

of the material line and the weight of its unit-length remain constant. It is found that for any point of the line, the stress-curve, in function of the arrow of the catenary, is a 4th degree curve. For some remarkable of its points these curves are common hyperbolas, while the curve of the mean stress is an isoseles hyperbola.

The results are applied in an ordinary telegraph wire with given data and the corresponding graphs of stress are studied, by which graphical solutions of practical problems are affected.

ΤΕΧΝΙΚΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗ.— Περὶ τῶν τασικῶν διαγραμμμάτων τῶν διατομῶν πακτώσεως εἰς ἀνηρητῆμένα σύρματα, ὑπὸ Δημ. Γ. Μαγείρου*. Ἀνεκοινωνήθη ὑπὸ τοῦ κ. Δημ. Λαμπαδαρίου.

1. Ἐνταῦθα ἐξετάζομεν ἰδιαιτέρως τὴν τάσιν εἰς τὰς διατομὰς πακτώσεως τῶν ἀνηρητῆμένων συρμάτων, τὰ ὅποια παρουσιάζουν τὴν μεγαλύτεραν κόπωσίν των εἰς τὰς διατομὰς αὐτὰς καὶ τὸ τεχνικὸν ἐνδιαφέρον συγκεντρώνεται εἰς τ' ἀντίστοιχα διαγράμματα τάσεως.

Δεχόμεθα καὶ ἐδῶ ὅτι τὸ σύρμα εὑρίσκεται ὑπὸ σταθερὰν θερμοκρασίαν, ὅτι αἱ τάσεις εἰς αὐτὸ ἐξαρτῶνται μόνον ἀπὸ τὸ ἴδιόν του βάρους (εἰδ. βάρους καὶ διαστάσεις του) καθὼς καὶ ἀπὸ τὸ βέλος ἀναρτήσεώς του, ὅτι τὸ θεωροῦμεν ὁμοιογενές, ἀνέκτατον καὶ εὐκαμπτον, διὰ δὲ τὰ ἄκρα του ὅτι τὸ ἐν παραμένει ἀκίνητον, ἐνῶ τὸ ἄλλο δύναται νὰ λαμβάνῃ θέσεις ἐπὶ ὀριζοντίας εὐθείας διερχομένης διὰ τοῦ ἀκινήτου ἄκρου.

2. Εἰς προηγουμένην ἐργασίαν ἔχομεν εὔρει ὅτι, ἐὰν ἐκλέξωμεν ὡς ἀρχὴν ὀρθ. ἀξόνων τὸ ἀκίνητον ἄκρον O τοῦ σύρματος, ὡς ἀξονα τῶν $+x$ τὴν ὀριζοντίαν εὐθεΐαν ἐφ' ἧς δύναται νὰ κινήται τὸ κινήτὸν ἄκρον του καὶ τῶν $+y$ τὴν πρὸς τὰ ἄνω κατακόρυφον, ὁ τόπος τοῦ μέσου τοῦ σύρματος εἶναι τμήμα, ἐντὸς τῆς γωνίας xOy' (Σχεδιάγραμμα), τῆς καμπύλης τῆς δεδομένης ὑπὸ τῆς ἐξισώσεως:

$$(1) \quad x = -\frac{1^2 - 4\psi^2}{8\psi} \log \frac{1+2\psi}{1-2\psi},$$

εἰς τὴν ὁποίαν ψ εἶναι τὸ βέλος ἀναρτήσεως τοῦ σύρματος, $2x$ ἡ ἀπόστασις τῶν ἄκρων του, l τὸ μῆκός του. Τὰ (διὰ τὰ διάφορα l) τμήματα ταῦτα τῶν καμπύλων (1) θὰ καλοῦμεν: «Καμπύλας M ». Ἐπίσης ἔχομεν εὔρει ὅτι, ἐὰν τὸ ἀκίνητον ἄκρον O ληφθῆ ὡς ἀρχὴ ὀρθ. ἀξόνων, ὡς ἀξων τῶν τάσεων T ἡ ὀριζοντία εὐθεΐα τῶν θέσεων

* DEM. G. MAGIROS, The stress diagrams of cross section suspension of hanging wires.

τοῦ κινητοῦ ἄκρου καὶ ὡς ἄξων τῶν βελῶν f ἢ πρὸς τὰ ἄνω κατακόρυφος, ἢ τάσις εἰς τὰ ἄκρα τοῦ σύρματος δίδεται ὑπὸ τοῦ τύπου:

$$(2) \quad T = -p \frac{4f^2 + 1^2}{8f},$$

ὅπου $f < 0$, $T > 0$, l τὸ μῆκος τοῦ σύρματος καὶ p τὸ βᾶρος ἀνὰ μονάδα μῆκους του.

Τῶν ὑπερβολῶν (2) μᾶς ἐνδιαφέρουν μόνον τὰ τμήματα τῆς γωνίας xOy' τὰ ἀρχόμενα ἀπὸ τὰ σημεῖα:

$$N \left(T = p \frac{1}{2}, \quad f = -\frac{1}{2} \right)$$

καὶ λήγοντα εἰς σημεῖα γειτονικὰ τοῦ ἄξονος τῶν T . Τὰ τμήματα ταῦτα θὰ καλοῦμεν «*Καμπύλας T*». Ἔχουν ἀσυμπτώτους τὸν ἄξονα τῶν T καὶ τὴν εὐθείαν τὴν διερχομένην ἐκ τοῦ μέσου Δ τοῦ τμήματος NH , καθέτου πρὸς τὸν ἄξονα τῶν f ἐκ τοῦ ἀντιστοίχου σημείου N .

3. Διὰ τὴν κατασκευὴν τῶν διαγραμμάτων, ὑπὸ τὰς διαφόρους τιμὰς τῶν p , l , παρατηροῦμεν τὰ ἐξῆς: ἐὰν p σταθερὸν καὶ l μεταβλητὸν, τ' ἀναφερθέντα σημεῖα N εὐρίσκονται ὅλα ἐπὶ τῆς αὐτῆς—διὰ τοῦ O —εὐθείας ON , αἱ καμπύλαι T ἔχουν τὰς αὐτὰς ἀσυμπτώτους. Δι' ἕκαστον l κατασκευάζομεν τὰς καμπύλας M καὶ T , καὶ δι' ὅλα τὰ δυνατὰ l προκύπτει μία ἀπειρία ἐκ τῶν πρώτων καὶ ἄλλη ἀπειρία ἐκ τῶν δευτέρων. Διὰ l σταθερὸν καὶ p μεταβλητὸν τὰ N μετατοπίζονται ἐπὶ τῆς σταθερᾶς εὐθείας:

$$f = -\frac{1}{2},$$

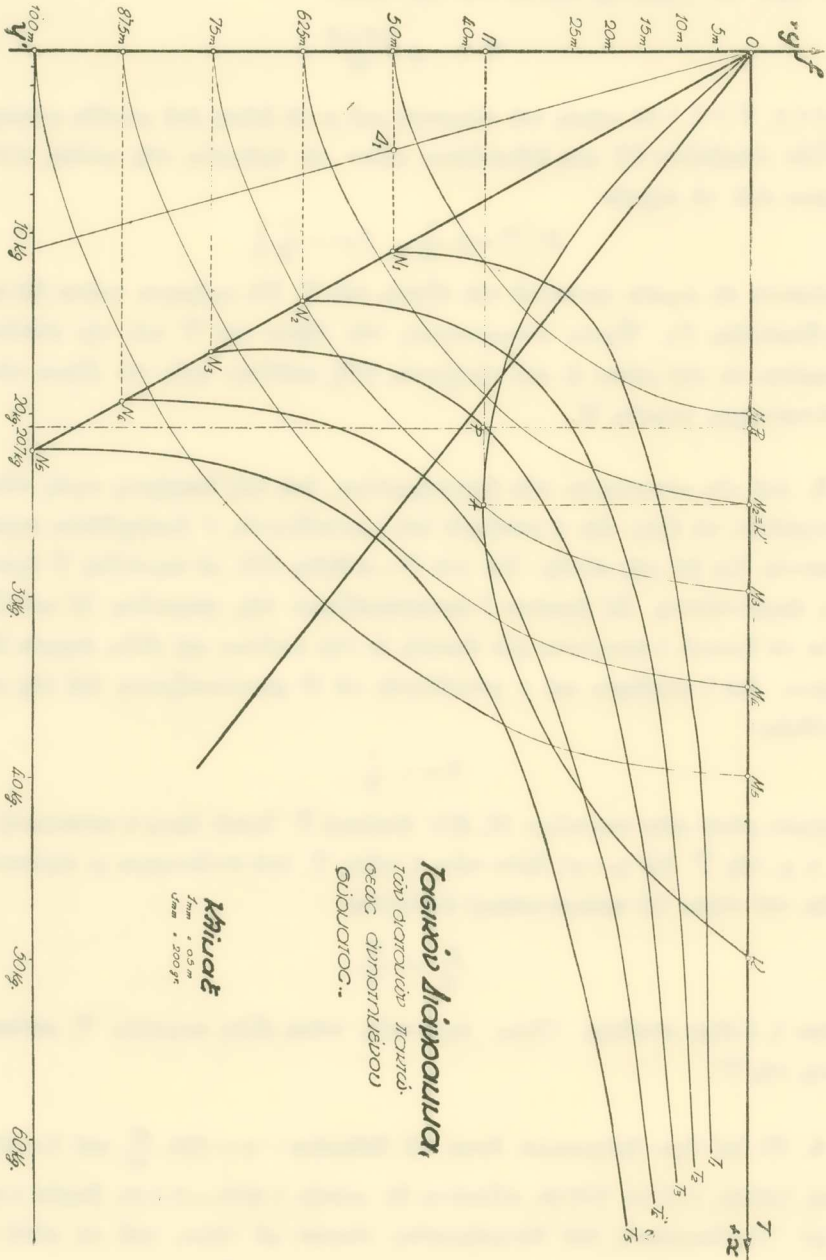
καὶ ἔχομεν μόνον μίαν καμπύλην M , ἀλλ' ἀπείρους T . Ἀρκεῖ ὅμως ἡ κατασκευὴ μόνον μιᾶς, π.χ. τῆς T' διὰ $p = p'$, διότι τότε ἡ τάσις T , ὑπὸ ἀντίστοιχον p , εὐρίσκεται ἐκ τῆς (ἐκ τοῦ τύπου (2) προκυπτούσης) ἀναλογίας:

$$(3) \quad \frac{p'}{p} = \frac{T'}{T},$$

ἐφ' ὅσον f , l εἶναι σταθερά. Οὕτω περιττεύει πᾶσα ἄλλη καμπύλη T , κατασκευασθεῖσης τῆς T' .

4. Τὸ ὑπ' ὄψιν διάγραμμα ἔγινε μὲ δεδομένα: $p = 220 \frac{\text{gr}}{\text{m}}$ καὶ $l = 100 \text{ m}$, 125 m , 150 m , 175 m , 200 m , κλίμακας δέ: μηκῶν $1 \text{ mm} = 0,5 \text{ m}$, βαρῶν $1 \text{ mm} = 200 \text{ gr}$. Ὁ πλουτισμὸς τοῦ διαγράμματος γίνεται μὲ λῆψιν, ὑπὸ τὸ αὐτὸ p , καὶ ἄλλων τιμῶν τοῦ l , ὅτε ἔχομεν καὶ τὰς ἀντιστοίχους M , T .

5. Διὰ τοῦ διαγράμματος λύομεν ἀμέσως—καὶ ἄλλα, ἀλλὰ κυρίως—τὰ ἐξῆς



Τακτὸν Διάρθρωμα,
 τῶν διατομῶν πλάτους
 ὅσας διηγομένην
 ὀβυσοειδῶς..

Κλίμακῃ
 1mm = 0.5m
 1cm = 200gr

δύο προβλήματα, διὰ τὰ ὁποῖα ἡ ὁ ὑπολογισμὸς εἶναι δύσκολος ἢ αἱ μετρήσεις γίνονται με ὄργανα ἀτελῆ καὶ ἀπὸ μὴ εἰδικευμένους ἐργάτας:

Διὰ σύρμα, δεδομένου διὰ τῶν p, l ,

1^{ον} Δοθείσης τῆς ἀποστάσεως τῶν ἄκρων του, νὰ εὑρεθῇ ἡ τάσις εἰς αὐτά,

2^{ον} Δοθείσης τῆς τάσεως τῶν ἄκρων του, νὰ εὑρεθῇ ἡ ἀντίστοιχος ἀπόστασις των.

6. Πρὸς λύσιν τοῦ 1^{ου}, ἐκ τοῦ K' , μέσου τῆς δοθείσης ἀποστάσεως τῶν ἄκρων (OK) τοῦ σύρματος OAK, φέρομεν τὴν κάθετον μέχρι τοῦ σημείου A τῆς ἀντιστοίχου καμπύλης M, ὅτε ($K'A$) εἶναι τὸ ἀντίστοιχον βέλος. Ἐκ τοῦ A φέρομεν τὴν ὀριζοντίαν μέχρις ὅτου τάμη τὴν ἀντίστοιχον καμπύλην T εἰς P καὶ τὸν ἄξονα τῶν f εἰς Π, ὅτε (ΠP) ἡ τάσις τῶν ἄκρων.

Πρὸς λύσιν τοῦ 2^{ου}, λαμβάνομεν τὴν (OP_1) ἴσην με τὴν δοθεῖσαν τάσιν, φέρομεν τὴν κατακόρυφον εἰς P_1 μέχρι τοῦ P τῆς καμπύλης T. Ἐκ τοῦ P τὴν ὀριζοντίαν, τέμνουσαν εἰς A τὴν καμπύλην M. Ἡ (AK'), κάθετος πρὸς τὸν ἄξονα τῶν T' ἐκ τοῦ A, εἶναι τὸ βέλος καὶ ἡ (OK) = 2(OK') ἡ ἀπόστασις τῶν ἄκρων. Π.χ. διὰ $l = 150$ m, $p = 220 \frac{\text{gr}}{\text{m}}$, ἐὰν ἡ ἀπόστασις τῶν ἄκρων εἶναι 125 m, θὰ εἶναι εἰς τὸ διάγραμμα τὸ ἥμισυ τῆς ἀποστάσεως τῶν ἄκρων 125 mm, βέλος διαγράμματος 74,5 mm, τάσις εἰς διάγραμμα 103,5 mm καὶ ἄρα τάσις τῶν ἄκρων τοῦ σύρματος 20,7 Kg.

Ἐὰν ζητοῦμεν τὴν τάσιν ὑπὸ τὸ αὐτὸ l , ἀλλ' ὑπὸ ἄλλο p , π.χ. $p = 313 \frac{\text{gr}}{\text{m}}$, αὕτη, ἐὰν τὰ ἄκρα ἔχουν τὴν αὐτὴν θέσιν, ὡς προηγουμένως, θὰ εἶναι:

$$T = \frac{313}{220} \cdot 20,7 \text{ Kg.}$$

7. Διὰ τὰ προηγούμενα πρέπει νὰ ἔχωμεν ὑπ' ὄψιν μας ὅτι, διὰ νὰ εἴμεθα κάπως πλησίον τῶν ἀρχικῶν παραδοχῶν μας, δεόν νὰ τηροῦμεν τὰ ἐκ τῆς πράξεως διδόμενα ὄρια μεταβολῆς τῶν ποσῶν p, l, f , τοῦ πάχους d τοῦ σύρματος, τῆς ἀποστάσεως $2x$ τῶν ἄκρων, καὶ τῆς θερμοκρασίας. Τ' ἀνωτέρω δὲν ἀφοροῦν εἰς παχέα καλώδια καὶ δὲν λαμβάνεται ὑπ' ὄψιν ἢ ἐπὶ τῆς τάσεως ἐπίδρασις τοῦ ἀνέμου, τῆς χιόνος καὶ τῶν μεταβολῶν τῆς θερμοκρασίας. Ἐνδείκνυται ἡ χρῆσις τῶν καμπύλων M, ἐπειδὴ δι' αὐτῶν, ἐκ τῆς ἀποστάσεως τῶν ἄκρων τοῦ σύρματος, ἔχομεν ἀμέσως τὸ βέλος, συναρτήσῃ τοῦ ὁποῖου εὑρίσκομεν τὴν τάσιν, εἶναι δὲ γνωστὸν ὅτι ἡ μέτρησις τοῦ βέλους εἶναι ἐργασία δύσκολος.

Ὑπὸ τὰς αὐτὰς προϋποθέσεις, ὁμοίως ἐργαζόμεθα διὰ τὴν κατασκευὴν τασικῶν διαγραμμάτων εἰς τυχοῦσαν διατομὴν τοῦ σύρματος, ἐφ' ὅσον γνωρίζομεν τὸν τύπον τὸν δίδοντα τὴν τάσιν αὐτήν. Ἡ παροῦσα μελέτη ἀφορᾷ, ὡς ἐλέχθη, εἰς τὴν ἐπικίνδυνον διατομὴν τοῦ σύρματος.

S U M M A R Y

In this article special attention is given to the stress of cross section suspension of hanging wire, where l = length of the wire, p = weight per unit-length. One of the ends of the wire remains constant, while the other moves along an horizontal straight line passing through the constant end. The corresponding diagram is traced and the solution of the following problems is effected:

For a wire, given by its p, l ,

1st: from the known distance of the ends, find the stress in these ends

2nd: from the stress in the ends, find their distance.

This study can be useful as a guide for the tracing diagrams of any cross-section of a wire, under the assumption that the type which gives the stress is known.

ΥΔΡΟΛΟΓΙΑ.— Αί καμπύλαι διαρκείας τῆς ἀπορροῆς ὄρεινῶν λεκανῶν ἐν Ἑλλάδι (τῆς γραμμῆς Πίνδου - Ὀλωνοῦ), ὑπὸ Γ. Π. Καρακασώνη. Ἀνεκοινώθη ὑπὸ τοῦ κ. Δημ. Λαμπαδαρίου.

Ἡ μελέτη ἔργων ὑδατικῆς οἰκονομίας ἐκάστης περιοχῆς βασιζέται εἰς τὰ ὑδρολογικὰ στοιχεῖα αὐτῆς· καὶ κατ' ἀρχὴν μὲν ἡ γνῶσις τῶν βροχῶν καὶ τῶν ἀπορροῶν (συνήθως εἰς ἔτησίαις τιμὰς) ὡς καὶ ἡ ἀλληλεξάρτησις αὐτῶν ἀποτελοῦν τὸν βασικὸν γνώμονα διὰ τὴν κατάστροφωσιν τῆς γενικῆς μελέτης τῶν ἔργων. Προκειμένης ὅμως λεπτομερεστέρας ἐπεξεργασίας τῶν κατὰ μέρος μελετῶν, περισσότερα ὑδρολογικὰ στοιχεῖα εἶναι ἀπαραίτητα, μεταξὺ δὲ τούτων τὸν πρωτεύοντα ρόλον παίζει:

- α) αἱ ἀκραῖαι τιμαὶ τῆς ἀπορροῆς ἐκάστου ἀγωγοῦ (μέγιστα καὶ ἐλάχιστα) καὶ
- β) ἡ κατὰ τὴν διάρκειαν τοῦ ἔτους διακύμανσις τῶν ἀπορροῶν τοῦ ἀγωγοῦ.

Ἡ λελογισμένη ἐξακρίβωσις τῶν ἀκραίων τιμῶν τῶν ἀπορροῶν θὰ ἀποτελῇ ἐπὶ μακρὸν εἰσέτι χρονικὸν διάστημα δυσχερὲς πρακτικὸν πρόβλημα διὰ τὴν Ἑλλάδα, καὶ τοῦτο, διότι δέον νὰ ὑπάρχουν παρατηρήσεις τῶν ἀκραίων τιμῶν διὰ μακρὰν σειρὰν ἐτῶν καὶ νὰ μελετῶνται εἶτα αὗται ἐπὶ τῇ βάσει τῶν στατιστικῶν μεθόδων τῶν πιθανοτήτων, πρὸς προσδιορισμὸν τῶν πραγματικῶν ἀναμενομένων μεγίστων καὶ ἐλαχίστων τιμῶν κατὰ διαφόρους χρονικὰς περιόδους (δεκαετίαν, πεντηκονταετίαν, ἑκατονταετίαν κλπ.). Ὅθεν διὰ μακρὸν εἰσέτι χρονικὸν διάστημα θὰ καταφεύγωμεν πρὸς προσδιορισμὸν τῶν ἀκραίων τιμῶν διὰ τὰς πρακτικὰς ἐφαρμογὰς εἰς τοὺς γνωστούς, ἀμφιβόλου ἀκριβείας, ἐμπειρικοὺς τύπους καὶ εἰς τοὺς ἐπικινδύνους παραλληλισμοὺς πρὸς λεκάνας μὲ συναφεῖς ὑδρολογικὰς, τοπογραφικὰς καὶ κλιματολογικὰς συνθήκας. Τὸ δεῦτερον ἐκ τῶν βασικῶν ὑδρολογικῶν στοιχείων, ἤτοι ἡ κατὰ τὴν διάρ-