

# ΑΝΘΟΥΛΑ ΜΕΝΤΗ

---

Αναλυτικό Βιογραφικό Σημείωμα και  
Υπόμνημα Ερευνητικής Δραστηριότητας

Απρίλιος 2015

## Περιεχόμενα

ΠΡΟΣΩΠΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ .....	2
ΣΠΟΥΔΕΣ.....	2
ΞΕΝΕΣ ΓΛΩΣΣΕΣ.....	2
ΑΛΛΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ .....	2
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ.....	2
ΜΕΛΟΣ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΩΝ ΣΥΛΛΟΓΩΝ .....	4
ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΕΙΣ.....	4
Εργασίες σε Διεθνή Επιστημονικά Περιοδικά με Κριτές .....	4
Εργασίες σε Διεθνή Συνέδρια .....	5
ΔΕΙΚΤΕΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΠΕΡΙΟΔΙΚΩΝ (IMPACT FACTORS) .....	5
ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΥ ΕΡΓΟΥ ΑΠΟ ΤΡΙΤΟΥΣ (ΕΤΕΡΟΑΝΑΦΟΡΕΣ) ...	5
ΚΡΙΤΗΣ ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΕΩΝ ΣΕ ΔΙΕΘΝΗ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΑ ΠΕΡΙΟΔΙΚΑ .....	11
ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΑ.....	11
ΠΕΡΙΛΗΨΕΙΣ ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΕΩΝ.....	12

# ΑΝΘΟΥΛΑ ΜΕΝΤΗ

## ΠΡΟΣΩΠΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ

Ημερομηνία γέννησης: 6 Οκτωβρίου 1978  
Τόπος γέννησης: Αθήνα  
Τόπος κατοικίας: Πάτρα  
Τηλέφωνο επικοινωνίας: 2610369292  
Ηλεκτρονικό ταχυδρομείο: menti@hol.gr

## ΣΠΟΥΔΕΣ

2003–2009: Διδακτορικό δίπλωμα, τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Τεχνολογίας Υπολογιστών, Πολυτεχνική Σχολή, Πανεπιστήμιο Πατρών.

Τίτλος διδακτορικής διατριβής: Αρμονικές Φωτοβολταϊκού Συστήματος Συνδεδεμένου στο Δίκτυο – Μια Νέα Μέθοδος Ανάλυσης της Ισχύος Παρουσία Αρμονικών.

Επιβλέπων: Θωμάς Ζαχαρίας, Επίκουρος Καθηγητής.

1996–2002: Δίπλωμα Ηλεκτρολόγου Μηχανικού και Τεχνολογίας Υπολογιστών, Πολυτεχνική Σχολή, Πανεπιστήμιο Πατρών, βαθμός «Λίαν Καλώς» 7,96.

Τίτλος διπλωματικής εργασίας: Αρμονικές στα Συστήματα Ηλεκτρικής Ενέργειας (Πηγές Αρμονικών).

Επιβλέπων: Θωμάς Ζαχαρίας, Επίκουρος Καθηγητής.

1996: Απολυτήριο Αρσακείου Λυκείου Πατρών, βαθμός «Άριστα» 19 και 2/10. Αριστείο σε όλες τις τάξεις.

## ΞΕΝΕΣ ΓΛΩΣΣΕΣ

Άριστη γνώση της αγγλικής: Certificate of Proficiency in English, University of Cambridge, βαθμός A.

## ΑΛΛΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ

Ευχέρεια στη χρήση Η/Υ σε περιβάλλον Windows, εφαρμογές γραφείου MS Office, Internet, γλώσσες προγραμματισμού.

## ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ

29-09-2014 έως σήμερα: Πανεπιστημιακή υπότροφος στο τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών Τ.Ε. του ΤΕΙ Δυτικής Ελλάδας. Διδασκαλία των μαθημάτων:

- Φωτοτεχνία (Θεωρία), μάθημα 7<sup>ου</sup> εξαμήνου, αυτοδύναμη διδασκαλία.

- Φωτοτεχνία (Εργαστήριο), μάθημα 7<sup>οο</sup> εξαμήνου.
- Μεταφορά και Διανομή Ηλεκτρικής Ενέργειας (Εργαστήριο), μάθημα 7<sup>οο</sup> εξαμήνου, αυτοδύναμη διδασκαλία.
- Ηλεκτρικές Μετρήσεις (Εργαστήριο), μάθημα 2<sup>οο</sup> εξαμήνου.
- Ηλεκτροτεχνία II (Εργαστήριο), μάθημα 2<sup>οο</sup> εξαμήνου.

30-09-2013 έως 21-02-2014: Επιστημονική και εργαστηριακή συνεργάτις στο τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών Τ.Ε. του ΤΕΙ Δυτικής Ελλάδας (πρώην ΤΕΙ Πατρών). Διδασκαλία των μαθημάτων:

- Φωτοτεχνία (Θεωρία), μάθημα 7<sup>οο</sup> εξαμήνου, εβδομαδιαία απασχόληση 3 ώρες, αυτοδύναμη διδασκαλία.
- Μεταφορά και Διανομή Ηλεκτρικής Ενέργειας (Εργαστήριο), μάθημα 7<sup>οο</sup> εξαμήνου, εβδομαδιαία απασχόληση 6 ώρες, αυτοδύναμη διδασκαλία.

25-02-2013 έως 05-07-2013 και 26-08-2013 έως 20-09-2013: Εργαστηριακή συνεργάτις στο τμήμα Ηλεκτρολογίας του ΤΕΙ Πατρών. Διδασκαλία των μαθημάτων:

- Μεταφορά και Διανομή Ηλεκτρικής Ενέργειας (Εργαστήριο), μάθημα 7<sup>οο</sup> εξαμήνου, εβδομαδιαία απασχόληση 6 ώρες, αυτοδύναμη διδασκαλία.
- Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις Ισχύος (Εργαστήριο), μάθημα 6<sup>οο</sup> εξαμήνου, εβδομαδιαία απασχόληση 6 ώρες (από 25-02-2013 έως 03-03-2013) και 8 ώρες (από 04-03-2013 έως 05-07-2013 και από 26-08-2013 έως 20-09-2013), αυτοδύναμη διδασκαλία.

01-10-2012 έως 15-02-2013: Εργαστηριακή συνεργάτις στο τμήμα Ηλεκτρολογίας του ΤΕΙ Πατρών. Διδασκαλία των μαθημάτων:

- Μεταφορά και Διανομή Ηλεκτρικής Ενέργειας (Εργαστήριο), μάθημα 7<sup>οο</sup> εξαμήνου, εβδομαδιαία απασχόληση 6 ώρες, αυτοδύναμη διδασκαλία.
- Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις Ισχύος (Εργαστήριο), μάθημα 6<sup>οο</sup> εξαμήνου, εβδομαδιαία απασχόληση 6 ώρες, αυτοδύναμη διδασκαλία.

20-02-2012 έως 22-06-2012: Εργαστηριακή συνεργάτις στο τμήμα Ηλεκτρολογίας του ΤΕΙ Πατρών. Διδασκαλία του μαθήματος:

- Μεταφορά και Διανομή Ηλεκτρικής Ενέργειας (Εργαστήριο), μάθημα 7<sup>οο</sup> εξαμήνου, εβδομαδιαία απασχόληση 6 ώρες, αυτοδύναμη διδασκαλία.

03-10-2011 έως 10-02-2012: Εργαστηριακή συνεργάτις στο τμήμα Ηλεκτρολογίας του ΤΕΙ Πατρών. Διδασκαλία του μαθήματος:

- Φωτοβολταϊκά Συστήματα και Εφαρμογές (Εργαστήριο), μάθημα 5<sup>οο</sup> εξαμήνου, εβδομαδιαία απασχόληση 2 ώρες.

14-02-2011 έως 24-06-2011: Εργαστηριακή συνεργάτις στο τμήμα Ηλεκτρολογίας του ΤΕΙ Πατρών. Διδασκαλία των μαθημάτων:

- Φωτοβολταϊκά Συστήματα και Εφαρμογές (Εργαστήριο), μάθημα 5<sup>οο</sup> εξαμήνου, εβδομαδιαία απασχόληση 4 ώρες.
- Ηλεκτροτεχνία II (Εργαστήριο), μάθημα 2<sup>οο</sup> εξαμήνου, εβδομαδιαία απασχόληση 2 ώρες.

- Μεταφορά και Διανομή Ηλεκτρικής Ενέργειας (Εργαστήριο), μάθημα 7<sup>ο</sup> εξαμήνου, εβδομαδιαία απασχόληση 4 ώρες.
- Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις Ισχύος (Εργαστήριο), μάθημα 6<sup>ο</sup> εξαμήνου, εβδομαδιαία απασχόληση 2 ώρες.

29-09-2010 έως 11-02-2011: Εργαστηριακή συνεργασία στο τμήμα Ηλεκτρολογίας του ΤΕΙ Πατρών. Διδασκαλία του μαθήματος:

- Φωτοβολταϊκά Συστήματα και Εφαρμογές (Εργαστήριο), μάθημα 5<sup>ο</sup> εξαμήνου, εβδομαδιαία απασχόληση 6 ώρες, αυτοδύναμη διδασκαλία.

2003 – 2008: Παροχή επικουρικού έργου στο τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Τεχνολογίας Υπολογιστών του Πανεπιστημίου Πατρών, το οποίο περιελάμβανε επιτηρήσεις εξετάσεων μαθημάτων καθώς και την επίβλεψη εργαστηρίων των μαθημάτων:

- Ηλεκτρικές Μηχανές I (5<sup>ο</sup> εξάμηνο).
- Ηλεκτρικές Μηχανές II (6<sup>ο</sup> εξάμηνο).
- Ανάλυση Συστημάτων Ηλεκτρικής Ενέργειας I (7<sup>ο</sup> εξάμηνο).
- Ανάλυση Συστημάτων Ηλεκτρικής Ενέργειας II (8<sup>ο</sup> εξάμηνο).
- Ανάλυση Συστημάτων Ηλεκτρικής Ενέργειας (7<sup>ο</sup> εξάμηνο).
- Έλεγχος και Ευστάθεια Συστημάτων Ηλεκτρικής Ενέργειας (8<sup>ο</sup> εξάμηνο).

## ΜΕΛΟΣ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΩΝ ΣΥΛΛΟΓΩΝ

- Μέλος του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας (Α.Μ. 101257) από το 2004.
- Μέλος του IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) από το 2006.
- Μέλος της IEEE Power and Energy Society από το 2012.

## ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΕΙΣ

- Δ1. Ανθούλα Μέντη, Αρμονικές Φωτοβολταϊκού Συστήματος Συνδεδεμένου στο Δίκτυο – Μια Νέα Μέθοδος Ανάλυσης της Ισχύος Παρουσία Αρμονικών, Διδακτορική Διατριβή, Πανεπιστήμιο Πατρών, 2009.
- Δ2. Ανθούλα Μέντη, Αρμονικές στα Συστήματα Ηλεκτρικής Ενέργειας (Πηγές Αρμονικών), Διπλωματική Εργασία, Πανεπιστήμιο Πατρών, 2002.

## Εργασίες σε Διεθνή Επιστημονικά Περιοδικά με Κριτές

- J1. A. Menti, Th. Zacharias, J. Milias-Argitis, “Harmonic distortion assessment for a single-phase grid-connected photovoltaic system,” (2011) *Renewable Energy*, 36 (1), pp. 360–368.
- J2. A. Menti, Th. Zacharias, J. Milias-Argitis, “Optimal sizing and limitations of passive filters in the presence of background harmonic distortion,” (2009) *Electrical Engineering*, 91 (2), pp. 89–100.

- J3. P. Zacharia, A. Menti, Th. Zacharias, “Genetic-algorithm based optimal design of shunt compensators in the presence of harmonics,” (2008) *Electric Power Systems Research*, 78 (4), pp. 728–735.
- J4. A. Menti, Th. Zacharias, J. Miliias-Argitis, “Geometric algebra: A powerful tool for representing power under nonsinusoidal conditions,” (2007) *IEEE Transactions on Circuits and Systems I, Fundamental Theory and Applications*, 54 (3), pp. 601–609.

### Εργασίες σε Διεθνή Συνέδρια

- C1. A. Menti, Th. Zacharias, J. Miliias-Argitis, “Power components under nonsinusoidal conditions using a power multivector,” (2010) *International School on Nonsinusoidal Currents and Compensation*, Łagów, Poland, June 15-18, 2010.
- C2. A. Theocharis, A. Menti, J. Miliias-Argitis, Th. Zacharias, “Modeling and simulation of a single-phase residential photovoltaic system,” (2005) *IEEE St. Petersburg PowerTech*, St. Petersburg, Russia, June 27-30, 2005.

### ΔΕΙΚΤΕΣ ΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΠΕΡΙΟΔΙΚΩΝ (IMPACT FACTORS)

(Πηγή: ISI – Journal Citation Reports)

Δημοσίευση	Τίτλος επιστημονικού περιοδικού	Impact Factor κατά το έτος δημοσίευσης
J1	Renewable Energy	2.978 (έτος: 2011)
J2	Electrical Engineering	0.333 (έτος: 2009)
J3	Electric Power Systems Research	0.952 (έτος: 2008)
J4	IEEE Transactions on Circuits and Systems I, Fundamental Theory and Applications	1.204 (έτος: 2007)

### ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΥ ΕΡΓΟΥ ΑΠΟ ΤΡΙΤΟΥΣ (ΕΤΕΡΟΑΝΑΦΟΡΕΣ)

(Πηγές: Scopus και Google Scholar)

- J1. A. Menti, Th. Zacharias, J. Miliias-Argitis, “Harmonic distortion assessment for a single-phase grid-connected photovoltaic system,” (2011) *Renewable Energy*, 36 (1), pp. 360–368.**

7 ετεροαναφορές:

1. N.F. Guerrero-Rodriguez, A.B. Rey-Boué, L.C. Herrero-de Lucas, F. Martinez-Rodrigo, “Control and synchronization algorithms for a grid-connected photovoltaic system under

- harmonic distortions, frequency variations and unbalances,” (2015) *Renewable Energy*, 80, pp.380-395.
2. D. Petreuş, S. Daraban, I. Ciocan, T. Patarau, C. Morel, M. Machmoum, “Low cost single stage micro-inverter with MPPT for grid connected applications,” (2013) *Solar Energy*, 92, pp. 241-255.
  3. V. Fernão Pires, J.F. Martins, D. Foito, C. Hão, “A grid connected photovoltaic system with a multilevel inverter and a le-blanc transformer,” (2012) *International Journal of Renewable Energy Research*, 2 (1), pp. 84-91.
  4. S. Parthasarathy, P. Neelamegam, P. Thilakan, “Outdoor performance characterization of multi-crystalline silicon solar module,” (2012) *Journal of Applied Sciences*, 12 (18), pp. 1953-1959.
  5. K. Fekete, Z. Klaic, L. Majdandzic, “Expansion of the residential photovoltaic systems and its harmonic impact on the distribution grid,” (2012) *Renewable Energy*, 43, pp. 140-148.
  6. C.A. Ramos-Paja, E. Arango, R. Giral, A.J. Saavedra-Montes, C. Carrejo, “DC/DC pre-regulator for input current ripple reduction and efficiency improvement,” (2011) *Electric Power Systems Research*, 81 (11), pp. 2048-2055.
  7. A.F. Abdul Kadir, A. Mohamed, H. Shareef, “Harmonic impact of different distributed generation units on low voltage distribution system,” (2011) *IEEE International Electric Machines and Drives Conference, IEMDC 2011*, pp. 1201-1206.
- J2. A. Menti, Th. Zacharias, J. Miliias-Argitis, “Optimal sizing and limitations of passive filters in the presence of background harmonic distortion,” (2009) *Electrical Engineering*, 91 (2), pp. 89–100.**

2 ετεροαναφορές:

1. M.E. Balci, “Optimal C-type filter design to maximize transformer’s loading capability under non-sinusoidal conditions,” (2014) *Electric Power Components and Systems*, 42 (14), pp. 1565-1575.
  2. M.E. Balci, A.D. Karaoglan, “Optimal design of c-type passive filters based on response surface methodology for typical industrial power systems,” (2013) *Electric Power Components and Systems*, 41 (7), pp. 653-668.
- J3. P. Zacharia, A. Menti, Th. Zacharias, “Genetic-algorithm based optimal design of shunt compensators in the presence of harmonics,” (2008) *Electric Power Systems Research*, 78 (4), pp. 728–735.**

15 ετεροαναφορές:

1. S.H.E. Abdel Aleem, M.E. Balci, S. Sakar, “Effective utilization of cables and transformers using passive filters for non-linear loads,” (2015) *International Journal of Electrical Power and Energy Systems*, 71, pp. 344-350.
2. M.E. Balci, “Optimal C-type filter design to maximize transformer’s loading capability under non-sinusoidal conditions,” (2014) *Electric Power Components and Systems*, 42 (14), pp. 1565-1575.

3. M.E. Balci, A.D. Karaoglan, "Optimal design of c-type passive filters based on response surface methodology for typical industrial power systems," (2013) *Electric Power Components and Systems*, 41 (7), pp. 653-668.
4. Y.-K. Lin, C.-T. Yeh, "Determine the optimal carrier selection for a logistics network based on multi-commodity reliability criterion," (2013) *International Journal of Systems Science*, 44 (5), pp. 949-965.
5. Y.-K. Lin, C.-T. Yeh, "Determining the optimal double-component assignment for a stochastic computer network," (2012) *Omega*, 40 (1), pp. 120-130.
6. Y.-K. Lin, C.-T. Yeh, "Maximizing network reliability for stochastic transportation networks under a budget constraint by using a genetic algorithm," (2011) *International Journal of Innovative Computing, Information and Control*, 7 (12), pp. 7033-7050.
7. Y.-K. Lin, C.-T. Yeh, "Maximal network reliability for a stochastic power transmission network," (2011) *Reliability Engineering and System Safety*, 96 (10), pp. 1332-1339.
8. Y.-K. Lin, C.-T. Yeh, "Using minimal cuts to optimize network reliability for a stochastic computer network subject to assignment budget," (2011) *Computers and Operations Research*, 38 (8), pp. 1175-1187.
9. K. Xie, R. Billinton, "Determination of the optimum capacity and type of wind turbine generators in a power system considering reliability and cost," (2011) *IEEE Transactions on Energy Conversion*, 26 (1), pp. 227-234.
10. Y.-K. Lin, C.-T. Yeh, "Maximal network reliability with optimal transmission line assignment for stochastic electric power networks via genetic algorithms," (2011) *Applied Soft Computing Journal*, 11 (2), pp. 2714-2724.
11. Y.-K. Lin, C.-T. Yeh, "Reliability optimization of component assignment problem for a multistate network in terms of minimal cuts," (2011) *Journal of Industrial and Management Optimization*, 7 (1), pp. 211-227.
12. V. Jegathesan, J. Jerome, "Elimination of lower order harmonics in Voltage Source Inverter feeding an induction motor drive using Evolutionary Algorithms," (2011) *Expert Systems with Applications*, 38 (1), pp. 692-699.
13. Y.-K. Lin, C.-T. Yeh, "Optimal carrier selection based on network reliability criterion for stochastic logistics networks," (2010) *International Journal of Production Economics*, 128 (2), pp. 510-517.
14. M. Sadeghierad, A. Darabi, H. Lesani, H. Monsef, "Optimal design of the generator of microturbine using genetic algorithm and PSO," (2010) *International Journal of Electrical Power and Energy Systems*, 32 (7), pp. 804-808.
15. Y.-K. Lin, C.-T. Yeh, "Evaluation of optimal network reliability under components-assignments subject to a transmission budget," (2010) *IEEE Transactions on Reliability*, 59 (3), pp. 539-550.
- J4. A. Menti, Th. Zacharias, J. Miliadis-Argitis, "Geometric algebra: A powerful tool for representing power under nonsinusoidal conditions," (2007) IEEE Transactions on Circuits and Systems I, Fundamental Theory and Applications, 54 (3), pp. 601-609.**

29 ετεροαναφορές:



1. N. Calamaro, Y. Beck, D. Shmilovitz, "A review and insights on Poynting vector theory and periodic averaged electric energy transport theories," (2015) *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 42, pp. 1279-1289.
2. M.A. Mulla, R. Chudamani, A. Chowdhury, "A novel control method for series active power filter working under unbalanced supply conditions," (2015) *International Journal of Electrical Power and Energy Systems*, 64, pp. 328-339.
3. A.I. Petroianu, "A geometric algebra reformulation and interpretation of Steinmetz's symbolic method and his power expression in alternating electrical circuits," (2014) *Electrical Engineering*, article in press.
4. M.A. Mulla, C. Rajagopalan, A. Chowdhury, N. Rao, "An experimental assessment on different control techniques of series hybrid active power filter," (2014) *International Transactions on Electrical Power Systems*, article in press.
5. J.M. Chappell, S.P. Drake, C.L. Seidel, L.J. Gunn, A. Iqbal, A. Allison, D. Abbott, "Geometric algebra for electrical and electronic engineers," (2014) *Proceedings of the IEEE*, 102 (9), pp. 1340-1363.
6. V. Ciric, A. Cvetković, V. Simić, I. Milentijević, "Tropical algebra based framework for error propagation analysis in systolic arrays," (2013) *Applied Mathematics and Computation*, 225, pp. 512-525.
7. M. A. Mulla, C. Rajagopalan, A. Chowdhury, "Hardware implementation of series hybrid active power filter using a novel control strategy based on generalised instantaneous power theory," (2013) *IET Power Electronics*, 6 (3), pp. 592-600.
8. M. A. Mulla, R. Chudamani, A. Chowdhury, "Performance Analysis of Series Hybrid Active Power Filter," (2013) *IAENG Transactions on Engineering Technologies, Lecture Notes in Electrical Engineering 229*, Springer Netherlands, pp. 327-338.
9. M. A. Mulla, R. Chudamani, A. Chowdhury, "Series active power filter using generalised instantaneous power theory," (2012) *Proceedings of the World Congress on Engineering (WCE 2012)*, July 4-6, 2012, London, U.K. (Vol. 2).
10. M. A. Mulla, R. Chudamani, A. Chowdhury, "Generalized instantaneous power theory and its applications to shunt active power line conditioners under balanced and unbalanced load conditions," (2012) *11th International Conference on Environment and Electrical Engineering (EEEIC)*, 18-25 May 2012, IEEE, pp. 413-418.
11. M.A. Mulla, R. Chudamani, A. Chowdhury, "A novel control scheme for series hybrid active power filter using Generalised Instantaneous Power Theory," (2012) *IECON Proceedings (Industrial Electronics Conference)*, pp. 1192-1197.
12. M. Castro-Núñez, R. Castro-Puche, "Advantages of geometric algebra over complex numbers in the analysis of networks with nonsinusoidal sources and linear loads," (2012) *IEEE Transactions on Circuits and Systems I: Regular Papers*, 59 (9), pp. 2056-2064.
13. M.A. Mulla, R. Chudamani, A. Chowdhury, "Generalized instantaneous power theory and its applications to shunt active power line conditioners under balanced and unbalanced load conditions," (2012) *2012 11th International Conference on Environment and Electrical Engineering, EEEIC 2012 - Conference Proceedings*, pp. 413-418.

14. J. Jiang, J. Zhang, "A weighted inner product estimator in the geometric algebra of euclidean 3-space for source localization using an em vector-sensor," (2012) Chinese Journal of Aeronautics, 25 (1), pp. 83-93.
15. L. Zou, J. Lasenby, Z. He, "Beamforming with distortionless co-polarisation for conformal arrays based on geometric algebra," (2011) IET Radar, Sonar and Navigation, 5 (8), pp. 842-853.
16. L. Zou, J. Lasenby, Z. He, "Pattern analysis of conformal array based on geometric algebra," (2011) IET Microwaves, Antennas and Propagation, 5 (10), pp. 1210-1218.
17. A. Chaves Jiménez, D. Jeltsema, J. Van Der Woude, "Application of geometric algebra for power factor improvement," (2011) INTELEC, International Telecommunications Energy Conference (Proceedings).
18. J.F. Jiang, J.Q. Zhang, "Geometric algebra of euclidean 3-Space for electromagnetic vector-sensor array processing, part I: Modeling," (2010) IEEE Transactions on Antennas and Propagation, 58 (12), pp. 3961-3973.
19. M. Castro-Núñez, R. Castro-Puche, E. Nowicki, "The use of geometric algebra in circuit analysis and its impact on the definition of power," (2010) Proceedings of the 2010 10th Conference-Seminar International School on Nonsinusoidal Currents and Compensation, ISNCC 2010, pp. 89-95.
20. J.C. Bravo, M. Castilla, J.C. Montaño, M. Ordoñez, M.V. Castilla, A. López, D. Borrás, J. Gutiérrez, "Non-active power multivector," (2010) Proceedings of the Mediterranean Electrotechnical Conference - MELECON, pp. 1021-1026.
21. S. Karugaba, O. Ojo, "Determination of active and reactive powers in multiphase machines," (2009) 2009 IEEE Energy Conversion Congress and Exposition, ECCE 2009, pp. 617-624.
22. H. Lev-Ari, A.M. Stanković, "Instantaneous power quantities in polyphase systems - A geometric algebra approach," (2009) 2009 IEEE Energy Conversion Congress and Exposition, ECCE 2009, pp. 592-596.
23. R.S. Herrera, P. Salmerón, J.R. Vázquez, S.P. Litrán, A. Pérez, "Generalized instantaneous reactive power theory in poly-phase power systems," (2009) 13th European Conference on Power Electronics and Applications, EPE '09.
24. H. Lev-Ari, A.M. Stanković, "A Geometric Algebra approach to decomposition of apparent power in general polyphase networks," (2009) 41st North American Power Symposium, NAPS 2009.
25. S.-J. Jeon, "Representation of apparent power of non-sinusoidal multi-line power system using geometric algebra," (2009) Transactions of the Korean Institute of Electrical Engineers, 58 (10), pp. 2064-2070.
26. M. Castilla, J.C. Bravo, M. Ordóñez, J.C. Montaño, "An approach to the multivectorial apparent power in terms of a generalized poynting multivector," (2009) Progress In Electromagnetics Research B, (15), pp. 401-422.
27. M. Castilla, J.C. Bravo, M. Ordóñez, J.C. Montaño, "The geometric algebra as a power theory analysis tool," (2009) Przegląd Elektrotechniczny, 85 (1), pp. 202-207.

28. M. Castilla, J.C. Bravo, M. Ordóñez, J.C. Montaño, "Clifford theory: A geometrical interpretation of multivectorial apparent power," (2008) IEEE Transactions on Circuits and Systems I: Regular Papers, 55 (10), pp. 3358-3367.
29. M. Castilla, J.C. Bravo, M. Ordóñez, "Geometric algebra: A multivectorial proof of Tellegen's theorem in multiterminal networks," (2008) IET Circuits, Devices and Systems, 2 (4), pp. 383-390.
- C1. A. Menti, Th. Zacharias, J. Miliás-Argitis, "Power components under nonsinusoidal conditions using a power multivector," (2010) International School on Nonsinusoidal Currents and Compensation, Łagów, Poland, June 15-18, 2010.**

1 επεροαναφορά:

1. M. Castro-Núñez, R. Castro-Puche, "Advantages of geometric algebra over complex numbers in the analysis of networks with nonsinusoidal sources and linear loads," (2012) IEEE Transactions on Circuits and Systems I: Regular Papers, 59 (9), pp. 2056-2064.
- C2. A. Theocharis, A. Menti, J. Miliás-Argitis, Th. Zacharias, "Modeling and simulation of a single-phase residential photovoltaic system," (2005) IEEE St. Petersburg PowerTech, St. Petersburg, Russia, June 27-30, 2005.**

6 επεροαναφορές:

1. A. M. Kassim, M. S. Jamri, M. R. Hashim, "A voltage mode control maximum power point tracking for stand-alone photovoltaic system," (2013) Applied Mechanics and Materials, 313, pp. 503-507.
2. N. N. Singh, S. P. Singh, D. Singh, R. P. Vishvakarma, B. Singh, "An efficient control on photovoltaic energy conversion system using modified perturb and observe technique for stand alone applications," (2012) IEEE Students' Conference on Electrical, Electronics and Computer Science (SCEECS), 1-2 March 2012, Bhopal, pp. 1-4.
3. M. S. Alam, A. T. Alouani, "Dynamic modeling of photovoltaic module for real-time maximum power tracking," (2010) Journal of Renewable and Sustainable Energy, 2 (4), 043102.
4. M. S. Jamri, T. C. Wei, "Modeling and control of a photovoltaic energy system using the state-space averaging technique," (2010) American Journal of Applied Sciences, 7 (5), pp. 682-691.
5. Y. Ruifeng, T.K. Saha, "Development of simplified models for a single phase grid connected photovoltaic system," 20th Australasian Universities Power Engineering Conference (AUPEC), 5-8 Dec. 2010, Christchurch, pp. 1-6.
6. A.D. Rajapakse, D. Muthumuni, "Simulation tools for photovoltaic system grid integration studies," (2009) Electrical Power and Energy Conference (EPEC), IEEE, 22-23 Oct. 2009, Montreal, QC, pp. 1-5.

## ΚΡΙΤΗΣ ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΕΩΝ ΣΕ ΔΙΕΘΝΗ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΑ ΠΕΡΙΟΔΙΚΑ

- IEEE Transactions on Circuits and Systems I, Fundamental Theory and Applications για τα έτη 2011 και 2013.
- Progress in Electromagnetics Research B για το έτος 2008.

## ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΑ

- Εξομοίωση της συμπεριφοράς συνδεδεμένων στο δίκτυο φωτοβολταϊκών (ΦΒ) συστημάτων:

Στα ερευνητικά μου ενδιαφέροντα περιλαμβάνεται η ανάπτυξη κατάλληλων μοντέλων για την εξομοίωση της συμπεριφοράς ΦΒ συστημάτων στην μεταβατική και μόνιμη κατάσταση. Με τη βοήθεια των μοντέλων αυτών έχω αναπτύξει κατάλληλο λογισμικό για την εξομοίωση της λειτουργίας οικιακών ΦΒ συστημάτων συνδεδεμένων στο δίκτυο διανομής χαμηλής τάσης. Μέσω του λογισμικού αυτού λαμβάνονται αποτελέσματα που αφορούν τάσεις και ρεύματα σε διάφορα σημεία του συστήματος και για διάφορα επίπεδα ακτινοβολίας κατά τη διάρκεια της ημέρας.

- Διερεύνηση των επιπέδων των ανώτερων αρμονικών που οφείλονται σε μονοφασικά, οικιακής χρήσης ΦΒ συστήματα που συνδέονται στα δίκτυα διανομής χαμηλής τάσης:

Με τη βοήθεια του λογισμικού που προαναφέρθηκε εξετάζονται τα επίπεδα των αρμονικών τάσεων και ρευμάτων και διερευνάται η ευαισθησία τους σε μεταβολές στις τιμές διάφορων παραμέτρων του συστήματος. Σκοπός είναι η μείωση των αρμονικών αυτών και των επιβλαβών επιπτώσεών τους στον εξοπλισμό της Επιχείρησης Ηλεκτρισμού και στους πλησιέστερους καταναλωτές, αλλά και στον ευαίσθητο εξοπλισμό του ίδιου του καταναλωτή που διαθέτει συσκευές που παράγουν αρμονικές.

- Ανάπτυξη της θεωρίας της ισχύος σε κυκλώματα με αρμονικές τάσεων και ρευμάτων:

Στα ερευνητικά μου ενδιαφέροντα περιλαμβάνονται όλα τα θέματα που σχετίζονται με τη ροή ενέργειας σε κυκλώματα με μη ημιτονοειδείς κυματομορφές. Στα πλαίσια της διδακτορικής μου διατριβής παρουσιάστηκε ένα νέο, ολοκληρωμένο μοντέλο για την περιγραφή της ροής ενέργειας στα μονοφασικά συστήματα υπό μη ημιτονοειδείς συνθήκες. Παρουσιάστηκε ένας νέος τρόπος αναπαράστασης της ισχύος στην μη ημιτονοειδή περίπτωση, ο οποίος είναι ανάλογος της μιγαδικής αναπαράστασης της ισχύος που ισχύει μόνο για την ημιτονοειδή περίπτωση. Εκτός όμως από την ποσοτική περιγραφή το μοντέλο που αναπτύχθηκε παρέχει και ποιοτική περιγραφή των συνιστωσών της ισχύος. Με τον τρόπο αυτό δημιουργήθηκε ένα θεωρητικό υπόβαθρο, το οποίο συμβάλλει στην επίλυση πρακτικών προβλημάτων, όπως είναι η αντιστάθμιση της μη ενεργού ισχύος.

- Διερεύνηση των δυνατοτήτων αντιστάθμισης της μη ενεργού ισχύος υπό μη ημιτονοειδείς συνθήκες:

Στα πλαίσια της διδακτορικής μου διατριβής εξετάστηκαν συστηματικά η επιλογή του βέλτιστου μεγέθους και οι περιορισμοί των παθητικών φίλτρων με

παράλληλα συντονιζόμενους κλάδους για έλεγχο των ανώτερων αρμονικών και αντιστάθμιση της αέργου ισχύος στη θεμελιώδη αρμονική. Για την αντιμετώπιση αυτού του προβλήματος βελτιστοποίησης με περιορισμούς χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος των Γενετικών Αλγορίθμων.

## ΠΕΡΙΛΗΨΕΙΣ ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΕΩΝ

### **Δ1. Ανθούλα Μέντη, Αρμονικές Φωτοβολταϊκού Συστήματος Συνδεδεμένου στο Δίκτυο – Μια Νέα Μέθοδος Ανάλυσης της Ισχύος Παρουσία Αρμονικών, Διδακτορική Διατριβή, Πανεπιστήμιο Πατρών, 2009.**

Οι Επιχειρήσεις Ηλεκτρισμού έχουν την υποχρέωση να παρέχουν σε κάθε καταναλωτή που συνδέεται στο σύστημά τους ηλεκτρική ενέργεια όχι μόνο ικανής ποσότητας αλλά και ικανοποιητικής ποιότητας. Το αρμονικό περιεχόμενο των κυματομορφών τάσεων και ρευμάτων είναι ένα από τα βασικά χαρακτηριστικά που προσδιορίζουν την ποιότητα αυτή. Πολλά στοιχεία του εξοπλισμού των Επιχειρήσεων Ηλεκτρισμού και των καταναλωτών είναι υπεύθυνα για τη δημιουργία αρμονικών. Ωστόσο το πρόβλημα αναμένεται να ενταθεί ακόμη περισσότερο στο άμεσο μέλλον. Αυτό οφείλεται μεταξύ άλλων και στο αυξημένο ενδιαφέρον για τεχνολογίες που βασίζονται σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Μια τέτοια εφαρμογή, που παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον, είναι τα σχετικά μικρά, μονοφασικά, οικιακής χρήσης φωτοβολταϊκά (ΦΒ) συστήματα που συνδέονται στα δίκτυα διανομής χαμηλής τάσης. Για τη βραχυπρόθεσμη συμπεριφορά τέτοιων συστημάτων υπάρχουν περιορισμένες πληροφορίες διαθέσιμες στη διεθνή βιβλιογραφία. Εντούτοις καλύτερη κατανόηση αυτής θα οδηγήσει σε βελτίωση του σχεδιασμού τους και στη λύση πρακτικών προβλημάτων, όπως είναι το πρόβλημα των αρμονικών που εισάγουν στο δίκτυο.

Στην παρούσα διδακτορική διατριβή αναπτύσσονται κατάλληλα μοντέλα για την εξομοίωση της συμπεριφοράς των συστημάτων αυτών στην μεταβατική και μόνιμη κατάσταση. Στόχος είναι να αντιμετωπιστούν ταυτόχρονα και αποτελεσματικά οι ιδιαιτερότητές τους, που οφείλονται στη συμπεριφορά των διακοπτικών στοιχείων και στα μη γραμμικά χαρακτηριστικά της ΦΒ γεννήτριας και του μετασχηματιστή απομόνωσης. Αναπτύσσονται μέθοδοι που αυξάνουν την ταχύτητα εξομοίωσης. Αυτό επιτυγχάνεται με χρήση αυξητικών μοντέλων για τα μη γραμμικά στοιχεία και αποτελεσματικών αλγορίθμων για την αντιμετώπιση της μεταβλητής τοπολογίας. Τα μοντέλα που παρουσιάζονται μπορούν να χρησιμοποιηθούν για συνδεδεμένα στο δίκτυο ΦΒ συστήματα οποιασδήποτε διάταξης. Με βάση αυτά αναπτύχθηκε λογισμικό για την εξομοίωση της λειτουργίας ενός οικιακού ΦΒ συστήματος συνδεδεμένου στο δίκτυο διανομής χαμηλής τάσης. Τα αποτελέσματα που καταγράφονται αφορούν αρμονικά ρεύματα και τάσεις σε διάφορα σημεία του συστήματος και για διάφορα επίπεδα ακτινοβολίας κατά τη διάρκεια της ημέρας. Επίσης διερευνήθηκε η ευαισθησία των αρμονικών σε μεταβολές στις τιμές διάφορων παραμέτρων του συστήματος.

Κατά τη μελέτη των ηλεκτρικών μεγεθών υπό μη ημιτονοειδείς συνθήκες ιδιαίτερο αντικείμενο μελέτης αποτελούν τα φαινόμενα που σχετίζονται με την ισχύ. Οι μέθοδοι που έχουν προταθεί μέχρι σήμερα και έχουν συνεισφέρει στη θεωρία ισχύος για μονοφασικά συστήματα υπό μη ημιτονοειδείς συνθήκες εμφανίζουν πολλές αδυναμίες. Στην παρούσα διδακτορική διατριβή παρουσιάζεται ένα νέο μοντέλο ροής ενέργειας για την περιγραφή όλων των συνιστωσών ισχύος σε μια τομή μεταξύ μιας πηγής και ενός φορτίου υπό μη ημιτονοειδείς συνθήκες. Το πρώτο βήμα για την επίτευξη αυτού του σκοπού είναι η εύρεση ενός τρόπου αναπαράστασης της ισχύος στην μη ημιτονοειδή περίπτωση ανάλογου της μιγαδικής αναπαράστασης που ισχύει μόνο για την

ημιτονοειδή. Ωστόσο ο πολυδιάστατος χαρακτήρας της ισχύος δεν επιτρέπει παρόμοια αντιμετώπιση μέσω της μιγαδικής άλγεβρας. Για την επίλυση του προβλήματος χρησιμοποιείται το μαθηματικό πλαίσιο που παρέχει η Γεωμετρική Άλγεβρα. Εισάγεται έτσι μια νέα ποσότητα, το πολυδιάνυσμα  $S$  της ισχύος, το οποίο γεφυρώνει το χάσμα μεταξύ στιγμιαίας και φαινομένης ισχύος. Υπό ημιτονοειδείς συνθήκες αυτό το ρόλο είχε η μιγαδική ισχύς, ενώ υπό μη ημιτονοειδείς συνθήκες δεν υπήρχε μέχρι τώρα κάτι ανάλογο. Η φαινομένη ισχύς  $S$  προκύπτει ως το μέτρο του πολυδιανύσματος  $S$ . Γίνεται έτσι σαφές ότι δεν είναι μόνο το μαθηματικό γινόμενο των ενεργών τιμών της τάσης και του ρεύματος, όπως θεωρείται στις υπάρχουσες αναλύσεις. Το πολυδιάνυσμα  $S$  διαθέτει την έμφυτη ικανότητα να δηλώνει ταυτόχρονα τρεις πληροφορίες: μέτρο, διεύθυνση και φορά. Σε πολλές περιπτώσεις οι πληροφορίες αυτές είναι απαραίτητες και, αν δεν είναι διαθέσιμες, είναι πιθανό να καταλήξουμε σε λανθασμένα συμπεράσματα. Η προσπάθεια βελτίωσης του συντελεστή ισχύος είναι μια από αυτές. Το πολυδιάνυσμα της ισχύος διευκολύνει επίσης την ξεχωριστή αντιμετώπιση των συνιστωσών της θεμελιώδους συχνότητας, όταν για παράδειγμα μόνο η θεμελιώδης ενεργός ισχύς θεωρείται ωφέλιμη.

Το μοντέλο ροής ενέργειας που παρουσιάζεται περιγράφει τις συνιστώσες ισχύος όχι μόνο ποσοτικά αλλά και ποιοτικά. Από φυσικής πλευράς βασίζεται στη γενίκευση της έννοιας της αμοιβαίας σύζευξης. Η προσέγγιση που ακολουθείται επιτρέπει τη φυσική ερμηνεία των συνιστωσών της ισχύος, οι οποίες συνδέονται με μια αναπαράσταση μέσω ισοδύναμου κυκλώματος. Παρέχει ερμηνεία των ίδιων των συνιστωσών ισχύος και μάλιστα όλων των συνιστωσών, επιτρέποντας έτσι καλύτερη κατανόηση των φαινομένων που σχετίζονται με την ισχύ. Επίσης είναι δυνατή η συστηματική και ενιαία αντιμετώπιση όλων των περιπτώσεων, είτε πρόκειται για ημιτονοειδείς είτε για μη ημιτονοειδείς πηγές, πηγές με μηδενική ή μη μηδενική σύνθετη αντίσταση, για γραμμικά ή μη γραμμικά/χρονικά μεταβαλλόμενα φορτία. Οι προϋπάρχουσες μέθοδοι μπορούν να προκύψουν ως ειδικές περιπτώσεις του προτεινόμενου μοντέλου. Έτσι μπορεί να λειτουργήσει και ως ποιοτικό εργαλείο συμπληρωματικό προς αυτές. Η βαθύτερη κατανόηση των φαινομένων που παρέχει, θέτει και το θεωρητικό υπόβαθρο για την επίλυση πρακτικών προβλημάτων. Το μοντέλο παρέχει πληροφορίες για την αναγνώριση σημαντικών ιδιοτήτων του φορτίου και της πηγής, καθώς και πληροφορίες που μπορούν να βοηθήσουν στη λήψη ορθότερων αποφάσεων ως προς την αντιστάθμιση μη ενεργού ισχύος.

Υπό μη ημιτονοειδείς συνθήκες η μη ενεργός ισχύς οφείλεται από τη μία πλευρά στην θεμελιώδη άεργο συνιστώσα του ρεύματος και από την άλλη στις αρμονικές των ρευμάτων και των τάσεων. Στην παρούσα διδακτορική διατριβή εξετάζονται συστηματικά η επιλογή του βέλτιστου μεγέθους και οι δυνατότητες των παθητικών φίλτρων με παράλληλους συντονιζόμενους κλάδους για έλεγχο των αρμονικών και αντιστάθμιση της αέργου ισχύος στη θεμελιώδη αρμονική. Οι πληροφορίες που υπάρχουν διαθέσιμες για το σχεδιασμό τέτοιων φίλτρων είναι πολλές, ωστόσο προϋπάρχουσα στο δίκτυο αρμονική παραμόρφωση της τάσης δεν λαμβάνεται υπόψη στον κλασικό σχεδιασμό και δεν έχει εξεταστεί στη διεθνή βιβλιογραφία. Στην παρούσα διατριβή λαμβάνονται υπόψη όχι μόνο οι πηγές αρμονικών ρευμάτων, αλλά επίσης και η παρουσία αρμονικής παραμόρφωσης στην τάση. Σε πρώτο στάδιο παρουσιάζεται μια αναλυτική προσέγγιση για την αντιμετώπιση απλών περιπτώσεων, η οποία οδηγεί σε εκφράσεις κλειστής μορφής. Αυτές βοηθούν στην κατανόηση της επίδρασης των διαφόρων παραμέτρων και δείχνουν ποιοτικά και ποσοτικά τα όρια των παθητικών φίλτρων ως προς τον έλεγχο των αρμονικών. Στη συνέχεια διαμορφώνεται η γενικότερη περίπτωση αυτού του προβλήματος βελτιστοποίησης με περιορισμούς, που είναι δυνατό να λυθεί μόνο μέσω κάποιας εξελιγμένης μεθόδου βελτιστοποίησης. Η μέθοδος που χρησιμοποιείται είναι οι Γενετικοί Αλγόριθμοι. Οι περιορισμοί που τίθενται εξασφαλίζουν αποδεκτές λύσεις σύμφωνα με τα πρότυπα και τους κανονισμούς των Επιχειρήσεων Ηλεκτρισμού λαμβάνοντας υπόψη και τις διακυμάνσεις που παρατηρούνται στις

παραμέτρους των φίλτρων. Η αντικειμενική συνάρτηση που επιλέγεται να μεγιστοποιηθεί είναι μια τροποποιημένη εκδοχή του συντελεστή ισχύος. Μέσα από εκτεταμένες εξομοιώσεις για διάφορα επίπεδα αρμονικών τάσης και ρεύματος, διερευνώνται διεξοδικά οι δυνατότητες των παθητικών φίλτρων. Τα πρακτικά συμπεράσματα που προκύπτουν μπορούν να βοηθήσουν στη λήψη αποφάσεων για τον έλεγχο των αρμονικών σε διάφορες εφαρμογές.

## **Δ2. Ανθούλα Μέντη, Αρμονικές στα Συστήματα Ηλεκτρικής Ενέργειας (Πηγές Αρμονικών), Διπλωματική Εργασία, Πανεπιστήμιο Πατρών, 2002.**

Οι Επιχειρήσεις Ηλεκτρισμού έχουν την ευθύνη να παρέχουν σε κάθε καταναλωτή που συνδέεται στο σύστημά τους ηλεκτρική ενέργεια ικανής ποσότητας αλλά ταυτόχρονα και ικανοποιητικής ποιότητας. Ένα από τα βασικά χαρακτηριστικά – μεταξύ άλλων – που προσδιορίζουν την ποιότητα της ηλεκτρικής ενέργειας είναι η παραμόρφωση ή μη (σε σχέση με την ημιτονοειδή μορφή) των κυματομορφών των τάσεων, δηλαδή το αρμονικό περιεχόμενο των κυματομορφών αυτών. Σήμερα η ευθύνη αυτή αποκτά βαρύνουσα σημασία για τρεις κυρίως λόγους:

- Γίνεται ευρεία χρήση ηλεκτρονικών μετατροπέων ισχύος (μη γραμμικά φορτία).
- Υπάρχει αυξημένη πιθανότητα συντονισμών στο δίκτυο λόγω της χρήσης πυκνωτών για αντιστάθμιση της αέργου ισχύος.
- Όλο και περισσότερα φορτία καταναλωτών αλλά και στοιχεία του εξοπλισμού του συστήματος είναι όλο και περισσότερο ευαίσθητα στις αρμονικές.

Σε κάθε περίπτωση η παρουσία ανώτερων αρμονικών στις κυματομορφές τάσεων και ρευμάτων έχει επιπτώσεις στον εξοπλισμό τόσο των καταναλωτών όσο και των Επιχειρήσεων Ηλεκτρισμού που εκκινούν από απλές παρενοχλήσεις και ενδέχεται να φθάσουν μέχρι και επιμέρους καταστροφές.

Το θέμα των ανώτερων αρμονικών αναμένεται να αποτελέσει σημαντικό πρόβλημα των δικτύων στο μέλλον. Ιδιαίτερα στα δίκτυα διανομής πολλοί πιστεύουν ότι το πρόβλημα των αρμονικών θα είναι εξίσου σημαντικό όσο είναι σήμερα τα προβλήματα των απωλειών και της πτώσης τάσης. Κατά συνέπεια είναι επιτακτική η ανάγκη για την καλύτερη κατανόηση όλων των θεμάτων που σχετίζονται με τις αρμονικές (πηγές, διείσδυση στο δίκτυο, επιπτώσεις, κανονισμοί, διορθωτικά μέτρα, μέθοδοι ανάλυσης παρουσία αρμονικών κλπ).

Προς την κατεύθυνση αυτή η παρούσα εργασία έχει σκοπό τη συστηματική και διεξοδική ανάλυση των βασικών πηγών αρμονικών που συναντάμε σε ένα Σύστημα Ηλεκτρικής Ενέργειας. Παρατίθενται οι μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές ανώτερων αρμονικών που προβλέπουν οι κανονισμοί και γίνεται εξομοίωση ενός φωτοβολταϊκού συστήματος συνδεδεμένου στο δίκτυο, ώστε να γίνει κατανοητό το μέγεθος του προβλήματος. Ειδικότερα, στα επιμέρους κεφάλαια:

Παρουσιάζεται η παλαιότερη γνωστή αιτία δημιουργίας αρμονικών, που είναι η μη ομοιόμορφη κατανομή του μαγνητικού πεδίου και η μη γραμμική μαγνητική αντίσταση στη σύγχρονη γεννήτρια με συνέπεια την παραμόρφωση της παραγόμενης τάσης. Ωστόσο, σήμερα, τα μέτρα που λαμβάνονται κατά τον σχεδιασμό των σύγχρονων μηχανών περιορίζουν δραστικά τις αρμονικές, ώστε η κυματομορφή της παραγόμενης τάσης να θεωρείται ημιτονοειδής.

Ως δεύτερη αιτία δημιουργίας αρμονικών αναλύεται η μη γραμμική επαγωγική αντίδραση παρουσία σιδηρομαγνητικών υλικών (μη γραμμική καμπύλη μαγνήτισης, φαινόμενα κορεσμού και υστέρησης), όπως συμβαίνει π.χ. στους μετασχηματιστές. Οι κυματομορφές που προκύπτουν εμφανίζουν οξείες κορυφές που οφείλονται κυρίως σε ισχυρή τρίτη αρμονική συνιστώσα.

Ως τρίτη αιτία δημιουργίας αρμονικών διερευνάται η περίπτωση της μη γραμμικής ωμικής αντίστασης, η οποία οφείλεται συνήθως στην αγωγή μέσω αερίων (π.χ. λαμπτήρες εκκενώσεως).

Ως τέταρτη αιτία δημιουργίας αρμονικών εξετάζεται η εξόχως μη γραμμική συμπεριφορά κατά την αγωγή μέσω ημιαγωγικών στοιχείων ισχύος (δίοδοι, θυρίστορ, τρανζίστορ κλπ). Αυτή αποτελεί την πλέον σημαντική αιτία λόγω της καθιέρωσης των πάσης φύσεως ηλεκτρονικών μετατροπέων ισχύος και της αναμενόμενης στο μέλλον χρήσης τους σε ευρύτερη κλίμακα. Εδώ, χωρίς μέτρα πρόληψης, ενδέχεται οι κυματομορφές να προσεγγίζουν περισσότερο την τετραγωνική παρά την ημιτονοειδή κυματομορφή.

Ακολουθεί ένα κεφάλαιο που αναφέρεται στους κανονισμούς. Ειδικότερα, αναλύεται το πρότυπο IEEE 519-1992, σχεδόν μοναδικό στο είδος του. Με αυτό καθορίζονται μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές για τις αρμονικές του ρεύματος που παράγουν οι καταναλωτές και για τις αρμονικές της τάσεως των δικτύων των Επιχειρήσεων Ηλεκτρισμού.

Στο τελευταίο κεφάλαιο γίνεται η εξομοίωση της λειτουργίας ενός πραγματικού φωτοβολταϊκού συστήματος συνδεδεμένου στο δίκτυο διανομής μέσω ηλεκτρονικού μετατροπέα ισχύος, υπολογίζονται οι κυματομορφές, αναλύονται κατά Fourier και δίνονται ενδεικτικά αποτελέσματα για να γίνει κατανοητό το μέγεθος του προβλήματος.

**J1. A. Menti, Th. Zacharias, J. Miliias-Argitis, “Harmonic distortion assessment for a single-phase grid-connected photovoltaic system,” (2011) Renewable Energy, 36 (1), pp. 360–368.**

Σήμερα, τα συνδεδεμένα στο δίκτυο φωτοβολταϊκά (ΦΒ) συστήματα αποτελούν μια αναπτυσσόμενη τεχνολογία. Αυτό έχει δημιουργήσει ανησυχίες σχετικά με τη συνεισφορά τους στα επίπεδα αρμονικής παραμόρφωσης στα δίκτυα. Χρήσιμες πληροφορίες σχετικά με την ηλεκτρική συμπεριφορά ενός τέτοιου συστήματος συμπεριλαμβανομένης της επίδρασής του στην ποιότητα ισχύος μπορούν να ληφθούν με τη βοήθεια εκτεταμένων μελετών εξομοίωσης. Σε αυτή την εργασία αναπτύσσονται μοντέλα με στόχο όχι μόνο την ακριβή αλλά και την ταχεία εξομοίωση συνδεδεμένων στο δίκτυο ΦΒ συστημάτων. Πρώτα εντοπίζονται και αναλύονται οι χρονοβόρες διεργασίες. Αυτές σχετίζονται κυρίως με τα ημιαγωγικά διακοπτικά στοιχεία και τα μη γραμμικά χαρακτηριστικά των στοιχείων του συστήματος (μετασχηματιστής απομόνωσης, ΦΒ γεννήτρια). Στη συνέχεια αναπτύσσονται μοντέλα με στόχο την αύξηση της ταχύτητας εξομοίωσης με την αποφυγή χρονοβόρων διαδικασιών. Η ορθότητα της προσέγγισης επιβεβαιώνεται με τη σύγκριση αποτελεσμάτων εξομοίωσης με δημοσιευμένες μετρήσεις. Πραγματοποιείται μια μελέτη περίπτωσης με στόχο την καταγραφή κυματομορφών ρευμάτων και τάσεων και τελικά επιπέδων αρμονικής παραμόρφωσης. Πραγματοποιούνται επίσης περαιτέρω εξομοιώσεις με χρήση διαφορετικών τιμών για διάφορες παραμέτρους του συστήματος με στόχο την εκτίμηση της επίδρασής τους ως προς την αρμονική παραμόρφωση.

**J2. A. Menti, Th. Zacharias, J. Miliias-Argitis, “Optimal sizing and limitations of passive filters in the presence of background harmonic distortion,” (2009) Electrical Engineering, 91 (2), pp. 89–100.**

Σε αυτή την εργασία εξετάζονται οι βέλτιστες διαστάσεις και οι περιορισμοί παθητικών φίλτρων αρμονικών με παράλληλα συντονιζόμενους κλάδους για βιομηχανικά φορτία. Η διερεύνηση λαμβάνει υπόψη όχι μόνο πηγές αρμονικών ρευμάτων λόγω μη γραμμικών φορτίων αλλά και την παρουσία αρμονικής παραμόρφωσης στην τάση. Πρώτα αναπτύσσεται μια αναλυτική προσέγγιση για απλοποιημένες περιπτώσεις, η οποία οδηγεί σε εκφράσεις κλειστού τύπου. Αυτές οι εκφράσεις βοηθούν στην απόκτηση διαίσθησης σχετικά με το ρόλο των κλάδων του φίλτρου και την επίδραση των διαφόρων παραμέτρων του συστήματος. Επίσης δείχνουν



ποσοτικά και ποιοτικά τους περιορισμούς των παθητικών φίλτρων σε σχέση με τον έλεγχο αρμονικών. Στη συνέχεια διατυπώνεται η γενική περίπτωση αυτού του προβλήματος βελτιστοποίησης και επιλύεται με χρήση γενετικών αλγορίθμων. Οι περιορισμοί εξασφαλίζουν αποδεκτές λύσεις που συμφωνούν με τις προτεινόμενες από τα διεθνή πρότυπα τιμές, τους κανονισμούς των επιχειρήσεων ηλεκτρισμού και μεταβολές των παραμέτρων των φίλτρων. Η προτεινόμενη συνάρτηση βελτιστοποίησης που επιδιώκεται να μεγιστοποιηθεί είναι μια τροποποιημένη έκδοση του συντελεστή ισχύος και εξασφαλίζει τη βέλτιστη μεταξύ των αποδεκτών λύσεων. Με τη βοήθεια εκτεταμένων εξομοιώσεων ενός συστήματος που χρησιμοποιείται ως παράδειγμα εξετάζονται σε βάθος οι δυνατότητες και οι περιορισμοί των κλάδων του φίλτρου για μια ποικιλία επιπέδων αρμονικών τάσεων και ρευμάτων. Τα πρακτικά συμπεράσματα που εξάγονται μπορούν να θεωρηθούν ως οδηγός για την κρίση του μηχανικού ως προς τον έλεγχο των αρμονικών σε οποιαδήποτε εφαρμογή.

**J3. P. Zacharia, A. Menti, Th. Zacharias, “Genetic-algorithm based optimal design of shunt compensators in the presence of harmonics,” (2008) Electric Power Systems Research, 78 (4), pp. 728–735.**

Αυτή η εργασία παρουσιάζει μια προσέγγιση για την βέλτιστη σχεδίαση παράλληλων παθητικών αντισταθμιστών όταν μια μη ιδανική, μη ημιτονοειδής πηγή τάσης τροφοδοτεί ένα γραμμικό φορτίο, η οποία βασίζεται στους γενετικούς αλγόριθμους. Σε αντίθεση με τις παραδοσιακές τεχνικές βελτιστοποίησης, ο προτεινόμενος γενετικός αλγόριθμος έχει τα εξής συνδυαστικά πλεονεκτήματα: Επιτρέπει την βελτιστοποίηση και των τοπολογιών και των μεγεθών των στοιχείων ενός αντισταθμιστή οποιασδήποτε πολυπλοκότητας με την εισαγωγή χρωμοσωμάτων μεταβλητών μηκών. Είναι εύκολη η μεταβολή των περιορισμών ή η εφαρμογή νέων με τη χρήση ποινής θανάτου ή προσαρμοζόμενης ποινής για την αντιμετώπιση των περιορισμών. Δεν είναι απαραίτητοι υπολογισμοί για την αναγνώριση συνθηκών συντονισμού εκ των προτέρων. Τα αποτελέσματα εξομοίωσης ενός συστήματος – παραδείγματος δείχνουν τον τρόπο και την έκταση στην οποία οι διάφορες συνιστώσες της φαινομένης ισχύος και άλλες σημαντικές ποσότητες επηρεάζονται από την αντιστάθμιση. Με χρήση ενός κυκλώματος αντιστάθμισης Foster είναι εφικτός ένας σχεδόν μοναδιαίος συντελεστής ισχύος.

**J4. A. Menti, Th. Zacharias, J. Milias-Argitis, “Geometric algebra: A powerful tool for representing power under nonsinusoidal conditions,” (2007) IEEE Transactions on Circuits and Systems I, Fundamental Theory and Applications, 54 (3), pp. 601–609.**

Η γεωμετρική άλγεβρα χρησιμοποιείται σε αυτή την εργασία για την διεξοδική μαθηματική αντιμετώπιση της ισχύος σε μονοφασικά κυκλώματα υπό μη ημιτονοειδείς συνθήκες, όπως η μιγαδική άλγεβρα υπό ημιτονοειδείς συνθήκες. Αυτό το πλαίσιο επιδεικνύει καθαρά την πολυδιάστατη φύση της ισχύος, η οποία αναπαριστάται μέσω ενός πολυδιανύσματος. Το πολυδιάνυσμα της ισχύος με τις τρεις ιδιότητές του (μέτρο, διεύθυνση και φορά) παρέχει τα μέσα για την κωδικοποίηση όλων των απαραίτητων πληροφοριών σε μία ποσότητα. Αυτή η ιδιότητα σε συνδυασμό με το γεγονός ότι υπάρχει μια ένα-προς-ένα αντιστοίχιση μεταξύ των όρων αυτού του πολυδιανύσματος, της εξίσωσης της στιγμιαίας ισχύος και της φαινομένης ισχύος το καθιστά ένα ιδιαίτερα αποτελεσματικό εργαλείο. Με αυτό τον τρόπο μπορεί κανείς να περιγράψει επιτυχώς φαινόμενα ισχύος και να αντιμετωπίσει πρακτικά προβλήματα (π.χ. βελτίωση συντελεστή ισχύος). Δύο απλά παραδείγματα δείχνουν μερικές από αυτές τις δυνατότητες. Εν συντομία το πολυδιάνυσμα της ισχύος υπό μη ημιτονοειδείς συνθήκες μπορεί να θεωρηθεί ως η γενίκευση της μιγαδικής ισχύος υπό ημιτονοειδείς συνθήκες.

**C1. A. Menti, Th. Zacharias, J. Miliias-Argitis, “Power components under nonsinusoidal conditions using a power multivector,” (2010) International School on Nonsinusoidal Currents and Compensation, Łagów, Poland, June 15-18, 2010.**

Σε αυτή την εργασία παρέχεται μια περιγραφή των συνιστωσών της ισχύος σε μονοφασικά κυκλώματα υπό μη ημιτονοειδείς συνθήκες από ποσοτική αλλά και ποιοτική άποψη. Η αναπαράσταση της ισχύος βασίζεται στη γεωμετρική άλγεβρα, ένα μαθηματικό εργαλείο που παρέχει τα μέσα για την κωδικοποίηση όλων των απαραίτητων πληροφοριών σε μία ποσότητα. Αυτή η ποσότητα είναι το πολυδιάνυσμα της ισχύος, το οποίο είναι ανάλογο της μιγαδικής ισχύος υπό ημιτονοειδείς συνθήκες. Στη συνέχεια εξάγεται μια ερμηνεία της κάθε συνιστώσας της ισχύος, η οποία βασίζεται σε μια γενίκευση της έννοιας της αμοιβαίας επαγωγής. Επιβεβαιώνεται επίσης ότι η μέθοδος αυτή είναι σύμφωνη με άλλες γνωστές μεθόδους.

**C2. A. Theocharis, A. Menti, J. Miliias-Argitis, Th. Zacharias, “Modeling and simulation of a single-phase residential photovoltaic system,” (2005) IEEE St. Petersburg PowerTech, St. Petersburg, Russia, June 27-30, 2005.**

Σε αυτή την εργασία ένα συνδεδεμένο στο δίκτυο μονοφασικό οικιακό φωτοβολταϊκό σύστημα μοντελοποιείται και εξομοιώνεται με χρήση ενός λεπτομερούς μοντέλου για το μετασχηματιστή. Το μοντέλο του μετασχηματιστή λαμβάνει υπόψη τη μη γραμμικότητα του υλικού του πυρήνα, η οποία επηρεάζει περαιτέρω τα αρμονικά ρεύματα που εισάγονται στο δίκτυο. Επιπλέον χρησιμοποιήθηκαν κατάλληλα μοντέλα για τη φωτοβολταϊκή συστοιχία και τον αντιστροφέα για τη δημιουργία ενός μοντέλου του συστήματος στο πεδίο των εξισώσεων κατάστασης κανονικής μορφής. Έγινε σύγκριση με δημοσιευμένα αποτελέσματα για μια πρότυπη εγκατάσταση με την ίδια διάταξη. Επιτυγχάνεται πολύ καλή προσέγγιση μεταξύ των προβλεπόμενων τιμών και των μετρήσεων. Παρέχεται λοιπόν ένα έγκυρο ισχυρό εργαλείο για τη μελέτη τέτοιων συνδεδεμένων στο δίκτυο μονοφασικών φωτοβολταϊκών συστημάτων.