξιν αὐτοῦ διὰ σπινθῆρος, ἀλλ' οὐδέν τῶν τοιούτων επί τοῦ προκειμένου δύναται νὰ συμβῆ, ἄρα και οἱ φόβοι ἀδικαιολόγητοι.

Ἐπεξετάθην ἴσως, πέραν τοῦ δέοντος επί τῶν γενικῶν ἀρχῶν τῆς κατασκευῆς τῶν ἀλεξικεραυνῶν, ἀλλ' ἐπραξα τούτο διότι ἤμην ἠναγκασμένος νὰ ἀντιταχθῶ εις προλήψεις ἐρριζομένας και ὅλας ἀντιθέτους πρὸς τὴν πραγματικότητα. Ἦδη προβαίνω εις τὴν περιγραφὴν τῆς μελέτης εγκαταστάσεως τῶν Ἀλεξικεραυνῶν τοῦ Ἀρσακείου, ἧτις, ὡς προανέφερα ἐξετέλεσθη επί τῇ βάσει τῶν ἀρχῶν, ἃς ἔλαβον τὴν τιμὴν νὰ ἐκθέσω ὑμῖν. Ὡς ὄργανον ἐκδοχῆς ἐθεωρήσαμεν κυρίως ένταῦθα τὸν συνεχῆ μεταλλικὸν άγωγὸν τὸν διατρέχοντα τὰς κορυφογραμμὰς τῆς στέγης. Ὁ άγωγὸς οὔτος φέρεται συνεχῶς εις τό ἀνώτερον άκρον κοντῶν ἐκ σιδηρῶν σωλῆνων, καταλλήλου διαμέτρου και εις ὕψος και θέσιν τοιαύτην εις τρόπον ὡστε διὰ τῆς επιφανείας ἐπιρροῆς αὐτοῦ νὰ περιβάλλει ὀλόκληρον τὴν στέγην. Ἡ ἀπ' ἀλλήλων ἀπόστασις τῶν κοντῶν δέον νὰ μὴ ὑπερβαίνῃ τὰ 5 μ. ὅπως ἡ καμπύλη τοῦ καλωδίου μὴ σχηματίσῃ μέγα βέλος. Ἡ ἀπόστασις αὕτη ἐξαρτᾶται και ἐκ τῆς ἀπ' ἀλλήλων ἀποστάσεως τῶν ζευκτῶν ἐφ' ὧν στηρίζονται οἱ κοντοί. Ὡς έν τοῖς σχεδίοις φαίνεται (πιν. I και II), τά κτίρια τοῦ Ἀρσακείου ἀποτελοῦνται ἐκ τοῦ παλαιοῦ ἢ ἐσωτερικοῦ Ἀρσακείου και ἐκ τῆς σειρᾶς τῶν νέων κτιρίων. Ἡ διάταξις τῶν ὀργάνων ἐκδοχῆς ἐγένετο έν ἐκάστῳ τμήματι επί τῇ βάσει τῶν προεξηρημένων γενικῶν ἀρχῶν και συμφώνως πρὸς τὴν διαμόρφωσιν τῆς ἐπικαλύψεως.

Ὅτιον έν τῷ ἐπὶ τῆς ὁδοῦ Σταδίου τμήματι ὀπίσθησαν διὰ χαλκῶν ἀκίδων οἱ δύο σφαιρικοὶ ἀκραῖοι θόλοι. Ὁ άγωγὸς (α), ὁ ένῶν τὰς δύο ταύτας ἀκίδας φέρεται εις τό ἀνώτερον άκρον κοντῶν ἐκ σιδηρῶν σωλῆνων (β), ὕψους 2.50, (τομὴ Α Β) καταληγόντων εις χαλκὰς ἀκίδας. Ἐὰν

ἠθέλωμεν νὰ στηρίξωμεν τοὺς κοντοὺς ἐπὶ τοῦ κορυμβίου τῆς στέγης, λόγῳ τῆς διαμορφώσεως αὐτῆς, ἔπρεπε νὰ δώσωμεν εἰς τὰ στηρίγματα ὕψος 6 μ., ὅπως ἡ παραβολὴ  $y^2 = 8x$  καλύψῃ τὰς ὑδρίας τῆς προόψεως ὡς καὶ τὴν κορωνίδα τῆς πρὸς τὴν αὐλὴν ὄψεως. Ἀλλὰ διὰ λόγους συντηρήσεως καὶ διότι εἰς τοιοῦτον ὕψος φερόμενος ὁ ἀγωγὸς θὰ προεκάλει δονισμοὺς καὶ ἡ στερέωσις ἐν γένει θὰ ἦτο δύσκολος, προτιμήθη ἡ ἐν τῇ τομῇ (Α Β) φαινομένη διάταξις. Οὕτω ἐκάστη ὑδρία τῆς διακοσμῆσεως τῆς προόψεως ὀπλίσθη δι' ἰδιαίτερου ὄργανου ἐκδοχῆς ἀποτελουμένου ἐκ μεταλλικοῦ τεμαχίου, φερομένου εἰς τὸ ἀνώτερον μέρος αὐτῆς, εἰς τρόπον ὥστε νὰ μὴ φαίνεται τι ἐκ τῆς ὁδοῦ. Ἰδιαίτερος δευτερεύων ἀγωγὸς (γ) θέτει εἰς συγκοινωνίαν τὰς ὑδρίας μετὰ τοῦ προειρημένου κυρίου ἀγωγοῦ, ὅστις ἐτοποιητήθη εἰς χαμηλότερον σημεῖον τῆς στέγης εἰς τρόπον ὥστε τὸ σύνολον τῆς ἐπιφανείας αὐτῆς νὰ καλύπτεται ὑπὸ τῶν ἐπιφανειῶν ἐπιρροῆς. Ἡ κατανομή ἐν γένει τῶν ὄрганων ἐκδοχῆς εἶναι πάντοτε προτιμητέα τῆς εἰς ἐν συγκεντρώσεως αὐτῶν, ἰδίως ὅταν δι' αὐτῆς κατορθοῦται ἡ ἄμεσος προκάλυψις τῶν κορωνίδων, (ὡς ἐνταῦθα διὰ τῶν ὑδριῶν), τῶν κορυφογραμμῶν τῶν στεγῶν καὶ ἐν γένει τῶν ὑψηλοτέρων ἀκμῶν, ἀποφευγόμενων κατὰ τὸ δυνατόν τῶν κοντῶν ὕψους μεγαλιτέρου τῶν 3 μ. 0.

Ἐπὶ τοῦ πρὸς τὴν ὁδὸν Ἀρσάκη τμήματος τῶν νέων κτιρίων ἐφημερόσθη ἡ ἐν τῇ τομῇ ΓΔ φαινομένη διάταξις λόγῳ τοῦ μικροῦ πλατους τῆς στέγης. Ἐπὶ τοῦ πρὸς τὴν ὁδὸν Πανεπιστημίου τμήματος (τομὴ Ε Ζ) ὁ ἀγωγὸς ἐδιχάσθη, τοῦ ἐνὸς μέρους αὐτοῦ φερομένου κατὰ μῆκος τοῦ ἐπὶ τῆς προόψεως θωρακίου καὶ ἐπὶ κοντῶν ὕψους 0,60, τοῦ δ' ἐτέρου εἰς ὕψος 4 μ. 50 ὡς ἐν τῷ σχήματι φαίνεται. Ἐν τῇ κατόψει ἀντιστοίχως διακρίνονται σαφῶς αἱ διακλαδώσεις τοῦ ἀγωγοῦ. Ἐν τῷ ἐσωτερικῷ Ἀρσακίῳ ἡ στέγη ἔχει πολὺ μικροτέραν κλίσιν, δι' ἣ ἐπροτιμήθη ὁ χωρισμὸς τοῦ ἀγωγοῦ εἰς δύο παράλληλα τμήματα (τομὴ ΗΘ καὶ ΙΚ), ἐνούμενα δι' ἐγκαρσίων ἀγωγῶν (δ) ἀπὸ ἀποστάσεως εἰς ἀπόστασιν.

Οἱ ἀγωγοὶ καθόδου ἐτέθησαν κατὰ τὸ δυνατόν πυκνότεροι, καταλήγουσι δὲ ὡς ἐν σχεδίῳ φαίνονται ἀφ' ἐνὸς εἰς φρεάτια (φ) ἤδη ὑπάρχοντα, ἀφ' ἐτέρου δὲ εἰς σιδηροῦς σωλῆνας ὕδατος ἢ φωταερίου. Ἰδιαίτερα φροντίς ἐλήφθη ὅπως οἱ ἀγωγοὶ ἐνωθῶσι καταλλήλως κατὰ τὴν διαδρομὴν των μετὰ τοῦ σιδηροῦ ὀπισμοῦ τοῦ κτιρίου.

Καὶ ἤδη, κ. συναδέλφοι, ἐπιτραπήτω μοι νὰ

εἶπω, περαιῶν τὴν ἀνακοίνωσίν μου, ὅτι ἡ βραχεῖα περιγραφὴ τῆς ἐγκαταστάσεως τῶν ἀλεξικεραυνῶν τοῦ Ἀρσακίου κτιρίου δύναται νὰ δώσῃ σαφῆ τὴν σημερινὴν ἀντίληψιν ἐπὶ τοῦ θέματος, δι' ὅπερ ἴσως ὑπὲρ πᾶν ἄλλο δυνάμεθα νὰ εἴπωμεν ὅτι ἀγνοοῦμεν καὶ θ' ἀγνοῶμεν.

#### ΕΠΙΑΚΟΛΟΥΘΗΣΑΣΑ ΣΥΖΗΤΗΣΙΣ

Ὁ κ. Ν. Τριανταφυλλίδης ἐρωτᾷ διατὶ πλειστάκις πίπτουσι κεραυνοὶ παρὰ τὰ ἀλεξικέραυνα καὶ οὐχὶ ἐπ' αὐτῶν, τῆς μετέπειτα ἐξετάσεως ἀποδεικνυούσης τὸ τέλειον τῆς ὑδατοσυναφῆς καὶ τῆς συνεχείας τῆς ἐγκαταστάσεως.

Δ. Φουντούλης. Εἶναι ἀληθὲς ὅτι πλειστάκις παρατηροῦνται τοιαῦτα πτώσεις κεραυνοῦ ὀφειλόμεναι εἰς τὸ ὅτι ἡ ἠλεκτρικὴ ἐκκένωσις ἐκλέγει ὡς σημεῖον ἐκρήξεως αὐτῆς, οὐχὶ ἀπλῶς τὸ ἔχον τὴν ὑψηλοτέραν τάσιν, ἀλλὰ τὸ συνδυάζον ὑψηλὴν τινὰ τάσιν μετ' ἀρκετῆς ποσότητος ἠλεκτρικῆς ἐν σχέσει πρὸς τὴν ἀπόστασιν τοῦ ἐπιδρωντος νέφους.

Ὡς δὲ προαναφέραμεν ἡ μεγαλιτέρα τάσις σχηματίζεται εἰς τὰ δεξύτερα τῶν ὑφισταμένων τὴν ἠλεκτρικὴν ἐπίδρασιν σωμάτων, ἄρα αὕτη ἔχει τὸ μέγιστον αὐτῆς ἐπὶ τῶν ἀκίδων, αἵτινες ὅμως ἐξ ἄλλου, οὐσαι μικρῶν διαστάσεων, δὲν δύνανται νὰ συνδυάσωσι σὺν τῇ τάσει καὶ τὴν ἀπαιτουμένην ποσότητα.

Διὰ τοῦτο ἀκριβῶς πίπτει ὁ κεραυνὸς παραπλεύρως τῶν ἀκιδοφόρων κοντῶν, ὅταν εἰς τὰ πέραξ δὲν ὑπάρχουσι καταλλήλως τοποθετημένα ὄργανα ἐκδοχῆς, ὅπως ἐπηρεάσωσιν αὐτόν. Τοιαῦτα πτώσεις παρατηροῦνται ἰδίως ἐπὶ τῶν κορωνίδων καὶ τῶν θωρακίων τῶν οἰκοδομῶν, ἅτινα οὐδέποτε ὀπλίζονται εἰς τὰς συνήθεις ἐγκαταστάσεις δι' ὄργανων ἐκδοχῆς. Τ' ἀνωτέρω ἀποδεικνύουσι τὰς ἀκίδας ὡς ἀλυσιτελεῖς καὶ κατὰ τὴν περίπτωσιν τῆς προφυλακτικῆς λειτουργίας τοῦ ἀλεξικεραυνοῦ καὶ ὑποδεικνύουσι ὅτι δέον κατὰ τὸ δυνατόν νὰ κατανέμωμεν τὰ ὄργανα ἐκδοχῆς ὑπὲρ ἄνω τῶν σημείων ἐνθα προβλέπωμεν τὰ μεγαλιτέρα φορτία.

Ἐξ ἄλλου καὶ ἡ ταχύτης τῆς ἠλεκτρικῆς ἐπιδράσεως ἔχει μεγάλην σημασίαν. Ἐὰν ἡ ἐπίδρασις γίνῃ βραδέως, τότε, ἔχωσι τὸν καιρὸν νὰ ἠλεκτρισθῶσιν ἰσχυρῶς σώματα ἐκτεταμένα ἀλλὰ δυσηλεκτραγωγά, καταστάνα εὐηλεκτραγωγά πως λόγῳ τῆς πεσοῦσης βροχῆς, ὅποτε ἀκριβῶς συμβαίνοσι καὶ αἱ προειρημένα πτώσεις. Ἐὰν ὅμως ἡ ἐπίδρασις γείνη ταχέως καὶ ἰσχυρῶς (μάλιστα μετὰ προηγουμένας ἐκκενώσεις μετὰ τῶν νεφῶν, ἐλλατούσας, ὡς γνωστόν, τὴν ἀντίστασιν τοῦ ἀέρος), τότε μό-

νον τὰ εὐηλεκτραγωγὰ καὶ ὑψηλότερον κείμενα σώματα προλαμβάνουσι ν' ἀποκτήσωσι τὴν διὰ τὴν πτώσιν τοῦ κεραυνοῦ ἀπαιτουμένην κατάστασιν, ἢ δ' ἐκκένωσις γίνεται κατὰ συνέπειαν διὰ τῶν ἀκίδων.

**Ὁ κ. Π. Ζαχαρίας** παρατηρεῖ ὅτι οὐχὶ μόνον τ' ἀνωτέρω δύνανται νὰ συμβῶσιν, ἀλλὰ πολλάκις δυνατὸν ὁ κεραυνὸς ν' ἀκολουθήσῃ καὶ οἰουσδήποτε ἄλλους μεταλλικοὺς ἀγωγούς, ἐν συγκοινωνίᾳ ἢ μὴ μετὰ τῆς γῆς εὐρισκομένου, οἷον σωλῆνας ἀερίωφωτος καὶ ὕδαταγωγούς, μεταλλικὰς ἐπικάλυψας κτλ.

**Δ. Φουντούλης.** Τὸ τοιοῦτον πολλάκις παρατηρήθη καὶ δύναται μάλιστα νὰ συμβῇ πρὶν ἢ ἡ διαφορὰ τοῦ ἠλεκτροδυναμικοῦ λάβει τιμὴν ἀρκούσαν πρὸς ὑπερνίκησιν τῆς ἀντιστάσεως τοῦ ἐνδιαμέσου στρώματος τοῦ ἀέρος, ὅταν διαδέχονται ἀλλήλας ἐκκένώσεις μετὰ τῶν νεφῶν, τῶν πεπληρωμένων ἠλεκτρισμοῦ, ἅτινα προσεγγίζουσιν ἄλληλα ὑπὸ τὴν ἐπενέργειαν τοῦ ἀνέμου.

Τοῦτο ἀπεδείχθη ὑπὸ τοῦ καθηγητοῦ Lodge διὰ τοῦ ἀκολουθοῦντος πειράματος<sup>1)</sup>.

Ἐπὶ τοῦ κατωτέρου δίσκου ἐνὸς πυκνωτοῦ, ἠνωμένου μετὰ τοῦ ὀπισμοῦ λουγδονικῆς λαγῆνου, συγκοινωνούσης ἐξ ἄλλου μετὰ τῶν πόλων ἠλεκτρομηχανῆς, ὁ Lodge ἐποθετήσε διάφορα μεταλλικὰ τεμάχια περατούμενα, ἄλλα μὲν εἰς ἀπλὴν ἀκίδα, ἄλλα δὲ εἰς πολλαπλὴν, λύχρον φωταερίου, ἀγωγὸν σφαιρικὸν ἀπομονωμένον κτλ.

Ἀξάνων βαθμιαίως τὸ δυναμικὸν τῆς μηχανῆς παρατήρησεν ὅτι ὑπεισήρχοντο εἰς τὴν κένωσιν κατὰ πρῶτον αἱ ἀκίδες καὶ αἱ πολλαπλαῖ τοιαῦται, αἰτινες τοιοιτοτρόπως ἐπροστάτευον τοὺς λοιποὺς ἀγωγούς. Οἱ τελευταῖοι οὗτοι ἐλειτούργουν κατόπιν, μόνον ὅταν ἡ διαφορὰ τοῦ ἠλεκτροδυναμικοῦ ἔφθανε εἰς τιμὴν ἱκανὴν νὰ ὑπερνικήσῃ τὸ σχετικὸν πάχος τοῦ διηλεκτρικοῦ, κατασταθέντος μάλιστα ἀγωγοῦ συννελεῖα τῆς ἐπενεργείας τῶν πρώτων ἐπὶ τῶν ἀκίδων σπινθήρων.

Ἐἴτα διὰ τῆς αὐτῆς διατάξεως, ἐνεχούσης ἕνα διεγέρτην τοῦ Hertz, ὅτε μὲν ἐν τῷ κυκλώματι τῆς ἐνώσεως τοῦ ἀνωτέρου δίσκου τοῦ συμπυκνωτοῦ, ὅτε δὲ ἐν τῷ κυκλώματι τῆς μηχανῆς, τῆς φορτιζούσης τὴν λουγδονικὴν λάγηνον, ἀπέδειξεν ὅτι τὰ τεμάχια τῶν εἰρημένων ἀγωγῶν ἐπλήττοντο ἀδιακρίτως ὑπὸ τῆς ἐκκένώσεως, ὁσάκις ἐκρυγνύμενος σπινθήρ ἔδιδε διὰ τοῦ διεγέρτου ἐρσιείας κυμάνσεις.

Διὰ τοῦτο, ἐὰν παρομοιωσώμεν τὸν ἀνώτερον δίσκον τοῦ συμπυκνωτοῦ πρὸς τὰ ἐπιδρώοντα νέφη καὶ τὸν κατώτερον μετὰ τῶν τεμαχίων τῶν εἰδικῶν ἀγωγῶν, πρὸς τὸ δίκτυον τῆς

προστασίας ἐνὸς οἰκοδομήματος, ὀπλισμένου δι' αἰχμῶν καὶ περιλαμβάνον τὰς ὑδρορροὰς τῆς κορωνίδος, τῆς καθόδου τῶν ὑδάτων κτλ. ἀγόμεθα εἰς τὸ συμπέρασμα ὅτι αἱ ἀχμαὶ εἶναι ἐντελῶς ἀλυσιτελεῖς, λαμβανομένου ὑπ' ὄψιν ὅτι ἡ ἐκκένωσις δύναται ἐπίσης νὰ λάβῃ χώραν ἐφ' οἰουδήποτε ἄλλου ἀγωγοῦ ἢ μάζης μεταλλικῆς, ἠνωμένης ἢ μὴ μετὰ τοῦ ἐδάφους.

### Αὐτεπαγωγή (Self-induction) καὶ χωρητικότης τῶν ἀγωγῶν ἐν ταῖς ἐγκαταστάσεσι τῶν Ἀλεξικεραύνων<sup>2)</sup>.

Πρὸς σαφεστέραν ἐπεξήγησιν τῶν λόγων, ἔνεκεν τῶν ὁποίων πρέπει πάση θυσίᾳ ν' ἀποφεύγωμεν τὰς ἀποτόμους καμπὰς κατὰ τὴν τοποθέτησιν τῶν κεραυναγωγῶν, ἔτι δὲ καὶ πρὸς ὑπόδειξιν τοῦ καταλληλοτέρου τρόπου τῆς συνδέσεως τῶν διαφόρων διακλαδώσεων αὐτῶν, παραθέτωμεν τὰ κατωτέρω πρὸς συμπλήρωσιν τῶν ὄσων ἐν τῇ προηγουμένη ἀνακρινώσει ἐξετέθησαν.

Ἡ αἰτία ἢ προκαλοῦσα τὴν παρέκκλισιν τοῦ ἐναλλασσομένου ρεύματος, τοῦ ὀφειλομένου εἰς τὴν κένωσιν τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἠλεκτρισμοῦ, εἶναι ἡ σύνθετος ἀντίστασις τῶν ἀγωγῶν τοῦ ἀλεξικεραύνου<sup>3)</sup>.

Τῷ ὄντι εἶναι γνωστὸν ὅτι εἰς ἕν κύκλωμα διατρεχόμενον ὑπὸ ἐναλλασσομένου ρεύματος ἡμιτονοειδοῦς, ἡ ἔντασις ἐλαττοῦται σὺν τῇ αὐξήσει τῆς αὐτεπαγωγῆς  $L$ , ἐὰν δὲ ἡ ἀντίστασις  $R$  εἶναι παραμελητέα ἀπέναντι τῆς τιμῆς τῆς αὐτεπαγωγικῆς ἀντιστάσεως  $\frac{2\pi}{T} L = L\omega$ , ἡ

τιμὴ τοῦ ρεύματος  $I = \frac{E}{L\omega}$  τείνει πρὸς τὸ  $O$

σὺν τῇ συνεχεῖ αὐξήσει τοῦ  $L$ , ὅταν  $E$  εἶναι ἡ ἐνδεδειγμένη ἠλεκτρογενετικὴ δύναμις (*efficace*), ἡ ἐνεργοῦσα ἐπὶ τοῦ ἀγωγοῦ.

Ἐὰν εἶτα πρόκειται περὶ ἐτέρου κυκλώματος ἀντιστάσεως  $r$ , μικροτάτης, ὑποβεβλημένου εἰς τὴν αὐτὴν τάσιν  $E$  καὶ μετ' αὐτοῦ συνδεθῇ ἐν σειρᾷ πυκνώτης χωρητικότητος  $c$ , τὸ ἀντίστοιχον

<sup>1)</sup> P. Viscidi Sull'applicazione dei Parafulmini alle Officine ed Edificii p. 15.

<sup>2)</sup> P. Viscidi Sull'applicazione dei Parafulmini alle officine ed edifici p. 17.

<sup>3)</sup> Εἰς κύκλωμα περιέχον αὐτεπαγωγὴν καλοῦμεν σύνθετον ἀντίστασιν τὴν παρῶσασιν  $\sqrt{R^2 + L\omega^2}$  ἐνθα  $R$  παριστᾷ τὴν ἀντίστασιν τοῦ κυκλώματος,  $L$  τὸν συντελεστὴν τῆς αὐτεπαγωγῆς καὶ  $\omega$  τὴν γωνιακὴν ταχύτητα. Ἡ σύνθετος ἀντίστασις ἐκφράζεται εἰς ὤμεια, ὁ δὲ ὄρος  $L\omega$  καλεῖται αὐτεπαγωγικὴ ἀντίστασις.