

τοκινήτων και επί των Ιστών των πλοίων. Ἡ μέτρησις τῆς ἀποστάσεως κατὰ ξηρὰν καὶ κατὰ θάλασσαν διὰ τῶν γνωστῶν ὀπτικῶν μεθόδων, παρεμίσθη σχεδὸν ἐξ ὁλοκλήρου καὶ ἔδωσε τὴν θέσιν τῆς εἰς τὴν ἠλεκτρομαγνητικὴν μέτρησιν, ἡ ὁποία ἔλυσεν τὸ πρόβλημα τῆς βολῆς ἐναντίον ἀοράτων στόχων κατὰ τρόπον ἱκανοποιούντα καὶ τοὺς πλέον ἀπαιτητικοὺς πυροβολοῦς. Ὅταν ἐπὶ πλέον καταρῶσθαι καὶ ἡ ἀπ' εὐθείας εἰσοδος τῶν διὰ τοῦ παντῆρ ἐξακριβουμένων στοιχείων εἰς τὸν κατευθυντήρα τῶν πυροβολαρχιῶν, ἐπιγείων καὶ ἀντιαεροπορικῶν, ᾗδῆθη κατὰ τρόπον ἐξαιρετικὰ ἐνοχλητικὸν διὰ τὰς δυνάμεις τοῦ ἀξονος.

Ἡ ἐπὶ τῶν φιλίων ἀεροσκαφῶν τοποθέτησις αὐτοτελῶν συσκευῶν ραντάρ ἀπετέλεσεν ἐξ ἀρχῆς τὸ ἀντικείμενον εἰδικῶν ἐρευνῶν. Ἡ χρησιμοποίησις τῶν βραχυτέρων κυμάτων, μήκους ἐνὸς καὶ ἡμίσεως μέτρου, ἔδωσε μίαν προσωρινὴν λύσιν εἰς τὸ πρόβλημα, ἃν καὶ ἡ τοποθέτησις τῶν κεραίων ἐπὶ τῶν μικρῶν καταδιωκτικῶν ἀεροπλάνων παρουσίασε ἀρκετὰς δυσκολίας, ἐκτὸς δὲ αὐτοῦ καὶ ὁ χειρισμὸς τῶν συσκευῶν δὲν ἦτο ἀρκετὰ ἀπλοῦς διὰ τὸ πλήρωμα τῶν καταδιωκτικῶν, τὸ ὁποῖον ταυτοχρόνως ἔπρεπε νὰ διευθύνῃ τὴν πτήσιν καὶ νὰ μάχεται τὴν ὀριστικὴν λύσιν ἔδωσεν ἡ κατασκευὴ τῆς λυχνίας magnatron, ἡ ὁποία κατέστησε δυνατὴν τὴν χρησιμοποίησιν ἀκόμη καὶ πολὺ μεγαλυτέρων συχνότητων, δι' αὐτῆς ἡ τεχνικὴ τοῦ ραντάρ εἰσῆλθεν εἰς τὴν περιοχὴν κυμάτων μήκους ἀνερχόμενου εἰς τὰξιν μεγέθους ἑκατοστῶν τοῦ μέτρου — «ἐκατοστομετρικὸν ραντάρ» — καὶ τὸ προβάδισμα τοῦ συμμαχικοῦ τεχνικοῦ ἐξοπλισμοῦ ἐν σχέσει πρὸς τὸν τεχνικὸν ἐξοπλισμὸν τῶν γερμανῶν, οἱ ὁποῖοι διαρκῶς ἠγωνίζοντο διὰ τὴν πρόδοον τῶν τεχνικῶν μέσων τῶν, διαρκῶς ἐσημειωναν προόδους ἀλλὰ καὶ διαρκῶς εὕρισκοντο ἐν συνήθως μικρᾷ καθυστέρήσει ἐν σχέσει

πρὸς τοὺς συμμάχους, κατέστη ὀριστικόν, ἀδιαμφισβήτητον καὶ ἀποφασιστικόν διὰ τὴν ἔκβασιν τοῦ πολέμου.

Χώρις εἰς τὸ ἑκατοστομετρικὸν ραντάρ, ἐπὶ ἑκατὸν ἱπταμένων βομβῶν ἀφικνουμένων εἰς τὴν περιοχὴν τῶν ἀντιαεροπορικῶν πυροβολαρχιῶν, τοῦλάχιστον αἱ ὀδοῖς-κοντα κατερρίπτοντο προτοῦ κἂν προσεγγίσουν τοὺς στόχους τῶν. Χάριν εἰς τὸ ἑκατοστομετρικὸν ραντάρ κατέστη δυνατὴ ἡ λύσις τοῦ προβλήματος τῆς ἀνακαλύψεως ἐχθρικών ὑποβρυχιῶν ἐν καταδύσει, δηλαδὴ ἡ ἀπὸ ἀέρος κα-θαλάσσης ἀνακάλυψις καὶ ὁ ἐντοπισμὸς ἐπὶ πολλῶν δεκάδων τετραγωνικῶν χιλιομέτρων θαλασσίας ἐπιφανείας, ὑπὸ σκοτὸς συχνότατα ἀπόλυτον, μεταλλικοῦ τινος τεμαχίου ἐξέχοντος κατὰ ὀλιγώτερον τῶν δύο μέτρων ἀπὸ τῆς ἐπιφανείας τῶν ὑδάτων. Χάρις εἰς τὸ ἑκατοστομετρικὸν ραντάρ τὰ βομβαρδιστικὰ μεγάλῃς ἀκτίνης δράσεως κατάρθρωσαν νὰ ἐπιφέρουν τὰ ἀποφασιστικὰ πλῆγματά τῶν ἐπὶ τῶν βιομηχανικῶν κέντρων τοῦ ἐχθροῦ.

Ἡ ἐν γένει σημασία τοῦ ραντάρ καταδεικνύεται ἀπὸ τὴν ἐξῆς στατιστικὴν παρατήρησιν: ὁ μὲ ραντάρ ἐφοδιασμός στολίσκου τινὸς ἀεροπλάνων κοστίζει μόλις τὸ δέκατον τοῦ κόστους τοῦ στολίσκου, ἐνῶ ταυτοχρόνως πολυπλασιάζει τοῦλάχιστον ἐπὶ πέντε τὴν ἀξίαν αὐτοῦ, χωρὶς νὰ ληφθῇ ὑπ' ὄψιν ὁ ἡλαττωμένος ἀριθμὸς τῶν ἀνδρῶν τοῦ πληρώματος καὶ ἡ αὐξήσις τῆς ἀσφαλείας τῆς πολυτιμῶν ζωῆς τοῦ εἰδικευμένου ἱπταμένου προσωπικοῦ.

Πρέπει τέλος νὰ σημειωθῇ ὅτι εἰς τὴν ἀνωτέρω σκιαγραφηθεῖσαν καταπληκτικὴν ἐξέλιξιν τοῦ νέου ἐπιθετικοῦ καὶ ἀμυντικοῦ ὅπλου συνέβαλε στρατιὰ ὀλόκληρος ἀφ' ἑνὸς ἔργατον. Εἰς τὰ κρατικὰ ἐργαστήρια τὰ ἀσχολούμενα σχετικῶς προσεκλήθησαν νὰ ἐργασθοῦν καὶ εἰργάσθησαν ὄχι μόνον ἐπιστήμονες μηχανικοὶ καὶ φυσικοὶ, ἀλλὰ καὶ δημοδιδάσκαλοι, ἔμποροι, ἀπλοὶ ἐργάται — ὅλοι ὅσοι θεωρητικῶς ἢ πρακτικῶς εἶχον ἀσχοληθῇ μὲ ἠλεκτρομαγνητικὰ κ' ἔματα.

ΤΟ ΕΛΛΗΝΙΚΟΝ RADAR 1934-1940

ὑπὸ ΠΑΥΛΟΥ ΣΑΝΤΟΡΙΝΗ,

Ἱγφηγητοῦ τῆς Ἑφηρμοσμένης Φυσικῆς ἐν τῷ Πανεπιστημίῳ Ἀθηνῶν

Ἡ μέθοδος τῆς ἐκ μεγάλων ἀποστάσεων ἀνιχνεύσεως περὶ προσεγγίσεως ἐχθρικών ἀεροπλάνων διὰ ἠλεκτρομαγνητικῶν κυμάτων ἔχει τηρηθῇ μέχρι τῆς 15 Αὐγούστου 1945 ὑπὸ τῶν Συμμάχων ὡς ἐν ἑκ τῶν σπουδαιοτέρων τῶν Στρατιωτικῶν Μυστικῶν. Κατὰ τὴν ὥς ἄνω ἡμερομηνίαν τῆς συνθηκολογήσεως τῆς Ἰαπωνίας, ἐδημοσιεύθησαν πλήρεις ἐκθέσεις εἰς τὴν Μεγάλῃν Βρετανίαν καὶ τὰς U.S.A. σχετικῶς μὲ τὸ ἱστορικὸν καὶ ὠρισμένον μυστικὸν τοῦ Συμμαχικοῦ Radar. Ἡ Βρετανικὴ ἔκθεσις τοῦ Sir Stafford Cripps, Προϊσταμένου τῆς Ἀγγλικῆς Ὑπηρεσίας Radar ἐδημοσιεύηται εἰς πλείστα περιοδικὰ, ὡς π.χ. εἰς τὸ «Engineer» καὶ «Engineering» (εἰς τεύχη ἀπὸ τῆς 15 Αὐγούστου 1945 καὶ ἐντεύθεν, εὐρισκόμενα εἰς τὴν βιβλιοθήκην τοῦ T.E.E.) εἰς τὰ ὁποῖα, διὰ πλήρη κατὰ τοῖς ἐπὶ τῆς μεθόδου, παραπέμπομεν ὡς καὶ εἰς τὸ περιοδικὸν «Ραδιοφωνία καὶ Τηλεόρασις» (τ. 4, 1945). Ὡς ἐκ τούτου καὶ χάριν συντομίας, εἰς τὸ παρὸν ἄρθρον περιοριζόμεθα εἰς ὠρισμένας μόνον λεπτομερείας τοῦ «Ελληνικοῦ RADAR». Διότι πράγματι κατόπιν παραβολῆς τῆς ὡς ἄνω ἐκθέσεως πρὸς ἐπίσημα Ἑλληνικά ἔγγραφα τοῦ Ὑπουργείου Στρατιωτικῶν προκύπτει ὅτι προηγήθημεν ἐν Ἑλλάδι εἰς τὰς ἀντιστοίχους διατάξεις.

Ἀλλὰ διὰ τὴν πρόχειρον κατατόπισιν τῶν μὴ εἰδικῶν, κρίνομεν σκόπιμον ὅπως προηγηθῇ μία σύντομος ἀνασκόπησις τῆς τεχνικῆς τοῦ Radar:

α. Ἕνας πομπὸς Ἀσυρμάτου ἐκπέμπει κατευθυνομένην δέσμην ἠλεκτρομαγνητικῆς ἐνεργείας καὶ ἀνιχνεύει δι' αὐτῆς τὸν ὀρίζοντα.

β. Ἐν περιπτώσει προσκορούσεως τῶν κυμάτων ἐπὶ τῶν παρειῶν ἐνὸς ἀεροπλάνου, τὸ κύμα ἀνακλᾶται, ἐφ' ὅσον τὸ μήκος κύματος τυγχάνει νὰ εἶναι μικρότερον τοῦ ἡμίσεως τῆς παραλλήλου πρὸς τὴν κεραίαν ἐκπομπῆς διαστάσεως τῆς παρειᾶς τοῦ ἀεροπλάνου ἐπὶ τῆς ὁποίας προσκρούει.

γ. τὸ ἀνακλῶμενον κύμα ἐπιστρέφει καὶ δύναται νὰ συλληφθῇ δι' εἰδικὸν δέκτρον, προοδίδον τοιούτοτρόπως

τὴν ὑπαρξιν ἐνὸς ἀοράτου ἀεροπλάνου ἐντὸς τῆς δέσμης ἐκπομπῆς.

Ἐκ τῆς ἐπισήμου ἐκθέσεως τοῦ Sir Stafford Cripps συνάγεται ὅτι ἅπαναι αἱ βασικαὶ συσκευαὶ καὶ διατάξεις εἰς τὰς ὁποίας κατέληξεν τὸ Συμμαχικὸν Radar τῶν ἐτῶν 1941—1943 εἶναι αἱ αὐταὶ ὡς περιγράφονται εἰς τὰ σχετικὰ ὑπομνήματα τῶν ἐτῶν 1936 καὶ 1937 τὰ εὐρισκόμενα εἰς τὰ Ἀρχεῖα τῶν Γ.Ε.Σ. τῆς Ἑλλάδος καὶ κατασκευάσθησαν καὶ ἐλειτουργήσαν ἤδη μετὰ τὸ 1936 καὶ 1938 ὅτι.

Αἱ κυριώτεραι διατάξεις, εἰς τὰς ὁποίας προηγήθημεν ἐν Ἑλλάδι εἶναι αἱ ἐξῆς:

1. Ἐκλογὴ τοῦ Καταλλήλου Μήκους Κύματος.

Ὡς ἀπεδείχθη ἐκ τῆς ἐξελίξεως τοῦ Συμμαχικοῦ Radar, ἰδίως μετὰ τὸ 1940, ἐκ τῆς ἐκλογῆς τοῦ μήκους κύματος τῆς Δέσμης ἐξαρτᾶται ἐξ ὁλοκλήρου ἡ ἐπιτυχία τῆς μεθόδου. Ἐπειδὴ αἱ διαστάσεις καὶ τὸ βάρος τῶν συσκευῶν διὰ τὴν κατεύθυνσιν τῆς ἀκτινοβολίας ὑπὸ σχήμα στενῆς δέσμης εἶναι συνάρτησις τοῦ μήκους κύματος, ἔπεται ὅτι τοῦτο δέον νὰ εἶναι ὅσον τὸ δυνατόν μικρότερον. Ἀντιθέτως ὅμως, ὅσον τὸ μήκος τοῦ κύματος εἶναι μικρότερον, τόσο μικρότερα εἶναι καὶ ἡ ἰσχύς τῆς παραγομένης ἐνεργείας, καὶ ὡς ἐκ τούτου, μοιραίως, μικρότερα εἶναι καὶ ἡ ἐμβέλεια δράσεως τῆς συσκευῆς.

Εἰς τὴν ἀλλοδαπὴν καὶ ἰνα ἐπιτύχωσι μεγαλειέραν ἐμβέλειαν δράσεως τοῦ Radar, ἐχρησιμοποιήθησαν μέχρι τοῦ 1940 ἰσχυραὶ λυχνίαι, κοινὸν τριωδικὸν τύπου, ἡ δὲ παραγομένη ἐνέργεια ἦτο, ὡς ἐκ τούτου, τῆς τάξεως μετρώων τινῶν, μέχρι μάλιστα 9,5. Τὸ

1) Τοῦτο ὅμως οὐδὲν ἔχει τὴν σημασίαν ὅτι τὸ Radar, ἀποτελεῖ Ἑλληνικὴν ἐφεύρεσιν: Ἡδὲ τὸ 1936 οἱ Ἀμερικανοὶ καὶ Γερμανοὶ εἶχον προῆλθαι εἰς πειράματα ἀνιχνεύσεως ἀεροπλάνων διὰ Ὑπερβραχέων Κυμάτων, βασικοῦ ἐν τῇ ἀρχῇ τῆς ἀνακλῶσεως τοῦ κύματος, καὶ μετὰ τῶν ἐπιστημονικῶν τῶν δύο ὡς ἄνω χωρῶν, δέον μᾶλλον ν' ἀναζητήσωμεν τὸν μέχρι σήμερον ἀγνωστὴν ἀκόμη ἐφευρέτην τοῦ Radar.

μεγάλο τούτο μήκος κύματος απέκλειε την δυνατότητα συγκεντρώσεως της ενέργειας εις στενήν δέσμη άνευ προσφυγής εις τεραστίας έγκαταστάσεις κατευθυνόμενης έκπομπής. Ός έκ τούτου, μέχρι του τέλους του 1940, η έκπεμπόμενη ενέργεια είχε τό σχήμα κατευθυνόμενης ακτινοβολίας μεγάλης γωνίας άνοίγματος, άντί, ως έδει νά είναι, στενής δέσμης έλαχίστων μόνον μοιρών. Λόγω του σχήματος της «δέσμης» ταύτης, αεροπλάνον τι, έφοδιασμένον μέ συσκευήν Radar, ήδύνατο ν' ανακαλύψη έτερον τοιούτον (έχθρικόν), μόνον έφ' όσον η απόστασις των ήτο μικροτέρα του ύψους άμφοτέρων ύπεράνω του έδάφους, δηλαδή 5—6—7 χμ. και τούτο λόγω ανακλάσεως του έκπεμπόμενου κύμα-

Έκ του κειμένου του πρώτου υπομνήματος τούτου άποσώμεν την έξης περικοπήν:

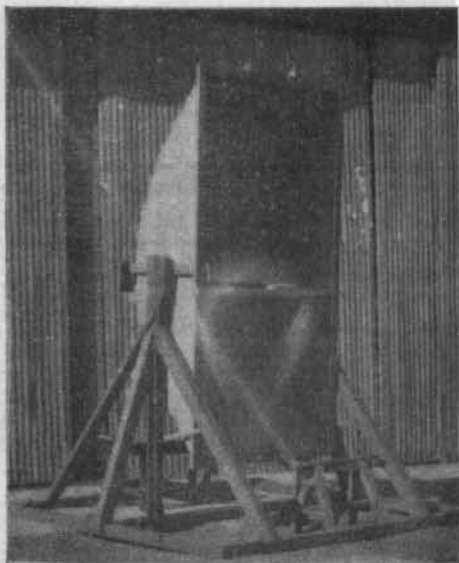
«... άντικατεστήσαμεν κατά την διάρκεια των ήμετέρων πειραμάτων τόν μέγαν άριθμόν πομπών, δι' ενός μόνον τοιούτου, στρεφόμενου όμοιομόρφως περίξ του καθέτου άξονός του. Τοιουτοτρόπως έπετύχαμεν ώστε η έκπεμπόμενη άκτις ήλεκτρομαγνητικών κυμάτων, μήκους κύματος μόνον 5 εκατοστών, εις έκάστην στροφήν της νά έρευνά όλόκληρον τόν όρίζοντα άνευ ούδεμιάς διακοπής...»

Αυτή άκριβώς είναι και η άρχή του Συμμαχικού Radar, πλην όμως δυνάμεθα νά προσθέσωμεν ότι εις τούτον μόνον μετά τό 1940 έπετεύχθη η έφαρμογή κύματος 10 εκατοστών, και μόνον τό θέρος του 1945 ήρχισεν η άντικατάστασις των συσκευών αυτών μέ τοιαύτας των 5 εκατοστών μήκους κύματος.

2. Η Κατευθυνόμενη Δέσμη Έκπομπής

Εις τό Συμμαχικόν Radar των πρώτων έτών του Πολέμου και έξ αίτίας του μεγάλου μήκους κύματος ($1\frac{1}{2}$ — $9\frac{1}{2}$ μέτρων), η κατευθυνόμενη ακτινοβολία έπετυγχάνετο διά της γνωστής διατάξεως της πολλαπλής σειράς Διπόλων του Ίάπωνος Yagi. Τό μειονέκτημα αυτής είναι η σχετικώς πολύ μεγάλη γωνία της έκπεμπόμενης δέσμης. Στενή δέσμη, όλίγων μοιρών άνοίγματος μόνον διά Παραβολικόν Κατόπτρου δύναται νά έπιτευχθή, αί διαστάσεις όμως ενός τοιούτου κατόπτρου θά ήσαν άπαγορευτικώς μεγάλαι.

Έν συνεχεία του πρώτου υπομνήματος, ό γράφων υπέβαλε την 28ην Οκτωβρίου 1936 εις την Ε.Α.Α.Χ. (Άρ. Πρωτ. Άπ. 68) μακροσκελές υπόμνημα, διαβιβασθέν ά-



Είκ. 1. Ό μεγάλος προβολεύς κατευθυνόμενης έκπομπής, άνοίγματος 3,20 μέτρ., έν λειτουργία εις την αεροπορικήν Βάσιν Φαλήρου ήδη από του 1938. Διά του προβολέως τούτου έπετυγχάνετο έξαιρετικώς στενή κατευθυνόμενη δέσμη, 2,3 μόνον μοιρών άνοίγματος διά κύματα μετάξυ $\lambda=16$ και 60cm.



Είκ. 2. Ό μικρός προβολεύς κατευθυνόμενης έκπομπής, μέ λυχνίαν περιέχουσαν την κεραίαν έκπομπής έντός του ύαλίνου περιβλήματος αυτής. Διά μέτρος προβολέως μόνον 37 εκατοστά, βάρος 5 χμγ. Δέσμη 50 εις $\lambda=10$ cm και 20°30' εις $\lambda=5$ cm.

τος επί του έδάφους και παρεμβολής αυτού μέ τό υπό- του αεροπλάνου ανακλούμενου τοιούτου. Έκ τούτου συμπεραίνεται ότι η άδυναμία των Συμμάχων εις την χρήσιν ισχυρών κυμάτων κάτω του ενός μέτρου είχε τραγικά δι' αυτός συνέπειας: τάς μεγάλας έν Άγγλία καταστροφάς έκ των Γερμανικών βομβαρδισμών του 1940.

Έν Έλλάδι, εύθύς έξ άρχής η έρευνα έστράφη προς την αντίθετον κατεύθυνσιν, ήτοι ως πρώτη άρχή έτέθη η έπίτευξις όσον τό δυνατόν στενής δέσμης, άνοίγματος μόνον 2—3 μοιρών, άκριβώς ως έχει αυτή εις τούς γνωστούς προβολείς Άντιαεροπορικής Άμύνης. Άλλ' ως προαναφέραμεν, προς τούτο άπαιτείτο όσον τό δυνατόν μικρόν μήκος κύματος, ει δυνατόν όλίγων μόνον εκατοστών του μέτρου. *Ηδη από του 1934, επί διετίαν, έγέγοντο έν Άθήναις πειράματα παραγωγής και λήψεως κυμάτων συχνότητας 6000 Μεγακύκλων ανά δευτερόλεπτον, δηλαδή μήκους κύματος 5 εκατοστών, παραγομένων, έλλείψει γνησίων λυχνιών τύπου Μάγνητρον, υπό μικρών άνορθοτριών λυχνιών Leybold τιθεμένων έντός μαγνητικού πεδίου. Κατ' αυτά έπετεύχθη ενέργεια περίπου 1 Βάττ έν διαρκεί λειτουργία η περίπου 15 Βάττ επί μίαν ώραν, όποτε και κατεστρέφετο ό κύλινδρος της ανόδου.

*Αφού έλύθη και τό πρόβλημα της λήψεως διά όμοιας λυχνίας²⁾, υπεβλήθη την 27ην Μαΐου 1936, εις τό 'Υπουργείον Γεωργίας, όπου ό γράφων ύπηρέτει, η πρώτη μας έκθεσις, ήτις διεβιάσθη ύπ' αυτόν (Άρ. Πρωτ. 67551/6.6.36) εις τό 'Υπουργείον Άεροπορίας και έίτα εις την τότε Επιδεώρησιν Άντιαεροπορικής Άμύνης της Χώρας, διά νά καταλήξη (Ε.Α.Α.Χ., Άρ. Πρωτ. Άπ. 44/19.9.36) εις τό Γενικόν Έπιτελείον Στρατού:

2) Εις τό Συμμαχικόν Radar η λήψις γίνεται και σήμερα ακόμη διά κρυσταλλικού φορατού αποτελούμενου έκ κρυστάλλου Silica και σύρματος έκ Βολφραμίου.

μέσως ύπ' αυτής εις τό Γ.Ε.Σ., όπου έκτίθεται αναλυτικώς και έν πάση λεπτομερεία πλέον, όλόκληρος ό μηχανισμός της προτεινόμενης μεθόδου, και προτείνεται, διά πρώτην φοράν, η χρήσις ενός περιστρεφόμενου παραβολικού κατόπτρου μέ γωνίαν έκπεμπόμενης ακτινοβολίας μόνον 2—3 μοιρών, έπιτρέποντος συνάμα τόν πολλαπλασιασμόν της ενέργειας κατά 700 φορές περίπου.

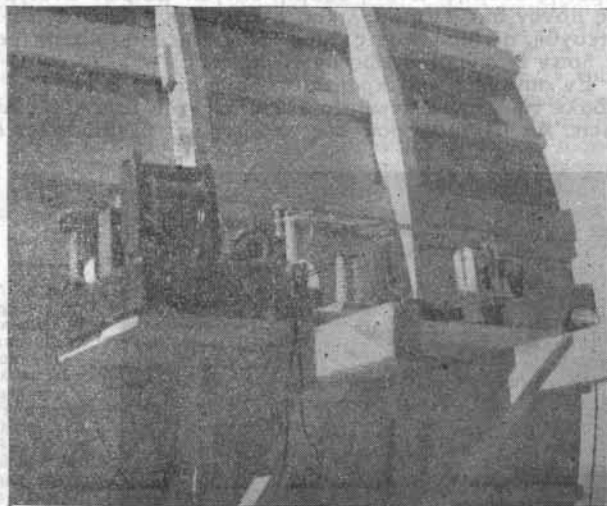
*Αμα τη λήψει του υπομνήματος τούτου, τό Γ.Ε.Σ. συνεκρότησε γνωμοδοτικήν Έπιτροπήν έκ των Καθηγητών κ. κ. Γουνανάκη, Χόνδρου, Σαρροπούλου(†) και Άθανασιάδου, του πλοιάρχου Πεζοπούλου (ΔΡΥΝ., Υ.Ν.), του Άντισυνταγματάρχου Μηχανικού Πάλλη, του Έπισμηναγού Άβέρωφ (Υ. Άερ.) και του Ταγματάρχου Μηχανικού Καρκούλια, υπό την Προεδρείαν του Έπιθεωρητού

της Α.Α.Χ., Στρατηγού Κ. Μπακοπούλου, ητις συνήλθε τη 30^η Ιανουαρίου 1937 και απέφανθη ομοφώνως περί του όρθου της προτεινομένης πλέον νέας μεθόδου και συνέστησεν εις τὸ Γ.Ε.Σ. τὴν διεξαγωγὴν σχετικῶν πειραμάτων.

Ὁ ὡς ἄνω μνημονευθεὶς παραβολικὸς Προβολεὺς, ἀνοίγματος 3,20 μέτρων (Εἰκ. 1) κατεσκευάσθη εἰς τὴν Ἀεροπορικὴν Βάσιν Φαλήρου καὶ ἦτο ἔτοιμος ἐν λειτουργίᾳ, εἰς μήκος κύματος 16—60 ἑκατοστῶν, τὸ 1938. Μεταξὺ 5 καὶ 10 ἑκατοστῶν μήκους κύματος ἐχρησιμοποιήθη ἤδη ἀπὸ τοῦ 1937, ὁ Προβολεὺς Εἰκ. 2. Εἰς τὸ Συμμαχικὸν Radar ἡ χρῆσις Προβολέως Ἐκπομπῆς εἰσήχθη μόνον μετὰ τὸ 1942.

3. Ἡ Παραγωγή τῆς Ὑψισύχου Ἐνεργείας.

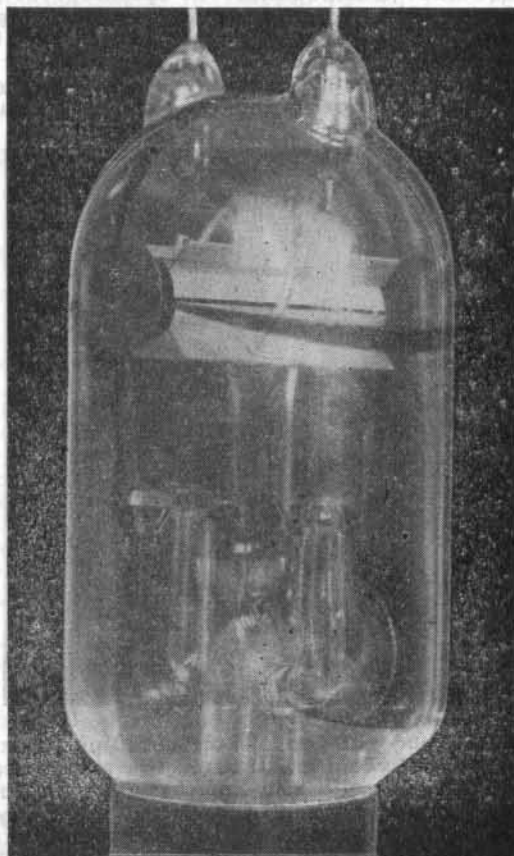
Ὡς ἐμφαίνεται ἐκ τῶν ἀνωτέρω, ἐπετύχαμεν τὴν στενὴν δέσμην ἐκπομπῆς, μειώσαντες μέχρι τοῦ τότε τεχνικῶς δυνατό τοῦ ὅριου (5 cm) τὸ μήκος κύματος, ἵνα αἱ διαστάσεις καὶ τὸ βάρος τοῦ Προβολέως μὴ υπερβῶσιν ὠρισμένα ὅρια. Καὶ πράγματι, ὁ Προβολεὺς Εἰκ. 2 διαμέτρου 37 μόνον ἑκατοστῶν καὶ βάρους ὀλιγωτέρου τῶν 3 χγρ., ἐξησφάλιζε, εἰς $\lambda=5$ ἐκ. (λ =μήκος κύματος), τὴν αὐτὴν περὶ τοῦ στενὴν δέσμην τῶν 2—3 μόνον μοιρών, ὅπως καὶ ὁ μεγάλος προβολεὺς Εἰκ. 1 διὰ λ μέ-



Εἰκ. 3. Ὁπισθία ὄψις τοῦ μεγάλου προβολέως μετὰ τὸν μικρὸν πομπὸν Μάγνητρον (λυχνία 50 Βάττ εἰς συνεχὲς ρεῦμα, 600 Βάττ εἰς τροφοδότησιν μετὰ στιγμιαίας ηλεκτρικῆς ὥθης). Ἡ λυχνία διακρίνεται δεξιᾷ, μετὰ τῶν πόλων τοῦ μαγνήτου. Εἰς τὸ κέντρον διακρίνεται ἡ εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τοῦ προβολέως εἰσερχομένη γραμμὴ τροφοδοτήσεως συζευγμένη ἐπαγωγικῶς μετὰ τοῦ ὁριζοντίου κυκλώματος ταλαντώσεως.

χρι 60 ἑκατοστῶν. Ἐναντι τοῦ βασικοῦ πλεονεκτήματος τούτου ἐτέθη δὲ ἄμεσως τὸ πρόβλημα τῆς παραγωγῆς ἀρκούντως ἰσχυρᾶς ἐνεργείας συχνότητος 2000 ἕως 6000 Μεγακύκλων ἀνὰ δευτερόλεπτον. Ἡ μόνη λυχνία ἡ δυνάμεν νὰ παραγάγῃ τὴν ὡς ἄνω συχνότητα ἦτο καὶ εἶναι ἀκόμη σήμερον ἡ λυχνία Μάγνητρον, διὰ τὰς ὅπ' ὧν ἐφαρμογὰς ὅμως οὐχὶ ὑπὸ τὴν πρώτην μορφήν τοῦ Μάγνητρον τοῦ Ἀμερικανοῦ Hull (1921), ἡ τῆς τοιαύτης τοῦ Γερμανοῦ Habann (1924), ἡ τῶν Ἰαπῶνων Yagi καὶ Okabe (1928), ἀλλὰ μετὰ διέγερσιν κατὰ μήκος τοῦ ἄξονος τοῦ κυλίνδρου τῆς ἀνόδου (Hollmann, Sahaneck, 1932. Müller, 1935. Gutton καὶ Berline, 1938). Ὁ τελευταῖος τοῦτος τύπος εὐρίσκετο ἀκόμη εἰς τὸ πρῶτον πειραματικὸν στάδιον εἰς δύο ἢ τρία μόνον Ἐργαστήρια, ἀλλ' οὔτε οἱ παλαιότεροι, ἤδη δοκιμασμένοι, τύποι τῶν Habann καὶ Okabe, ὤφηρχαν τότε (1937) εἰς τὸ ἐμπόριον (ὅπως δὲν ὑπάρχουν καὶ μέχρι σήμερον). Ὁ τρόπος διὰ τοῦ ὁποίου, κατὰ τὸ θέρος τοῦ 1937, ἀπεκτιθήσαν ὠρισμένα πρωτότυπα καὶ κατεσκευάσθησαν 15 περίπου, οὐχὶ μόνον ὁμοίων, ἀλλὰ καὶ σημαντικῶς ἐνισχυμένων λυχνιῶν, διὰ μήκος κύματος μεταξύ 60 καὶ 1 ἑκατοστοῦ, τοῦ τύπου ὅστις μᾶς ἐνδιέ-

φερε, δὲν δύναται ἀκόμη νὰ ἀποκαλυφθῇ. Ἡ ἀπόκτησις τῶν λυχνιῶν αὐτῶν ἐπέτρεψε ὅμως εἰς τὸ Γ.Ε.Σ. τῆς Ἑλλάδος νὰ προηγηθῇ κατὰ τρία καὶ πλέον ἔτη τῶν ἀντιστοίχων ἐρευνῶν ἐν τῇ ἀλλοδαπῇ, καθ' ὅσον τῶρα ἀποδεικνύεται ὅτι μόνον μετὰ τὸ 1940, ἐν Ἀγγλίᾳ πρῶτον, προσέφυγον εἰς τὰς λυχνίας Μάγνητρον, ἐγκαταλείποντες τὰς μέχρι τότε ἐν χρήσει τριποδικὰς λυχνίας. Σήμερον οἱ Σύμμαχοι ὑπερφηανεύονται διὰ τὴν



Εἰκ. 4. Λυχνία Μάγνητρον. Ὁ ἰσχυρὸς τῦπος κατὰ τὸ 1937 (100 Βάττ εἰς συνεχὲς ρεῦμα, 2—3 KW εἰς τροφοδότησιν μετὰ ηλεκτρικῆς ὥθης) εἰς διαρκείας ἐνὸς ἑκατομμυριοστοῦ τοῦ δευτερολέπτου, 100—200 ὥθης ἀνὰ δευτερόλεπτον.

λυχνίαν Μάγνητρον, τὴν ὁποίαν καὶ ἐτελειοποίησαν ἔκτοτε σημαντικῶς, τὴν ἀποκαλοῦν δικαίως τὴν «καρδὶαν τοῦ Radar» καὶ ὁμολογοῦν ὅτι εἰς αὐτὴν ὀφείλονται κατὰ μέγα μέρος αἱ σημαντικαὶ στρατιωτικαὶ ἐπιτυχίαι τῆς συσκευῆς αὐτῆς.

4. Ὁ Πολλαπλασιασμός τῆς Ἐκπεμπομένης Ἰσχύος.

Τὸ ἀνώτατον ὅριον τῆς ὑπὸ μιᾶς οἰασθήποτε λυχνίας παραγομένης ἐνεργείας ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὰς διαστάσεις τῶν ηλεκτροδίων αὐτῆς: πέραν τοῦ ὁρίου τούτου, τὰ ηλεκτρόδια ὑπερθερμαίνονται καὶ καταστρέφονται. Εἰς τὰς συνθέσεις ἐφαρμογὰς τῆς Τηλεπικοινωνίας, ἡ τροφοδοτήσις τῶν λυχνιῶν γίνεται διὰ συνηθῶς ρεύματος ὑψηλῆς τάσεως. Λυχνία ὅμως τύπου Μάγνητρον, ἀνευ τεχνητῆς ψύξεως, δὲν ἐπιτρέπουν τὴν παραγωγὴν ἰσχύος πέραν ὀλίγων μόνον δεκάδων Βάττ.

Ὁ γράφων, εἰς τὸ ὑπόμνημά του (Ἄρ. Πρ. Ἀπ. 2014, 14 Ἀπριλίου 1937), ἀνεκοίνωσε εἰς τὴν Ε.Α.Α.Χ. τὸ ἐξῆς τέχνασμα διὰ τοῦ ὁποίου ἐπιτυγχάνεται ὁ πολλαπλασιασμός τῆς στιγμιαίας ἰσχύος τῆς ἐκπεμπομένης ἐνεργείας, προκειμένου, ἐννοεῖται, περὶ τῆς ὅπ' ὧν ἐφαρμογῆς: Ἡ λυχνία, ἀντὶ μὲ συνεχὲς ρεῦμα, νὰ τροφοδοτεῖται διὰ στιγμιαίων ηλεκτρικῶν ὥθῶν, βραχυτάτης διαρκείας (τῆς τάξεως τοῦ ἐνὸς ἑκατομμυριοστοῦ τοῦ δευτερολέπτου) μετὰ ῥυθμὸν ὀλίγων μόνον ἑκατοντάδων ὥθῆσεων τούτων ἀνὰ δευτερόλεπτον. Τὸ ἀποτέλεσμα εἶναι πασιφανές: τὰ ηλεκτρόδια, λόγω τῆς βραχυ-

τάτης διαρκείας (εκάστης ώθήσεως (έπιτυγχανομένης διά έκκενώσεως συμπτυκνωτού) και της σχετικής πολύ μακράς μεσολαβούσης άργίας μεταξύ δύο έκκενώσεων, έπιτρέπουν την έφαρμογήν σημαντικώς ηύξημένης ισχύος χωρίς να παρουσιάζουν σημεία υπερθερμάνσεως.

Αί πρώται δοκιμαί έγένοντο με άνορθωμένον, αλλά μη φιλτραρισμένον έναλασσόμενον ρεύμα, δηλαδή με 100 ώθήσεις ανά δευτερόλεπτον, όπως εις την περίπτωση κοινών τριοδικών λυχνιών κατά τά πρώτα έτη της έφαρμογής αυτών διά την δι' Ασυρμάτου (Morse) Τηλεγραφίαν. Τό αποτέλεσμα, έν τούτοις, δέν ητο πολύ ικανοποιητικόν, λόγω της έξής ιδιοτροπίας των λυχνιών Μάγνητρον: Ελασγομένη εις σταθερόν μαγνητικόν πεδίο, ή λυχνία αυτή, σүн τη συνεχή αύξήσει της τάσεως, παράγει πρώτον ένέργειαν μήκους κύματος 4λ, και μόνον πέραν ένός ώρισμένου όριου, απότομως, τοιαύτην του ζητουμένου μήκους κύματος λ. Λόγω της εις λ συντονισμένης έγκαταστάσεως έκπομπής, ή τελευταία αυτή ένέργεια έκπέμπεται έλευθέρως, άνευ ιδιαιτέρας ζημίας διά την λυχνίαν. Έξ αιτίας όμως του ήμιτονοειδούς σχήματος της καμπύλης της τάσεως, προηγείται και έπεται, ανά ήμιπερίοδον, παραγωγή ένεργειας τετραπλασίου μήκους 4λ, ήτις δέν έκπέμπεται, και καταναλίσκεται άποκλειστικώς διά την άνύψωσιν της θερμοκρασίας της άνόδου).

Προχωρήσαμεν τότε εις τό δεύτερον στάδιον των δοκιμών, τροφοδοτώντες την λυχνίαν Μάγνητρον, ουχι πλέον με ηλεκτρικάς ώθήσεις ήμιτονοειδούς σχήματος, αλλά περίπου τετραγώνου σχήματος, όπου δηλαδή ή τάσις άνέρχεται στιγμιαίως από μηδέν εις την τάσιν ήτις παράγει ένέργειαν μήκους κύματος λ, άποφεύγοντες τοιούτοτρόπως τάς περιοχάς όπου παράγεται ή βλαβερά ένέργεια 4λ. Διατάξεις διά την τροφοδοτήσιν του ειδους τούτου ησαν ήδη γνωσταί και δέν είχομεν παρά να έφαρμόσωμεν μίαν τοιαύτην, συμπεριλαμβανούσαν λυχνίαν τύπου Thyatron και συμπτυκνωτήν καταλήλου μικράς χωρητικότητος εις τρόπον ώστε αι ώθήσεις να μην υπερβαίνουν την διάρκειαν ένός εκατομμυριοστού του δευτερολέπτου). Εις τό σημείον τούτο θέλομεν διευκρινίσει ότι ή τροφοδοτήσις μιάς κοινής τριοδικής λυχνίας δια στιγμιαίων ηλεκτρικών ώθήσεων ητο γνωστή, και έφηρμόσθη, από το 1925 (μέτρησης ύψους της Ίονοσφαίρας υπό των Αμερικανών Breit και Tuve και των Αγγλων E. Appleton και Barnett) (να μη παρεμβληθί ή άνακλωμένη ήχώ με τό έκπεμπόμενον κύμα. Ο αυτός όμως τρόπος τροφοδοτήσεως, έφαρμοσθείς τό πρώτον έν Έλλάδι από το 1937 εις λυχνίαν Μάγνητρον, είχε τελείως διάφορον σκοπόν: την δυνατότητα της παραγωγής πολλαπλασίας Ισχύος Μικροκυμάτων κατά την διάρκειαν έκάστης ώθήσεως.

Πράγματι, εις τό υπόμνημα του γράφοντος προς τό Γ.Ε.Σ. (της 23 Ίουλίου 1940) αναφέρεται ήδη έπιτευχθείσα Ισχύς 600 Βάττ από λυχνίαν Μάγνητρον κανονικής Ισχύος 50 μόνον Βάττ (Εικ. 3), την δέ υπό της λυχνίας Εικ. 4 (κανονικής Ισχύος 100 Βάττ) παραγομένην Ισχύν, οδδέποτε ήδυνήθημεν να μετρήσωμεν, έλλείψει καταλλήλων οργάνων μετήσεως).

Έκ των Συμμάχων οι Αγγλοι πρώτοι έφήρμοσαν την ως άνω άρχήν της τροφοδοτήσεως εις τό Μάγνητρον των, μετά τό 1941.

5. Η ΕΞΕΛΙΞΙΣ ΤΟΥ ΈΛΛΗΝΙΚΟΥ RADAR.

Η κατασκευή των συσκευών (αίτινες άπασαι κατασκευάσθησαν υπό τό γράφοντος Ιδιοχείρως) διήρκεσε μέχρι τό τέλος του 1939, υπελείπετο δέ μόνον ή τελική ρύθμισις των οργάνων και ή έξουδετέρωσις μιάς άσα-

φείας εις τάς ένδείξεις του Καθοδικού Παλμογράφου του Δέκτου, όφειλομένη, ως άπεδείχθη βραδύτερον, εις παρεμβολάς έκ των υπό δοκιμήν κινητήρων άεροπλάνων εις την Αεροπορικήν Βάσιν Φαλήρου, όπου ησαν έγκατεστημένα αι συσκευαί.

Διά λόγους τους όποιους δέν κρίνομεν σκόπιμον να αναφέρουμεν, ους όμως γνωρίζει τό Γ.Ε.Σ., ή συνέχισις των δοκιμών, ύφ' οίαν μορφήν έγένοντο μέχρι τότε, κατέστη αδύνατος, δι' δ και αι δοκιμαί διεκόπησαν, ένω ταυτοχρόνως μάς έκοινοποιήθη ή ύπ' άρ.Α.Π. 104126 της 5ης Απριλίου 1940 άπόρρητος Διαταγή του Υπ.Στρατιωτικών, δυνάμει της οποίας μάς έδίδετο ή δυνατότης να συνεχίσωμεν υπό άλλας συνθήκας τάς δοκιμάς με τάς αυτές συσκευάς, υπό την άμεσον έποπτείαν του Συντjχου Μηχ. Κ. Βάλβη (†). Αρθέντος ούτω του κυρίου κωλύματος, ή άποτελεσματική έξουδετέρωσις των παρεμβολών έπετεύχθη έντός έλαχίστου χρόνου.

Εις τό ύπ' άριθ. Α.Π. 104477 της 9 Αυγούστου 1940 έγγραφον του Γ.Ε.Σ. έτίθεντο 3 τεχνικοί όροι, ους και έφαρματοποιήσαμεν σχεδόν άμέσως, ως έμφαίνεται έκ της από 24 Αυγούστου 1940, άπορρήτου προς αυτό άναφοράς μας. Πλήν όμως αι διαπραγματεύσεις διά την διεξαγωγήν νέων δοκιμών προσέκρουσαν εις τό αυτό παλαιόν κώλυμα, τό όποιον σημειωτέον ουδεμίαν σχέσηιν είχε με τό τεχνικόν μέρος της υποθέσεως, καθ' όσον την έποχήν εκείνην ήδυνάμεθα εύκόλως να παρακολουθώμεν διά των συσκευών τά άναχωρούντα άεροπλάνα της Imperial Airways επί ήμίσειαν ώραν και πλέον, δηλαδή μέχρις άποστάσεως έκάτον πενήκοντα περίπου χιλιομέτρων).

Ός γνωστόν, οι Σύμμαχοι ουδόλως περιωρίσθησαν εις την διά του Radar ανίχνευσιν έχθρικών άεροπλάνων, άλλ' έξέτειναν την χρήσιν της συσκευής αυτής και εις άλλας έφαρμογάς μεγίστης στρατιωτικής σημασίας. Μεταξύ αυτών προέχουσαν θέσιν είχε μια διάταξις, ήτις άνεστάτωσε κυριολεκτικώς τόν ύποβρυχιακόν πόλεμον και έχρησιμοποίητο εις την ανίχνευσιν Γερμανικών, επί της έπιφανείας της θαλάσσης πλεόντων, ύποβρυχιών, ιδίως έν καιρῳ νυκτός. Αι συσκευαί αυτές έτέθησαν εις χρήσιν υπό των Συμμάχων μόλις τό θέρος του 1941. Παρομοία διάταξις αναφέρεται ήδη εις τό υπόμνημά μας της 16.12.40 κ. . . διά τόν έντοπισμόν πλοίων έπιφανείας . . . από μεγάλης άποστάσεως.

Έτέρα έφαρμογή του Radar, ήτις ή διάταξις προς κατεύθυνσιν άντιαεροπορικών προβολέων και τηλεβόλων εις αυτήν όφείλεται εις μέγιστον βαθμόν ή άποτελεσματική καταπολέμησις των έχθρικών βομβαρδιστικών άεροσκαφών, ιδίως κατά τά τέλη του πολέμου. Η διάταξις αυτή έτέθη τό πρώτον εις χρήσιν υπό των Συμμάχων τόν Μάρτιον 1941, αναφέρεται όμως ήδη εις τό υπόμνημά μας Ε.Π. 300 της 17.12.36 προς την Έπιθεώρησιν Άντιαεροπορικής Άμύνης της Χώρας.

Η σχετικώς σημαντική χρονική προήγισις της Έλλάδος εις την Τεχνικήν του Radar, έπέτρεψεν εις αυτήν να κατέχη τάς άρχάς και τάς λεπτομερείας και έτέρων συσκευών, βασισζομένων επί διαφόρου πλέον άρχής ή της του Radar, αίτινες, χρόνια όλόκληρα βραδύτερον έφευρέθησαν έκ νέου και έτέθησαν εις χρήσιν με καταπληκτικήν έπιτυχίαν κατά τους τελευταίους μήνας του Πολέμου, υπό των Συμμάχων. Έπ' αυτών, και έκ παραλλήλου προς σχετικές δημοσιεύσεις εις τό Έξωτερικόν, ό γράφων έπιφυλάσσει να επανέλθῃ.

6) Την έποχήν εκείνην, δηλαδή τό θέρος του 1940, με έπλησίασαν έκ μέρος του έν Κάιρω Αρχηγείου των Βρετανικών Δυνάμεων Μέσης Ανατολής, προς τόν σκοπόν να πους παραχώρησιν την μέθοδόν μου. Κατόπιν της σχετικής άδείας, προέβην εις δοκιμήν ένόπιον ειδικευμένων Αγγλων, οίτινες, αφού άνέφεραν τά άποτελέσματα εις Κάιρον, έλαβον άμέσως την διαταγήν να άποκτήσουν την μέθοδον, υπό τόν όρον όμως ότι θα επανέλθωσαν την δοκιμήν εις Κάιρον. Πλήν όμως μοι ήτα αδύνατον την έποχήν εκείνην ν' άπομακρυνθῶ έξ Αθηνών, δι' δ την περιορίσθην να υποβάλλω μακροσκελή τεχνικά έκθεσιν (Μάιος 1940) σχετικώς με την μέθοδόν μου, τάς ειδικάς συσκευάς και τόν τρόπον κατασκευής, λειτουργίας και ρυθμίσεως αυτών, έπισυνάψας πρόχειρον σχέδιον διά την ανίχνευσιν άεροπλάνων Ιπταμένων μεταξύ Αιγύπτου και Τουρκικής παραλίας. Από καθαρώς Έλληνικής άπόψεως ίσως ένδιαφέρει να λεχθί ότι τελευταίως (1945) έμαθον από αξιωματικούς έργασθέντας επί του Radar, ότι εις τά άπόρρητα έντυπα του Βρετανικού Radar αναφέρεται και τό όνομά μου συχετικῶς μεν με όρισμένας τεχνικάς λεπτομερείας. Π.Σ.

3) Τό αυτό μειονέκτημα επαναλαμβάνεται και εις περίπτωσιν άπ' ύθείας τροφοδοτήσεως δι' έναλλασσόμενον ρεύμα.

4) Εις τό τεύχος 4, 1945, της «Ραδιοφωνίας και Τηλεοράσεως» σελ. 1, αναφέρεται, ως διάρκεια μιάς ώθήσεως 0,01 του δευτερολέπτου. Η άναγραφή της τιμής αυτής θα όφείλεται άσφαλώς εις άπροσεγίαν του συντάκτου του έν λόγω άρθρου, καθ' όσον μία τοιαύτη συσκευή δέν θα έπέτρεπε κατ' άρχήν την ανίχνευσιν άντικειμένων εις άποστάσεις μικρότερας των 300.000 Χ 0,01 : 2 = 1500 χμ.

5) Έξ έμέσων μετρήσεων, έν παραβολή με την λυχνίαν Εικ. 3, ου δημιουργημένον πεδίου, ή Ισχύς αυτή δύνатаι να έκτιμηθί εις έρπου 2-3 KW.