

ΧΡΗΣΤΟΣ Σ. ΛΑΥΡΑΝΟΣ

ΔΡ. ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ & ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΑΝΑΛΥΤΙΚΟ
ΒΙΟΓΡΑΦΙΚΟ ΣΗΜΕΙΩΜΑ

ΑΠΡΙΛΙΟΣ 2012



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΒΙΟΓΡΑΦΙΚΟ ΣΗΜΕΙΩΜΑ
2. ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΕΩΝ
3. ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗΣ ΔΙΑΤΡΙΒΗΣ
4. ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΩΝ ΈΡΓΩΝ
5. ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

1. ΒΙΟΓΡΑΦΙΚΟ ΣΗΜΕΙΩΜΑ



I. ΑΤΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

ΧΡΗΣΤΟΣ Σ. ΛΑΥΡΑΝΟΣ

ΔΡ. ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ & ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ: Σάρδεων 2^Α, Ξάνθη, Ελλάδα, 67100

ΚΙΝΗΤΟ: ++30-6932-708349

ΟΙΚΙΑ: ++30-25410-68917

e-mail: chlavran@gmail.com

Web page: <http://utopia.duth.gr/~chlavran>

ΚΑΤΑΓΩΓΗ: Κέρκυρα, Ελλάδα

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΚΑΙ ΤΟΠΟΣ ΓΕΝΝΗΣΗΣ: Αθήνα, 02/01/1979

ΣΤΡΑΤΙΩΤΙΚΕΣ ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΙΣ ΕΚΠΛΗΡΩΜΕΝΕΣ: Ημερομηνία Απόλυσης
18/5/2010

II. ΣΠΟΥΔΕΣ

1. ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΟ ΔΙΠΛΩΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΥ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ & ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ & ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ,
ΔΗΜΟΚΡΕΤΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΡΑΚΗΣ, ΞΑΝΘΗ, ΕΛΛΑΔΑ

ΤΙΤΛΟΣ ΔΙΑΤΡΙΒΗΣ: “Ηλεκτρομαγνητική Προσομοίωση μη-επίτεδων
διατάξεων με τη μέθοδο των πεπερασμένων διαφορών”

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: Καθηγητής Γ. Α. Κυριακού

2003- 2009

2. ΔΙΠΛΩΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΥ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ & ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ & ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ,
ΔΗΜΟΚΡΕΤΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΡΑΚΗΣ, ΞΑΝΘΗ, ΕΛΛΑΔΑ

(5ετης φοίτηση)

1997- 2002

ΒΑΘΜΟΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΟΣ : 8.93 από 10 (πρώτος μεταξύ 100 αποφοίτων) .

3. ΑΠΟΛΥΤΗΡΙΟ ΛΥΚΕΙΟΥ

1ο ΓΕΝΙΚΟ ΛΥΚΕΙΟ ΚΕΡΚΥΡΑΣ, Βαθμός 18.9 από 20.

1993-1996

III. ΞΕΝΕΣ ΓΛΩΣΣΕΣ

1. **ΑΓΓΛΙΚΑ** : Cambridge First Certificate in English (Grade B)

2. **ΓΕΡΜΑΝΙΚΑ**: Goethe- Institut Zertifikat Deutsch als Fremdsprache

IV. ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΕΜΠΕΙΡΙΑ

ΔΗΜΟΚΡΙΤΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΡΑΚΗΣ
ΑΥΤΟΔΥΝΑΜΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ

1. **ΑΝΑΠΛΗΡΩΤΗΣ ΛΕΚΤΟΡΑΣ** (ΠΔ 407) ΣΤΟ **ΤΜΗΜΑ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗΣ** ΤΗΣ ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗΣ ΣΧΟΛΗΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΚΡΙΤΕΙΟΥ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΘΡΑΚΗΣ στο μάθημα «Ηλεκτρομηχανολογικές Μελέτες του 3^{ου} εξαμήνου», κατά το χειμερινό εξάμηνο των Ακαδημαϊκών Ετών **2011-2012** και **2010-2011**.

ΤΕΙ ΚΑΒΑΛΑΣ – ΤΜΗΜΑ
ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ
ΑΥΤΟΔΥΝΑΜΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ

2. **ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΣ / ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟΣ ΣΥΝΕΡΓΑΤΗΣ ΣΤΟ ΤΕΙ ΚΑΒΑΛΑΣ – ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ**, στα μαθήματα Αντικειμενοστραφής Προγραμματισμός, Εισαγωγή στην Πληροφορική, Ηλεκτρικά Κυκλώματα και Βάσεις Δεδομένων κατά το Ακ. Έτος **2011-2012**, και στα μαθήματα Δίκτυα Ι και Τεχνικές Προγραμματισμού κατά το Ακ. Έτος **2010-2011**
ΕΠΙΚΟΥΡΙΑ 2 ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΚΑΤΑ ΤΟ ΑΚ. ΕΤΟΣ 2011-2012

ΤΕΙ ΚΑΒΑΛΑΣ – ΤΜΗΜΑ
ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑΣ
ΑΥΤΟΔΥΝΑΜΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ

3. **ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟΣ ΣΥΝΕΡΓΑΤΗΣ ΣΤΟ ΤΕΙ ΚΑΒΑΛΑΣ – ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑΣ**, στα μαθήματα Τηλεπικοινωνιακά Συστήματα, Ηλεκτρικά Κυκλώματα και συστήματα Μετρήσεων κατά το Ακ. Έτος **2011-2012**
ΕΠΙΚΟΥΡΙΑ 2 ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΚΑΤΑ ΤΟ ΑΚ. ΕΤΟΣ 2011-2012

ΙΕΚ ΞΑΝΘΗΣ
ΑΥΤΟΔΥΝΑΜΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ

4. **ΩΡΟΜΙΣΘΙΟΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΗΣ ΣΤΟ ΔΗΜΟΣΙΟ ΙΕΚ ΞΑΝΘΗΣ - Χρήση Η/Υ** για το πρώτο εξάμηνο του Ακαδημαϊκού Έτους **2010-2011** και Ανάλυση Δικτύων με το ArcGIS για το δεύτερο εξάμηνο του Ακαδημαϊκού Έτους **2010-2011**.

ΕΚΔΔΑ
ΑΥΤΟΔΥΝΑΜΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ

5. **ΜΕΛΟΣ ΤΟΥ ΕΘΝΙΚΟΥ ΚΕΝΤΡΟΥ ΔΗΜΟΣΙΑΣ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΚΑΙ ΑΥΤΟΔΙΟΙΚΗΣΗΣ –** Παράδοση Σεμιναρίου με θέμα:
«86023Τ11: ΣΥΝΤΑΞΗ ΔΗΜΟΣΙΩΝ ΕΓΓΡΑΦΩΝ ΜΕ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΤΕΣ ΚΕΙΜΕΝΟΥ» - **Ιούνιος 2011**
«86037Τ11: ΒΑΣΙΚΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ ΣΤΟΥΣ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΥΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΕΣ» - **Οκτώβριος 2011**

ΔΗΜΟΚΡΙΤΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΡΑΚΗΣ - ΒΟΗΘΟΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ

6. **ΒΟΗΘΟΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ** ΣΤΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΜΙΚΡΟΚΥΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΔΗΜΟΚΡΙΤΕΙΟΥ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΘΡΑΚΗΣ, επιβλεπόμενος από τον καθηγητή Γεώργιο Α. Κυριακού στα εξής μαθήματα:
“Μικροκύματα”, “Σχεδιασμός Μικροκυματικών Κυκλωμάτων”, “Συστήματα Ραντάρ” [Εργαστηριακά Πειράματα/ Φροντιστηριακές Ασκήσεις].
Μετρήσεις Υψηλών Συχνοτήτων [Εργαστηριακά Πειράματα].

ΣΥΝΕΠΙΚΟΥΡΙΑ 4 ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

Μάρτιος 2003 – Ιανουάριος 2009

V. ΕΡΓΑΣΙΑΚΗ ΕΜΠΕΙΡΙΑ

1. Ηλεκτρολόγος Μηχανικός Ιδιωτική Επιχείρηση 2003-2012
2. Εκπαίδευση Ενηλίκων σε Υπολογιστές 2010 -2012
3. Στρατιώτης Έρευνας και Πληροφορικής – Υπεύθυνος Δικτύου IV ΤΑΞΥΠ 2009 –2010
4. Καθηγητής Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης και MS Windows και Office για το πτυχίο ECDL στο Εκπαιδευτήριο «Θεμέλιο» στην Ξάνθη 2004 – 2007
5. IAESTE (International Association for the Exchange of Students for Technical Experience)
Α. Εταιρία: Universitat de Valencia, Βαλένθια, Καλοκαίρι 2001
Θέση: Εργαζόμενος στο υπολογιστικό κέντρο του Βιολογικού εργαστηρίου.
Β. Εταιρία: INTEGRA LTD, Βουδαπέστη, Καλοκαίρι 2000
Θέση: Πρακτική Άσκηση σε Εταιρία Πληροφορικής,

VI. ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΜΠΕΙΡΙΑ

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΕΡΓΟ **ΘΑΛΗΣ** ΦΟΡΕΑΣ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΓΓΕΤ

1. **ΜΕΤΑΔΙΔΑΚΤΟΡΑΣ ΕΡΕΥΝΗΤΗΣ** στο ερευνητικό έργο «**ΘΑΛΗΣ** – Τεχνικές σχεδιασμού ψηφιακά ελεγχόμενων RF μικροκυματικών διατάξεων για Software Cognitive Radio»
1/1/2012 –

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΕΡΓΟ **EDUNet** ΦΟΡΕΑΣ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΕΠΕΑΕΚ II

2. **ΤΕΧΝΙΚΟΣ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ** για τη λειτουργία του Helpdesk του Πανελληνίου Σχολικού Δικτύου στο φορέα ευθύνης του Δ.Π.Θ.
1/5/2009–30/6/2009

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΕΡΓΟ **ΠΕΝΕΔ 2003** ΦΟΡΕΑΣ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΓΓΕΤ

3. **ΚΥΡΙΟΣ ΕΡΕΥΝΗΤΗΣ** στο ερευνητικό έργο **ΠΕΝΕΔ2003** με τίτλο “Ανάπτυξη Λογισμικού Ηλεκτρομαγνητικής Προσομοίωσης και Σχεδιασμού RF-Μικροκυματικών Διατάξεων” **1/12/2005 - 1/12/2008**

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΕΡΓΟ **ΠΥΘΑΓΟΡΑΣ** ΦΟΡΕΑΣ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΓΓΕΤ

4. **ΕΡΕΥΝΗΤΗΣ** στο ερευνητικό έργο **ΠΥΘΑΓΟΡΑΣ** με τίτλο “Συστήματα «έξυπνων κεραιών» για ασύρματα τηλεπικοινωνιακά δίκτυα” (**1/3/2004 – 31/12/2007**).

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΕΡΓΟ **ΠΕΣΠ** ΦΟΡΕΑΣ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΕΠΕΑΕΚ II

5. **ΕΡΕΥΝΗΤΗΣ** στο ερευνητικό έργο ΠΕΣΠ με τίτλο “Ενίσχυση Σπουδών Πληροφορικής στο Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης” με ε.υ. τον Καθηγητή Δ. Παπαδόπουλο
α. **01/06/2004 – 31/12/2004**
Στο υποέργο «Ανάπτυξη και Προσαρμογή Εντύπου και Ηλεκτρονικού Εκπαιδευτικού Υλικού»
β. **15/5/2007 – 15/11/2007**
Στο υποέργο «Ανάπτυξη και Προσαρμογή Εντύπου και Ηλεκτρονικού Εκπαιδευτικού Υλικού»
γ. **11/12/2007 – 29/2/2008**
Στο υποέργο «Ανάπτυξη Εργαστηριακών Ασκήσεων για το μάθημα των Μικροκυμάτων»

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΕΡΓΟ **ΤΣΜΕΔΕ**
ΦΟΡΕΑΣ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΕΠΕΑΕΚ II

ΔΗΜΟΚΡΙΤΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΡΑΚΗΣ - ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟΣ
ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟΣ ΣΥΝΕΡΓΑΤΗΣ

6. **ΕΡΕΥΝΗΤΗΣ** στο ερευνητικό έργο ΤΣΜΕΔΕ με τίτλο «Βελτίωση της Εργαστηριακής – Υπολογιστικής υποδομής του Εργαστηρίου Μικροκυμάτων» με ε.υ. τον Αν. Καθηγητή Μ. Χρυσομάλλη **01/07/2003 – 15/03/2006**
7. Διεργασία Η/Μ μετρήσεων με πεδιόμετρα και αναλυτή φάσματος στην περιφέρεια Αν. Μακεδονίας και Θράκης **1/1/2003 -1/6/ 2009**

VII. ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΑ

1. Υπολογιστικός Ηλεκτρομαγνητισμός - Αριθμητικές μέθοδοι για την ανάλυση μικροκυματικών κυκλωμάτων, π.χ. FDTD, FDFD, FEM, MM, MOM. Εξειδίκευση στη μέθοδο των Πεπερασμένων Διαφορών στη συχνότητα για καμπυλόγραμμες συντεταγμένες (FDFD for Curvilinear Coordinates)
2. Σχεδιασμός και Προσομοίωση Κεραιών
3. Ανάλυση και σχεδιασμός μικροκυματικών κυκλωμάτων.
4. Προγραμματισμός σε C,C++, Python - Αλγόριθμοι
5. Δίκτυα Υπολογιστών και Επικοινωνιών

VIII. ΕΜΠΕΙΡΙΑ ΣΤΗ ΧΡΗΣΗ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

1. Εξαιρετική γνώση των Windows και του Office για PC. Πολύ καλή γνώση Unix/Linux
2. Γλώσσες Προγραμματισμού: C/C++, FORTRAN 77/95, Python, Boa, FORTE
3. Πολύ Καλή Γνώση στα παρακάτω λογισμικά: ADS, FEMLAB, MATLAB, CST MICROWAVE STUDIO, CONCERTO, Dreamweaver, Frontpage Express, Eclipse, FINE – 4M, AUTOCAD
4. Κειμενογράφοι : Word, LaTeX

IX. ΔΙΑΚΡΙΣΕΙΣ ΚΑΙ ΒΡΑΒΕΥΣΕΙΣ

ΕΛΛΗΝΙΚΟΣ ΣΤΡΑΤΟΣ

1. Δίπλωμα Ευδόκιμου Υπηρεσίας από τον Ελληνικό Στρατό και την IV ΤΑΞΥΠ - **2010**

ΓΓΕΤ

2. ΠΕΝΕΔ - Ε.Ε. Υποτροφία ερευνητικής επιχορήγησης για τη Διδακτορική Διατριβή – **2005**

ΔΗΜΟΚΡΙΤΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΡΑΚΗΣ

3. Υποτροφία Δ.Π.Θ. για την αποφοίτηση του ως πρώτος μεταξύ των 300 αποφοίτων ολόκληρης της Πολυτεχνικής Σχολής για το Ακ. Έτος **2002**.

Τ.Ε.Ε.

4. Υποτροφία Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδος για εξαιρετικές σπουδές - **2002**

Ι.Κ.Υ.

5. Υποτροφίες Ιδρύματος Κρατικών Υποτροφιών (Ι.Κ.Υ.) για εξαιρετικές επιδόσεις στο πρώτο, δεύτερο, τρίτο και πέμπτο χρόνο σπουδών (Μεγαλύτερος Βαθμός της τάξης με όλα τα μαθήματα περασμένα) **1997-2002**

Χ. ΔΙΕΘΝΗΣ ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ

ΚΡΙΤΗΣ ΣΕ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΑ
ΠΕΡΙΟΔΙΚΑ

1. Progress in Electromagnetic Research (PIER)
2. Journal of Electromagnetic Waves and Applications (JEMWA)

ΧΙ. ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΕΣ ΕΝΩΣΕΙΣ & ΕΠΙΤΡΟΠΕΣ

1. ΜΕΛΟΣ ΤΕΕ – Αριθμός μέλους: 96959
2. ΜΕΛΟΣ ΙΕΕΕ - Αριθμός μέλους: 41605078
3. ΜΕΛΟΣ του ΕΘΝΙΚΟΥ ΚΕΝΤΡΟΥ ΔΗΜΟΣΙΑΣ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΚΑΙ ΑΥΤΟΔΙΟΙΚΗΣΗΣ
4. ΜΕΛΟΣ ΚΑΙ ΓΡΑΜΜΑΤΕΑΣ ΤΗΣ ΙΑΕΣΤΕ (International Association for the Exchange of Students for Technical Experience) κατά τη διάρκεια των σπουδών μου.
5. ΜΕΛΟΣ ΤΟΥ ΙΕΕΕ Student Branch κατά τη διάρκεια των σπουδών μου.

ΧΙΙ. ΛΟΙΠΑ ΠΡΟΣΟΝΤΑ

ΤΕΣΤ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ ΑΣΕΠ

Επίδοση 86,75/100

Τ.Ε.Ε.

Παρακολούθηση Σεμιναρίου ΤΕΕ για τον Κανονισμό Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων. Δεκέμβριος 2010

ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ

Διαθέσιμες Εφόσον Ζητηθούν

ΧΙΙΙ. ΧΟΜΠΥ ΚΑΙ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ

ΧΟΜΠΥ

1. Σχέδιο
2. Πεζοπορία
3. Basketball
4. Ταξίδια

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ

- A. ΜΕΛΟΣ της Φιλοπρόοδης Ένωσης Ξάνθης (Φ.Ε.Ξ.)
- B. ΜΕΛΟΣ ΚΑΙ ΓΡΑΜΜΑΤΕΑΣ του Πολιτιστικού συλλόγου φοιτητών «η Γέφυρα» κατά τη διάρκεια των σπουδών μου.

2. ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΕΩΝ

Α. ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ & ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ, ΔΗΜΟΚΡΕΤΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΡΑΚΗΣ, ΞΑΝΘΗ
ΤΙΤΛΟΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ: “Ανάλυση Μικροκυματικών Διατάξεων με τη μέθοδο των Πεπερασμένων Διαφορών”
ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: Καθηγητής Γ. Α. Κυριακού

Β. ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ & ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ, ΔΗΜΟΚΡΕΤΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΡΑΚΗΣ, ΞΑΝΘΗ
ΤΙΤΛΟΣ ΔΙΑΤΡΙΒΗΣ: “Ηλεκτρομαγνητική Προσομοίωση μη-επίπεδων διατάξεων με τη μέθοδο των πεπερασμένων διαφορών”
ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: Καθηγητής Γ. Α. Κυριακού

Γ. ΔΙΕΘΝΗ ΠΕΡΙΟΔΙΚΑ ΜΕ ΚΡΙΤΕΣ

- J1.** C. S. Lavranos, P.C. Allilomes, K. Zekios, S. Lavdas and G. A. Kyriacou, “Eigenanalysis of Open-Radiating, Periodic and Curved Waveguiding Structures – A Review”, *URSI Bulletin, under revision*.
- J2.** C. S. Lavranos, G. A. Kyriacou, “Eigenvalue analysis of curved waveguides employing an orthogonal curvilinear frequency domain finite difference method”, *IEEE Microwave Theory and Techniques*, vol. 57, no3, pp. 594-611, March 2009.

Citation (1): H.-W. Chang, W.-C. Cheng, and S.-M. Lu, "Layer-mode transparent boundary condition for the hybrid fd-fd method," Progress In Electromagnetics Research, Vol. 94, 175-195, 2009.

Citation (2): George A. Kyriacou, Ilias N. Aitidis, Dimitrios G. Drogoudis and John N. Sahalos (2011). High to Microwave Frequencies Imaging Techniques, Medical Imaging, Okechukwu Felix Erundu (Ed.), ISBN: 978-953-307-774-1, InTech, Available from: <http://www.intechopen.com/articles/show/title/high-to-microwave-frequencies-imaging-techniques>

- J3.** C. S. Lavranos and G. A. Kyriacou, “Eigenvalue analysis of curved waveguides employing FDFD method in orthogonal curvilinear co-ordinates,” *IEE Electronics Letters*, vol. 42, issue 12, pp. 702-704, June 2006.

Δ. ΔΙΕΘΝΗ ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΑ ΠΕΡΙΟΔΙΚΑ ΜΕ ΚΡΙΤΕΣ

- OJ1.** C. S. Lavranos, D. G. Drogoudis, G. A. Kyriacou, “Eigenvalue Analysis of Waveguides and Planar Transmission Lines Loaded with Full Tensor Anisotropic Materials”, *PIERS Online*, vol. 5, no. 5, pp. 471-475, 2009.
- OJ2.** C. S. Lavranos, G. A. Kyriacou, “A finite difference frequency domain study of curvature lifted modes degeneration”, *PIERS Online*, vol. 3, no. 8, pp. 1208-1212, 2007.

Citation (1): Wilson, Joshua L.; Wang, Cheng; Fathy, Aly E.; Kang and Yoon W., " Analysis of Rapidly Twisted Hollow Waveguides", IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques, vol. 57, issue 1, pp. 130-139.

Citation (2): JL Wilson - Doctoral Dissertations, 2008 "Investigation of Propagation Characteristics of Twisted Hollow Waveguides for Particle Accelerator Applications".

OJ3. C. S. Lavranos and G. A. Kyriacou, "Eigenvalue analysis of curved open waveguides using a finite difference frequency domain method employing orthogonal curvilinear coordinates", PIRS Online, vol. 1, no. 3, pp. 271-275, 2005.

Citation(1): S. J. Lai and B. Z. Wang, "Solving Helmholtz Equation By Meshless Radial Basis Functions Method", Progress In Electromagnetics Research B, Vol. 24, 351-367, 2010.

E. ΔΙΕΘΝΗ ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΜΕ ΚΡΙΤΕΣ

- C1.** S. Lavdas , C.S. Lavranos and G.A. Kyriacou, "Eigenanalysis for Lossy or Open Periodic Structures Incorporating the Floquet Field Expansion" , accepted for PIRS Moscow 2012
- C2.** G. A. Kyriacou, P. C. Allilomes, C. S. Lavranos, C. L. Zekios and S. Lavdas, "Eigenanalysis of Arbitrarily Shaped 2-D and 3-D Closed and Open-Radiating Structures: A Review" , accepted for PIRS Moscow 2012
- C3.** S. J. Lavdas, P. Tsompanis, C. S. Lavranos, G. A. Kyriacou and J. N. Sahalos, "Periodic Dipole Array Built on Magnetized Ferrite Could Provide a Tunable DNG Metamaterial?" accepted for the 6th European Conference on Antennas and Propagation - EuCap 2012, Prague, Czech Republic.
- C4.** S. Lavdas ,C.S. Lavranos and G.A. Kyriacou, "Periodic Structures Eigenanalysis Incorporating the Floquet Field Expansion" , Proc. of the ICEAA IEEE ARWC Conference, Turin, Italy, September, 2011.
- C5.** C.S. Lavranos, S. Lavdas and G.A. Kyriacou, "Eigenvalue analysis of planar or curved shielded or open transmission lines loaded with full tensor anisotropic materials", Proc. of the ICEAA IEEE ARWC Conference, Turin, Italy, September, 2011.
- C6.** G.A. Kyriacou, K. Zekios, S. Lavdas, E. Aitidis, C.S. Lavranos and P. Allilomes, " Eigenanalysis of Arbitrarily Shaped 2-D and 3-D Closed and Open-Radiating Structures: A Review", Proc. of the ICEAA IEEE ARWC Conference, Turin, Italy, September, 2011.
- C7.** S. Lavdas, C. S. Lavranos and G. A. Kyriacou, "A Finite Difference Frequency Domain Method for the Eigenanalysis of Anisotropically Loaded Curved Periodic Structures", Proc. of the 32nd ESA Antenna Workshop, ESTEC, Noordwijk, The Netherlands, October 2010.
- C8.** Christos S. Lavranos, Dimitrios G. Drogoudis, and George A. Kyriacou, "Eigenvalue Analysis of Waveguides and Planar Transmission Lines Loaded with Full Tensor Anisotropic Materials", Proc. of Progress In Electromagnetics Research Symposium (PIERS) 2009, Moscow, Russia, August 2009.
- C9.** C. L. Zekios, P. C. Allilomes, C. S. Lavranos and G. A. Kyriacou, "A Three Dimensional Finite Element Eigenanalysis of Reverberation Chambers", Proc. of 2009 EMC Europe Workshop Materials in Applications, Athens, 11-12 June, 2009.
- C10.** P. A. Economou Filandras, A. P. Orphanides, C. S. Lavranos and G. A. Kyriacou " Mode matching analysis of split ring irises inserted in a circular waveguide," Proc. of Mediterranean Microwave Symposium 2008, Damascus, Syria, pp. 40-45, October 2008.
- C11.** C. I. Kolitsidas, F. E. Fakoukakis, D. G. Drogoudis, C. S. Lavranos and G. A. Kyriacou, "Development of a Full 3600 azimuth coverage direction of arrival measurement unit", Proc. of Mediterranean Microwave Symposium 2008, Damascus, Syria, pp. 35-39, October 2008.

- C12.** G. A. Kyriacou, C. S. Lavranos and P.C. Allilomes “Numerical techniques for the eigenanalysis of arbitrary curved and open waveguiding structures”, Proc. of International Conference on Mathematical Methods in Electromagnetic Theory 2008 (MMET 08), Odessa, Ukraine, pp. 40-52, 29 June - 02 July 2008.
- C13.** C. S. Lavranos, G. A. Kyriacou, “A multigrid curvilinear discretization for a two-dimensional finite difference frequency domain eigenvalue technique”, Proc. of 13th Biennial IEEE Conference on Electromagnetic Field Computation (CEFC) 2008, Athens, Greece, p. 461, 11-15 May 2008.
- C14.** C. S. Lavranos, G. A. Kyriacou, “A finite difference frequency domain eigenvalue analysis of curved waveguides loaded with anisotropic materials”, Proc. of 9th International Workshop on Finite Elements for Microwave Engineering, Bonn, Germany, p. 34, 8-9 May 2008
- C15.** C. S. Lavranos, G. A. Kyriacou, “A finite difference frequency domain study of curvature lifted modes degeneration”, Proc. of Progress In Electromagnetics Research Symposium (PIERS) 2007, Prague, Czech Republic, pp. 188-192, August 2007.
- C16.** G. Kyriacou, Ch. Lavranos and J. N. Sahalos, Radar electronic countermeasures system in network-centric environment, Proc. of Network-Centric Warfare Conference 2005, Athens, Greece, 2005.
- C17.** C. S. Lavranos, G. A. Kyriacou, “Eigenvalue analysis of multiconductor transmission lines printed on curved substrate using a FDFD method in orthogonal curvilinear coordinates”, Proc. of Mediterranean Microwave Symposium 2005, Athens, Greece, pp.150-155, September 2005.
- C18.** C. S. Lavranos, G. A. Kyriacou, “Eigenvalue analysis of curved open waveguides using a finite difference frequency domain method employing orthogonal curvilinear coordinates”, Proc. of Progress In Electromagnetics Research Symposium (PIERS) 2005, Hangzhou, China, pp. 271-275, August 2005.
- C19.** C. S. Lavranos, G. A. Kyriacou, and J. N. Sahalos, “A 2-D finite difference frequency domain (FDFD) eigenvalue method for orthogonal curvilinear coordinates”, Proc. of Progress In Electromagnetics Research Symposium (PIERS) 2004, Pisa, Italy, pp. 397-400, March 2004.

3. ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗΣ ΔΙΑΤΡΙΒΗΣ

Το θέμα της Διδακτορικής Διατριβής του κ. Λαυράνου «Ηλεκτρομαγνητική Προσομοίωση Μη - Επίπεδων Διατάξεων με τη Μέθοδο των Πεπερασμένων Διαφορών» εντάσσεται στο γενικό πλαίσιο του «Υπολογιστικού Ηλεκτρομαγνητισμού». Οι ερευνητικές προσπάθειες στο χώρο αυτόν αφορούν όλο το ηλεκτρομαγνητικό φάσμα και πραγματεύονται υπολογιστικά εργαλεία προσομοίωσης ανάλυσης και σχεδιασμού τηλεπικοινωνιακών διατάξεων. Ιδιαίτερα στο χώρο των μικροκυμάτων, η εξέλιξη είναι απόλυτα συνυφασμένη με την ανάπτυξη ολοκληρωμένων ηλεκτρομαγνητικών προσομοιωτών, που βασίζονται στην επίλυση των εξισώσεων του Maxwell με τη χρήση προηγμένων αριθμητικών τεχνικών. Ο στόχος της διατριβής ήταν η ανάπτυξη μιας αριθμητικής μεθόδου με σκοπό την επίλυση του προβλήματος ιδιοτιμών καμπύλων διατάξεων κυματοδότησης τυχαίας διατομής, φορτωμένων με ανομοιογενή ή και ανισότροπα υλικά που χαρακτηρίζονται από πλήρεις τανυστές ηλεκτρικής και μαγνητικής διαπερατότητας.

Για το σκοπό αυτό, η προτεινόμενη τεχνική βασίστηκε σε μια πρωτότυπη διατύπωση της μεθόδου των πεπερασμένων διαφορών στο πεδίο της συχνότητας (FDFD) για ορθογώνια καμπυλόγραμμα συστήματα συντεταγμένων. Αφετηρία της μεθόδου ήταν η εφαρμογή της διακριτοποίησης των πεπερασμένων διαφορών στις εξισώσεις στροφής του Maxwell για ορθογώνια καμπυλόγραμμα συστήματα συντεταγμένων. Οι διακριτοποιημένες αυτές εξισώσεις σε συνδυασμό με τις οριακές συνθήκες της διάταξης και την προϋπόθεση διάδοσης κατά μήκος του τρίτου άξονα (ο οποίος μπορεί να είναι και καμπυλόγραμμος) δίνουν ένα πρόβλημα ιδιοτιμών στις δύο διαστάσεις για την εύρεση άγνωστων σταθερών διάδοσης. Η γενική διατύπωση της μεθόδου στο πεδίο της συχνότητας επιτρέπει την ταυτόχρονη χρήση πολλαπλών πλεγμάτων διαφορετικών συστημάτων συντεταγμένων και διαφορετικής πυκνότητας, με αποτέλεσμα τη σύμμορφη διακριτοποίηση καμπυλόγραμμων διατάξεων τυχαίας διατομής με λεπτά γεωμετρικά χαρακτηριστικά, χωρίς το γνωστό φαινόμενο κλιμακωτής προσέγγισης. Το φαινόμενο αυτό, γνωστό και ως "stair case effect" αποτελεί το κυριότερο μειονέκτημα της μεθόδου των Πεπερασμένων Διαφορών όταν υλοποιείται σε Καρτεσιανά συστήματα συντεταγμένων. **Η βασική πρωτοτυπία και συνεισφορά της παρούσας μεθόδου αφορά αρχικά τη διακριτοποίηση του χώρου απευθείας σε καμπυλόγραμμες συντεταγμένες, ενώ ταυτόχρονα μπορεί να χειριστεί καμπύλωση προς όλες τις διευθύνσεις, συμπεριλαμβανομένης και της διεύθυνσης διάδοσης.**

Στη σειρά των προσομοιώσεων που υλοποιήθηκαν μελετήθηκε μια πλειάδα ευθύγραμμων και καμπύλων μικροκυματικών διατάξεων με πρωταρχικό στόχο την επιβεβαίωση της ορθής λειτουργίας της μεθόδου. Αρχικά μελετήθηκε το θεωρητικό υπόβαθρο της μεθόδου και υλοποιήθηκε ο βασικός κορμός του προγράμματος. Παράλληλα, εκτελέστηκαν οι πρώτες προσομοιώσεις που αφορούσαν ευθύγραμμους καμπυλόγραμμους κυματοδηγούς. Στις προσομοιώσεις αυτές δόθηκε έμφαση στην ακρίβεια των αποτελεσμάτων καθώς και στην επίτευξη εξαιρετικά χαμηλών απαιτήσεων σε χρόνο επίλυσης και κατανάλωση υπολογιστικών πόρων. Στη συνέχεια, προσομοιώθηκαν με ικανοποιητική ακρίβεια αρκετές καμπύλες διατάξεις κυματοδότησης, όπως καμπύλοι κυματοδηγοί ορθογωνικής ή κυκλικής διατομής, καμπύλες θωρακισμένες μικροταινιακές γραμμές (microstrip lines) ενός ή πολλαπλών αγωγών (multiconductor) και ενός ή πολλαπλών στρωμάτων (multilayer), καθώς και καμπύλες διατάξεις ταινιογραμμής (striplines). Στις περιπτώσεις αυτές μελετήθηκε μεταβολή των σταθερών διάδοσης κατά την καμπύλωση των διατάξεων κυματοδότησης. Παράλληλα, δοκιμάστηκε η εφαρμογή απορροφητικών τοιχωμάτων τέλει προσαρμογής (PML) στη μέθοδο, με σκοπό την επέκταση της μεθόδου σε ανοικτές - ακτινοβολούσες γεωμετρίες. Τα αποτελέσματα ήταν ενθαρρυντικά παρόλα τα γνωστά και δισεπίλυτα προβλήματα της τεχνικής αυτής κατά τον προσδιορισμό ιδιοτιμών.

Το πλέον κρίσιμο σημείο της έρευνας ήταν η επιβεβαίωση των αποτελεσμάτων της μεθόδου κατά την προσομοίωση καμπύλων διατάξεων κυματοδότησης. Αυτή επετεύχθη αρχικά για άδειους καμπύλους ορθογωνικούς και κυκλικούς κυματοδηγούς συγκρίνοντας τα αποτελέσματα με τα αντίστοιχα αναλυτικά κατάλληλων προσεγγιστικών τεχνικών. Παράλληλα, ένα από τα σημαντικότερα φαινόμενα που μελετήθηκαν στην πορεία της έρευνας ήταν μελέτη της καμπύλωσης κυλινδρικών κυματοδηγών και συγκεκριμένα η μελέτη του φαινομένου της άρσης του εκφυλισμού ρυθμών και της σύζευξης ρυθμών κατά την καμπύλωση τους.

Το τελευταίο τμήμα της ερευνητικής δραστηριότητας αφορούσε τη χρήση πολλαπλών πλεγμάτων διαφορετικών συστημάτων συντεταγμένων και διαφορετικής πυκνότητας, με σκοπό την ακριβέστερη λύση με τους μικρότερους δυνατούς υπολογιστικούς πόρους. Παράλληλα ιδιαίτερο βάρος δόθηκε και στη μελέτη της συμπεριφοράς καμπύλων κυματοδηγών φορτωμένων με ανισότροπα υλικά, όπως διηλεκτρικά υλικά με απώλειες καθώς και μαγνητισμένους φερρίτες. Προσομοιώθηκε έτσι μια σειρά διατάξεων τυπωμένων μικροταινιακών γραμμών πολλαπλών αγωγών και επιπέδων φορτωμένων με ανισότροπα υλικά, όπως διηλεκτρικά υλικά με απώλειες και μαγνητισμένους φερρίτες.

Κατά τη διάρκεια του τελευταίου έτους της Διδακτορικής Διατριβής (2008), ετοιμάστηκε μια εκτενής συγκεντρωτική εργασία που υποβλήθηκε στο διεθνές περιοδικό Microwave Theory and Techniques (MTT) της IEEE, [2]. Στην εργασία αυτή δίνεται το πλήρες θεωρητικό υπόβαθρο της μεθόδου καθώς και ένας μεγάλος αριθμός αποτελεσμάτων. Ιδιαίτερη έμφαση δόθηκε στην επιβεβαίωση των αποτελεσμάτων τόσο με αναλυτικές-προσεγγιστικές τεχνικές όσο και με αριθμητικές μεθόδους. Στις περιπτώσεις όπου δεν υπήρχαν διαθέσιμα αποτελέσματα στη βιβλιογραφία, χρησιμοποιήθηκαν εμπορικά προγράμματα ηλεκτρομαγνητικής προσομοίωσης, όπως το CST Microwave Studio και το FEMLAB. **Επιλύθηκαν επίσης για πρώτη φορά διατάξεις που με τις υπάρχουσες τεχνικές ήταν αδύνατον να επιλυθούν.**

Στη σειρά των δημοσιεύσεων που προέκυψαν από αυτή τη διατριβή, έγινε φανερό ότι η παρούσα μέθοδος αποκρίνεται εξαιρετικά στην προσομοίωση μιας πληθώρας κλειστών - θωρακισμένων καμπύλων διατάξεων, με ακριβή αποτελέσματα και πολύ καλές επιδόσεις σε χρόνο επίλυσης, κατανάλωση υπολογιστικής ισχύος και απαιτήσεις σε μνήμη. Παρόλα αυτά, μπορούν να γίνουν μια σειρά μελλοντικών επεκτάσεων και βελτιώσεων, με σκοπό την εξάλειψη των μειονεκτημάτων της μεθόδου και τη δυνατότητα υποστήριξης πολύπλοκων μικροκυματικών διατάξεων. Οι επεκτάσεις αυτές αφορούν καταρχάς την ικανότητα της μεθόδου στο χειρισμό ανοικτών – ακτινοβολουσών διατάξεων. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με τον συνδυασμό της προτεινόμενης μεθόδου με μια ώριμη τεχνική περιορισμού του χώρου επίλυσης, όπως την απεικόνιση δεδομένων Dirichlet σε δεδομένα Neumann (DtN). Επίσης, η προτεινόμενη μέθοδος μπορεί να συνδυαστεί με κατάλληλα τροποποιημένη μέθοδο Προσαρμογής Ρυθμών (Mode Matching) για την προσομοίωση περισσότερο πολύπλοκων καμπύλων διατάξεων. Στην περίπτωση αυτή η διάταξη θα χωριστεί σε διαδοχικά τμήματα κυματοδηγών που το καθένα υπακούει στους περιορισμούς της παρούσας μεθόδου και επιλύεται με αυτήν. Οι υπολογιζόμενες ιδιοτιμές και ιδιοσυναρτήσεις σε αριθμητική μορφή αξιοποιούνται από μια μέθοδο προσαρμογής ρυθμών που συνδυάζει τους διαδοχικούς κυματοδηγούς. Επιπλέον, οι μελλοντικές βελτιώσεις αφορούν κυρίως την ακριβή προσομοίωση τυχαίων διατομών, ιδίως όταν περιλαμβάνουν διαφορετικά μεταξύ τους υλικά. Στην περίπτωση αυτή, όπως προαναφέραμε, μπορεί να χρησιμοποιηθούν περισσότερα του ενός συστήματα συντεταγμένων. Στη μορφή που έχει ήδη υλοποιηθεί ο χωρισμός σε υποχώρους, προϋποθέτει τη διακριτοποίησή τους με πλέγματα που είναι συνεχή και σύμμορφα κατά μήκος των επιφανειών που τους διαχωρίζουν. Το πρόβλημα στην περίπτωση αυτή παρουσιάζεται κατά την προσομοίωση υλικών με ταυτόχρονη ανισοτροπία στους τανυστές ηλεκτρικής και μαγνητικής διαπερατότητας. Καθώς το ηλεκτρικό πλέγμα ακολουθεί τον τανυστή ηλεκτρικής διαπερατότητας και το μαγνητικό πλέγμα τον τανυστή μαγνητικής διαπερατότητας, το σφάλμα μισής κυψελίδας είναι αναπόφευκτο. Αυτό οφείλεται στην χωρική μετατόπιση μισής κυψελίδας που υπάρχει ανάμεσα στο ηλεκτρικό και στο μαγνητικό πλέγμα των Πεπερασμένων Διαφορών. Μια πιο ώριμη τεχνική όμως, επιβάλλει την ανεξαρτητοποίηση του πλέγματος κάθε υποχώρου με τον ορισμό ισοδύναμων ρευμάτων στις διεπιφάνειες, ή ισοδύναμα μέσω «συγκολλητικών μεταβλητών» (cement variables) σε συνδυασμό με τις συνθήκες διάδοσης του Robin (Robin's transmission conditions). Η τεχνική αυτή έχει εφαρμοστεί με επιτυχία στη μέθοδο των Πεπερασμένων Στοιχείων (FEM) και θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί και στην προτεινόμενη μέθοδο.

Η παραπάνω μέθοδος υλοποιήθηκε σε FORTRAN και PYTHON. Ο κύριος κορμός της προγραμματίστηκε σε FORTRAN, ενώ το γραφικό περιβάλλον επικοινωνίας με τον χρήστη και το γραφικό περιβάλλον αναπαράστασης δεδομένων υλοποιήθηκε σε PYTHON.

4. ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΕΡΓΟΥ ΠΕΝΕΔ 2003 ΜΕ ΤΙΤΛΟ “ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΗΣ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ RF-ΜΙΚΡΟΚΥΜΑΤΙΚΩΝ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ”

Σκοπός του έργου ήταν η ανάπτυξη ενός λογισμικού ηλεκτρομαγνητικής προσομοίωσης και σχεδιασμού RF-μικροκυματικών διατάξεων, βασιζόμενο στις σύγχρονες απαιτήσεις σχεδιασμού ολοκληρωμένων RF-μικροκυματικών συστημάτων. Έτσι, η αρχική απαίτηση του λογισμικού ήταν ο καθορισμός των επιθυμητών παραμέτρων της διάταξης (ή του συστήματος) από το χρήστη/σχεδιαστή, ενώ ακολουθεί η εξαγωγή κατάλληλων προσεγγιστικών λύσεων, που λειτουργούν ως οδηγός για την επιλογή /παραμετροποίηση των επιθυμητών διατάξεων. Το κυριότερο τμήμα της εφαρμογής αποτελείται από μια σειρά δομικών στοιχείων (module) λογισμικού Η/Μ προσομοίωσης, κατάλληλα διασυνδεδεμένων με τα προηγούμενα επίπεδα σχεδιασμού καθώς και με προσαρμοσμένους αλγόριθμους βελτιστοποίησης.

Στην αρχή του έργου μελετήθηκαν οι προσεγγιστικές λύσεις όλων των τοπολογιών που υποστηρίζονται από την εφαρμογή, ενώ παράλληλα υλοποιήθηκαν και τα αντίστοιχα στοιχεία (module) λογισμικού προσεγγιστικού σχεδιασμού. Στη συνέχεια υλοποιήθηκαν τα στοιχεία λογισμικού προσομοίωσης για όλες τις μελετούμενες τοπολογίες (μαζί με τους αλγόριθμους βελτιστοποίησης), το κυριότερο μέρος των οποίων καλύφθηκε από τις τρεις εκπονούμενες διδακτορικές διατριβές. Τέλος, έγινε η ενσωμάτωση όλων των τμημάτων σε ένα ενιαίο πακέτο λογισμικού και έγινε ο δοκιμαστικός έλεγχος της εφαρμογής για μια σειρά στοιχείων : Φίλτρων, κεραιών, δικτύων διαμόρφωσης δέσμης, διπλεκτών κ.τ.λ. Είναι σημαντικό να αναφερθεί εδώ, ότι η τελική εφαρμογή αποτελείται από τρία διακριτά τμήματα: το τμήμα επικοινωνίας με το χρήστη, το τμήμα προσεγγιστικού σχεδιασμού και ηλεκτρομαγνητικής προσομοίωσης και το τμήμα αναπαράστασης δεδομένων. Τα τρία αυτά τμήματα είναι ανεξάρτητα μεταξύ τους και δομημένα με τέτοιο τρόπο ώστε να επιδέχονται περαιτέρω επεκτάσεις.

Τα επόμενα επίπεδα υλοποίησης της εφαρμογής περιλαμβάνουν τον καθορισμό τεχνικών προδιαγραφών, τον προσεγγιστικό σχεδιασμό και την εισαγωγή της γεωμετρίας, τις μηχανές ηλεκτρομαγνητικής προσομοίωσης, τη διαδικασία βελτιστοποίησης και την αναπαράσταση των δεδομένων. Η εισαγωγή της γεωμετρίας καθώς και η διαδικασία της βελτιστοποίησης υλοποιήθηκαν σε Python, εν αντιθέσει με τον προσεγγιστικό σχεδιασμό και τις μηχανές προσομοίωσης που υλοποιήθηκαν σε διαφορετικές γλώσσες προγραμματισμού όπως η Python, η FORTRAN90 και η C++. Στην περίπτωση αυτή εκμεταλλευόμαστε την ιδιότητα της Python να συνεργάζεται με διαφορετικές γλώσσες προγραμματισμού και να τις ενσωματώνει κάτω από μια κοινή εφαρμογή.

Το τελευταίο επίπεδο υλοποίησης της εφαρμογής είναι η αναπαράσταση των δεδομένων. Η αναπαράσταση αυτή έγινε επίσης σε Python με γνώμονα την όσο το δυνατόν κοινή απεικόνιση όλων των αποτελεσμάτων.

Όπως προαναφέρθηκε, ο πυρήνας της εφαρμογής αποτελείται από τα διάφορα λογισμικά Η/Μ προσομοίωσης, το κυριότερο μέρος των οποίων υλοποιήθηκε στα πλαίσια των ολοκληρωμένων διδακτορικών διατριβών. Συνοπτικά:

A) Στα πλαίσια της α' εκπονηθείσας διατριβής με τίτλο: “Ηλεκτρομαγνητική Προσομοίωση μη-Επίπεδων Διατάξεων με τη Μέθοδο των Πεπερασμένων Διαφορών” αναπτύχθηκε ένας ηλεκτρομαγνητικός προσομοιωτής σε FORTRAN και Python με σκοπό την επίλυση του προβλήματος ιδιοτιμών καμπύλων διατάξεων κυματοδότησης τυχαίας διατομής, φορτωμένων με ανομοιογενή ή και ανισότροπα υλικά. Η προτεινόμενη τεχνική βασίστηκε σε μια πρωτότυπη διατύπωση της μεθόδου των πεπερασμένων διαφορών στο πεδίο της συχνότητας (FDFD) για ορθογώνια καμπυλόγραμμα συστήματα συντεταγμένων. Η γενική διατύπωση της μεθόδου στο πεδίο της συχνότητας επέτρεψε την ταυτόχρονη χρήση πολλαπλών

πλεγμάτων διαφορετικών συστημάτων συντεταγμένων και διαφορετικής πυκνότητας, με αποτέλεσμα τη σύμμορφη διακριτοποίηση καμπυλόγραμμων διατάξεων τυχαίας διατομής με λεπτά γεωμετρικά χαρακτηριστικά, χωρίς το γνωστό φαινόμενο κλιμακωτής προσέγγισης. Στη σειρά των προσομοιώσεων που υλοποιήθηκαν μελετήθηκε μια πλειάδα ευθύγραμμων και καμπύλων μικροκυματικών διατάξεων με πρωταρχικό στόχο την επιβεβαίωση της ορθής λειτουργίας της μεθόδου, ενώ παράλληλα προσομοιώθηκαν καμπύλες διατάξεις η ανάλυση των οποίων ήταν πολύ δύσκολη ή αδύνατη με προϋπάρχουσες μεθόδους. Τα αποτελέσματα των καμπύλων διατάξεων συγκρίθηκαν με αυτά των αντίστοιχων ευθύγραμμων γεωμετριών της ίδιας διατομής, για τη διερεύνηση των σημαντικών επιδράσεων της καμπύλωσης. Τέλος, έγιναν προσπάθειες για την επέκταση της μεθόδου σε ακτινοβολούσες γεωμετρίες με κατάλληλο συνδυασμό με την τεχνική του στρώματος τέλει προσαρμογής (PML).

Β) Στα πλαίσια της β' εκπονηθείσας διατριβής με τίτλο: "Το αντίστροφο Ηλεκτρομαγνητικό Πρόβλημα στην Τομογραφία Υψηλών Συχνοτήτων" αναπτύχθηκε αλγόριθμος αναπαραγωγής της άγνωστης κατανομής της αγωγιμότητας και της διηλεκτρικής σταθεράς για την Τομογραφία Υψηλών Συχνοτήτων. Ο αλγόριθμος εφαρμόστηκε τόσο σε μοντέλα δυο διαστάσεων όσο και τριών διαστάσεων. Παράλληλα, ο αλγόριθμος αυτός επεκτάθηκε κατάλληλα ώστε να εφαρμοστεί στην Τομογραφία Μικροκυμάτων. Η τεχνική αυτή βασίζεται στον Ιακωβιανό πίνακα (πίνακα ευαισθησίας). Για τον υπολογισμό των στοιχείων του Ιακωβιανού πίνακα χρησιμοποιείται το θεώρημα του προσαρτημένου δικτύου (Adjoint Network Theorem) σε συνδυασμό με το θεώρημα αμοιβαιότητας του ηλεκτρομαγνητισμού. Αυτή η μέθοδος υπολογισμού του πίνακα ευαισθησίας μπορεί να χρησιμοποιηθεί και την βελτιστοποίηση μικροκυματικών κυκλωμάτων που αποτελεί μέρος του υπό ανάπτυξη λογισμικού.

Γ) Στα πλαίσια της γ' εκπονηθείσας διατριβής με τίτλο: "Σύνθεση Έξυπνων Στοιχειοκεραίων με Ειδικές Προϋποθέσεις", έγινε ο σχεδιασμός ενός ηλεκτρονικά ελεγχόμενου Δικτύου Διαμόρφωσης Δέσμης RF-BFN. Ο σχεδιασμός βασίστηκε σε μια καινοτόμο διαμόρφωση του Πίνακα Butler (ΠΒ) 8x8, σε συνδυασμό με μια πρωτότυπη μέθοδο εκτίμησης της γωνίας άφιξης (Direction of Arrival, DoA). Η μέθοδος εκτίμησης DoA καθορίζει τη λειτουργία του BFN, βασιζόμενη στη χρήση Τεχνητών Νευρωνικών Δικτύων και στις μετρήσεις της λαμβανόμενης ισχύος. Η διαδικασία ανάπτυξης της δομής οδήγησε στη δημιουργία ειδικού λογισμικού σε FORTRAN και Python, που προσομοιώνει τις λειτουργίες του ΠΒ και χρησιμοποιείται για το σχεδιασμό BFN. Έγινε επέκταση και εκτεταμένος έλεγχος της μεθοδολογίας εκτίμησης DoA σε σύστημα DS-CDMA, δείχνοντας ακρίβεια και αποτελεσματικότητα για μεγάλο εύρος λόγου σήματος προς παρεμβολή (SINR). Η υλοποίηση και αξιολόγηση του αλγορίθμου έγινε μέσω προσομοιώσεων σε MATLAB, συνθέτοντας την υπολογιστική εφαρμογή εκτίμησης DoA. Η τελευταία χρησιμοποιεί τα διαγράμματα ακτινοβολίας που προκύπτουν από το λογισμικό σχεδιασμού BFN και συμπληρώνει την προσομοίωση της λειτουργίας του συστήματος. Η απλότητα και ταχύτητα λειτουργίας της προτεινόμενης δομής, δίνουν τη δυνατότητα άμεσης ενσωμάτωσής της σε ένα σύγχρονο σταθμό βάσης κινητών επικοινωνιών, ενισχύοντας την απόδοση και την χωρητικότητά του. Δόθηκε συγκεκριμένη πρόταση λειτουργίας σε ένα σταθμό βάσης UMTS.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΕΡΓΟΥ ΠΥΘΑΓΟΡΑΣ ΜΕ ΤΙΤΛΟ “ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ «ΕΞΥΠΝΩΝ ΚΕΡΑΙΩΝ» ΓΙΑ ΑΣΥΡΜΑΤΑ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΚΑ ΔΙΚΤΥΑ ”

Η ερευνητική δραστηριότητα του έργου στόχευε στην ανάπτυξη συστημάτων “έξυπνων κεραιών” που αποσκοπούν στην αύξηση της χωρητικότητας και τη βελτίωση των παρεχόμενων υπηρεσιών από ασύρματα τηλεπικοινωνιακά δίκτυα. Στα πλαίσια του έργου έλαβε χώρα ο σχεδιασμός, υλοποίηση, κατασκευή και μέτρηση τμημάτων ενός ολοκληρωμένου “Συστήματος Μεταγωγής Δέσμης” (Switched Beam System) καθώς και ενός “Προσαρμόσιμου Συστήματος” (Adaptive System). Στην πρώτη φάση ο προσανατολισμός της δέσμης γινόταν μόνο κατά αζιμούθιο, ενώ στη δεύτερη φάση του έργου επιχειρήθηκε ο προσανατολισμός της στο χώρο (γωνίες αζιμουθίου και ανύψωσης).

Τα συστήματα που μελετήθηκαν αποτελούνται από τις μονάδες μέτρησης της γωνίας άφιξης (DOA, Direction Of Arrival), τα δίκτυα διαμόρφωσης δέσμης (BFN, Beam Forming Networks) κατά την εκπομπή και λήψη, τη μονάδα έλεγχου και τη στοιχειοκεραία. Προηγήθηκε ο σχεδιασμός σε επίπεδο συστήματος καθορίζοντας τα χαρακτηριστικά (προδιαγραφές) κάθε μονάδας καθώς και των επιμέρους βαθμίδων τους. Μετά ακολούθησε ο σχεδιασμός – υλοποίηση – μέτρηση – έλεγχος κάθε βαθμίδας είτε με βάση εμπορικά διαθέσιμα MMIC (μικροκυματικά chip) είτε εξ’ αρχής, αφού εντοπιστούν οι κατάλληλες τοπολογίες. Στη συνέχεια ολοκληρώθηκε και ελέγχθηκε κάθε μονάδα.

Πρέπει να τονιστεί ότι ο σχεδιασμός του συστήματος έγινε στη ζώνη ISM (Industrial-Scientific-Medical), με σκοπό την εφαρμογή σε εμπορικά συστήματα επικοινωνιών σημείου-προς-πολλαπλά-σημεία (point-to-multipoint). Παρόλα ταύτα, ένα τέτοιο σύστημα θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί σε διάφορες άλλες εφαρμογές. Μία από αυτές είναι τα δορυφορικά συστήματα, όπου μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε επίγειο σταθμό βάσης που διατηρεί επικοινωνία με πολλαπλούς δορυφόρους ή ακόμα και σαν το βασικό σύστημα επικοινωνιών του ίδιου του δορυφόρου. Επιπλέον, μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε στρατιωτικές εφαρμογές, σε περιπτώσεις όπου απαιτείται επικοινωνία σταθερού σημείου προς πολλαπλά σταθερά ή κινούμενα σημεία.

5. ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

ΔΙΕΘΝΗ ΠΕΡΙΟΔΙΚΑ ΜΕ ΚΡΙΤΕΣ

- J1. C. S. Lavranos, P.C. Allilomes, K. Zekios, S. Lavdas and G. A. Kyriacou, “Eigenanalysis of Open-Radiating, Periodic and Curved Waveguiding Structures – A Review”, *URSI Bulletin, under revision.***

Η εργασία αυτή στάλθηκε για δημοσίευση στο περιοδικό *URSI Bulletin* και πρόκειται για μία εκτενή ανασκόπηση της έρευνας πάνω στις αριθμητικές μεθόδους μοντελοποίησης που διεξήχθησαν στο εργαστήριο Μικροκυμάτων του ΔΠΘ την περίοδο 2004-2011. Στην εργασία αυτή δίνεται τόσο η αναλυτική μαθηματική διατύπωση όσο και μια σειρά πλήρως τεκμηριωμένων αποτελεσμάτων για τις εξής τέσσερις περιπτώσεις: α) Ανάλυση Ανοικτών - Ακτινοβολουσών διατάξεων με την μέθοδο Πεπερασμένων Στοιχείων β) Ανάλυση Καμπύλων μικροκυματικών διατάξεων με τη μέθοδο Πεπερασμένων Διαφορών στο πεδίο της συχνότητας, γ) Ανάλυση Τρισδιάστατων διατάξεων με Υβριδικές μεθόδους Διάσπασης Υποχώρων και δ) Ανάλυση Περιοδικών Διατάξεων με τη μέθοδο των Πεπερασμένων Διαφορών στο πεδίο της συχνότητας.

- J2. C. S. Lavranos, G. A. Kyriacou, “Eigenvalue analysis of curved waveguides employing an orthogonal curvilinear frequency domain finite difference method”, *IEEE Microwave Theory and Techniques*, , vol. 57, no3, pp. 594-611, March 2009.**

Η εργασία αυτή δημοσιεύτηκε στο περιοδικό *IEEE Transactions on MTT* και αποτελεί μια συγκεντρωτική παρουσίαση της μεθόδου που υλοποιήθηκε στα πλαίσια της διδακτορικής διατριβής και παρουσιάστηκε για πρώτη φορά στις εργασίες J1, OJ1, OJ2. Αρχικά δίνεται μια εκτενή εισαγωγή στο αντικείμενο της διατριβής, εστιάζοντας τόσο στη μέθοδο των πεπερασμένων διαφορών (Finite Difference) όσο και σε άλλες αριθμητικές μεθόδους. Στη συνέχεια αναλύονται εκτενώς οι καμπύλες διατάξεις κυματοδότησης εστιάζοντας τόσο στη χρήση τους, όσο και στις μεθοδολογίες προσομοίωσής τους. Τέλος δίνεται μια εισαγωγική περιγραφή της μεθόδου που πραγματεύεται η διατριβή. Ουσιαστικά, ο ρόλος της εισαγωγής αυτής έγκειται στο να γίνει ξεκάθαρο το κίνητρο, ο σκοπός και η ερευνητική συνεισφορά της διατριβής (αναφέρονται στην περίληψη της εργασίας J3).

Στο επόμενο τμήμα της εργασίας αναλύεται εκτενώς η μέθοδος των πεπερασμένων διαφορών στο πεδίο της συχνότητας (FDFD, Finite Difference Frequency Domain) για καμπυλόγραμμα συστήματα συντεταγμένων. Δίνεται η πλήρης αναλυτική διατύπωση για κάθε τμήμα της μεθόδου από τις εξισώσεις στροφής του Maxwell για καμπυλόγραμμα συστήματα συντεταγμένων ως τη τελική διατύπωση του προβλήματος ιδιοτιμών. Σε αντίθεση με την εργασία J1, εδώ δίνεται η γενική διατύπωση για κάθε βασικό τελεστή της μεθόδου και αναλύεται ο τρόπος υλοποίησής τους, ενώ δίνεται παράλληλα η μεθοδολογία εφαρμογής των οριακών συνθηκών και της κατάστρωσης του τελικού προβλήματος ιδιοτιμών. Αναφέρονται επίσης τυχόν περιορισμοί, επεκτάσεις και βελτιώσεις.

Στο τελευταίο τμήμα της εργασίας δίνεται ένας μεγάλος αριθμός αποτελεσμάτων που αφορούν: α) Καμπύλους άδειους ορθογωνικούς κυματοδηγούς και σύγκριση-επιβεβαίωση των αποτελεσμάτων με αυτά του καθηγητή Lewin. Οι κυματοδηγοί καμπυλώνονται και κατακόρυφα και πλαγίως. β) Καμπύλους άδειους κυκλικούς κυματοδηγούς και σύγκριση-επιβεβαίωση των αποτελεσμάτων τόσο με αυτά του καθηγητή Lewin, όσο και με αυτά του καθηγητή Katselenbaum. Μελέτη φαινομένων άρσης εκφυλισμού και σύζευξης ρυθμών. γ) Καμπύλους ορθογωνικούς κυματοδηγούς μερικώς φορτωμένους με διηλεκτρικά υλικά και σύγκριση των αποτελεσμάτων με αυτά εμπορικού πακέτου ηλεκτρομαγνητικής προσομοίωσης (επειδή δεν υπάρχει εμπορικά διαθέσιμος ηλεκτρομαγνητικός προσομοιωτής που να προσομοιώνει καμπύλες δισδιάστατες διατάξεις κυματοδότησης, χρησιμοποιείται το CST Microwave Studio που είναι τρισδιάστατος προσομοιωτής και τα αποτελέσματα ανάγονται στις δύο διαστάσεις μέσω μιας επιπλέον διαδικασίας αναδίπλωσης φάσης). Σε όλες τις περιπτώσεις οι κυματοδηγοί καμπυλώνονται κατακόρυφα και πλαγίως,

ενώ όταν το υλικό δεν είναι συμμετρικό διαχωρίζεται η κατακόρυφη καμπύλωση σε καμπύλωση προς τα πάνω και προς τα κάτω και η πλάγια καμπύλωση σε καμπύλωση προς τα δεξιά και τα αριστερά. δ) Καμπύλες διατάξεις ταινιογραμμής (stripline) και σύγκριση των αποτελεσμάτων με αυτά εμπορικού πακέτου ηλεκτρομαγνητικής προσομοίωσης (CST-MS). ε) καμπύλες μικροταινιακές διατάξεις με ανισότροπο υπόστρωμα (καμπύλωση προς τα πάνω, κάτω, δεξιά και αριστερά). Στην περίπτωση αυτή τα αποτελέσματα δίνονται χωρίς σύγκριση (Novel results). στ) Σύγκριση της παρούσας μεθόδου με εμπορικά πακέτα ηλεκτρομαγνητικής προσομοίωσης τόσο στην κατανάλωση υπολογιστικής ισχύος όσο και στο χρόνο προσομοίωσης.

J3. C. S. Lavranos and G. A. Kyriacou, "Eigenvalue analysis of curved waveguides employing FDFD method in orthogonal curvilinear co-ordinates," IEE Electronics Letters, vol. 42, issue 12, pp. 702-704, June 2006.

Στόχος της εργασίας είναι η μελέτη καμπύλων διατάξεων κυματοδότησης με τη μέθοδο των Πεπερασμένων Διαφορών στο πεδίο της συχνότητας (FDFD, Finite Difference Frequency Domain). Το βασικό κίνητρο που αποτελεί και την πρωτοτυπία της μεθόδου είναι η διακριτοποίηση των εξισώσεων Maxwell στο πεδίο της συχνότητας (αρμονικά πεδία) και κατευθείαν σε γενικευμένο ορθογώνιο καμπυλόγραμμο σύστημα συντεταγμένων. Η χρήση της μεθόδου των πεπερασμένων διαφορών για το σκοπό αυτό (στο πεδίο της συχνότητας) αλλά για καρτεσιανές συντεταγμένες έχει δημοσιευθεί σχετικά πρόσφατα. Η πρωτοτυπία αφορά ακριβώς τη χρήση ορθογώνιου καμπυλόγραμμου συστήματος συντεταγμένων που προσαρμόζεται με τον καλύτερο δυνατό τρόπο στη γεωμετρία της διάταξης κυματοδότησης. Με αυτό τον τρόπο αποφεύγεται η δηλητηριώδης επίδραση του φαινομένου της κλιμακωτής προσέγγισης της γεωμετρίας που εμφανίζεται κατά τη χρήση καρτεσιανού πλέγματος στη διακριτοποίηση καμπύλων διατάξεων. Αυτό οδηγεί σε ψευδείς λύσεις που είναι δύσκολο ή και αδύνατο να διαχωριστούν από τις πραγματικές. Η προτεινόμενη μέθοδος θεωρεί διάδοση κατά μήκος μιας από τις καμπυλόγραμμες συντεταγμένες, ενώ διακριτοποιεί την επίσης καμπυλόγραμμη διατομή της διάταξης κυματοδότησης. Φυσικά η μέθοδος διατηρεί τις ικανότητες των πεπερασμένων διαφορών στον εύκολο και αποτελεσματικό χειρισμό ανομοιογενών και ανισότροπων υλικών. Εισάγεται μια καμπυλόγραμμη εκδοχή του κελιού του Yee και διακριτοποιείται όλος ο χώρος επίλυσης, καταλήγοντας στη διατύπωση ενός προβλήματος ιδιοτιμών σε μορφή πινάκων. Επειδή οι πίνακες είναι αραιοί χρησιμοποιείται ο Αλγόριθμος του Arnoldi για τον υπολογισμό των ιδιοτιμών που ταυτίζονται με τις σταθερές διάδοσης. Τα αποτελέσματα επιβεβαιώνονται από την αναλυτική μέθοδο του Lewin για άδειους καμπύλους μεταλλικούς κυματοδηγούς και μελετάται μια θωρακισμένη καμπύλη διάταξη τυπωμένης γραμμής μεταφοράς πολλαπλών αγωγών.

ΔΙΕΘΝΗ ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΑ ΠΕΡΙΟΔΙΚΑ ΜΕ ΚΡΙΤΕΣ

OJ1. C. S. Lavranos, D. G. Drogoudis, G. A. Kyriacou, "Eigenvalue Analysis of Waveguides and Planar Transmission Lines Loaded with Full Tensor Anisotropic Materials", PIERS Online, vol. 5, no. 5, pp. 471-475, 2009.

Η εργασία αυτή στάλθηκε στο διεθνές συνέδριο PIERS 2009 και μετά από νέο εκτενές review δημοσιεύτηκε βελτιωμένη στο περιοδικό PIERS Online.. Συνεχίζεται και εδώ η ερευνητική δραστηριότητα στη μελέτη καμπύλων κυματοδηγών, η οποία διεξάγεται στα πλαίσια της εκπόνησης της διδακτορικής διατριβής. Η μεθοδολογία βασίζεται στην τεχνική των πεπερασμένων διαφορών στο πεδίο της συχνότητας (FDFD, Frequency Domain Finite Difference), η οποία στη βασική της μορφή δημοσιεύθηκε στις εργασίες J2 και J3. Η παρούσα εργασία εστιάζεται στην ανάλυση καμπύλων κυματοδηγών και τυπωμένων μικροταινιακών γραμμών φορτωμένων με ανισότροπα υλικά πλήρους ταυυστή, όπως μαγνητισμένοι φερριτες, και εξετάζει την αλλαγή στη συμπεριφορά τους εξαιτίας της ύπαρξης του ανισότροπου υλικού σε συνδυασμό με την παρουσία καμπύλωσης.

OJ2. C. S. Lavranos, G. A. Kyriacou, "A finite difference frequency domain study of curvature lifted modes degeneration", PERS Online, vol. 3, no. 8, pp. 1208-1212, 2007.

Η εργασία αυτή στάλθηκε στο διεθνές συνέδριο PERS 2007 και μετά από νέο εκτενές review δημοσιεύτηκε βελτιωμένη στο περιοδικό PERS Online.. Εδώ συνεχίζεται η ερευνητική δραστηριότητα στη μελέτη καμπύλων κυματοδηγών, η οποία διεξάγεται στα πλαίσια της εκπόνησης της διδακτορικής διατριβής. Η μεθοδολογία βασίζεται στην τεχνική των πεπερασμένων διαφορών στο πεδίο της συχνότητας (FDFD, Frequency Domain Finite Difference), η οποία στη βασική της μορφή δημοσιεύθηκε στην εργασία J1. Η παρούσα εργασία εστιάζεται στην άρση του εκφυλισμού των ρυθμών που προκαλείται από την καμπύλωση της διάταξης κυματοδότησης. Είναι γνωστό για παράδειγμα ότι στον ευθύγραμμο κυκλικό κυματοδηγό οι δεξιόστροφοι και οι αριστερόστροφοι κυκλικά πολωμένοι ρυθμοί καθώς και άλλοι ρυθμοί παρουσιάζουν την ίδια καμπύλη διασποράς (εκφυλισμός). Όπως πρώτος ο καθηγητής Lewin παρατήρησε όταν οι κυματοδηγοί αυτοί καμπυλωθούν τότε οι καμπύλες διασποράς διαχωρίζονται, δηλαδή αίρεται ο εκφυλισμός. Έτσι, στα πλαίσια της εργασίας αυτής επιβεβαιώνεται αρχικά το φαινόμενο που παρατήρησε ο Lewin και στη συνέχεια μελετάται το φαινόμενο σε πιο πολύπλοκες διατάξεις κυματοδότησης με τυχαία εγκάρσια διατομή και ανομοιομορφα ή ανισότροπα υλικά. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στη μελέτη ευθύγραμμων και καμπύλων τυπωμένων γραμμών μεταφοράς πολλαπλών αγωγών τοποθετημένων σε διαφορετικά επίπεδα.

OJ3. C. S. Lavranos and G. A. Kyriacou, "Eigenvalue analysis of curved open waveguides using a finite difference frequency domain method employing orthogonal curvilinear coordinates", PERS Online, vol. 1, no. 3, pp. 271-275, 2005.

Η εργασία αυτή στάλθηκε στο διεθνές συνέδριο PERS 2005 και μετά από νέο εκτενές review δημοσιεύτηκε βελτιωμένη στο περιοδικό PERS Online. Εδώ επεκτείνεται η μεθοδολογία της μεθόδου Πεπερασμένων Διαφορών στο πεδίο της συχνότητας (FDFD), που αναπτύχθηκε στην εργασία J3 (Η εργασία J3 υλοποιήθηκε νωρίτερα από την OJ3 αλλά δημοσιεύτηκε αργότερα λόγω χρονοβόρου review) με σκοπό τη μελέτη ανοικτών-ακτινοβολουσών δισδιάστατων διατάξεων κυματοδότησης. Ο περιορισμός του χώρου επίλυσης γίνεται περικλείοντας τη διάταξη με ένα Ιδανικά Προσαρμοσμένο στρώμα (PML, Perfect Matching Layer), το οποίο προτάθηκε από τον Berenger το 1994. Η πρωτότυπη συνεισφορά της μεθόδου αφορά ακριβώς την ανάλυση καμπύλων διατάξεων (και κατά τη διεύθυνση διάδοσης). Το ιδιαίτερο χαρακτηριστικό είναι η διακριτοποίηση και περιγραφή των καμπύλων επιφανειών με καμπυλόγραμμες ορθογώνιες συντεταγμένες. Αποφεύγονται έτσι οι ψευδείς ιδιοτιμές που προκαλούνται από την κλιμακωτή προσέγγιση (Stair case effect) καμπύλων επιφανειών με ορθογώνια πλέγματα. Τέλος, επιβεβαιώνεται η ορθότητα της μεθόδου μέσω σύγκρισης με δημοσιευμένα αποτελέσματα και δίνονται καμπύλες διασποράς για θωρακισμένες και ανοικτές τυπωμένες γραμμές ενός ή περισσοτέρων αγωγών.

ΔΙΕΘΝΗ ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΜΕ ΚΡΙΤΕΣ

C1. S. Lavdas , C.S. Lavranos and G.A. Kyriacou, "Eigenanalysis for Lossy or Open Periodic Structures Incorporating the Floquet Field Expansion" , accepted for PERS Moscow 2012

Η εργασία αυτή υποβλήθηκε στο διεθνές συνέδριο «PERS – Moscow 2012» και αποτελεί τη φυσική συνέχεια της εργασίας C4 σε σχέση με την ανάλυση ιδιοτιμών (β -formulation) περιοδικών ακτινοβολουσών διατάξεων με τη μέθοδο Πεπερασμένων Διαφορών στις τρεις διαστάσεις και την εφαρμογή περιοδικών οριακών συνθηκών και αναπτύγματος σειρών Floquet.

C2. G. A. Kyriacou, P. C. Allilomes, C. S. Lavranos, C. L. Zekios and S. Lavdas, “Eigenanalysis of Arbitrarily Shaped 2-D and 3-D Closed and Open-Radiating Structures: A Review” , accepted for PIERS Moscow 2012

Η εργασία αυτή υποβλήθηκε στο διεθνές συνέδριο «PIERS – Moscow 2012» και αποτελεί μία σύντομη ανασκόπηση της έρευνας πάνω στις αριθμητικές μεθόδους μοντελοποίησης που διεξήχθησαν στο εργαστήριο Μικροκυμάτων του ΔΠΘ την περίοδο 2004-2011.

C3. S. J. Lavdas, P. Tsompanis, C. S. Lavranos, G. A. Kyriacou and J. N. Sahalos, “Periodic Dipole Array Built on Magnetized Ferrite Could Provide a Tunable DNG Metamaterial?” accepted for the 6th European Conference on Antennas and Propagation - EuCap 2012, Prague, Czech Republic.

Η εργασία αυτή παρουσιάστηκε στο διεθνές συνέδριο «EuCap 2012». Η βασική της ιδέα αναφέρεται στην δημιουργία αρνητικού δείκτη διάθλασης με τη χρήση φυσικών μέσων με αρνητική διηλεκτρική ή μαγνητική σταθερά. Για το σκοπό αυτό, χρησιμοποιείται για την διερεύνηση τέτοιων φαινομένων η μέθοδος που αναπτύχθηκε στις εργασίες C4 και C7.

C4. S. Lavdas ,C.S. Lavranos and G.A. Kyriacou, “Periodic Structures Eigenanalysis Incorporating the Floquet Field Expansion” , Proc. of the ICEAA IEEE ARWC Conference, Turin, Italy, September, 2011.

Η εργασία αυτή παρουσιάστηκε στο διεθνές συνέδριο «ICEAA IEEE ARWC Conference at Turin 2011» και αποτελεί μια εκτεταμένη συνέχεια της εργασίας C7 με νέα πλήρως τεκμηριωμένα αποτελέσματα όσον αφορά με την εξαγωγή ιδιοσυχνοτήτων περιοδικών τρισδιάστατων διατάξεων.

C5. C.S. Lavranos, S. Lavdas and G.A. Kyriacou, “Eigenvalue analysis of planar or curved shielded or open transmission lines loaded with full tensor anisotropic materials”, Proc. of the ICEAA IEEE ARWC Conference, Turin, Italy, September, 2011.

Η εργασία αυτή παρουσιάστηκε στο διεθνές συνέδριο «ICEAA IEEE ARWC Conference at Turin 2011» και διαπραγματεύεται την ανάλυση ιδιοτιμών καμπύλων ανοιχτών διατάξεων με τη μέθοδο των Πεπερασμένων Διαφορών σε ορθογώνιες καμπυλόγραμμες συντεταγμένες. Η ανάλυση – προσομοίωση γίνεται με τη βοήθεια του τανυστή PML ο οποίος και προσαρμόστηκε κατάλληλα για την εφαρμογή στη μέθοδο. Ουσιαστικά πρόκειται για μια παρουσίαση του τελευταίου τμήματος της Διδακτορικής Διατριβής το οποίο και δεν παρουσιάστηκε στις 5 δημοσιεύσεις σε διεθνή περιοδικά που έγιναν στα πλαίσια της Διδακτορικής Διατριβής.

C6. G.A. Kyriacou, K. Zekios, S. Lavdas, E. Aitidis, C.S. Lavranos and P. Allilomes, “ Eigenanalysis of Arbitrarily Shaped 2-D and 3-D Closed and Open-Radiating Structures: A Review”, Proc. of the ICEAA IEEE ARWC Conference, Turin, Italy, September, 2011.

Πρόκειται για μία προσκεκλημένη (invited) εργασία στο Διεθνές Συνέδριο «ICEAA IEEE ARWC Conference at Turin 2011» που διαπραγματεύεται μια σύντομη ανασκόπηση της έρευνας πάνω στις αριθμητικές μεθόδους μοντελοποίησης που διεξήχθησαν στο εργαστήριο Μικροκυμάτων του ΔΠΘ την περίοδο 2004-2010.

C7. S. Lavdas, C. S. Lavranos and G. A. Kyriacou, “A Finite Difference Frequency Domain Method for the Eigenanalysis of Anisotropically Loaded Curved Periodic Structures”, Proc. of the 32nd ESA Antenna Workshop, ESTEC, Noordwijk, The Netherlands, October 2010.

Η εργασία αυτή παρουσιάστηκε στο διεθνές συνέδριο ESA 2010 και διαπραγματεύεται την ανάλυση ιδιοτιμών τρισδιάστατων περιοδικών διατάξεων με τη μέθοδο των πεπερασμένων διαφορών στις τρεις διαστάσεις στο πεδίο της συχνότητας. Η κατάστροψη του προβλήματος γίνεται με δύο τρόπους. Αρχικά εφαρμόζοντας περιοδικές οριακές συνθήκες και στη συνέχεια εισάγοντας ανάπτυγμα σειρών Floquet (Μετασχηματισμός σειρών Fourier στο χώρο).

C8. Christos S. Lavranos, Dimitrios G. Drogoudis, and George A. Kyriacou, "Eigenvalue Analysis of Waveguides and Planar Transmission Lines Loaded with Full Tensor Anisotropic Materials", Proc. of Progress In Electromagnetics Research Symposium (PIERS) 2009, Moscow, Russia, August 2009.

Το περιεχόμενο αυτής της εργασίας αναπτύσσεται στην εργασία OJ1.

C9. C. L. Zekios, P. C. Allilomes, C. S. Lavranos and G. A. Kyriacou, "A Three Dimensional Finite Element Eigenanalysis of Reverberation Chambers", Proc. of 2009 EMC Europe Workshop Materials in Applications, Athens, 11-12 June, 2009.

Στην εργασία αυτή μελετάται μια πρωτότυπη μέθοδος Πεπερασμένων Στοιχείων για την ανάλυση ιδιοτιμών Ανηχωτικών Θαλάμων. Για το σκοπό η εξίσωση κύματος ηλεκτρικού πεδίου μετασχηματίζεται στην χαλαρή μορφή της με τη χρήση της διατύπωσης Galerkin, και διακριτοποιείται με τη χρήση τετράεδρων στοιχείων. Το τελικό σύστημα εξισώσεων μετασχηματίζεται σε ένα γενικευμένο πρόβλημα ιδιοτιμών για την εύρεση κυκλικών συχνοτήτων ω . Όταν αγνοούνται οι απώλειες, όπως αρχικά συμβαίνει στην παρούσα μέθοδο, απορρίπτονται οι ψευδείς λύσεις. Στη συνέχεια, με την εισαγωγή τεχνητών απωλειών αέρα επιτυγχάνεται ο έλεγχος της σύγκλισης, ενώ τα αποτελέσματα συγκρίνονται με αυτά αναλυτικών λύσεων για απλές διατάξεις αντηχείων.

C10. P. A. Economou Filandras, A. P. Orphanides, C. S. Lavranos and G. A. Kyriacou " Mode matching analysis of split ring irises inserted in a circular waveguide," Proc. of Mediterranean Microwave Symposium 2008, Damascus, Syria, pp. 40-45, October 2008.

Η εργασία αυτή μελετάει ενός τύπου ίριδας σε κυκλικούς κυματοδηγούς, την ίριδα διακεκομμένου δακτυλίου. Η ίριδα αυτή δεν σχηματίζει πλήρη κύκλο, οπότε οι διαστάσεις συντονισμού μειώνονται στο μισό. Το μικρότερο μέγεθος της επιτρέπει την χάραξη πολλαπλών ίριδων στο ίδιο διάφραγμα είτε ομόκεντρων είτε έκκεντρων. Η άμεση εφαρμογή της αφορά φίλτρα μίας ή πολλαπλών ζωνών διέλευσης. Για την ανάλυση της διάταξης χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος προσαρμογής ρυθμών (MMT – Mode Matching Technique). Αρχικά μελετήθηκε ο ομοιόμορφος κυματοδηγός διακεκομμένου δακτυλίου, ένα μικρό τμήμα του οποίου θα αποτελέσει την ίριδα. Ακολούθως εφαρμόστηκε η MMT για τον χαρακτηρισμό της ασυνέχειας μεταξύ κυκλικού και διακεκομμένου δακτυλίου κυματοδηγού. Φυσικά απαιτείται η ολοκλήρωση της εργασίας αυτής προκειμένου να προχωρήσει η δημοσίευση της σε διεθνές περιοδικό.

C11. C. I. Kolitsidas, F. E. Fakoukakis, D. G. Drogoudis, C. S. Lavranos and G. A. Kyriacou, "Development of a Full 360° azimuth coverage direction of arrival measurement unit", Proc. of Mediterranean Microwave Symposium 2008, Damascus, Syria, pp. 35-39, October 2008.

Στην εργασία αυτή μελετήθηκε ένα σύστημα προσδιορισμού της γωνία άφιξης σήματος σε ένα γωνιακό τομέα 120° , καθώς επίσης και ένα σύστημα προσδιορισμού της γωνία άφιξης σήματος σε πλήρη αζιμουθιακό κύκλο 360° . Το σύστημα αυτό βασίζεται σε μία συστοιχία 8 κεραιών τυπωμένων στην επιφάνεια κυλίνδρου, ένα πίνακα Butler 8 εισόδων - 8 εξόδων, ισάριθμους κρυσταλλικούς ανιχνευτές, μία ηλεκτρονική μονάδα σύγκρισης σημάτων αποτελούμενη από διαφορικούς ενισχυτές και ένα μικρό-ελεγκτή που θα εξάγει την γωνία άφιξης. Προς το παρόν μελετήθηκε το σύστημα και σχεδιάστηκαν οι μικροκυματικές βαθμίδες. Εκκρεμεί η υλοποίηση των βαθμίδων, η ολοκλήρωση και η δοκιμή του συστήματος.

C12. G. A. Kyriacou, C. S. Lavranos and P.C. Allilomes "Numerical techniques for the eigenanalysis of arbitrary curved and open waveguiding structures", Proc. of International Conference on Mathematical Methods in Electromagnetic Theory 2008 (MMET 08), Odessa, Ukraine, pp. 40-52, 29 June - 02July 2008.

Πρόκειται για μία προσκεκλημένη (invited) εργασία ανασκόπησης της έρευνας που διεξήχθη στα πλαίσια των διδακτορικών διατριβών του κ. Χρήστου Λαυράνου και του κ. Πέτρου Αλληλόμη.

C13. C. S. Lavranos, G. A. Kyriacou, "A multigrid curvilinear discretization for a two-dimensional finite difference frequency domain eigenvalue technique", Proc. of 13th Biennial IEEE Conference on Electromagnetic Field Computation (CEFC) 2008, Athens, Greece, p. 461, 11-15 May 2008.

Πρόκειται για βελτίωση της εργασίας J2 για την μελέτη καμπυλόγραμμων κυματοδηγών με την χρήση προσαρμοζόμενου πλέγματος. Επειδή ακριβώς η μεθοδολογία αφορά πεπερασμένες διαφορές στο πεδίο της συχνότητας (FDFD – Finite Difference Frequency Domain) είναι δυνατή η διακριτοποίηση με την χρήση ανομοιόμορφου καμπυλόγραμμου πλέγματος. Μάλιστα, εδώ είναι δυνατή η χρήση πολλαπλών καμπυλόγραμμων συστημάτων συντεταγμένων. Έτσι, μία ορθογώνια υποπεριοχή μπορεί να διακριτοποιείται με πλέγμα σε καρτεσιανές συντεταγμένες ενώ μία ημικυκλική υποπεριοχή με κυλινδρικές συντεταγμένες και ούτω καθεξής. Ταυτόχρονα, το πλέγμα πυκνώνει γύρω από τους αγωγούς σήματος και γενικά σε περιοχές με μεγάλη μεταβολή του πεδίου, ενώ ταυτόχρονα διατηρείται αραιό σε περιοχές με μικρή μεταβολή πεδίου. Αυτές ακριβώς οι δυνατότητες επιτρέπουν αντίστοιχα την ακριβή εφαρμογή οριακών συνθηκών σε καμπύλες γεωμετρίες, ενώ το προσαρμοζόμενο πλέγμα ελαχιστοποιεί τις υπολογιστικές απαιτήσεις διατηρώντας την επιθυμητή ακρίβεια. Η μέθοδος εφαρμόζεται σε μία σειρά καμπύλων διατάξεων κυματοδότησης και διαπιστώνεται ότι πληροί τις ανωτέρω επιδιώξεις.

C14. C. S. Lavranos, G. A. Kyriacou, "A finite difference frequency domain eigenvalue analysis of curved waveguides loaded with anisotropic materials", Proc. of 9th International Workshop on Finite Elements for Microwave Engineering, Bonn, Germany, p. 34, 8-9 May 2008.

Πρόκειται για επέκταση της εργασίας J2 στην μελέτη καμπύλων κυματοδηγών φορτωμένων με ανισότροπα υλικά. Για το σκοπό αυτό, επεκτείνεται η διατύπωση της J2 ώστε να περιλαμβάνει τους πλήρεις ταυσιές τόσο της ηλεκτρικής όσο και της μαγνητικής διαπερατότητας. Έτσι, είναι δυνατή η ανάλυση καμπύλων κυματοδηγών που περιέχουν ανομοιογενή και ανισότροπα υλικά όπως μαγνητισμένοι φερρίτες, φερροηλεκτρικά ή τεχνητά μετά-υλικά (metamaterials). Για κάθε μία από αυτές τις περιπτώσεις προσομοιώνονται αντίστοιχοι κυματοδηγοί.

C15. C. S. Lavranos, G. A. Kyriacou, "A finite difference frequency domain study of curvature lifted modes degeneration", Proc. of Progress In Electromagnetics Research Symposium (PIERS) 2007, Prague, Czech Republic, pp. 188-192, August 2007.

Το περιεχόμενο αυτής της εργασίας αναπτύσσεται στην εργασία OJ2.

C16. G. Kyriacou, Ch. Lavranos and J. N. Sahalos, Radar electronic countermeasures system in network-centric environment, Proc. of Network-Centric Warfare Conference 2005, Athens, Greece, 2005.

Σκοπός αυτής της εκτεταμένης μελέτης είναι η διερεύνηση των τεχνολογιών Ηλεκτρονικών Αντιμέτρων (ECM) σε ένα Δίκτυο-κεντρικό περιβάλλον. Παρουσιάζεται αρχικά η επίδραση της «Επανάστασης της Πληροφορίας» στον πρόσφατο μετασχηματισμό των αμυντικών δογμάτων και ορίζονται οι όροι «Υπεροχή Πληροφορίας» και «Ψηφιακό Πεδίο Μάχης». Περιγράφεται ο λεγόμενος «Δικτυοκεντρικός Πόλεμος» και προσδιορίζεται ο νέος ρόλος που καλούνται να υπηρετήσουν τα Ηλεκτρονικά Αντίμετρα. Ακολουθεί μια ανασκόπηση των τεχνικών ECM η οποία εστιάζει αφενός στον εντοπισμό των αδύνατων και ισχυρών σημείων τους και αφετέρου στις δυνατότητες δικτύωσης τους. Δηλαδή, πως μπορούν να συνδυασθούν περισσότεροι σταθμοί ώστε να είναι αποτελεσματικοί και να μην αδρανοποιούνται στο δικτυοκεντρικό περιβάλλον. Ταυτόχρονα, εντοπίζονται οι στιβαρές τεχνικές ECM που βασίζονται σε βασικές φυσικές αρχές και συζητούνται οι μεθοδολογίες αξιοποίησης τους σε ένα ενοποιημένο Τηλεπικοινωνιακό-Πληροφοριακό

δίκτυο. Η έκταση αυτής της μελέτης (33 συμπυκνωμένες σελίδες) και η εξαιρετική σημασία της στο Ελληνικό Αμυντικό δόγμα μας οδηγεί στην ευρύτερη δημοσιοποίηση της, η οποία είναι στις άμεσες προτεραιότητες μας.

C17. C. S. Lavranos, G. A. Kyriacou, "Eigenvalue analysis of multiconductor transmission lines printed on curved substrate using a FDFD method in orthogonal curvilinear coordinates", Proc. of Mediterranean Microwave Symposium 2005, Athens, Greece, pp.150-155, September 2005.

Η μεθοδολογία που αναπτύχθηκε στην εργασία J3 εφαρμόζεται εδώ στην ανάλυση γραμμών πολλαπλών αγωγών τυπωμένων σε καμπύλες σύμμορφες επιφάνειες πολλαπλών στρωμάτων. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στην επιβεβαίωση της ικανότητας της μεθόδου στο χαρακτηρισμό διατάξεων κυματοδότησης που χρησιμοποιούνται στο μεγαλύτερο δυνατό εύρος πρακτικών εφαρμογών. Στόχος δηλαδή, είναι η εγκαθίδρυση της μεθόδου που αναπτύχθηκε σαν γενικό εργαλείο μελέτης καμπύλων-σύμμορφων διατάξεων κυματοδότησης.

C18. C. S. Lavranos, G. A. Kyriacou, "Eigenvalue analysis of curved open waveguides using a finite difference frequency domain method employing orthogonal curvilinear coordinates", Proc. of Progress In Electromagnetics Research Symposium (PIERS) 2005, Hangzhou, China, pp. 271-275, August 2005.

Το περιεχόμενο αυτής της εργασίας αναπτύσσεται στην εργασία OJ3.

C19. C. S. Lavranos, G. A. Kyriacou, and J. N. Sahalos, "A 2-D finite difference frequency domain (FDFD) eigenvalue method for orthogonal curvilinear coordinates", Proc. of Progress In Electromagnetics Research Symposium (PIERS) 2004, Pisa, Italy, pp. 397-400, March 2004.

Όσον αφορά το θεωρητικό μέρος και τη μεθοδολογία, αυτή η εργασία υπερκαλύπτεται από την J2 και J3. Εδώ παρουσιάζονται σε διεθνές συνέδριο τα πρώτα αποτελέσματα από την ερευνητική δραστηριότητα στα πλαίσια της διδακτορικής διατριβής του κ. Λαυράνου.