

Η ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Αἱ διάφοροι πρακτικαὶ τοῦ ἡλεκτρισμοῦ ἐφαρμογαὶ εὖρον διάδοσιν μεγάλην ἀφ' ἧς μόνον ἐποχῆς κατωρθώθη ἡ εὐκολος καὶ εὐωνοτέρα παραγωγὴ ἐνεργείας ἡλεκτρικῆς· κατὰ τὰ τελευταῖα ἰδίᾳ εἰκοσιν ἔτη τελειοποιηθείσης ἱκανῶς τῆς δυναμομηχανῆς ἡ δύναμις τοῦ ἡλεκτρισμοῦ ἀντικατέστησεν ἐν πολλοῖς τὴν δύναμιν τοῦ ἀτμοῦ, ἡ δὲ ὁσημέραι εἰς εὐρύτερον ἐφαρμογῆς καὶ διαδόσεως κύκλον ἐπικράτησις τοῦ ἡλεκτρισμοῦ ἐπέφερεν ἐν τῇ βιομηχανίᾳ καὶ τῇ καθ' ὅλου οἰκονομίᾳ τοῦ ἀνθρώπου βίου ἐπανάστασιν ἀληθῆ. Τὸ ἡλεκτρικὸν φῶς, οἱ ἡλεκτρικοὶ τροχιόδρομοι, τὰ διάφορα τηλεγράφων καὶ τηλεφώνων συστήματα, ἡ τῆς ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας μακρόθεν μεταφορὰ καὶ ἐφαρμογὴ αὐτῆς ὡς δυνάμεως κινητηρίου ἐν τοῖς ἐργοστάσις, ἡ ἡλεκτροχημεία ὑπὸ τὰς διαφόρους αὐτῆς μορφάς, τῆς ἡλεκτρολύσεως, τῆς γαλβανοπλαστικῆς, τῆς γαλβανοστεγίας καὶ τῆς ἡλεκτρομεταλλουργίας, καὶ πληθὺς ἄλλη ἄπειρος μικροτέρων τοῦ ἡλεκτρισμοῦ ἐφαρμογῶν, τόσον πολὺ περὶ τὸ ὄνομα αὐτοῦ συνεκέντρωσαν τὴν προσοχὴν τῆς ἀνθρωπότητος ἐν γένει, ὥστε οἱ πολλοὶ ἀποδίδουσιν εἰς αὐτὸν φύσιν καὶ δύναμιν μυστηριώδη καὶ θαυματουργὸν ἀκόμη καὶ ἄνευ οὐδενὸς δισταγμοῦ ἀποδέχονται καὶ τὰς μᾶλλον ἀπροσδοκῆτους ἐφευρέσεις. Ὑπὸ ἐποψίν ἐν τοσοῦτῳ ἐπιστημονικὴν ἢ τῶν ἡλεκτρικῶν ἀνακαλύψεων ἐπέκτασις συνετέλεσε πολὺ εἰς τὸ νὰ σχηματισθῇ ἰδέα σαφεστέρα καὶ ἀπλουστέρα τοῦ ποιοῦ καὶ τῶν σχέσεων τῶν διαφόρων ἐν τῇ φύσει ἐνεργειῶν καὶ δυνάμεων. Ἐν τῇ συνήθει ἐκφράσει συγγέονται πολλάκις αἱ λέξεις δύναμις καὶ ἐνέργεια, χρησιμοποιεῖται δὲ καταχρηστικῶς ἡ πρώτη ἐξ αὐτῶν δι' ἐννοίας τὰς ὁποίας μόνον ἡ λέξις ἐνέργεια θὰ ἠδύνατο νὰ ἐκφράσῃ πιστῶς. Δύναμιν καλοῦσι τὴν αἰτίαν τὴν ἐπιφέρουσαν μεταβολὴν τινὰ εἰς τὴν κατάστασιν τῶν σωμάτων, τὴν θέτουσαν π. χ. σῶμά τι κινούμενον εἰς ἡρεμίαν· ἐνέργειαν δὲ ὀνομάζουσι τὴν ἐν τῇ ὕλῃ ἐνυπάρχουσαν ἱκανότητα πρὸς παρα-

γωγὴν ἔργου, ἱκανότητα ἥτις ἢ εὐρίσκεται ἐν καταστάσει λανθανούσῃ καὶ ἐπομένως δὲν ἐκδηλοῦται (δυνάμει ἐνέργεια) ἢ τούναντίον ἐκδηλοῦται διὰ τοῦ παραγομένου ἔργου (ἔργῳ ἐνέργεια). Εἶναι δὲ ἡ ἐνέργεια ἐν τῇ φύσει μία καὶ μόνη, δυναμένη νὰ παρουσιασθῇ ὑπὸ μορφᾶς διαφόρους, ὡς ἐνέργεια π. χ. μηχανικὴ ἢ ἡλεκτρικὴ, ἢ θερμαντικὴ ἢ χημικὴ, τῆς μιᾶς μορφῆς μεταβαλλομένης εἰς ἑτέραν, οἷον τῆς μηχανικῆς ἐνεργείας εἰς ἡλεκτρικὴν, ἢ, ἀντιστρόφως, τῆς ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας εἰς μηχανικὴν. Ἐπὶ τῆς τοιαύτης ἐννοίας, ὑφ' ἣν ἐν τῇ ἐπιστήμῃ ὀρίζεται ἡ ἐνέργεια, στηρίζεται ὁ τὴν βάσιν τῆς νεωτέρας φυσικῆς ἀποτελῶν νόμος τῆς διατηρήσεως τῆς ἐνεργείας, καθ' ὃν αὕτη οὔτε γεννᾶται, οὔτε ἀπόλλυται, ἀλλ' ἀπλῶς μεταβάλλει μορφήν. Ὅπως δὲ ὅλαι τῆς φυσικῆς αἱ ἐφαρμογαί, τοιουτοτρόπως καὶ ἡ ἡλεκτροτεχνικὴ, τὸ σύνολον δηλονότι τῶν τοῦ ἡλεκτρισμοῦ ἐφαρμογῶν, θεμελιούται ἐπὶ τοῦ νόμου τούτου τῆς διατηρήσεως τῆς ἐνεργείας. Οὕτω κατὰ μὲν τὴν παραγωγὴν τῆς ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας μεταβάλλεται εἰς τοιαύτην ἄλλη τις ἐνέργεια μορφή (οἷον χημικὴ ἐνέργεια, θερμότητος ἐνέργεια, μηχανικὴ ἐνέργεια), κατὰ δὲ τὴν ἐφαρμογὴν τῆς ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας μετατρέπεται αὕτη εἰς ἄλλην τινὰ μορφήν ἐνεργείας (οἷον εἰς ἐνέργειαν θερμότητος, εἰς ἐνέργειαν μηχανικὴν, εἰς ἐνέργειαν χημικὴν). Πραγματευόμενοι διὰ τοῦτο ἐν πρώτοις περὶ τῆς παραγωγῆς τῆς ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας θὰ περιγράψωμεν α') τὰς γαλβανικὰς ἢ ἡλεκτρικὰς στήλας, δι' ὧν χημικὴ ἐνέργεια μετατρέπεται εἰς ἐνέργειαν ἡλεκτρικὴν, β') τὰς θερμοηλεκτρικὰς στήλας, δι' ὧν ἐνέργεια θερμότητος μετατρέπεται εἰς ἐνέργειαν ἡλεκτρικὴν, καὶ γ') τὰς δυναμομηχανὰς ἢ ἡλεκτροδυναμομηχανάς, δι' ὧν μηχανικὴ ἐνέργεια μετατρέπεται εἰς ἐνέργειαν ἡλεκτρικὴν.

Αἱ γαλβανικαὶ ἢ ἡλεκτρικαὶ στήλαι εἶναι ἐκ τῶν σπουδαιωτάτων πρὸς παραγωγὴν ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας ὀργάνων, χρησιμοποιούμεναι ἰδίᾳ διὰ τὰς ἐφαρμογὰς ἐκεῖνας τοῦ ἡλεκτρισμοῦ, δὲν ἀπαιτεῖται μεγάλη ἰσχὺς ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας, οἷον διὰ τὴν τηλεγραφίαν, τὴν τηλεφωνίαν, τοὺς ἡλεκτρικοὺς κώδωνας κ.λ.τ. Οἷαδὲ τις καὶ ἂν εἶναι ἡ μορφή γαλβανικῆς τινος στήλης, τὸ ἐν αὐτῇ παραγόμενον ῥεύμα εἶναι προϊόν χημικῆς ἐνεργείας, τῆς ἀναλύσεως τουτέστι μετάλλου ἐρχομένου εἰς ἐπαφὴν μεθ' ὑγροῦ. Ἐὰν ἐμβαπτίσωμεν δύο μεταλλικὰς πλάκας, τὴν μὲν ἐκ ψευδαργύρου, τὴν δὲ ἐκ χαλκοῦ, ἐν ἀποστάσει τινὶ ἀπ' ἀλλήλων ἐντὸς δοχείου περιέχοντος ὕδαρ καὶ θεικόν ὀξύ ἴσον πρὸς τὸ $\frac{1}{20}$ τῆς ποσότητος τοῦ ὕδατος, ὁ ψευδάργυρος θέλει

προσβληθῇ ὑπὸ τοῦ ὑγροῦ πολὺ ἰσχυρότερον παρ' ὅσον ὁ χαλκός, ἐὰν δὲ δι' ἐνὸς ἀγωγοῦ ἐνώσωμεν τὰ ἐκτὸς τοῦ ὑγροῦ ἄκρα τῶν δύο πλάκων, θέλει παραχθῇ ρεύμα ἡλεκτρικὸν ἔχον διεύθυνσιν ἐκτὸς μὲν τοῦ ὑγροῦ ἀπὸ τοῦ ὀλιγώτερον προσβαλλομένου καὶ ἐπομένως εἰς ὑψηλότερον ἡλεκτροδυνητικὸν εὐρισκομένου μετάλλου πρὸς τὸ περισσότερον προσβαλλόμενον, ἐντὸς δὲ τοῦ ὑγροῦ ἀντιθέτως. Τὸ οὕτως ἐκ τῶν δύο διαφόρων μεταλλικῶν πλάκων ἐμβεβαπτισμένων ἐν ὑγρῷ ἀνίσως προσβάλλοντι αὐτάς καὶ ἐκ τοῦ ἀγωγοῦ ἀποτελούμενον κύκλωμα καλεῖται βολταϊκὸν ζεύγος ἢ βολταϊκὸν στοιχεῖον καὶ δὲν παράγει μὲν ἐν ἀπλοῦν τοιοῦτον βολταϊκὸν στοιχεῖον σπουδαῖα φωτεινά, θερμαντικὰ ἢ φυσιολογικὰ ἀποτελέσματα, δύναται ἐν τοσοῦτῳ νὰ ἐπιφέρῃ ἀπόκλισιν τῆς μαγνητικῆς βελόνης γαλβανομέτρου καὶ νὰ θέσῃ εἰς λειτουργίαν κώδωνα ἡλεκτρικόν, τηλέφωνον ἢ τηλέγραφον, παρέχον ρεύμα ἡλεκτρικὸν συνεχές, τοῦθ' ὅπερ ἀποδεικνύει, ὅτι μεταξὺ τῶν δύο μεταλλικῶν πλάκων ὑπάρχει ἐξακολουθητικῶς διαφορὰ τῶν ἡλεκτροδυνητικῶν. Ὀνομάζομεν ἡλεκτρεγερτικὴν δύναμιν τοῦ στοιχείου τὴν διαφορὰν τῶν ἡλεκτροδυνητικῶν τὴν ὑπάρχουσαν μεταξὺ τῶν δύο μεταλλικῶν πλάκων πρὶν αὐταὶ τεθῶσιν εἰς συγκοινωνίαν. Ἡ ὀλιγώτερον ὑπὸ τοῦ ὑγροῦ προσβαλλομένη πλάξ τοῦ χαλκοῦ, ἔχουσα ἡλεκτροδυνητικὸν ὑψηλότερον, καλεῖται θετικὴ πολικὴ πλάξ καὶ τὸ ἐκτὸς τοῦ ὑγροῦ ἄκρον αὐτῆς θετικὸς πόλος, ἡ δὲ περισσότερον ὑπὸ τοῦ ὑγροῦ προσβαλλομένη πλάξ τοῦ ψευδαργύρου, ἔχουσα ἡλεκτροδυνητικὸν χαμηλότερον, καλεῖται ἀρνητικὴ πολικὴ πλάξ καὶ τὸ ἐκτὸς τοῦ ὑγροῦ ἄκρον αὐτῆς ἀρνητικὸς πόλος· τὸ συνδέον τοὺς δύο πόλους ἐξωτερικὸν σύρμα ὀνομάζεται ἀγωγὸς ἢ ῥοηφόρος· ἐφ' ὅσον ὑπάρχει ὁ σύνδεσμος οὗτος, λέγομεν ὅτι τὸ κύκλωμα εἶναι κλειστόν, ἐὰν δὲ τούναντίον οἱ δύο πόλοι δὲν ἐνῶνται πρὸς ἀλλήλους, λέγομεν ὅτι τὸ κύκλωμα εἶναι ἀνοικτὸν ἢ διακεκομμένον· εὐνόητον ὅτι διὰ τῆς λέξεως κύκλωμα ἐννοοῦμεν ἐνταῦθα τὸ σύνολον τῶν πλάκων, τοῦ ὑγροῦ καὶ τοῦ ἀγωγοῦ· σημειωτέον προσέτι· ὅτι τὰς αὐτάς λέξεις (πόλοι, ἀγωγός, κύκλωμα) μεταχειρίζομεθα καὶ διὰ πάντα τὰ ἄλλα ὄργανα τὰ παράγοντα ἡλεκτρικὴν ἐνέργειαν.



Ἐὰν εἰς τι τοῦ ἀγωγοῦ μέρος παρενθίσωμεν γαλβανόμετρον, παρατηροῦμεν ὅτι χρόνον τινὰ μετὰ τὴν κλείσιν τοῦ κυκλώματος ἡ ἀπόκλι-
σις τῆς βελόνης τοῦ γαλβανομέτρου εἶναι μικρότερα, τοῦθ' ὅπερ ἀποδει-
κνύει ὅτι ἡ ἐντασις τοῦ διὰ τοῦ κυκλώματος κυκλοφοροῦντος ἡλεκτρικοῦ

ρεύματος ἐλαττοῦται· τῆς ἐλαττώσεως ταύτης δύο εἶναι τὰ αἷτια, πρῶτον μὲν ἡ ἐξασθένις τοῦ ὑγροῦ, δεύτερον δὲ τὸ φαινόμενον τῆς λεγομένης πολώσεως· ἡ ἐπιφάνεια τουτέστι τῆς θετικῆς πλάκας (τοῦ χαλκοῦ) καλύπτεται μικρὸν κατὰ μικρὸν ὑπὸ φουσαλίδων ὑδρογόνου, ὅπερ ἐκλύεται ἐὰν ὁ χρησιμοποιούμενος ψευδάργυρος δὲν εἶναι χημικῶς καθαρὸς· οὕτω δὲ παράγεται δευτερεῦον ρεῦμα ἔχον διεύθυνσιν ἀντίθετον τοῦ κυρίου ρεύματος, ἥτοι βαῖνον ἐκ τοῦ στρώματος τούτου τῶν ἐπὶ τοῦ χαλκοῦ ἐπικαθημένων φουσαλίδων τοῦ ὑδρογόνου πρὸς τὴν πλάκα τοῦ ψευδαργύρου· σχηματίζεται τουτέστιν ἐκ τοῦ ὑδρογόνου, τοῦ ὑγροῦ καὶ τοῦ ψευδαργύρου βολταϊκὸν στοιχεῖον ἀντίθετον μετὰ ἀντιθέτου ἡλεκτρεγερτικῆς (ἀντηλεκτρεγερτικῆς) δυνάμεως. Καλεῖται ἐκπόλωσις ἡ ἐξουδετέρωσις τοῦ δευτερεύοντος τούτου ρεύματος, ὅπως ἀποκαταστή τὸ ὑπὸ τοῦ βολταϊκοῦ στοιχείου παραγόμενον ρεῦμα ἰσοεντατικὸν καὶ διαρκές· ἡ ἐκπόλωσις δὲ αὕτη ἐπιτυγχάνεται μὲν καὶ διὰ μηχανικοῦ μέσου, ἀλλ' εἰς τὰς περισσοτέρας καὶ μᾶλλον ἐν χρήσει γαλβανικὰς στήλας κατορθοῦται διὰ χημικῆς ὁδοῦ, ἰδίᾳ διὰ τῆς προσθήκης δευτέρου τινὸς ὑγροῦ, τοῦ ὀνομαζομένου ἐκπολωτικοῦ. Πρὸς χωρισμὸν τῶν δύο ὑγρῶν, τοῦ ἐνεργοῦ καὶ τοῦ ἐκπολωτικοῦ, χρησιμοποιοῦνται ἐν πολλαῖς τῶν στηλῶν διαφράγματα πορώδη, ἅτινα ὁμῶς παρέχουσι τινὰ μειονεκτήματα, αὐξάνοντα ἰδίᾳ τὴν ἐσωτερικὴν τοῦ ρεύματος ἀντίστασιν καὶ ἀπαιτοῦντα ἐπιμεμελημένην κατασκευὴν, ὅπως ἀφ' ἐνὸς μὲν παρεμποδίζεται ἡ ἀνάμιξις τῶν ὑγρῶν, ἀφ' ἑτέρου δὲ ἀφίηται ἐλευθέρᾳ ἡ διὰ τῶν πόρων αὐτῶν κυκλοφορία τοῦ ρεύματος. Ὁ δὲ ἐν ἀπάσαις σχεδὸν ταῖς ἡλεκτρικαῖς στήλαις χρησιμοποιούμενος ἀγοραῖος ψευδάργυρος ἵνα μὴ προσβάλληται ὑπὸ τοῦ ἐνεργοῦ ὑγροῦ καὶ ὅταν τὸ κύκλωμα εἶναι διακεκομμένον — τοῦθ' ὅπερ δὲν συμβαίνει εἰς τὸν χημικῶς καθαρὸν ψευδάργυρον —, ὑποβάλλεται εἰς τὴν λεγομένην ἀμαλγάμωσιν ἢ ἐφνδραργύρωσιν, καλυπτομένης τῆς ἐξωτερικῆς αὐτοῦ ἐπιφανείας διὰ διάλυσεως π. χ. ὑδραργύρου ἐν θεικῷ ἢ ὑδροχλωρικῷ ὀξεί.

Ἡ ταξινόμησις τῶν διαφόρων ἡλεκτρικῶν στηλῶν γίνεται ἀναλόγως τοῦ ἀριθμοῦ τῶν χρησιμοποιουμένων ὑγρῶν καὶ τοῦ τρόπου τῆς ἐκπόλωσης. Ἡ πρώτη κατηγορία περιλαμβάνει τὰς μεθ' ἐνὸς ὑγροῦ καὶ ἄνευ ἐκπόλωσης στήλας μὴ εὐρισκομένας πλέον ἐν χρήσει, οἷον τοῦ Volta. Ἡ δευτέρα κατηγορία περιλαμβάνει τὰς μεθ' ἐνὸς μὲν ὑγροῦ, ἀλλὰ διὰ τρόπου μὴ χημικοῦ ἀτελῶς ἐκπολουμένας, οἷον τὴν στήλην τοῦ Wollaston καὶ τὴν στήλην τοῦ Munch, ἐχούσας ἀμφοτέρας τὴν

θετικήν πλάκα με μεγάλην ἐπιφάνειαν, τὴν στήλην τοῦ Smee, τοῦ Ebner καὶ τοῦ Maiche, ἀπάσας εὐρισκομένας σήμερον εἰς ἀχρηστίαν. Ἡ τρίτη τέλος κατηγορία περιλαμβάνει τὰς ἐν μεγάλῃ χρήσει στήλας, ἐν αἷς ἡ ἐκπόλῳσις κατορθοῦται διὰ χημικοῦ μέσου· αἱ στήλαι αὗται ἔχουσιν ἐν ἡ δύο ὑγρὰ καὶ χρησιμεύουσιν εἰς διαφόρους τῆς ἡλεκτροτεχνικῆς ἐφαρμογὰς, ἐν αἷς δὲν ἀπαιτεῖται μεγάλη ἰσχὺς τῆς ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας, ἐκάστη δὲ προσιδιάζει εἰς ὠρισμένον σκοπόν. Λεπτομερῆ περιγραφὴν τῆς κατασκευῆς τῶν στηλῶν δὲν ἐπιτρέπει ἡμῖν ἐνταῦθα ὁ χῶρος· δημοσιεύομεν διὰ τοῦτο τὸν ἐπόμενον πίνακα περιέχοντα τὰς σπουδαιότερας τῶν γαλβανικῶν στηλῶν, τὴν φύσιν τῶν μετάλλων καὶ τῶν ὑγρῶν ἐκάστης, καθὼς καὶ τὴν εἰς βόλτ¹ ἡλεκτρεγερτικὴν αὐτῶν δύναμιν :

¹ Ἐν ἑτέρᾳ μελέτῃ θὰ ὁμιλήσωμεν περὶ τῶν λεγομένων ἡλεκτρικῶν μονάδων. Ἐνταῦθα σημειοῦμεν ἀπλῶς ὅτι τὸ μὲν βόλτ εἶναι ἡ πρακτικὴ διεθνὴς μονὰς τῆς ἡλεκτρεγερτικῆς δυνάμεως, τὸ ἀμπέρ ἡ τῆς ἐντάσεως τοῦ ρεύματος, τὸ βάρ ἡ τῆς ἰσχύος τῆς ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας καὶ τὸ ὦμ ἡ τῆς ἀντιστάσεως. Πλὴν τούτων ὑπάρχουσι καὶ ἕτεραί τινες διεθνεῖς πρακτικαὶ ἡλεκτρικαὶ μονάδες, οἷον ἡ τῆς ἡλεκτροχωρητικότητος ὀνομαζομένη φαραδ, ἡ τῆς ἡλεκτρικῆς ποσότητος ὀνομαζομένη κουλόμβ, ἡ τῆς ἡλεκτρικῆς ἀγωγιμότητος ὀνομαζομένη μω (ἥτοι ἡ λέξις ὦμ γραφομένη ἀντιστρόφως) καὶ ἡ τοῦ συντελεστοῦ τῆς ἐπαγωγῆς ὀνομαζομένη χαρδ. Πᾶσαι αὗται αἱ ἡλεκτρικαὶ μονάδες ἀποτελοῦσι τὸ λεγόμενον διεθνὲς πρακτικὸν σύστημα ἡλεκτρικῶν μονάδων, ὅπερ καθωρίσθη ἐπισήμως κατὰ τὰ διάφορα συνελθόντα διεθνῇ ἡλεκτρικὰ συνέδρια (τὸ πρῶτον ἐν Παρισίοις κατὰ τὸ 1881, τὸ τελευταῖον ἐπίσης ἐν Παρισίοις κατὰ τὴν διεθνῇ ἔκθεσιν τοῦ 1900). Αἱ πρακτικαὶ ἡλεκτρικαὶ μονάδες ἀποτελοῦσι δεκαδικὰ πολλαπλάσια ἢ ὑποπολλαπλάσια τῶν λεγομένων ἀπολύτων ἡλεκτρικῶν μονάδων· ἀπόλυτα δὲ συστήματα ἡλεκτρικῶν μονάδων ὑπάρχουσι δύο, τὸ ἡλεκτροστατικὸν καὶ τὸ ἡλεκτρομαγνητικόν, στηριζόμενα ἀμφοτέρω ἐπὶ τοῦ λεγομένου ἀπολύτου μετρικοῦ συστήματος ἢ καὶ συστήματος c. g. s. (centimètre-gramme-seconde). Ἐν τῷ ἀπολύτῳ συστήματι πᾶσαι αἱ μονάδες (μηχανικαί, γεωμετρικαὶ ἢ φυσικαί) στηρίζονται ἐπὶ τῶν τριῶν θεμελιωδῶν μονάδων τοῦ ἑκατοστομέτρου, τοῦ γραμμαρίου καὶ τοῦ δευτερολέπτου.

Στοιχεία	Δομητική πλάξ	Ενεργόν όργανον	Θετική πλάξ	Εκπολιωτικόν	Ηλεκτρογεντική δύναμις εἰς βόλτ
Danieli	Ψευδάργ. ἡμαλγωμένος	Διάλ. θετικοῦ ψευδαργύρου κατὰ τὸ $\frac{1}{2}$ κεκορεσμένην Διάλ. θετικοῦ ψευδαργ. εἰς 20 ^ο Baumé	Χαλκός	Διόλυσις κεκορεσμένη, θετικοῦ χαλκοῦ	1.07
Carré	Κύλινδρος ψευδαργύρου		Εὐρυρό: χαλκός	Θετικὸς χαλκός	1.07
Marie Davy	Ψευδάργ. ἡμαλγωμένος	Υἶδωρ μετὰ θετικ. ὀξέος $\frac{1}{20}$	Εὐρυρό: χαλκός	Θετικὸς ψευδαργύρος	1.52
Grove	"	"	Πλατινή	Πυκνόν νιτρικόν ὄξύ	1.96
Bunsen	"	"	Εὐρυρό: χαλκός	"	1.90
Poggendorff	"	"	"	Διύρωμ. κάλιον 100 γρ., Υἶδωρ 1000 "	2.02
Grenet	"	[Τὸ αὐτὸ ὑγρὸν ὡς ἐνεργὸν καὶ ἐκπολιωτικόν]	"	Θετικὸν ὄξύ	2
Sullivan	"	Υἶδωρ μετὰ θετικ. ὀξέος $\frac{1}{20}$	"	Χρωμικόν ὄξύ	2
Renard	Υἶδωρ μετὰ θετικοῦ καὶ ὀξοχλωρικοῦ ὀξέος		Κύλινδρος ἀργύρου ἐπιπληκτιζομένου	Χρωμικόν ὄξύ	1.25
Leclanché	Ψευδάργυρος	Διάλ. ὀξοχλωρικοῦ ἀμμονίας	Εὐρυρό: χαλκός	Υἶδωρ μετὰ θετικοῦ ὀξέος	1.48
Fuller	Ψευδάργ. ἡμαλγωμένος	Υἶδωρ μετὰ θετικοῦ ὀξέος	"	Διυρωμικόν κάλιον	2
Higgins	"	"	"	"	2.20
Trouvé	"	"	"	"	2
Lalande-Sharpen	"	Διάλ. καυστικού καλίου	Σίδηρος	Διοξειδίου χαλκοῦ	0.85
Upward	"	Διάλ. γλωριούλου ψευδαργ.	Εὐρυρό: χαλκός	Χλωρίον (ἀραιωθὲς)	2

Πολλαὶ τῶν ἀνωτέρω μνημονευομένων στηλῶν ὑποστᾶσαι ἐν τῇ κατασκευῇ αὐτῶν μεταρρυθμίσεις παρουσιάζονται ἐν τῇ πράξει ὑπὸ ἄλλα ὀνόματα, οἷον αἱ στηλαὶ Callaud, Minotto καὶ Meidinger, αἵτινές εἰσι τροποποιήσεις τῆς στήλης Daniell· ἡ τοῦ Meidinger μάλιστα χρησιμοποιεῖται συνθεστάτα ἐν τοῖς ἐπιστημονικοῖς ἐργαστηρίοις δι' ἀκριβεῖς ἡλεκτρικὰς μετρήσεις. Ἡ στήλη Carré δύναται νὰ παράσχη ρεῦμα σταθερὸν 3 ἀμπέρ διαρκείας 210 ὥρων (8 ἡμερῶν καὶ 18 ὥρων) με ἀπόδοσιν ἡλεκτρικὴν 76 τοῖς ἑκατόν. Τῆς στήλης Grove, ἥτις οὐ μόνον ἀρκούντως ὑψηλὴν ἡλεκτρεγερτικὴν δύναμιν κέκτηται, ἀλλὰ καὶ ἀντίστασιν ἐσωτερικὴν ἐλαχίστην παρέχει, μεταρρυθμίσεις εἰσὶν αἱ στηλαὶ Tommassi, d'Arsonval καὶ Ruhmkorf, ὁμοία δὲ πολὺ πρὸς τὸν τύπον αὐτῆς καὶ ἡ ἐν μεγάλῃ χρήσει στήλη τοῦ Bunsen, τῆς ὁποίας τὴν μορφὴν δείκνυσι τὸ παρατιθέμενον σχεδιογράφημα. Πρὸς ταύτην πάλιν πολὺ ὁμοία, διαφέρουσα δὲ κατὰ τὴν φύσιν τῶν ὑγρῶν, τυγχάνει ἡ στήλη Pogendorff, τῆς ὁποίας εἰς τύπος εἶναι ἐν χρήσει ἐν τῷ πολεμικῷ ναυτικῷ πρὸς ἀνάφλεξιν τῶν τορπιλλῶν, ἕτερος δὲ (στήλη Radiquet) διὰ μικρὰν ἐγκατάστασιν ἡλεκτρικοῦ φωτός. Στηλαὶ μετὰ διχρωμικοῦ καλίου πλὴν τῶν ἀνωτέρω σημειωθεισῶν τοῦ Grenet καὶ τοῦ Trouné ὑπάρχουσι πλείοται, οἷον τοῦ Perreur-Lloyd, τοῦ Dulaurier, τοῦ Million κ.λ.π. Ἡ στήλη τοῦ Renard εἶναι ἡ ἐλαφροτέρα, ἀλλὰ συγχρόνως καὶ ἡ παρέχουσα τὴν περισσotέραν ἡλεκτρικὴν ἐνέργειαν, καθ' ὅσον 15 λίτραι ὑγροῦ χλωροχρωμίου παρέχουσι 736 βάτ. Μεταξὺ τῶν στηλῶν αἱ ὁποῖαι μόνον κατὰ βραχείας περιόδους τίθενται ἐν λειτουργίᾳ διακρίνεται ἡ τοῦ Leclanché, τῆς ὁποίας ὑπάρχουσι πλείοται ἐπίσης τύποι, μεταξὺ δὲ τῶν τύπων τούτων καὶ τινες λεγόμεναι ξηραὶ στηλαὶ, οἷον τοῦ Leclanché-Barbier, ἐν αἷς δηλονότι τὸ ὑγρὸν κατασκευάζεται ἐν εἴδει πλακοῦντος, ἀναλόγως πρὸς τὴν κλασσικὴν ξηρὰν στήλην τοῦ Zamboni. Ἐν γένει δὲ προκειμένου περὶ τῆς κατὰ τὰς διαφόρους ἀνάγκας χρησιμοποιήσεως τῶν καταλληλοτέρων στηλῶν σημειοῦμεν ὅτι ὅσας ἐχομεν ἀνάγκην ρεύματος διαλείποντος μικρᾶς ἢ μεγάλης ἐντάσεως, ἢ ρεύματος διαρκοῦς ἐντάσεως μικρᾶς, χρησιμοποιοῦμεν τὰς στηλας Leclanché, σπανιώτερον δὲ τὴν τοῦ Marié-Davy. Αἱ στηλαὶ



Leclanché ἐγένοντο γενικῶς παραδεκταί διὰ τὴν τηλεφωνίαν, τοὺς ἠλεκτρικοὺς κώδωνας, τὰ ἠλεκτρικὰ σήματα, τὰ ἠλεκτρικὰ ὥρολόγια, τὴν ἀνάφλεξιν ἀερίων κ.λ.π. Τούναντίον ἐὰν χρειάζωμεθα διαρκῆ ἠλεκτρικὴν ἐνέργειαν, ὅπως π. χ. διὰ τὸ ἠλεκτρικὸν φῶς, χρησιμοποιοῦμεν τὰς στήλας Grove, Bunsen, de Lalande et Chaperon, τοῦ Poggendorff καὶ τοῦ Radiquet. Διὰ τὰς ἠλεκτρικὰς μετρήσεις καταλληλοτέραι εἶναι ἡ στήλη Daniell, πλὴν ἐὰν εἶναι ἀνάγκη παραγωγῆς ρεύματος ἐντατικοῦ, συγχρόνως ὁμῶς καὶ σταθεροῦ, ὁπότε προτιμῶνται αἱ στήλαι τύπου Poggendorff. Τέλος ἐν τῇ ναυτικῇ, διὰ τὴν ὑπηρεσίαν ἰδίᾳ τῶν τορπιλλῶν, χρησιμοποιοῦνται αἱ στήλαι Leclanché καὶ Poggendorff. Διὰ τὰς ἀκριβεῖς ἐν τοσοῦτῳ ἐπιστημονικὰς παρατηρήσεις καὶ ὡς πρότυπα (étalon) τῆς ἠλεκτρεγερτικῆς δυνάμεως χρησιμεύουσι τὰ λεγόμενα κανονικὰ στοιχεῖα, κατασκευαζόμενα ἐκ χημικῶς καθαρῶν οὐσιῶν λίαν ἐπιμεμελημένως· τοιαῦτα στοιχεῖα εἶναι κυρίως τὸ τοῦ Clark, ἔχον θετικὸν πόλον ἐξ ὑδραργύρου ἐμβαπτιζομένου ἐντὸς θεϊκοῦ ὑδραργύρου καὶ ἀρνητικὸν πόλον ἐκ ψευδαργύρου ἐμβαπτιζομένου ἐντὸς θεϊκοῦ ψευδαργύρου, καὶ τὸ ἐν σχήματι Η στοιχεῖον Weston ἀποτελούμενον ἐξ ὑδραργύρου ἢ ἐφουδραργυρωμένου λευκοχρύσου ἐντὸς θεϊκοῦ ὑδραργύρου καὶ ἐκ κράματος καδμίου ἐντὸς θεϊκοῦ καδμίου.

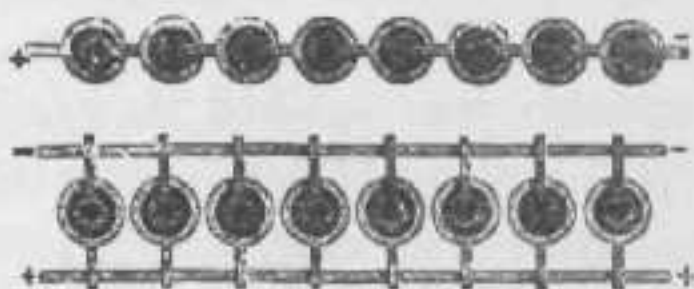
Ἐν ταῖς ἠλεκτρικαῖς στήλαις ἡ ἠλεκτρεγερτικὴ δύναμις καὶ ἡ ἐσωτερικὴ ἀντίστασις ἀποτελοῦσι τὰ λεγόμενα σταθερὰ μεγέθη, στήλη δὲ ἔχουσα ἀμετάβλητα τὰ δύο ταῦτα μεγέθη καλεῖται ἀντιπολωτική. Καὶ ἡ μὲν ἠλεκτρεγερτικὴ δύναμις ἐξαρτᾶται ἐκ τῆς φύσεως τῶν χημικῶν ἀντιδράσεων, ἐκ τοῦ βαθμοῦ τῆς πυκνότητος τῶν χημικῶν οὐσιῶν καὶ ἐκ τῆς θερμοκρασίας αὐτῶν, οὐχὶ δὲ καὶ ἐκ τῶν διαστάσεων τοῦ στοιχείου· ἡ ἐσωτερικὴ ἀντίστασις τούναντίον ἐξαρτᾶται ἐκ τῆς μορφῆς καὶ τῶν διαστάσεων τοῦ στοιχείου, καθ' ὅσον ἐλαττοῦται ἐὰν πλησιάσῃ πρὸς ἀλλήλας αἱ δύο πολικαὶ πλάκες ἢ ἐὰν αὐξηθῇ ἡ ἐπιφάνεια αὐτῶν· ἐπίσης δὲ μεταβάλλεται σὺν τῇ πυκνότητι τῶν ὑγρῶν, ἐλαττοῦται ταχύτατα ἐλαττουμένης τῆς θερμότητος καὶ ἐξαρτᾶται προσέτι καὶ ἐκ τῆς ἐντάσεως τοῦ παραγομένου ρεύματος. Γινώσκοντες τὴν ἠλεκτρεγερτικὴν δύναμιν εἰς βόλτ στήλης τινὸς καθὼς καὶ τὴν ὀλικὴν αὐτῆς ἀντίστασιν (τὴν τε ἐσωτερικὴν καὶ τὴν τοῦ ἐξωτερικοῦ ἀγωγοῦ) εἰς ὧμ, δυνάμεθα δι' ἀπλῆς διαιρέσεως συμφώνως τῷ νόμῳ τοῦ Ohm νὰ εὕρωμεν τὴν εἰς ἀμπέρ ἐντασιν τοῦ παραγομένου ρεύματος. Πολλαπλασιάζοντες δὲ

τὴν ἡλεκτρεγερτικὴν δυνάμιν ἐπὶ τὴν ἔντασιν εὐρίσκομεν τὴν ἰσχύον τῆς ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας εἰς βάρ' ἢ ὠφέλιμος ἐν τοσούτῳ ἰσχύς, ἥτοι ἡ ἐν τῇ πράξει παρεχόμενη, εἶναι ἡ ἐν τῷ ἐξωτερικῷ κυκλώματι παραγομένη, τὸ πηλίκον δὲ τῆς ὠφελίμου διὰ τῆς ὀλικῆς ἰσχύος παρέχει τὴν λεγομένην ἀπόδοσιν τῆς στήλης, ἰσομένην πρὸς τὸ πηλίκον $\frac{\varepsilon}{E}$, ἥτοι τὸ πηλίκον τῆς

μεταξὺ τῶν πόλων διαφορᾶς τῶν ἡλεκτροδυνητικῶν διὰ τῆς ὀλικῆς ἡλεκτρεγερτικῆς δυνάμεως. Ἐν τῇ πράξει συνήθως λαμβάνεται ἀντίστασις τοῦ ἐξωτερικοῦ κυκλώματος ἴση πρὸς τὴν ἐσωτερικὴν τῆς στήλης ἀντίστασιν, διότι τότε ἡ ὠφέλιμος ἰσχύς τῆς ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας εὐρίσκεται ἐν τῷ μεγίστῳ αὐτῆς.

Ἐὰν δὲ ὑπάρχωσι πλειότεραι ἡλεκτρικαὶ στήλαι, ἡ πρὸς ἀλλήλας σύζευξις αὐτῶν γίνεται κατὰ τρεῖς διαφόρους τρόπους, ὑποτιθεμένου ὅτι πᾶσαι — ἔστω n τὸν ἀριθμὸν — εἰσὶ πρὸς ἀλλήλας ὅμοιαι, ἥτοι ἔχουσιν ἑκάστη E ἡλεκτρεγερτικὴν δυνάμιν καὶ r ἐσωτερικὴν ἀντίστασιν: 1) Σύζευξις ἐν σειρᾷ ἢ ἐν τάσει, ἐὰν ὁ ἀρνητικὸς πόλος τοῦ πρώτου στοιχείου ἐνῶται μετὰ τοῦ θετικοῦ πόλου τοῦ δευτέρου στοιχείου, ὁ ἀρνητικὸς πόλος τοῦ δευτέρου μετὰ τοῦ θετικοῦ τοῦ τρίτου καὶ οὕτω καθ' ἑξῆς (ὡς παρίστησι τὸ ἀνώτερον τῶν παρατιθεμένων διαγραμμάτων)· εἶναι φανερόν ὅτι ἐν τῇ περιπτώσει ταύτῃ αἱ ἡλεκτρεγερτικαὶ δυνάμεις καὶ αἱ ἐσωτερικαὶ ἀντι-

στάσεις προστίθενται, οὕτως ὥστε τὰ n στοιχεῖα ἔχουσιν ἡλεκτρεγερτικὴν δυνάμιν En καὶ ἐσωτερικὴν ἀντίστασιν rn · ἐὰν καλέσωμεν R τὴν ἐξωτερικὴν ἀντίστασιν, εἶναι φανερόν ὅτι ἡ ἔντασις I τοῦ παραγομένου ρεύματος ἔσται κατὰ τὸν νόμον τοῦ Ohm $I = \frac{nE}{nr + R}$ · ἐπειδὴ δὲ τοῦ ἐνὸς μόνον στοιχείου ἡ ἔντασις εἶναι $\frac{E}{r + R}$, ἔπεται ὅτι τὴν κατὰ σειράν σύζευξιν προτιμῶμεν ὅταν



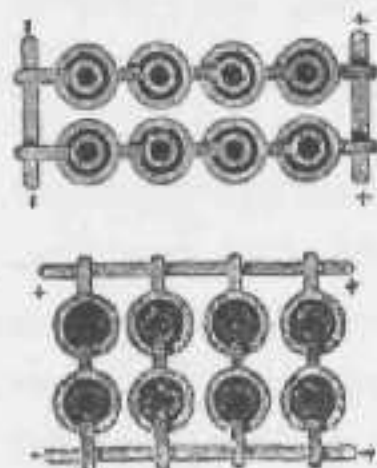
πρέπη νὰ ὑπερνικηθῇ μεγάλη τοῦ ἐξωτερικοῦ κυκλώματος ἀντίστασις. 2) Σύζευξις ἐν ποσότητι ἢ κατ' ἐπιφάνειαν, ὅταν ὅλοι οἱ θετικοὶ πόλοι συνενῶνται πρὸς ἀλλήλους καθὼς καὶ ὅλοι οἱ ἀρνητικοὶ πόλοι (παράβαλε τὸ κατώτερον τῶν παρατιθεμένων διαγραμμάτων), οὕτω δὲ ἡ ἡλεκτρεγερτικὴ δυνάμεις τοῦ συνόλου τῶν στοιχείων εἶναι ἴση πρὸς τὴν

ἡλεκτρεγερτικὴν δύναμιν τοῦ ἑνὸς ἐξ αὐτῶν· ἡ ἐντάσις τοῦ ρεύματος κατὰ τὴν περίστασιν ταύτην εἶναι ἴση πρὸς $\frac{E}{\frac{r}{v} + R}$, ἐπειδὴ

δὲ τὸν τρόπον τοῦτον τῆς συζεύξεως μεταχειρίζομεθα ὅταν ἔχωμεν ἐξωτερικὴν ἀντίστασιν ἐλαχίστην ἐν συγκρίσει πρὸς τὴν ἐσωτερικὴν, καὶ ἐπομένως δυνάμεθα νὰ μὴ ὑπολογίσωμεν τὴν ἀξίαν τοῦ R , ὁ ἀνωτέρω τύπος τῆς ἐντάσεως γίνεται ἴσος πρὸς τὸν $I = \frac{E}{\frac{r}{v}}$ ἢ

$I = \frac{vE}{r}$, ὅστις δεικνύει ὅτι ἐν τῇ περιπτώσει ταύτῃ ἡ ἐντάσις τοῦ ρεύ-

ματος εἶναι ἀνάλογος σχεδὸν τοῦ ἀριθμοῦ τῶν στοιχείων. 3) Σύνθετος σύζευξις, ὅταν σχηματίζονται συμπλέγματα ὧν ἕκαστον ἐξ ἴσου ἀριθμοῦ ἐν σειρᾷ συζευγνυμένων στοιχείων, πάντα δὲ ταῦτα τὰ συμπλέγματα συνενοῦνται ἐν ποσότητι. Ἐκ τῶν παρατιθεμένων διαγραμμάτων τὸ μὲν ἀνώτερον παρουσιάζει 2 συμπλέγματα ἐν ποσότητι συνενούμενα, ὧν ἕκαστον ἐκ 4 στήλῶν συζευγνυμένων πρὸς ἀλλήλας ἐν σειρᾷ· τὸ δὲ κατώτερον παρουσιάζει 4 συμπλέγματα ἐν ποσότητι, ὧν ἕκαστον περιλαμβάνει ἀνά



2 στήλας συζευγνυμένας ἐν σειρᾷ. Σημειωτέον ὅτι διὰ τὴν εὐκόλον μεταβολὴν τοῦ ἑνὸς εἶδους τῆς συζεύξεως εἰς τὸ ἕτερον κατασκευάσθησαν ὄργανα ἰδιαίτερα καλούμενα συζευκτιῆρες.

Ἐρμηνεύσαμεν ἀνωτέρω τὸ φαινόμενον τῆς γαλβανικῆς πολώσεως, παρατηρηθείσης τὸ πρῶτον ὑπὸ τοῦ Ritter (1803) καὶ συνισταμένης εἰς τὴν παραγωγὴν ρεύματος δευτερεύοντος, ἀντιθέτου τοῦ κυρίου ρεύματος, ἕνεκα τοῦ ἐκ φουσαλίδων ὑδρογόνου στρώματος τοῦ ἐπικαθημένου ἐπὶ τῆς θετικῆς πλακῆς· εἶδομεν ἐπίσης ὅτι διὰ τὸ παραγόμενον ἐν γαλβανικῇ στήλῃ ρεῦμα τὸ φαινόμενον τῆς πολώσεως εἶναι βλάβης πρόξενον, ὅτι δὲ ἐν ταῖς τελειοτέραις στήλαις διὰ διαφορῶν ἐκπολωτικῶν μέσων ἐπιζητεῖται ἡ ἐκτόπισις. Ἐν τοσοῦτῳ κατωρθώθη ἡ χρησιμοποίησις τοῦ δευτερεύοντος τούτου ἐπὶ τῶν πεπολωμένων πλακῶν ρεύματος, τὰ δὲ πρὸς τοῦτο χρησιμεύοντα ὄργανα ὠνομάσθησαν πεφορτισμένοι ἢ δευτερεύουσαι στήλαι, διότι ταῦτα προηγουμένως φορτίζονται δι' ἄλλης τινὸς ἡλεκτρικῆς πηγῆς μέχρις οὗ

τὸ φαινόμενον τῆς πολώσεως φθάσῃ εἰς τὸ μέγιστον αὐτοῦ σημεῖον, ὅποτε διακόπτεται ἡ φόρτωσις αὐτῶν· τὰ οὕτω πεφορτισμένα στοιχεῖα ἐκλήθησαν καὶ ἠλεκτρικοὶ συλλεκτῆρες ἢ ταμιεῖα ἠλεκτρικῆς (accumulateurs), διότι δύνανται ἐκφορτιζόμενα νὰ παράσχωσι ρεῦμα ἠλεκτρικόν, ὅπερ ἐστὶ ἐν μεγαλυτέρᾳ κλίμακι αὐτὸ τοῦτο τὸ ἐν ταῖς γαλβανικαῖς στήλαις παρατηρούμενον ἕνεκα τῆς πολώσεως δευτερεύον ρεῦμα. Τῶν ἠλεκτρικῶν συλλεκτῆρων τὴν ἐφεύρεσιν ὀφείλομεν εἰς τὸν γάλλον Planté (1860), ὅστις μετεχειρίσθη δι' ἀμφοτέρους τοὺς πόλους δευτερεύοντος στοιχείου πλάκας ἐκ μολύβδου, αἵτινες χωρίζονται ἀπ' ἀλλήλων δι' οὐσίας ἀπομονωτικῆς καὶ ἐμβαπτίζονται ἐντὸς δοχείου περιέχοντος ἡρσιωμένον θεϊκὸν ὀξύ. Τὰ ἄκρα τῶν πλάκων τούτων συνδέονται δι' ἀγωγῶν πρὸς τοὺς πόλους ἄλλης τινὸς ἠλεκτρικῆς πηγῆς, οἷον στήλης γαλβανικῆς ἢ δυναμομηχανῆς· λέγομεν τότε ὅτι αἱ πλάκες σχηματίζονται, διότι ἐπὶ μὲν τῆς θετικῆς ἐπικάθηται ὑπεροξειδίου μολύβδου ἐνῶ τὸ ἐπὶ τῆς ἀρνητικῆς ὑδρογόνον μεταβάλλει αὐτὴν εἰς σπογγώδη μολύβδον· οὕτω τὸ στοιχεῖον εἶναι πεφορτισμένον καὶ δύναται μετὰ τὴν διακοπὴν τοῦ φορτίζοντος ρεύματος, ἐὰν ἐνωθῶσιν οἱ δύο τοῦ πόλοι, νὰ παραγάγῃ ρεῦμα (ἐκφόρτωσις), μέχρις οὗ αἱ δύο πλάκες ἀναγθῶσιν εἰς τὴν προτέραν τῶν μορφήν. Ἐννοεῖται ὅτι τὰ ὄργανα ταῦτά εἰσι τελειότερα, ἐὰν αἱ ἐπιφάνειαι τῶν πλάκων εἶναι μεγαλύτεραι καὶ ἐὰν χρησιμοποιῶνται ὅσον ἔνεστι περισσότερα στοιχεῖα, τὰ ὅποιον κατὰ μὲν τὴν φόρτωσιν δύνανται νὰ συνδέωνται ἐν ποσότητι, ὅπως χρησιμοποιῶνται σχετικῶς μικρὰ ἠλεκτρεγερτικὴ δύναμις, κατὰ δὲ τὴν ἐκφόρτωσιν ἐν σειρᾷ, ἵνα ἡ παρεχομένη ἠλεκτρεγερτικὴ δύναμις ᾖ μεγαλυτέρα. Εἰς τὰς μεγάλας ἐν τοσοῦτῳ ἐγκαταστάσεις πρὸς φόρτωσιν χρησιμοποιεῖται τὸ ἠλεκτρικὸν ρεῦμα τὸ ὑπὸ δυναμομηχανῆς παραγόμενον, συζευγνυμένης μετὰ τῶν συλλεκτῆρων μέχρι τελείας αὐτῶν φορτώσεως. Ὡς εὐκόλως παρατηρεῖ τις ἡ σπουδαιότης τῶν ἠλεκτρικῶν συλλεκτῆρων εἶναι μεγίστη, διότι δι' αὐτῶν δυνάμεθα νὰ ἔχωμεν πρόχειρον ἠλεκτρικὴν ἐνέργειαν, ἐπειδὴ δὲ δύνανται νὰ κατασκευασθῶσι καὶ φορητοὶ τοιοῦτοι, ἡ χρησιμοποίησις αὐτῶν διὰ διαφόρους τῆς ἠλεκτροτεχνικῆς ἀνάγκας ἐπεξετάθη ἐπὶ πολὺ, θέλει δὲ ἀναμφιβόλως ἐν τῷ μέλλοντι καταστῇ γενικωτάτη, ἐὰν αἱ ὑπὸ πολλῶν εἰδικῶν ἀνδρῶν καταβαλλόμεναι προσπάθειαι πρὸς τελειοποίησιν αὐτῶν στεφθῶσιν ὑπὸ ἐπιτυχίας· ἡ τελειοποίησις αὕτη σκοπεῖ τὴν κατασκευὴν συλλεκτῆρων ἠλεκτρικῶν ὅσον ἔνεστι μικροτέρων κατὰ τὰς διαστάσεις, ἐλαφρο-

τέρων κατὰ τὸ βάρος, εὐωνοτέρων κατὰ τὴν τιμὴν καὶ περιεκτικωτέρων κατὰ τὴν ποσότητα ἐναποταμιευομένης ἡλεκτρικῆς. Ἐξοικονόμησιν βάρους καὶ χώρου, λειτουργίαν δὲ τελείαν καὶ ἀκίνδυνον ἀπαιτοῦσιν ἰδίᾳ οἱ ἐν τοῖς αὐτοκινήτοις καὶ τοῖς τροχιοδρομοῖς χρησιμοποιούμενοι συλλεκτῆρες. Ἡ κυριωτέρα ἐφαρμογὴ τῶν ὀργάνων τούτων ἐπετεύχθη ἐν ταῖς μικραῖς ἡλεκτρικαῖς ἐγκαταστάσεσι καὶ ἐν τοῖς κεντρικοῖς ἐκείνοις ἡλεκτρικοῖς σταθμοῖς, ἐν οἷς παράγεται ρεῦμα συνεχές (courant continu, Gleichstrom), ὡς θὰ ἴδωμεν παρακατιόντες.

Θερμοηλεκτρικαὶ στήλαι. Ἡ κατασκευὴ τῶν θερμοηλεκτρικῶν στηλῶν, δι' ὧν σκοπεῖται ἡ ἀπ' εὐθείας μετατροπὴ τῆς θερμαντικῆς ἐνεργείας εἰς ἐνέργειαν ἡλεκτρικὴν, στηρίζεται ἐπὶ τῆς διὰ τῆς θερμότητος παραγωγῆς τοῦ λεγομένου θερμοηλεκτρικοῦ ρεύματος ἢ ἀπλῶς θερμορρεύματος (Seebeck, 1821). Ἐὰν συγκολλήσωμεν ἢ ἀπλῶς θέσωμεν εἰς ἐπαφὴν δύο μέταλλα, οἷον χαλκὸν καὶ ἀντιμόνιον, εἰς δύο σημεία, καὶ θερμάνωμεν ἢ ψύξωμεν τὸ ἐν τῆς ἐπαφῆς σημεῖον, ἐκ τῆς διαφορᾶς τῆς θερμοκρασίας ἐν τοῖς δύο τούτοις σημείοις παράγεται διαφορὰ τῶν ἡλεκτροδυνητικῶν, ἐὰν δὲ τὰ μέταλλα εὐρίσκωνται ἐν κυκλώματι, ρεῦμα ἡλεκτρικὸν ῥέει εἰς τὴν θερμότεραν τῆς ἐπαφῆς θέσιν ἀπὸ τοῦ χαλκοῦ πρὸς τὸ ἀντιμόνιον. Ἐὰν κατὰ τὸν αὐτὸν τρόπον δοκιμάσωμεν τὰ διάφορα μέταλλα θὰ εὕρωμεν μίαν σειρὰν θερμοηλεκτρικῆς τάσεως, ἔχουσαν ὡς ἐξῆς: βισμουθιον — νικέλιον — ὑδράργυρος — λευκόχρυσος — μόλυβδος — χαλκός — χρυσός — ἄργυρος — ψευδάργυρος — σίδηρος — ἀντιμόνιον. Τὸ παραγόμενον τουτέστιν ἡλεκτρικὸν ρεῦμα μεταβαίνει εἰς τὴν θερμότεραν τῆς ἐπαφῆς θέσιν ἀπὸ τοῦ ἐν προηγουμένῃ βαθμίδι πρὸς τὸ ἐν ἐπομένῃ βαθμίδι κείμενον μέταλλον. Μέταλλά τινα θειοῦχα καὶ ἀρσενικοῦχα, καθὼς καὶ τινα ὀξειδία χαλκοῦ, ἀρσενικοῦ, μόλυβδου κ.λ.π., τοποθετοῦνται ἐν τῇ σειρᾷ ἐν βαθμίδι ἀνωτέρᾳ ἀκόμη τοῦ βισμουθίου, ἐνῷ κρᾶμα δύο μερῶν ἀντιμονίου καὶ ἐνός μέρους κασσιτέρου ὑστερεῖ καὶ αὐτοῦ τοῦ τελευταίου ἐν τῇ σειρᾷ ἀντιμονίου. Ἐὰν εἰς δύο θερμοηλεκτρικὰ κυκλώματα ἀποτελούμενα ἐκ διαφορῶν μετάλλων ὑπάρχῃ ἡ αὐτὴ διαφορὰ θερμοκρασίας μεταξὺ τῶν δύο ἐπαφῆς θέσεων, τότε μεγαλυτέραν διαφορὰν ἡλεκτροδυνητικῶν, ἥτοι μεγαλυτέραν ἡλεκτρεγερτικὴν δύναμιν, δεικνύει τὸ κύκλωμα ἐκεῖνο, ἐν ᾧ τὰ ἀποτελοῦντα αὐτὸ μέταλλα ἀπέχουσιν ἐν τῇ σειρᾷ πλεότερον ἀπ' ἀλλήλων. Καὶ διὰ μικρὰς μὲν διαφορὰς θερμοκρασίας ἡ ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις εἶναι ἀνάλογος τῇ διαφορᾷ ταύτῃ τῆς θερμοκρασίας· ἀλλὰ διὰ μεγαλυτέρας δια-

φοράς τῆς θερμοκρασίας ἡ ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις ἐξαρτᾶται ἐκ τῆς ἀπολύτου θερμοκρασίας, τὰ δὲ μέταλλα ἀλλάσσουν ἢ καὶ ἀναστρέφουσι τὴν ἐν τῇ σειρᾷ θέσιν αὐτῶν, ἐὰν συμβῇ ὥστε ἐν τινι ὠρισμένῃ θερμοκρασίᾳ, τῇ τοῦ λεγομένου οὐδετέρου σημείου, ἡ ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις νὰ εἶναι ἴση τῷ μηδενί. Καλεῖται ἀνοικτὸν θερμοηλεκτρικὸν στοιχεῖον τὸ ἀποτελούμενον ἐκ δύο μετάλλων κατὰ τὸ ἐν μόνον αὐτῶν ἄκρον ἐφαπτομένων ἀλλήλων· τὸ στοιχεῖον τοῦτο κλείεται ἐὰν τὰ μὴ ἐφαπτόμενα πρὸς ἀλλήλα ἄκρα συνδεθῶσι δι' ἐνὸς ἀγωγοῦ. Ἐν τῇ περιπτώσει ταύτῃ ἡ ἡλεκτρεγερτικὴ δύναμις αὐξάνεται ἐὰν πλείοτερα στοιχεῖα συνδεθῶσι κατὰ τὸν τρόπον βολταϊκῆς συστοιχίας εἰς θερμοηλεκτρικὴν στήλην (Nobili, 1831). Πλείοτερα μεταλλικὰ ἐλάσματα, μεταξὺ τῶν ὁποίων ἐναποτίθενται ἀπομονωτικαὶ οὐσίαι, ἐνούμενα εἰς δέσμην οὕτως ὥστε τὰ δύο τῶν ἄκρων νὰ ἐνῶνται δι' ἀγωγοῦ, ἀποτελοῦσι τὸν λεγόμενον θερμοπολλαπλασιαστὴν (Melloni 1841), δι' οὗ καὶ ἐλαχίστης θερμότητος παραγωγὴ δύναται νὰ ἐξετασθῇ. Εἰς μεγαλυτέρας θερμοηλεκτρικὰς στήλας, χρησιμευούσας πρὸς παραγωγὴν ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας, ἡ μία σειρὰ τῶν σημείων ἐπαφῆς θερμαίνεται διὰ τῆς φλογὸς ἀερίου. Τοιαῦται θερμοηλεκτρικαὶ στήλαι εἰσιν αἱ τοῦ Marcus, 1864, Noë, 1870, Rebizek, Clamond, Chaudron, Gülcher. Ἐν τῇ στήλῃ Noë τὰ θετικὰ ἡλεκτρόδια ἀποτελοῦνται ἐκ ῥάβδων κράματος ἀντιμονίου καὶ κασσιτέρου, τὰ δὲ ἀρνητικὰ ἐκ συρμάτων νεαργύρου· ἕκαστον στοιχεῖον τῆς στήλης ταύτης ἔχει ἡλεκτρεγερτικὴν δύναμιν ἴσην 0,06 βόλτ. Τῆς στήλης Noë μεταρρύθμισις τυγχάνει ἡ στήλη Rebizek, ἐν ᾗ ὡς ἀρνητικὸν μέταλλον χρησιμοποιεῖται κράμα ἰδιαιτέρον· ἕκαστον στοιχεῖον αὐτῆς ἔχει ἡλεκτρεγερτικὴν δύναμιν περίπου 0,1 βόλτ, στήλη δὲ 50 στοιχείων 4,3 βόλτ. Ἡ τοῦ Clamond ἀποτελεῖται ἀπὸ ἐλάσματα σιδήρου καὶ ἀπὸ κράμα ψευδαργύρου μετ' ἀντιμονίου, ἢ βισμούθιου μετ' ἀντιμονίου. Ἡ στήλη Chaudron κατασκευάζεται καθ' ὅμοιον τῇ προηγουμένῃ τρόπον, παρέχει ὅμως δι' ἕκαστον στοιχεῖον 0,06 βόλτ ἡλεκτρεγερτικὴν δύναμιν, ἐνῶ ἡ τοῦ Clamond μόνον 0,02 βόλτ. Ἡ νεωτέρα τέλος ὅλων τοῦ Gülcher διὰ θετικὰ μὲν ἡλεκτρόδια ἔχει λεπτοτάτους σωληνίσκους χημικῶς καθαροῦ νικελίου, διὰ ἀρνητικὰ δὲ ἡλεκτρόδια κυλινδρικὰς ῥάβδους κράματος περιέχοντος ἀντιμόνιον· τῆς στήλης ταύτης ὑπάρχουσι τρεῖς τύποι, τῶν 26 στοιχείων μὲ 1,5 βόλτ καὶ 0,25 ὤμ, τῶν 50 στοιχείων μὲ 3 βόλτ καὶ 0,5 ὤμ καὶ τῶν 66 στοιχείων μὲ 4 βόλτ ἡλεκτρεγερτικὴν δύναμιν

καὶ 0,65 ὤμ αντίστασιν· ἡ μεγαλυτέρα παροχὴ εἶναι 3 ἄμπέρ καὶ ἡ κατανάλωσις ἀερίου καθ' ὥραν 70 λίτραι διὰ τὸν μικρότερον τύπον, 130 λίτραι διὰ τὸν μεσαῖον τύπον καὶ 170 λίτραι διὰ τὸν μεγαλύτερον τύπον. Ἐὰν λάβωμεν ὑπ' ὄψιν τὴν παροχὴν τῆς στήλης Gülicher θεωρουμένης ὡς μιᾶς τῶν ἀρίστων θερμοηλεκτρικῶν στηλῶν, θέλομεν παρατηρήσει· ὅτι ἡ δι' αὐτῶν παρεχομένη ἡλεκτρικὴ ἐνέργεια ἀπέχει πολὺ ἀπὸ τοῦ νὰ ἱκανοποιῇ τὰς πλειοτέρας τῶν ἀναγκῶν τῆς ἡλεκτροτεχνικῆς, χρησιμοποιουμένη ἐν μικρῷ μόνον βαθμῷ εἰς τὴν γαλβανοπλαστικὴν. Οὕτως ὑπολογίζεται ὅτι ἡ στήλη Chaudron δαπανᾷ 36 μέτρα κυβικὰ ἀερίου πρὸς παραγωγὴν ἐνεργείας ἐνὸς ἵππου, ἐνῶ τὴν αὐτὴν ἐνέργειαν παρέχει γαζομηχανὴ δαπανῶσα 700 μόνον λίτρας. Καὶ ἐν τοσούτῳ ἡ ἐξεύρεσις τρόπου πρὸς μετατροπὴν ἀπ' εὐθείας ὅλης τῆς παρεχομένης θερμαντικῆς ἐνεργείας εἰς ἐνέργειαν ἡλεκτρικὴν θὰ ἠδύνατο νὰ λύσῃ ἐν τῶν σπουδαιότερων τῆς ἡλεκτροτεχνικῆς ζητημάτων, τῆς παραγωγῆς τουτέστιν ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας εὐώνου· τὸ πρόβλημα τοῦτο, γνωστὸν ἐν τῇ ἐπιστήμῃ ὑπὸ τὸ ὄνομα ἡλεκτρισμὸς ἀπ' εὐθείας ἐκ τῶν ἀνθρώκων ἀπασχόλησε καὶ ἀπασχολεῖ πολλοὺς τῶν εἰδικῶν ἡλεκτροδιφῶν, ἴσως δὲ τὸ μέλλον ἐπιφυλάσσει ἡμῖν καὶ αὐτοῦ τὴν λύσιν, ὅποτε ἡ παραγωγὴ τῆς ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας ἔσται εὐωνοτάτη καὶ ἡ ἐφαρμογὴ ἐπομένως καὶ χρησιμοποίησις αὐτῆς μείζων καὶ καρποφορώτερα. Ἐπὶ τοῦ παρόντος τὰ τελειότερα πρὸς παραγωγὴν ἡλεκτρικῆς ἐνεργείας ὄργανα τυγχάνουσιν αἱ δυναμομηχαναί, περὶ ὧν ἔσται ἡμῖν ἐν ταῖς κατόπιν ὁ λόγος.

[Ἔπεται συνέχεια]

ΕΠΑΜ. Θ. ΚΥΡΙΑΚΙΔΗΣ