

πυκνώντων τριών του δ, ή γενική μορφή του όποιου παρουσιάζει ενδιαφέρον παρά τις επιφυλάξεις για τις μεγάλες τιμές του πάχους ταχύτητας σε σχέση τόσο με την αξιοπιστία ορισμένων μετρήσεων, όσο και των χρησιμοποιούμενων μοντέλων ιδιαίτερα για τις σταθερές συνθήκες όπου τα πάχη ταχύτητας εμφανίζονται ιδιαίτερα μικρά. Για την περίπτωση αυτή θα χρειασθεί να γίνει επαλήθευση των παρεχομένων αποτελεσμάτων με μετρήσεις άπωλευ-  
 Πν διαδρομής από ραδιοδύκτια.

Η έρευνα των μετρήσεων που μας παραχώρησε το ΙΓΚΑΕ δόθηκε στο συμπέρασμα της παρουσίας επιφανειακών στρωμάτων ταχύτητας. Η χρησιμοποίηση του πρώτου μοντέλου για 54 μετρήσεις μας δίνει δ = 28,7 m και σ = 4,3m, ενώ του δεύτερου μοντέλου για 28 μετρήσεις δ = 14,0m και σ = 3,8m.

Το πάχος των στρωμάτων ταχύτητας δικαιολογεί την άναμνη παρεμβολών και διαταραχών σε ραδιοεύξεις της περιοχής με συχνότητες στην περιοχή των GHz, έφ' όσον η έκπομπή γίνεται μέσα στο στρώμα αυτό. Τα μοντέλα που χρησιμοποιήθηκαν δίνουν καλύτερα αποτελέσματα όταν λαμβάνουν υπ' όψη τους τη θερμική σταθερότητα της ατμοσφαιρας, γεγονός που αναμένεται.

**ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ :**

- 1) Kerr E. (1951) Propagation of short radio waves Dover
- 2) Jeske H. (1965) Die Ausbreitung elektromagnetischer Wellen im cm - bis m-Band über dem Meer unter besonderer Berücksichtigung der meteorologischen Bendingungen in der maritimen Grenzschicht, Heft 6, Hamburg 1965, Cram de Gruyter Co.
- 3) Jeske H (1973) State and limits of prediction methods of radar wave propagation conditions over sea. Modern Topics in Microwave Propagation and Air-Sea Interaction, C 5, D Reidel Publ. Co
- 4) Μαυράκης Δ (1974) Παγύδευσες μικροκυμάτων εις του 1, 3, 9 GHz διά την περιοχή του Κεντρικού Αιγαίου Διδακτ. Διατρ. Αθήνα 1974

**ΕΠΙΜΕΙΩΣΗ :** Εύχαριστίες εκφράζονται προς τους κ.κ. Α. Θεοχάρη, Δ. Γεωργόπουλο Φυσικούς του Ι.Ω.Κ.Α.Ε. για τη συνεργασία τους στο στάδιο της συλλογής των μετρήσεων.

**ΜΕΤΡΗΣΗ ΕΞΑΣΘΕΝΗΣΕΩΣ ΣΕ ΟΠΤΙΚΕΣ ΙΝΕΣ**

**Σ. Κονιδάρης - Διεύθυνση Έρευνών Ο.Τ.Ε. (Πιπίου 27 - Αθήνα)**

**Π. Δρακόπουλος - Ν. Γκείβελης - Πανεπιστήμιο Αθηνών, Έργαστήριο Ηλεκτρονικής**

**ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Η ύπαρξη οπτικού μέσου με τεράστια χωρητικότητα, αξιοπιστία και χαμηλό κόστος, μαζί με την παράλληλη εξέλιξη μικροοπτικών εξαρτημάτων που θα υποκαταστήσουν τα συμβατικά ηλεκτρονικά μέσα, ανοίγει μία νέα εποχή στις επικοινωνίες.

Στη σχεδίαση οπτικών συστημάτων με ίνες, δύο φυσικές παράμετροι έχουν καθοριστικό χαρακτήρα. Η εξασθένηση (attenuation) και η διασπορά (dispersion). Η παρούσα εργασία αποσκοπεί στη μέτρηση της εξασθένησης.

**ΕΞΑΣΘΕΝΗΣΗ ΟΠΤΙΚΟΥ ΣΗΜΑΤΟΣ ΣΕ FIBER**

Τα κύρια αίτια που προκαλούν την εξασθένηση του σήματος είναι:

1. απορρόφηση ύλικου: Το ύλικό (γιαλί) με τις ζώνες απορρόφησης του, καθώς και οι τυχόν προσμίξεις (π.χ. OH<sup>-</sup>).
2. σκέδαση: Μικροανομοιογένειες προκαλούν σκέδαση Rayleigh, και αποτελούν την κυριώτερη αίτια εξασθένησης σε ίνες από καθαρό άρχικό ύλικό.
3. γεωμετρικές διακυμάνσεις της ίνας: Προκαλούν διασπορά από τον πυρήνα (core) προς το περίβλημα (cladding)

**ΜΕΤΡΗΣΗ ΕΞΑΣΘΕΝΗΣΕΩΣ ΤΟΥ ΣΗΜΑΤΟΣ**

Η μέθοδος που εφαρμόστηκε, είναι η διαφορική, που παρουσιάζεται στο διάγραμμα του σχήματος (1). Μονοχρωματική πηγή σταθερής έντασης (Laser He-Ne, Coherent και Laser Kr., Spectra Physics 171), φωτίζει οπτική ίνα περνώντας τη δέσμη μέσω μηχανικού Chopper και φακού (f=20cm) και εστιάζει στη μία άκρη της ίνας. Το οπτικό σήμα εξασθενημένο από τη διέλευση μέσα στην ίνα, διεγείρει στην έξοδο του, φωρατή (p-i-n φωτοδίοδος BPW-34) και το ηλεκτρικό πλέον σήμα ενισχύεται από LOCK-IN ενισχυτή (PM-322, BROOKDEAL). Ταυτόχρονα, ο LOCK-IN δέχεται σήμα αναφοράς από την φωτοδίοδο OAP-12. Η στάθμη του ενισχυμένου σήματος I, μετράται σε mV στην έξοδο.

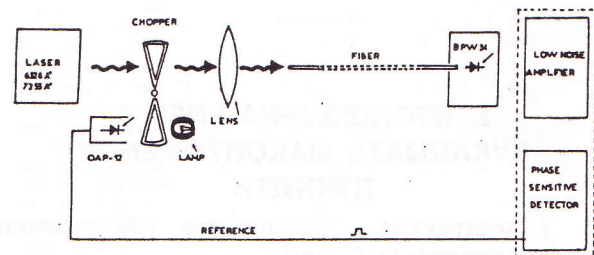
Η εργασία γίνεται δύο φορές. Μία για ίνα μεγάλου μήκους L (π.χ. 1 km) και μία για μικρού μήκους l (π.χ. 1-3 m). θεωρώντας τις συνθήκες είσοδο του φωτός I<sub>0</sub> εις στα δύο στάδια, ο συντελεστής απορρόφησης αλ (για δεδομένο μήκος κύματος λ) δίνεται από τον τύπο:

$$\alpha_\lambda = -\frac{1}{L-l} : 10 \log \frac{I_e}{I_l} \text{ (db/km)}$$

Όπου I<sub>l</sub>, I<sub>L</sub> η φωτεινή ένταση σε μήκος l και L αντίστοιχα (και ανάλογα οι στάθμες του σήματος μετρούμενου σε mV).

**ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΓΝΩΡΙΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ**

1. είναι καταστρεπτική (destructive method).



Σχήμα (1)

2. απαιτεί τη συνύπαρξη, και των δύο άκρων στον ίδιο τόπο.
3. εξαρτάται σοβαρά από τις συνθήκες του πειράματος. Επειδή το αποτέλεσμα είναι συνάρτηση των τρόπων που διεγέρθηκαν στην είσοδο της ίνας, απαιτείται:

Νά μένουν αμετάβλητες οι συνθήκες φωτισμού (έπιτυγχάνεται με διατήρηση του ενός άκρου κοινού και στις δύο μετρήσεις).

Σταθερή κατανομή τρόπων (χαρακτηριστικό γνώρισμα της διάδοσης σε μήκη ίνας, μεγαλύτερα του 1 km).

Απομάκρυνση τρόπων από το περίβλημα της ίνας (χρησιμοποιήθηκε μαύρο βελούδο ποτισμένο με γλυκερίνη που ο δ.δ είναι παραπλήσιος με αυτόν του περιβλήματος).

Άριστο κόψιμο των άκρων της ίνας (πολύ ικανοποιητικά αποτελέσματα έδωσε το κόψιμο της ίνας).

Κατάλληλη τοποθέτηση της ίνας. Υπερβολική καμπύλωση ή τοπικές μικροκαμπυλώσεις (microbends) στη μομφίνα, αποτελούν σημαντική πηγή σφάλματος (Με άπλη πίεση των στρωμάτων της ίνας στη μομφίνα μετρήθηκαν άπώλειες της τάξεως των 3db)

**ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ ΣΕ ΙΝΕΣ ΤΗΣ CORNING.**

Η παραπάνω μέθοδος εφαρμόστηκε σε δύο τύπους FIBER της CORNING, βαθμωτού δείκτη διαθλάσεως. Στον πίνακα (1) δίδονται μερικά χαρακτηριστικά των δύο αυτών ίνων, ενώ στον πίνακα (2) τα αποτελέσματα της μεθόδου.

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	ΤΥΠΟΣ FIBER	
	A	B
ΣΕΙΡΑ	0500110205	9505160202
ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΟ ΑΝΟΙΓΜΑ	0.205	0.204
ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΠΥΡΙΝΟΣ (μm)	63	63
α820 nm (db/Km)	6.1	7.3

Πίνακας (1)



Πίνακας (2)

ΠΗΓΗ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗΣ α (db/Km)	
	A	B
Laser He Ne 6.328 Α°	15.8 ± 0.5	11 ± 0.5
Laser Kr 7525 Α°	10.7 ± 0.5	15.2 ± 0.5

**ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ**

Σκοπός ήταν να περιγραφεί η οργάνωση της διαφορετικής μεθόδου. Έγινε ανάλυση των αιτίων που εισάγουν τα σφάλματα μετρήσεως. Οι έγγενεις δυσκολίες του χειρισμού των λυών αποτελούν την κύρια πηγή προβλημάτων. Παρ'όλα αυτά η μέθοδος αυτή προτιμάται, γιατί είναι πρωτογενής και επιδέχεται επέμβαση και βελτίωση σε κάθε κρίκο της αλυσίδας της.

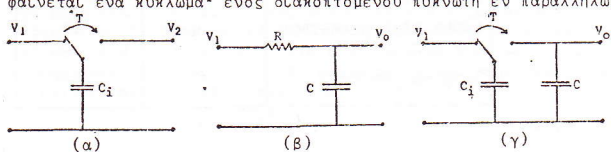
**ΣΥΝΤΟΝΙΖΟΜΕΝΑ ΕΝΕΡΓΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΔΙΑΚΟΠΤΟΜΕΝΟΥ ΠΥΚΝΩΤΗ**

I. Χαριτάντης - Έργαστήριο Ήλεκτρονικής Πανεπιστήμιο Πατρών

1. Εισαγωγή. Η ανάγκη αντικατάστασης των επαγωγών στα κλασικά LC παθητικά φίλτρα για λειτουργία σε χαμηλές συχνότητες οδήγησε στις αρχές της δεκαετίας του 1950 στην ανάπτυξη των ενεργών RC φίλτρων. Τα κυκλώματα αυτά, υπερέχοντα σε αξιοπιστία έναντι των παθητικών κυκλωμάτων και εξαιτίας του ότι μπορούν να κατασκευαστούν σαν ολοκληρωμένα υβριδικά κυκλώματα με μικρό όγκο και χαμηλό κόστος, αντικατέστησαν τα κλασικά LC κυκλώματα σε πλήθος εφαρμογών. Έν τούτοις, τα ενεργά RC κυκλώματα δεν προσφέρονται για πραγματοποίηση σε πλήρως ολοκληρωμένη μορφή, "on a silicon chip", χρησιμοποιώντας τη νέα MOS τεχνολογία. Οι λόγοι είναι, ότι για την πραγματοποίηση κρίσιμη είναι η απόλυτη τιμή των R's και C's, και έτσι απαιτείται ρύθμιση (trimming) των στοιχείων. Επίσης οι ολοκληρωμένες (diffused) αντιστάσεις παρουσιάζουν μη ικανοποιητικές χαρακτηριστικές θερμοκρασίας και γραμμικότητας και επιπλέον απαιτούν μεγάλη επιφάνεια πυριτίου.

Οι τεχνολογικές απαιτήσεις για πλήρως ολοκληρωμένα κυκλώματα επιλογής συχνότητας οδήγησαν την τελευταία δεκαετία στην ανάπτυξη των αναλογικών δειγματοληπτικών ενεργών κυκλωμάτων που χρησιμοποιείται MOS τεχνολογία (Metal-Oxide-Semiconductor). Πολλές τεχνικές έχουν προταθεί, μερικές από τις οποίες βασίζονται στην ισοδυναμία αντιστάσεως προς περιόδους διακοπόμενου πυκνωτή (switched capacitor), που ισχύει όταν η συχνότητα του σήματος είναι πολύ μικρότερη από τη συχνότητα λειτουργίας (clock frequency) του διακόπτη. Η ισοδυναμία αυτή καθιστά δυνατή την αντικατάσταση των αντιστάσεων σε κατάλληλα ενεργά κυκλώματα από διακοπόμενους πυκνωτές. Στην εργασία αυτή παρουσιάζονται δομές ενεργών κυκλωμάτων διακοπόμενου πυκνωτή, που προκύπτουν από τα ενεργά κυματικά φίλτρα, που λαμβάνονται ως κυκλώματα αναφοράς.

2. Ισοδυναμία αντιστάτη προς διακοπόμενο πυκνωτή. Στο σχ.1α φαίνεται ένα κύκλωμα ενός διακοπόμενου πυκνωτή εν παραλλήλω



Σχ.1. α) Κύκλωμα διακοπόμενου πυκνωτή ισοδύναμο προς αντιστάτη τιμής  $R=T/C_1$ , β) Απλό αναλογικό κύκλωμα, γ) Ισοδύναμο κύκλωμα διακοπόμενου πυκνωτή.

Με την προϋπόθεση ότι οι πηγές τάσεως  $V_1$  και  $V_2$  είναι ιδανικές, σε κάθε περίοδο T επαναφορής των διακοπών υφίσταται με μέση ροή ρεύματος μεταξύ  $V_1$  και  $V_2$  ὡση προς

$$\bar{i} = \frac{C_1}{T} (V_1 - V_2) \quad (1)$$

Για περιόδους T που είναι πολύ μικρότερες της περιόδου των  $V_1$  και  $V_2$  υφίσταται μία ψευδοσυνεχής ροή φορτίου ανάλογη της ροής φορτίου σε έναν αντιστάτη. Σύμφωνα λοιπόν προς την (1) τα κυκλώματα του σχ.1 ισοδυναμούν προς αντιστάτη τιμής

$$R = \frac{T}{C_1} = \frac{1}{f_c C_1} \quad (2)$$

όπου  $f_c$  η συχνότητα λειτουργίας του διακόπτη. Η (2) δείχνει ότι μεγάλες τιμές αντιστάσεων μπορούν να φτιαχτούν με πυκνωτές μικρής τιμής, καθώς επίσης ότι η στάθμη των αντιστάσεων μπορεί να μεταβληθεί με μεταβολές της συχνότητας λειτουργίας των διακοπών. Έτσι, μεταβάλλοντας τη συχνότητα  $f_c$  επιτυγχάνεται συντονισμός των κυκλωμάτων σε διαφορετικές συχνότητες μέσα στη περιοχή λειτουργίας των κυκλωμάτων. Η ανωτέρω ισοδυναμία μπορεί να επεκταθεί περαιτέρω, όπως π.χ. στο κύκλωμα του σχ.1β,γ. Στην περίπτωση αυτή η ισοδύναμη αντίσταση R προσδιορίζεται ότι είναι ὡση προς<sup>1</sup>

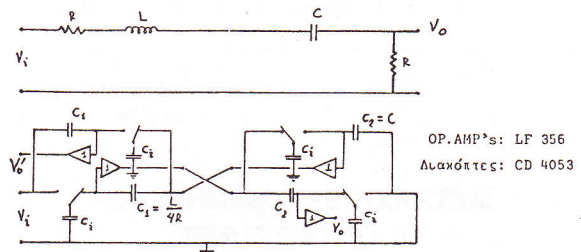
$$R = T \left( \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C} \right) \quad (3)$$

Εάν  $C \gg C_1$  τότε η (3) ταυτίζεται με την (2). Έτσι η σταθερά χρόνου RC του κυκλώματος του σχ.2 είναι

$$\tau = T \frac{C}{C_1} \quad (4)$$

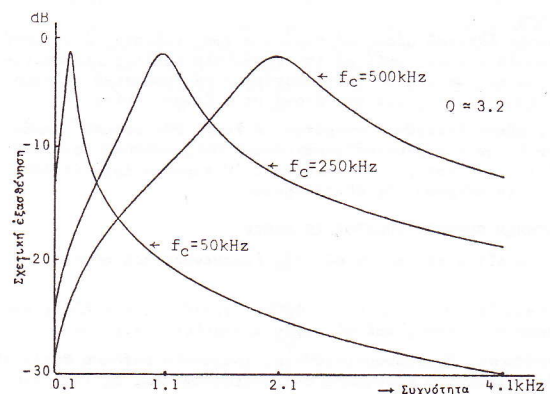
Σύμφωνα με την (4) σταθερές χρόνου προσδιορίζονται από το λόγο δύο πυκνωτών. Η τιμή όμως των πυκνωτών σε ολοκληρωμένη μορφή καθορίζεται από την επιφάνεια αυτών που μπορεί να προσδιοριστεί με μεγάλη ακρίβεια. Έτσι, σύμφωνα με την τεχνική αυτή, είναι δυνατός ο προσδιορισμός σταθερών χρόνου με μεγάλη ακρίβεια.

3. Νέα Κυκλώματα. Για τη δημιουργία κυκλωμάτων διακοπόμενου πυκνωτή πρέπει πρώτα να επιλεγούν τα κατάλληλα ενεργά RC κυκλώματα. Στην εργασία αυτή σαν κυκλώματα αναφοράς επελέγησαν τα ενεργά κυματικά φίλτρα<sup>3</sup> καθώς είναι δυνατή σ'αυτά η αντικατάσταση των αντιστάτων. Επίσης είναι φίλτρα χαμηλής εύαι-σθησίας σε μεταβολές των τιμών των στοιχείων τους επειδή είναι φίλτρα εξομοίωσης των παθητικών LC διπλά τερματισμένων κλιμακωτών φίλτρων. Σαν παράδειγμα δίνεται η κατασκευή ενός ζωνοπερατού κυκλώματος διακοπόμενου πυκνωτή, που εξομοιώνει τη συμπεριφορά ενός διπλά τερματισμένου συντονισμένου LC κυκλώματος σειράς, όπως φαίνεται στο σχ.2.



Σχ.2. α) Παθητικό LC ζωνοπερατό κύκλωμα, β) Ισοδύναμο ενεργό κυματικό κύκλωμα διακοπόμενου πυκνωτή.

Η πραγματοποίηση του κυκλώματος έγινε με κατάλληλη σύζευξη δύο κυματικών κυκλωμάτων, ενός επαγωγού σειράς και ενός πυκνωτή σειράς<sup>2</sup>. Οι αποκρίσεις του κυκλώματος για διάφορες συχνότητες  $f_c$  λειτουργίας των διακοπών φαίνονται στο σχ.3. Είναι φανερό ότι η κεντρική συχνότητα του φίλτρου ολισθαίνει γραμμικώς



Σχ.3. Πειραματικές αποκρίσεις του κυκλώματος του σχ.2 για διάφορες συχνότητες  $f_c$  λειτουργίας των διακοπών.