

# ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΜΕΛΕΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΚΑΙ ΥΠΟΣΤΑΘΜΩΝ ΜΕΣΗΣ ΤΑΣΗΣ

**Βασίλης Τσέτογλου**, Ηλεκτρολόγος Μηχ/κός ΑΠΘ (Φρυγίας 30 Καβάλα, τηλ. 2510-241735, e-mail:vatset@panafonet.gr)

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η συνεχής και επιτακτική ανάγκη για περαιτέρω αύξηση της παραγωγικότητας και της ποιότητας των Μελετών Ηλεκτρολογικών Εγκαταστάσεων, οδηγεί στην ανάγκη αναβάθμισης εξειδικευμένου λογισμικού (όπως το FINE) το οποίο καλύπτει όλα τα στάδια μιας μελέτης, από τον σχεδιασμό και τον υπολογισμό μέχρι και τη συγγραφή των τεχνικών περιγραφών. Λαμβάνοντας πάντοτε υπόψη το θεωρητικό υπόβαθρο του Κανονισμού Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων, των διεθνών προτύπων IEC και των Γερμανικών προτύπων VDE και δίνοντας στον μελετητή τη δυνατότητα να επιλέξει το πρότυπο ή τον κανονισμό που επιθυμεί να εφαρμόσει, το πρόγραμμα FINE πραγματοποιεί την μελέτη, εξασφαλίζοντας στον μελετητή την επιθυμητή από τη σύγχρονη αγορά ποιοτική άνοδο των μελετών του. Αυτά ακριβώς τα στοιχεία αναδεικνύει η παρουσίαση που ακολουθεί, αναλύοντας τα επιμέρους υποσυστήματα που συνεργούν στην υλοποίηση μιας μελέτης.

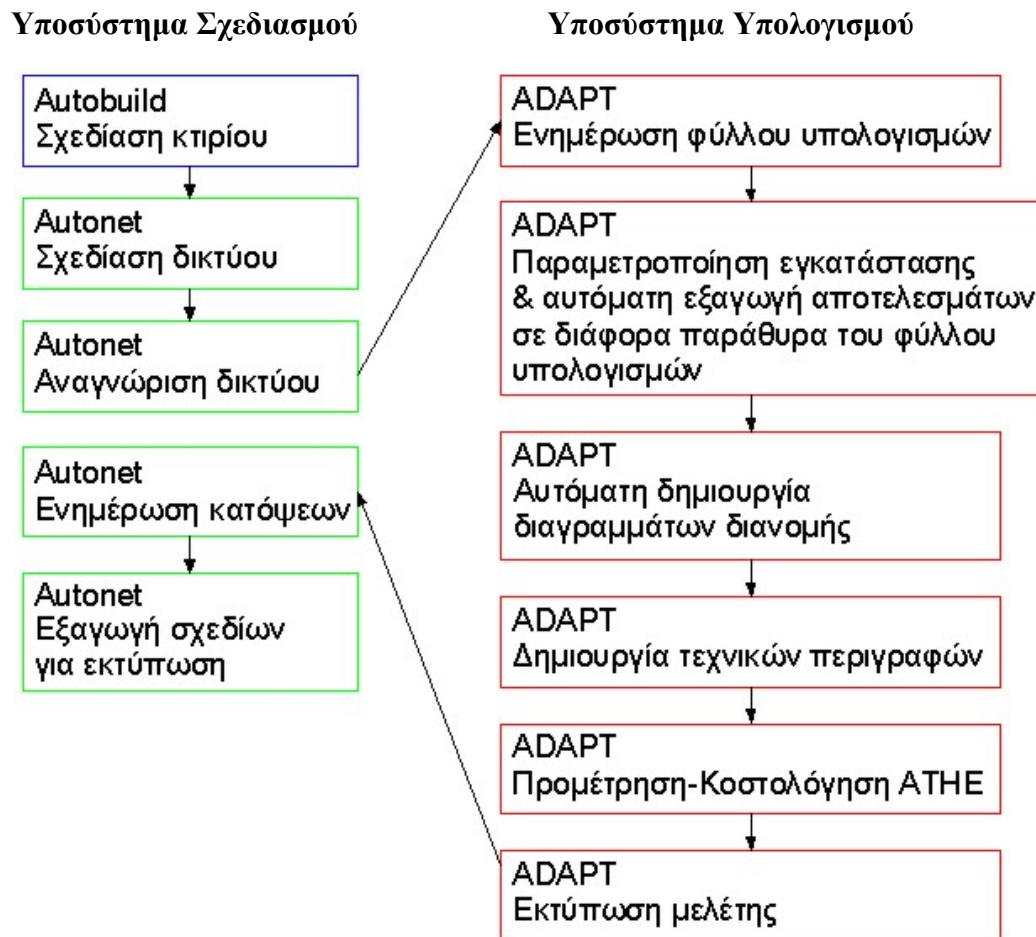
## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στις επόμενες ενότητες θα παρουσιαστεί ο βασικός άξονας που ακολουθείται για την πραγματοποίηση μελετών με το FINE, ξεκινώντας από την σχεδίαση CAD, κατά την οποία ο μελετητής μπορεί να επιλέξει μεταξύ του αυτόνομου σχεδιαστικού λογισμικού FINE (με την μηχανή του IntelliCAD) και του AutoFINE (σε πλατφόρμα AutoCAD), χρησιμοποιώντας πάντοτε ηλεκτρικά σύμβολα κατά IEC που υπάρχουν στις βιβλιοθήκες του προγράμματος. Στην συνέχεια δρα το συμπαγές περιβάλλον αμφίδρομης επικοινωνίας σχεδίασης – υπολογισμών, που αποτελεί δομικό συστατικό του λογισμικού και έχει σαν αποτέλεσμα την αυτόματη ενημέρωση των φύλλων υπολογισμού από τα σχέδια της μελέτης και εν συνεχεία την παραγωγή όλων των τελικών σχεδίων της μελέτης. Η υπολογιστική πλατφόρμα επιτρέπει την επιβεβλημένη παρέμβαση του μελετητή προκειμένου να οριστικοποιήσει τα χαρακτηριστικά των στοιχείων του δικτύου και εκτελεί όλα τα απαραίτητα υπολογιστικά βήματα. Στην 2<sup>η</sup> ενότητα παρουσιάζονται τα επιμέρους υποσυστήματα που συνεργούν στην υλοποίηση των παραπάνω, πλαισιωμένα από τα αντίστοιχα τμήματα ενός παραδείγματος – μελέτης έτσι, ώστε να γίνουν πλήρως κατανοητά και να αναδείξουν τον απώτερο σκοπό του λογισμικού, που όπως ήδη αναφέρθηκε, είναι η άνοδος της ποιότητας των μελετών και η αύξηση της παραγωγικότητας. Τέλος στην 3<sup>η</sup> και τελευταία ενότητα συνοψίζονται τα συμπεράσματα που προκύπτουν από την προηγούμενη ενότητα.

## 2. ΥΠΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ – ΣΤΑΔΙΑ ΜΕΛΕΤΗΣ

Το πρόγραμμα παράγει τα αποτελέσματα της μελέτης με τη χρήση τριών μεγάλων υποσυστημάτων που συνεργάζονται στενά μεταξύ τους και δίνουν την αίσθηση στον μελετητή ότι εργάζεται μέσα στο κτίριο. Αυτά είναι το AutoBUILD, με τη βοήθεια του

οποίου εισάγεται το κτίριο, το AutoNET με το οποίο πραγματοποιείται ο σχεδιασμός και η αναγνώριση του δικτύου της εγκατάστασης και τέλος το ADAPT που είναι το υπολογιστικό μέρος του λογισμικού και αναλαμβάνει πάντοτε με τη συνέργια με τον μελετητή και με την κατάλληλη παραμετροποίηση να εξάγει τα αποτελέσματα της μελέτης. Επίσης περιλαμβάνει πρότυπα τεχνικών περιγραφών τα οποία μπορούν να επεξεργαστούν και διαμορφωθούν κατάλληλα και άμεσα από τον μελετητή. Η δομή του συστήματος και η ροή της μελέτης θα μπορούσε σχηματικά να παρουσιαστεί όπως στην Εικόνα 1.

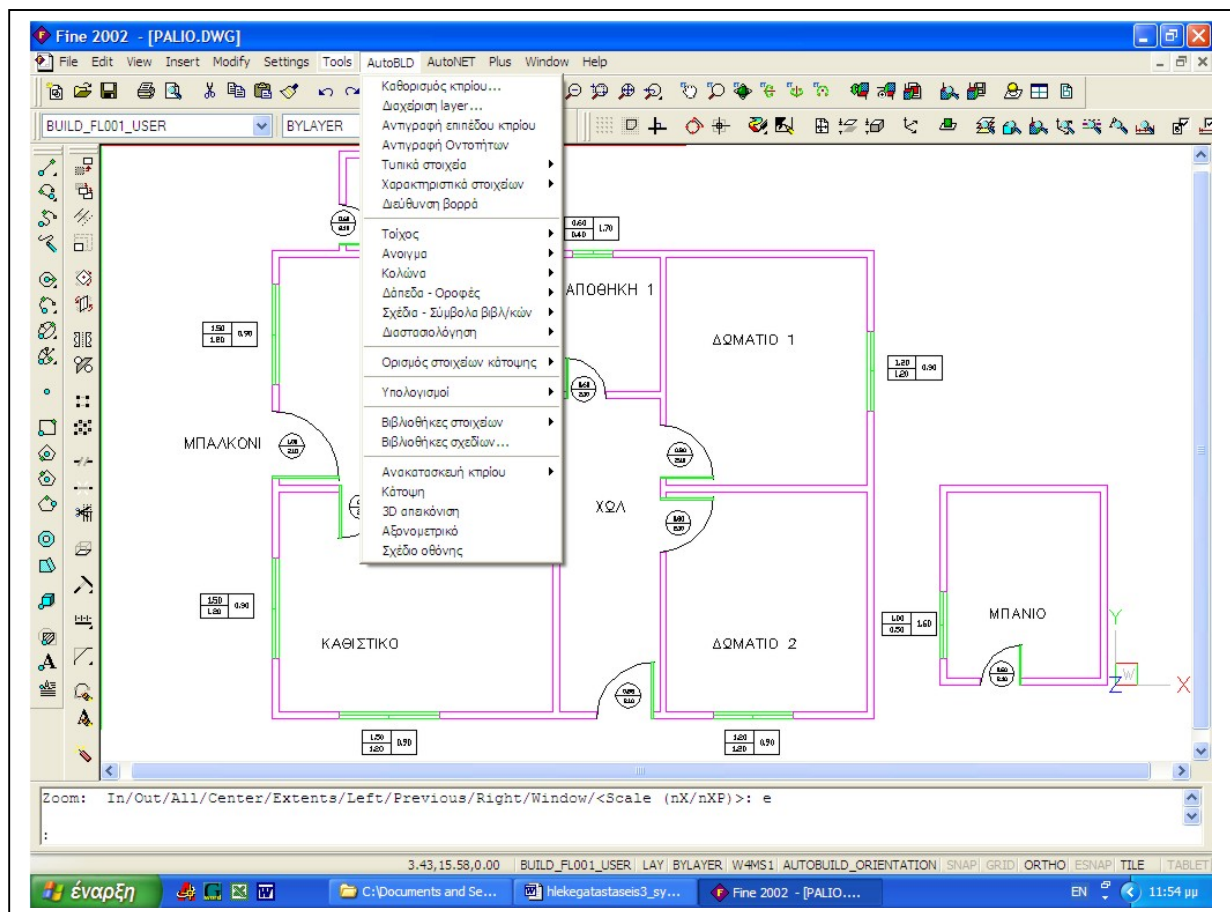


Εικόνα 1  
Αρχιτεκτονική των υποσυστημάτων του Λογισμικού FINE/AutoFINE

## 2.1 Εισαγωγή Αρχιτεκτονικού (AutoBUILD)

Το AutoBUILD είναι ουσιαστικά το “Αρχιτεκτονικό” του AutoFINE και το χρησιμοποιούμε για να σχεδιάσουμε το κτίριο της μελέτης. Ο συγκεκριμένος σχεδιασμός είναι ιδιαίτερα χρήσιμος για άλλες εφαρμογές του AutoFINE όπου απαιτείται αναγνώριση των δομικών στοιχείων του κτιρίου, την οποία και πραγματοποιεί το λογισμικό, όμως στη περίπτωση της εφαρμογής των ηλεκτρικών μπορεί να αντικατασταθεί με υπάρχουσα CAD κάτοψη και είσοδο της στη μελέτη ως εξωτερική αναφορά (external reference) ή με εικόνα της κάτοψης και είσοδο της στη μελέτη ως ψηφιακή εικόνα (raster image). Με το AutoBUILD ο χρήστης μπορεί να επιλέξει να δουλέψει με το αυτόνομο σχεδιαστικό FINE ή με το AutoFINE, και

είτε να σχεδιάσει εξ αρχής το κτίριο με τη βοήθεια εξειδικευμένων εντολών (πχ. “τοίχος”, “άνοιγμα” κτλ), είτε να το φορτώσει από υπάρχον αρχείο σε μορφή dxf ή dwg.

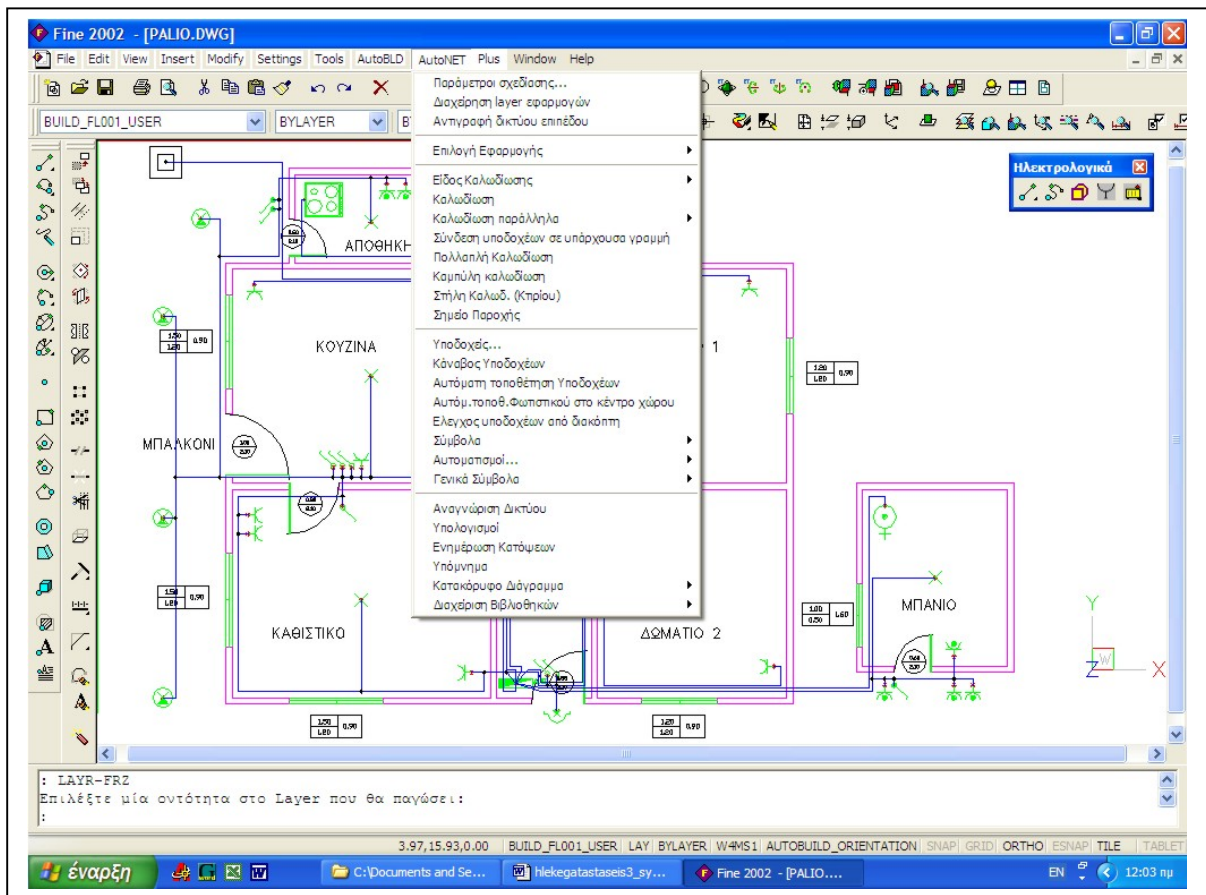


**Εικόνα 2**  
**Αρχιτεκτονική Κάτοψη με το υποσύστημα AutoBUILD**

Το AutoBUILD περιλαμβάνει έξι υποομάδες από τις οποίες η πρώτη υποομάδα περιλαμβάνει εντολές ορισμού παραμέτρων της μελέτης, η δεύτερη εντολές σχεδίασης, η τρίτη εντολές ορισμού στοιχείων του κτιρίου που θα χρησιμοποιηθούν παρακάτω, η τέταρτη εντολές συνεργασίας με τους υπολογισμούς που έχουν άμεση σχέση με τα δομικά στοιχεία του κτιρίου (όπως θερμικές απώλειες, θερμομόνωση κτλ.), η πέμπτη επιλογές διαχείρισης βιβλιοθηκών του AutoBUILD και η έκτη εντολές εποπτείας του κτιρίου.

## 2.2 Σχεδίαση Ηλεκτρικής Εγκατάστασης (AutoNET)

Η σχεδιαστική εισαγωγή της ηλεκτρικής εγκατάστασης πραγματοποιείται από το δεύτερο μεγάλο υποσύστημα του πακέτου, το AutoNET. Οι εξειδικευμένες εντολές σχεδίασης που περιλαμβάνει βοηθούν στην εύκολη σχεδίαση της εγκατάστασης η οποία στη συνέχεια “αναγνωρίζεται”, μεταφράζεται δηλαδή από απλό σχέδιο γραμμών και συμβόλων σε δίκτυο ηλεκτρικής εγκατάστασης. Η σχεδίαση είναι τρισδιάστατη με όλες τις απαραίτητες ευκολίες τοποθέτησης και σύνδεσης των υποδοχέων. Ιδιαίτερη σημαντική βοήθεια στο μελετητή σχεδιαστή είναι ο έλεγχος και η υπόδειξη λαθών ηλεκτρολογικής σχεδίασης – εγκατάστασης όπως βραχυκυκλώματα, μη καλωδιωμένοι υποδοχείς κτλ.



**Εικόνα 3**  
**Σχεδίαση Ηλ/κής Εγκατάστασης με το υποσύστημα AutoNET**

Το υποσύστημα του AutoNET περιλαμβάνει πέντε υποομάδες, από τις οποίες η πρώτη υποομάδα περιλαμβάνει εντολές παραμετροποίησης της σχεδίασης του δικτύου, η δεύτερη οδηγεί στην επιλογή της εφαρμογής που θέλουμε να μελετήσουμε, η τρίτη περιλαμβάνει εντολές σχεδίασης του δικτύου της εγκατάστασης, η τέταρτη περιέχει εντολές τοποθέτησης και αυτόματης σύνδεσης υποδοχέων και συμβόλων και η πέμπτη υποομάδα περιλαμβάνει τις εντολές αναγνώρισης του δικτύου και μεταφοράς του στους υπολογισμούς. Εδώ περιέχονται εντολές διασύνδεσης με τους υπολογισμούς και δημιουργίας μονογραμμικών διαγραμμάτων διανομής και τέλος εντολές σχεδιαστικής και αριθμητικής διαχείρισης των βιβλιοθηκών, οι οποίες περιλαμβάνουν όλα τα στοιχεία μιας ηλεκτρικής εγκατάστασης όπως καλώδια, υποδοχείς, προστασίες κτλ.

### 2.3 Υπολογιστικό (ADAPT)

Το υπολογιστικό υποσύστημα του ADAPT ενσωματώνει υπολογιστικούς αλγόριθμους που δίνουν τη δυνατότητα στον μελετητή να επιλέξει ως πρότυπο τον VDE 0298 [3] ή τον Κανονισμό Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων [4] που έχει πλέον αντικατασταθεί από τον ΕΛΟΤ HD-384 [5] οι βασικοί υπολογιστικοί τύπου του οποίου κειμένου εναρμόνισης HD 384 περιλαμβάνονται στο βιβλίο – βοήθημα που πρόσφατα κυκλοφόρησε “Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις, από τη θεωρία στην επίλυση με Η/Υ” [1], και πολύ σύντομα θα αποτελέσει υπολογιστική επιλογή του ADAPT. Το δίκτυο, έχοντας «αναγνωριστεί» από το AutoNET μεταφέρεται στο ADAPT και παρουσιάζεται σε φύλλα υπολογισμού (τύπου spreadsheet – εικόνα 4), βασικό γνώρισμα της υπολογιστικής πλατφόρμας των οποίων είναι η αμεσότητα

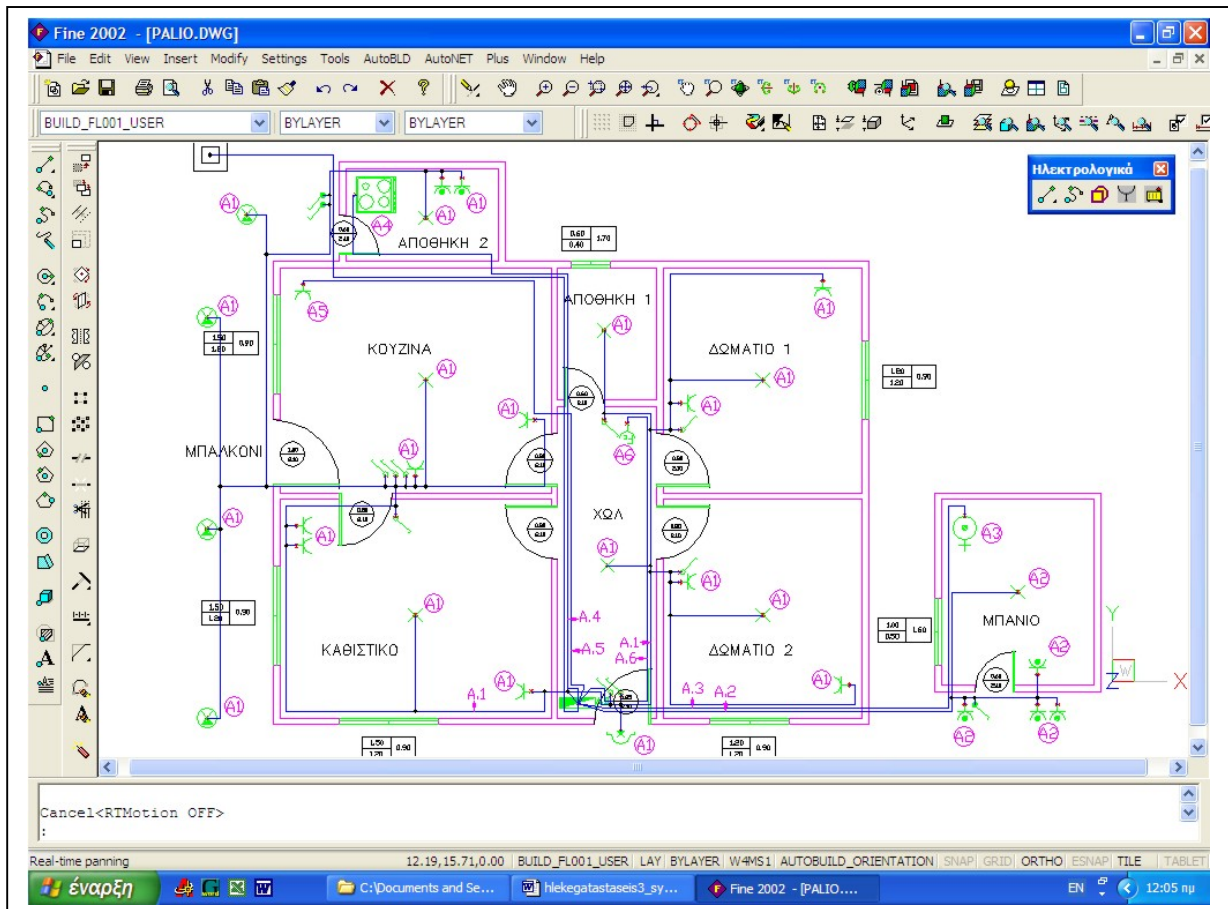
στις καταχωρήσεις δεδομένων και αλλαγών και απώτερα η εξοικονόμηση πολύτιμου υπολογιστικού χρόνου.

| Τμήμα Δικτύου | Μήκος Γραμμής (m) | Φορτίο Γραμμής (KW) | Είδος Φορτίου | Είδος Φορτίου      | CosΦ  | Επιθ. Φάση | Φάση | Μέγιστη Πι.Τάσης (%) | Πώση Τάσης (V) | Είδος Γραμμής | Επιθ. Διατομή (mm²) | Υπολ. Διατομή (mm²) | Μέγιστη Ασφάλεια (A) |
|---------------|-------------------|---------------------|---------------|--------------------|-------|------------|------|----------------------|----------------|---------------|---------------------|---------------------|----------------------|
| 1 Α.Π         | 14.1              | 8.235               | 6             | Πίνακας            | 0.992 |            |      | 2.500                |                | 1             | 16                  | 10                  | 50                   |
| 2 Α.1         | 10.3              | 2.2                 | 1             | Φωτισμός           | 1     |            |      | 1.500                | 2.346          | 1             | 1.5                 | 1.5                 | 10                   |
| 3 Α.2         | 7.3               | 2.3                 | 1             | Φωτισμός           | 1     |            |      | 1.500                | 1.738          | 1             | 1.5                 | 1.5                 | 16                   |
| 4 Α.3         | 9.1               | 4.0                 | 3             | Θερμοσίφωνα        | 1     |            |      | 2.500                | 1.413          | 1             | 4                   | 4                   | 20                   |
| 5 Α.4         | 11.1              | 3.5                 | 4             | Κουζίνα μονοφασική | 1     |            |      | 2.500                | 1.005          | 1             | 6                   | 6                   | 16                   |
| 6 Α.5         | 10.7              | 0.2                 | 2             | Ρευματοδότες       | 1     |            |      | 2.500                | 0.133          | 1             | 2.5                 | 2.5                 | 16                   |
| 7 Α.6         | 6.1               | 3.0                 | 41            | Split - units      | 0.84  |            |      | 2.500                | 1.137          | 1             | 2.5                 | 2.5                 | 16                   |
| 8             |                   |                     |               |                    |       |            |      |                      |                |               |                     |                     |                      |
| 9             |                   |                     |               |                    |       |            |      |                      |                |               |                     |                     |                      |
| 10            |                   |                     |               |                    |       |            |      |                      |                |               |                     |                     |                      |
| 11            |                   |                     |               |                    |       |            |      |                      |                |               |                     |                     |                      |
| 12            |                   |                     |               |                    |       |            |      |                      |                |               |                     |                     |                      |
| 13            |                   |                     |               |                    |       |            |      |                      |                |               |                     |                     |                      |
| 14            |                   |                     |               |                    |       |            |      |                      |                |               |                     |                     |                      |
| 15            |                   |                     |               |                    |       |            |      |                      |                |               |                     |                     |                      |
| 16            |                   |                     |               |                    |       |            |      |                      |                |               |                     |                     |                      |
| 17            |                   |                     |               |                    |       |            |      |                      |                |               |                     |                     |                      |
| 18            |                   |                     |               |                    |       |            |      |                      |                |               |                     |                     |                      |
| 19            |                   |                     |               |                    |       |            |      |                      |                |               |                     |                     |                      |
| 20            |                   |                     |               |                    |       |            |      |                      |                |               |                     |                     |                      |
| 21            |                   |                     |               |                    |       |            |      |                      |                |               |                     |                     |                      |
| 22            |                   |                     |               |                    |       |            |      |                      |                |               |                     |                     |                      |
| 23            |                   |                     |               |                    |       |            |      |                      |                |               |                     |                     |                      |
| 24            |                   |                     |               |                    |       |            |      |                      |                |               |                     |                     |                      |
| 25            |                   |                     |               |                    |       |            |      |                      |                |               |                     |                     |                      |

**Εικόνα 4**  
**Φύλλο Υπολογισμών ADAPT**

Η επεξεργασία κάθε γραμμής μεμονωμένα και εν συνεχεία ολόκληρου του πίνακα της εγκατάστασης πραγματοποιείται άμεσα και γρήγορα δίνοντας τη δυνατότητα στο μελετητή να καθορίσει για κάθε αναχώρηση του πίνακα, το είδος της προστασίας, τον τύπο του καλωδίου και τον τρόπο εγκατάστασης του και κάθε στοιχείο απαραίτητο για τους υπολογισμούς και σε κάθε πίνακα στοιχεία όπως προσαυξήσεις, ετεροχρονισμούς και τύπους πινάκων. Η δυνατότητα καθορισμού και τροποποίησης των στοιχείων της εγκατάστασης προϋποθέτει βιβλιοθήκες οι οποίες υπάρχουν και περιέχουν όλα τα απαραίτητα στοιχεία για καλώδια, μέσα προστασίας, υποδοχείς, είδη γραμμών. Κάθε στιγμή του υπολογισμού ο μελετητής έχει τον πλήρη έλεγχο της εγκατάστασης καθώς μπορεί να λύσει το δίκτυο με το πάτημα ενός πλήκτρου και επίσης να έχει οπτική απεικόνιση του μονογραμμικού σχεδίου κάθε πίνακα, επίσης με το πάτημα ενός πλήκτρου. Έχοντας ολοκληρώσει ο μελετητής τους υπολογισμούς μπορεί να μεταβεί στην Τεχνική περιγραφή της εγκατάστασης η οποία συντάσσεται και ενημερώνεται αυτόματα από τα αποτελέσματα των υπολογισμών, ενώ παράλληλα είναι δυνατή η οποιαδήποτε τροποποίησή της σύμφωνα με τις επιθυμίες του μελετητή. Αυτόματα δημιουργείται και η λίστα προμέτρησης και κοστολόγησης των υλικών της μελέτης με δυνατότητα πάντοτε παρέμβασης και διαμόρφωσης. Στην εκτύπωση της μελέτης ο μελετητής μπορεί να καθορίσει τα περιεχόμενα της εκτύπωσης μέσω της γεννήτριας εκτυπώσεων (report generator), ενώ επίσης υπάρχει και η δυνατότητα εξόδου του κειμένου των εκτυπώσεων σε μορφή rtf και doc (word). Η μελέτη ολοκληρώνεται με την μεταφορά των αποτελεσμάτων από το υπολογιστικό ADAPT στην ενημέρωση των σχεδίων

που δημιουργήθηκαν με το AutoNET. Ακολούθως, η έξοδος σχεδίων dwg και η προσαρμογή τους σε κατάλληλα πλαίσια που επιλέγονται από τις βιβλιοθήκες του AutoBUILD ή διαμορφώνονται κατά βούληση, ολοκληρώνουν την παρουσίαση της μελέτης.



**Εικόνα 5**  
**Ενημερωμένο Σχέδιο Κάτοψης Ηλεκτρικής Εγκατάστασης**

Όπως προκύπτει λοιπόν, βασικό δομικό στοιχείο του Λογισμικού αποτελεί το συμπαγές περιβάλλον αμφίδρομης επικοινωνίας σχεδίασης – υπολογισμών που όμως δεν περιορίζει τη χρήση των επιμέρους υποσυστημάτων, καθώς το υπολογιστικό υποσύστημα ADAPT μπορεί να λειτουργήσει και αυτόνομα με «χειροκίνητη» δημιουργία του δικτύου υπολογισμών και δημιουργία μονογραμμικών σχεδίων σε μορφή αρχείων dwg ή dxf και σύνδεση με το IntelliCAD ή το AutoCAD.

### 3. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η χρήση του λογισμικού FINE/AutoFINE εξασφαλίζει στον μελετητή όλα αυτά τα στοιχεία που απαιτεί η σύγχρονη εποχή, όπως ταχύτητα, σταθερή απόδοση και έγκυρα αποτελέσματα τα οποία βασίζονται πάντοτε σε ισχύοντα πρότυπα και κανονισμούς. Τα αναλυτικά βήμα-βήμα παραδείγματα μελετών που περιλαμβάνονται στην νέα έκδοση [1], επιβεβαιώνουν στην πράξη τις εντυπωσιακές δυνατότητες που προσφέρει στον Η-Μ Μελετητή το εν λόγω λογισμικό σε εξοικονόμηση πολύτιμου χρόνου, αξιοπιστία και εγκυρότητα αποτελεσμάτων, εμπεριστατωμένη παρουσίαση και δυνατότητες βελτιστοποίησης, που επιτυγχάνουν τελικά την ποιοτική άνοδο και ολοκλήρωση των Μελετών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

1. Β. Τσέτογλου, Μελέτες Ηλεκτρολογικών Εγκ/σεων, από την θεωρία στην επίλυση με Η/Υ, Τεκδοτική, Δεκέμβριος 2004
2. Δ. Κατσαρέλη, “Δουλεύοντας με το FINE”, Τεκδοτική, 2003
3. VDE 0298, Κανονισμοί για χρήση καλωδίων και μονωμένων αγωγών για εγκαταστάσεις ισχύος με ονομαστικές τάσεις μέχρι 30 kV
4. Κανονισμός Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων (ΚΕΗΕ)
5. Πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384 (Ελληνικό), Απαιτήσεις για ηλεκτρικές εγκαταστάσεις, ΕΛΟΤ, 2003
6. Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις, 3<sup>η</sup> έκδοση, Günter G. Seip, μετάφραση Γ. Σαρρής, SIEMENS
7. Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις καταναλωτών μέσης και χαμηλής τάσης, Π. Ντοκόπουλος