

**Τ.Ε.Ι. ΠΑΤΡΑΣ**  
Τμήμα: Ηλεκτρολογίας

**Πτυχιακή Εργασία**  
Αριθμός 370

**«Μετρητής ηλεκτρικής ενέργειας - Παρουσίαση νυκτερινού τιμολογίου»**



**Εισηγητής:**  
**1. Γ. Βλασόπουλος**

**Σπουδαστές:**  
**1. Σ. Κωνσταντινίδης**

**Πάτρα - ΣΕΠ.97**

ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ	3215A
----------------------	-------

## Πρόλογος

Το βιβλίο αυτό αποτελεί το ταμειυτήριο των εμπειριών και γνώσεων στον τομέα μετρητών και οργάνων της Διεύθυνσης Εκμετάλλευσης Διανομής στη ΔΕΗ περιοχής Αργινίου.

Με την παρουσίαση του νυκτερινού τιμολογίου 1Φ μετρητή που αποτελείται από:

- α) 1Φ μετρητή διπλού τιμολογίου 10/40 Α
- β) Χρονοδιακόπτη αλλαγής τιμολογίου.

Θέλω να δείξω πρακτικά το αντικείμενο των μετρητών διατάξεων και να υπάρξει μια εξοικείωση των σπουδαστών Τ.Ε.Ι. Ηλεκτρολογίας Πατρών.

Ευχαριστώ για την ευγενική χορήγηση υλικών για την υλοποίηση του νυκτερινού τιμολογίου των Κ. Λαχανιώτη, υπεύθυνο στον τομέα Μετρητών και Οργάνων στην ΔΕΗ περιοχής Πατρών.

Η υλοποίηση του βιβλίου έχει γίνει υπό την επίβλεψη του καθηγητή κ. Βλασόπουλο Γεράσιμο.

## Περιεχόμενα

<i>Πρόλογος</i>	<i>1</i>
<i>1. Εισαγωγή</i>	<i>4</i>
1.1. Γενικές οδηγίες για μετρητές	4
1.2. Οδηγίες προς αποφυγή ατυχημάτων	5
1.2.1. Γενικοί κανόνες	5
1.2.2. Ειδικές οδηγίες για εγκατάσταση	8
<i>2. Επιλογή νέων μετρητικών διατάξεων</i>	<i>11</i>
2.1. Επιλογή του μετρητή - Γενικά	11
2.2. Τύποι μετρητών εγκατεστημένων στο δίκτυο της ΔΕΗ	12
2.3. Υπολογισμός της ισχύος του μετρητή	13
2.4. Επιλογή του μετασχηματιστή έντασης	14
<i>3. Εγκατάσταση νέων μετρητικών διατάξεων</i>	<i>16</i>
3.1. Χώροι	16
3.2. Συνδεσμολογία μετρητικών διατάξεων	16
<i>4. Σφράγιση μετρητικών διατάξεων</i>	<i>19</i>
<i>5. Έλεγχοι νέων μετρητικών διατάξεων</i>	<i>20</i>
5.1. Γενικά	20
5.2. Οπτικός έλεγχος της καλωδίωσης	22
5.3. Έλεγχος της καλωδίωσης με τη βοήθεια οργάνων	23
5.4. Έλεγχος συνδεσμολογίας μονοφασικών μετρητικών διατάξεων	24
5.5. Έλεγχος συνδεσμολογίας τριφασικών μετρητικών διατάξεων	25
<i>6. Έλεγχοι εγκατεστημένων μετρητικών διατάξεων</i>	<i>28</i>
6.1. Γενικά	28
6.1.1. Πλεονεκτήματα επιτόπιων ελέγχων	28
6.1.2. Εξοπλισμός σε όργανα συνεργείων επιτόπιων ελέγχων	28
6.1.3. Περιγραφή των ελέγχων των μετρητών	29
6.1.4. Προσδιορισμός του συντελεστή ισχύος (συνφ)	32
6.1.5. Συγκριτικός έλεγχος μετρητών με πρότυπους μετρητές	37
6.1.6. Έλεγχος μετρητικής διάταξης με τεχνητό φορτίο	38
6.1.7. Το κιβώτιο δοκιμών	40
6.1.8. Περιβάλλον μέτρησης	41
6.2. Επιτόπιοι έλεγχοι μονοφασικών μετρητικών διατάξεων	41
6.2.1. Έλεγχος μονοφασικού μετρητή με φορτίο καταναλωτή και	

πρότυπο CdC (Αρ. Σχ.: E1-B)	41
6.2.2. Έλεγχος Μονοφασικού Μετρητή με Τεχνητό φορτίο και πρότυπο CdC (Αρ. Σχ. E 1-α)	43
6.2.3. Έλεγχος Μονοφασικού μετρητή με ηλεκτρονικό πρότυπο L&G (TVE 102/1) και τεχνητό φορτίο (Αρ. Σχ. E-3)	44
6.3. Έλεγχοι τριφασικών μετρητών χαμηλής τάσης	45
6.3.1. Έλεγχος τριφασικού μετρητή με φορτίο καταναλωτή και τριφασικό πρότυπο	46
6.3.2. Έλεγχος τριφασικού μετρητή με τεχνητό φορτίο & πρότυπο (Σχ. E-4)	48
6.3.3. Έλεγχος τριφασικών μετρητών με ηλεκτρονικό τριφασικό πρότυπο L & G (TVE 102/3) & τεχνητό φορτίο	51
6.4. Έλεγχοι τριφασικών μετρήσεων σε ΜΔ με Μ/Σ έντασης στη χαμηλή τάση	52
6.4.1. Γενικά	52
6.4.2. Έλεγχος του μετρητή με φορτίο καταναλωτή (Αρ. Σχ. E-7)	52
6.4.3. Έλεγχος του μετρητή με τριφασικό τεχνητό φορτίο και πρότυπο (Αρ. Σχ. E-8 και E-9)	54
6.5. Έλεγχοι Μ/Σ μέτρησης	58
6.5.1. Γενικά	58
6.5.2. Έλεγχοι Μ/Σ Έντασης	58
6.5.3. Έλεγχοι Μ/Σ τάσης	60
7. Προσδιορισμός σφαλμάτων μετρητικών διατάξεων	63
7.1. Γενικά	63
7.2. Μέθοδος ελέγχων	63
7.3. Προσδιορισμός σφαλμάτων	64
7.4. Υπολογισμός του συντελεστή διορθώσεως	65
7.5. Πίνακες συντελεστών διορθώσεως	67
8. Βιβλιογραφία	69
9. Παράρτημα I	70
9.1. Γενικά	70
9.2. Μετρητής Ηλεκτρικής Ενέργειας	71
9.3. Ωρολογιακός ηλεκτρονικός χρονοδιακόπτης 7LF26 της Siemens	72
10. Παράρτημα II	77
10.1 Σχέδια	

## 1. Εισαγωγή

Η ένδειξη του Μετρητή πρέπει να είναι ακριβής και η λειτουργία της Μετρητικής Διάταξης να είναι άριστη και ασφαλής.

Από τη Μετρητική Διάταξη με κατάλληλα τιμολόγια η ΔΕΗ χρεώνει τον καταναλωτή, αλλά και τον παροτρύνει να εξοικονομεί ενέργεια για να πληρώνει λιγότερα προς αμοιβαίο όφελος και των δύο.

Μια λαθεμένη ένδειξη που μπορεί να προέρχεται από λάθος στη συνδεσμολογία ή από σφάλμα στη Μέτρηση ή γενικά βλάβη στη Μετρητική Διάταξη, μειώνει την αξιοπιστία της ΔΕΗ και σαφώς προκαλεί σημαντικές απώλειες εισόδων.

### 1.1. Γενικές οδηγίες για μετρητές

Η μοναδική πηγή είσπραξης της αξίας της προσφερόμενης στον καταναλωτή ηλεκτρικής ενέργειας για την ηλεκτρική επιχείρηση, αποτελεί το μετρητικό σύστημα, απώλειες στην είσπραξη των χρημάτων προκύπτουν για την επιχείρηση από τις παρακάτω αιτίες:

- Μεγάλο σφάλμα ακρίβειας (αρνητικό) του μετρητικού συστήματος.
- Βλάβη του μετρητικού συστήματος

- Μεγάλη διάρκεια εντοπισμού και αποκατάστασης της βλάβης.
- Λάθος συνδεσμολογία

## **1.2. Οδηγίες προς αποφυγή ατυχημάτων**

Οποιαδήποτε εργασία πλησίον μετρητών ή γενικά συσκευών μέτρησης ηλεκτρικών μεγεθών εγκυμονεί κινδύνους. Οι εργασίες πρέπει να εκτελούνται μόνο από ορθά εκπαιδευμένο προσωπικό λαμβάνοντας υπόψη τις μεθόδους ασφαλούς εργασίας της επιχείρησης.

### **1.2.1. Γενικοί κανόνες**

- Έχει αποδειχθεί στατιστικά ότι τα περισσότερα ατυχήματα οφείλονται σε απροσεξία, αφηρημάδα και περιφροσύνη προς τον κίνδυνο.
- Η έλλειψη ειδικών γνώσεων και πείρας ή στιγμιαία αδιαφορία, μπορούν να προκαλέσουν ακόμη και το θάνατο.
- Χρησιμοποιείτε πάντοτε τα μέσα προστασίας και τα εργαλεία που σας παρέχει η επιχείρηση
- Έλεγχος των μονωτικών μέσων αν η μονωτική αντοχή τους είναι της δεδομένης τάσης
- Ελέγξτε πάντοτε την καλή γείωση των ηλεκτρικών οργάνων και των συσκευών πριν τη χρησιμοποίησή τους.

- Όταν βραχυκυκλώνετε προς Γη, συνδέσατε πρώτα προς Γη και κατόπιν τη φάση. Αντιθέτως στην αποσύνδεση αποσυνδέσατε πρώτα τη φάση και κατόπιν τη Γη.
- Ελέγξατε πριν την χρησιμοποίηση, την κατάσταση των μέσων προστασίας και εργαλείων σας. Ελαστικά γάντια τρύπια, εργαλεία με φθαρμένη μόνωση, φθαρμένα παπούτσια, δεν παρέχουν καμία προστασία.
- Μην ανοίγετε αποζεύκτες πριν ανοίξετε τους διακόπτες φορτίου. Αντίθετα κλείνετε πρώτα τους αποζεύκτες και μετά τους διακόπτες φορτίου.
- Ελέγξατε την καθαριότητα και την έλλειψη υγρασίας στα μονωτικά μέσα πριν τα χρησιμοποιήσετε
- Ελέγξατε τα δοκιμαστικά πριν και μετά την χρησιμοποίησή τους.
- Η μελέτη και προετοιμασία της εργασίας
- Η προσεκτική εκτέλεση της εργασίας σύμφωνα με τους κανονισμούς και αφού ληφθούν όλα τα απαιτούμενα μέτρα ασφαλείας
- Η σωστή χρήση των εργαλείων και των εφοδίων προστασίας που απαιτούνται σε κάθε φάση εργασίας.
- Να εργάζεται κανείς συνειδητά και να σκέπτεται με τρόπο που να εξασφαλίζει τον ίδιο, τους συναδέλφους του και τις



### εγκαταστάσεις

- Να περισυλλέγεται το υλικό που περισσεύει μετά το πέρας της εργασίας.
- Σε κάθε εργασία πάνω σε στοιχεία υπό τάση, πρέπει να χρησιμοποιούνται εργαλεία με λαβές μονωμένες
- Κατά την εργασία σε στοιχεία υπό τάση, είναι απαραίτητο να χρησιμοποιούνται τα ειδικά γάντια προστασίας.
- Οι τεχνικοί δεν πρέπει να ανοίγουν το δευτερεύον κύκλωμα ενός ενεργοποιημένου μετασχηματιστή έντασης κατά τη διάρκεια του ελέγχου.
- Οι τεχνικοί δεν πρέπει να εργάζονται σε εγκατάσταση που βρίσκεται σε λειτουργία κάτω από ακατάλληλες συνθήκες φωτισμού
- Όταν ο τεχνικός εργάζεται σε αγωγούς υπό τάση πρέπει να εργάζεται με προσοχή και να είναι πολύ συγκεντρωμένος
- Η επιχείρηση προμηθεύει κάθε τεχνικό της με κατάλληλες και δοκιμαστικές συσκευές ελέγχου
- Κατά την διάρκεια εγκατάστασης ενός μετρητή κάθε λανθασμένη ένδειξη που παρατηρείται στον μετρητή πρέπει να ερευνάται

### 1.2.2. Ειδικές οδηγίες για εγκατάσταση

- Πριν από κάθε εργασία στη μετρητική διάταξη πρέπει να διακόπτεται η τάση
- Εξετάστε προσεκτικά σκάλες ή οτιδήποτε άλλο προτίθεσθε να χρησιμοποιήσετε
- Οι τεχνικοί πρέπει να γνωρίζουν όλες τις εξόδους του κτιρίου όπου εργάζονται.
- Οι τεχνικοί πρέπει να αναφέρουν αμέσως στους προϊσταμένους τους κάθε επικίνδυνη ή ακατάλληλη κατάσταση κάθε υλικού μέτρησης
- Δεν θα πρέπει να χρησιμοποιούνται σε ηλεκτρικά κυκλώματα, μεγαλύτερες ασφάλειες από τις προ βλεπόμενες
- Πρέπει να προσέχουμε να μην έρχονται σε επαφή με τις ηλεκτρικές συσκευές πρόσωπα άσχετα
- Όλες οι συσκευές ελέγχου και τα εξαρτήματά τους πρέπει να διατηρούνται σε καλή μηχανική και ηλεκτρική κατάσταση
- Δεν πρέπει να συνδέουμε τις συσκευές ελέγχου πριν βεβαιωθούμε για την τάση των συσκευών που πρόκειται να ελέγξουμε
- Αρχικά ελέγχεται εάν όλα τα ηλεκτρικά κυκλώματα είναι υπό τάση

- Για τον έλεγχο των τάσεων μεταξύ των αγωγών πρέπει να χρησιμοποιούμε ένα ελεγμένο βολτόμετρο
- Όταν συνδέουμε καλώδια πρέπει να προσέχουμε να συνδέουμε πρώτα τον ακροδέκτη που είναι στην απρόσιτη θέση
- Τα όργανα ελέγχου δεν πρέπει να τοποθετούνται πάνω σε υγρό έδαφος ή σε μεταλλικά αντικείμενα. Πρέπει να τοποθετούνται πάνω σε μονωτικά υλικά εάν υπάρχουν
- Ο πρότυπος μετρητής πρέπει πάντοτε να τοποθετείτε πάνω σε μία σταθερή βάση
- Τα ηλεκτρικά κυκλώματα των πηνίων τάσης και έντασης των μετρητών πρέπει να ελέγχονται πριν την σύνδεση των καλωδίων.
- Πριν αγγίξουμε το μετρητή πρέπει να βεβαιωθούμε ότι αυτός δεν είναι υπό τάση
- Πριν την εγκατάσταση κάθε μετρητή, πρέπει να γίνεται μέτρηση για να προσδιορισθεί ότι η τάση του κυκλώματος σύνδεσης του μετρητή είναι η κατάλληλη.
- Όταν ελέγχετε μετρητική διάταξη με τριφασικό μετρητή ενεργού [KWh] και μετρητή αέργου [Kvarh] κατανάλωσης συνδεδεμένου μέσω M/Σ έντασης πρέπει να βραχυκυκλώσετε τους μετασχηματιστές έντασης. Ελέγξατε αν οι δίσκοι των δύο

μετρητών είναι ακίνητοι για να βεβαιωθείτε ότι πράγματι. Οι μετασχηματιστές έντασης είναι βραχυκυκλωμένοι και στη συνέχεια μπορείτε να πραγματοποιήσετε τους ελέγχους της μετρητικής διάταξης.

- Μετά το πέρας των ελέγχων πριν ανοίξουμε τις γέφυρες βραχυκυκλώσεως των κυκλωμάτων εντάσεως πρέπει πρώτα να επαναφέρουμε τη μετρητική διάταξη στην αρχική της κατάσταση. Όταν αποκατασταθεί η μετρητική διάταξη ελέγχουμε εάν περιστρέφονται οι δίσκοι των μετρητών για να βεβαιωθούμε ότι δεν έγινε κανένα σφάλμα κατά την αποκατάσταση της διάταξης.
- Παλιές σφραγίδες, καρφιά, ή άλλα μεταλλικά αντικείμενα δεν θα πρέπει να εγκαταλείπονται πάνω στα καλύμματα των μετρητών
- Μετά τον έλεγχο πρέπει να εγκαταλείπετε τη μετρητική εγκατάσταση του καταναλωτή όπως ακριβώς την βρήκατε.

## 2. Επιλογή νέων μετρητικών διατάξεων

### 2.1. Επιλογή του μετρητή - Γενικά

Για την σωστή επιλογή μιας μετρητικής διάταξης πρέπει να είναι γνωστά τα παρακάτω στοιχεία:

- Οι απαιτήσεις του τιμολογίου του καταναλωτή
- Η τάση του δικτύου που θα συνδεθεί
- Το μέγεθος της παροχής και η ένταση σε Αμπερ.
- Η σύνδεση, υπόγεια ή εναέρια
- Ο τύπος παροχής, μονοφασική ή τριφασική
- Εάν απαιτούνται μετασχηματιστές μέτρησης, κιβώτιο δοκιμής, μετρητής αέργου, χρονοδιακόπτης ή δείκτης, μεγιστοδείκτης ή καταγραφικό.

Η επιλογή των Μεγιστοδεικτών - Μετρητών πρέπει να γίνεται έτσι ώστε η συνήθης λειτουργία του μετρητή να είναι μεταξύ 50% και 75% της πλήρους σκάλας του Μεγιστοδείκτη. Αυτό επιτρέπει πρόσθετη αύξηση του φορτίου και αποφεύγεται η λειτουργία του μετρητή εκτός των ορίων της κλίμακας του σε απότομες αυξήσεις της κατανάλωσης.

## 2.2. Τύποι μετρητών εγκατεστημένων στο δίκτυο της ΔΕΗ

Οι μετρητές για μονοφασικές παροχές είναι των τύπων: 10/40 [A], 15/60[A], 230[V] απλού ή διπλού τιμολογίου, κλάσεως ακριβείας <2>.

Οι μετρητές για τριφασικές παροχές είναι:

α. Μετρητές τριών στοιχείων 4 - αγωγών 3x10/40 [A], 3x10/60 [A], 3x20/60 [A], 3x20/100 [A] και 3x50/100 [A], 230/400 [V], για άμεση σύνδεση στο δίκτυο χαμηλής τάσης, απλού ή διπλού τιμολογίου, κλάσεως ακριβείας <2>.

β. Μετρητές - Μεγιστοδείκτες συνδεδεμένοι στο δίκτυο χαμηλής τάσης. Οι μετρητές αυτοί είναι τριών στοιχείων 3x10/60[A], 3x20/60[A], 3x20/100[A], 3x50/100[A] και 3x1,5/6 [A], 230/400[V]. Διαθέτουν ένα απαριθμητήρα μεγίστων.

γ. Τριφασικοί μετρητές συνδεδεμένοι μέσω μετασχηματιστών έντασης στο δίκτυο χαμηλής τάσης. Οι μετρητές αυτοί είναι τριών στοιχείων 4 αγωγών (η σύνδεση αστέρα) 3x1,5/6 [A], 230/400 [V].

δ. Μετρητές δύο στοιχείων 3 αγωγών (σύνδεση ARON) 3x1,5/6[A], 100[V]. Συνδέονται μέσω δύο μετασχηματιστών τάσεως και δύο Μ/Σ εντάσεως στο δίκτυο της μέσης τάσης. Διαθέτουν έξοδο ρευματοδοτήσεων για τη σύνδεση τους με καταγραφικό. Είναι κλάσεως ακριβείας <1>.

ε. Μετρητές - Μεγιστοδείκτες συνδεδεμένοι στο δίκτυο μέσης τάσης. Οι μετρητές αυτοί είναι 2 στοιχείων 3x1,5/6[A], 100[V]. Διαθέτουν δύο απαριθμητές μεγίστων.

### 2.3. Υπολογισμός της ισχύος του μετρητή

Η ισχύς που προκύπτει από την ονομαστική τάση και ονομαστική ένταση της μετρητικής διάταξης ονομάζεται ονομαστική ισχύς  $P_N$ .

$$P_N = \sqrt{3} \cdot U_N \cdot I_N \cdot K \quad [\text{KW}]$$

Η μικρότερη ισχύς που ο μετρητής καταγράφει εντός των επιτρεπτών ορίων σφάλματος είναι το 0,05 της ονομαστικής ισχύος.

Η ισχύς που προκύπτει από την οριακή τάση και την οριακή ένταση του μετρητή καλείται οριακή ισχύς  $P_{op}$  και είναι η μέγιστη ισχύς εντός των ορίων σφάλματος.

$$P_{op} = \sqrt{3} \cdot U_N \cdot I_{op} \cdot K \quad [\text{KW}]$$

$I_N, I_{op}$  : Είναι η ονομαστική και η οριακή ένταση σε [A]

$U_N$  : Ονομαστική τάση σε [KW]

$K$  : Σχέση μετασχηματιστού του Μ/Σ έντασης [ $I_1/I_2$ ]

Παράδειγμα: Ένας μετρητής του τύπου 10/40A έχει  $I_N=10$ [A],  $I_{op}=40$  [A].

## 2.4. Επιλογή του μετασχηματιστή έντασης

Για τη σωστή επιλογή ενός μετασχηματιστή εντάσεως πρέπει να είναι γνωστά τα παρακάτω στοιχεία:

1. Τάση λειτουργίας
2. Ο προσδιορισμός της πρωτεύουσας ονομαστικής έντασης

$$I_1 \leq \frac{\text{Φαινομένη ισχύς [VA]}}{\sqrt{3} \times \text{τάση λειτουργίας [V]}}$$

3. Η επιτρεπόμενη μέγιστη συνεχής υπεφόρτιση
4. Η ένταση του δευτερεύοντος
5. Ο προσδιορισμός της ονομαστικής ισχύος του Μ/Σ έντασης γίνεται από την απαιτούμενη ισχύ της κατανάλωση των πηνίων των μετρητών πλέον τις απώλειες των αγωγών μεταξύ μετασχηματιστή και μετρητή. Η ισχύς αυτή δεν πρέπει να επιλέγεται αυθαίρετα και να είναι μεγαλύτερη από την απαιτούμενη για τους παρακάτω λόγους:
  - α. Τα σφάλματα εντάσεως της γωνίας, στην περίπτωση που ο Μ/Σ φορτώνεται με λιγότερο από το 1/4 της ονομαστικής του ισχύος, υπερβαίνουν τα όρια της κλάσης ακριβείας του.
  - β. Τα όργανα μετρήσεως και οι μετρητές κατασκευάζονται έτσι ώστε να μπορούν να αντέξουν για 1 λεπτό το 3-πλάσιο έως το 30-πλάσιο της ονομαστικής έντασης. Επειδή ο συντελεστής



υπερέντασης ισχύει για την ονομαστική επιφόρτιση, τότε για το 1/4 της ονομαστικής επιφόρτισης μπορεί η ένταση του δευτερεύοντος για 1 λεπτό να ανέλθει στο 20-πλάσιο της ονομαστικής. Εάν η επιφόρτιση είναι μικρότερη από το 1/4 υπάρχει κίνδυνος καταστροφής του οργάνου ή του μετρητή.

6. Ο καθορισμός της κλάσης ακριβείας (συνήθως 0,5 ή 0,5 ext.200%) και του συντελεστή υπερεντάσεως (συνήθως  $n \leq 5$ ), π.χ. K1.0,5-M5. Προφανώς, μεταξύ της κλάσης ακρίβειας του M/Σ και της κλάσης του χρησιμοποιημένου μετρητή πρέπει να υπάρχει αντιστοιχία.
7. Η επιβολή του μονωτικού υλικού του μετασχηματιστή (π.χ. βακελίτης, ρητίνη, λάδι, κλπ).
8. Εάν ο μετασχηματιστής θα είναι για εγκατάσταση σε εσωτερικό ή εξωτερικό χώρο.

### **3. Εγκατάσταση νέων μετρητικών διατάξεων**

#### **3.1. Χώροι**

Επειδή οι εγκαταστάσεις μετρήσεων αποτελούν χώρους για τη λήψη των ενδείξεων ελέγχους κλπ, πρέπει να τηρούνται απαραίτητα τα παρακάτω:

- α. Ο μετασχηματιστής έντασης της μέτρησης στη Χ.Τ. πρέπει να τοποθετούνται απαραίτητα σε κιβώτιο.
- β. Οι μετρητικές διατάξεις Μ.Τ πρέπει να τοποθετούνται σε οικισμό κατάλληλα διαμορφωμένο για το σκοπό αυτό.

Γενικά οι μετρητές πρέπει να τοποθετούνται σε τέτοιο σημείο να είναι εύκολη η επίσκεψη και ο έλεγχος από τα συνεργεία επί 24ώρου βάσεως.

#### **3.2. Συνδεσμολογία μετρητικών διατάξεων**

- Στην τοποθέτηση ενός ηλεκτρομηχανικού μετρητή είναι απαραίτητο να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στην κατακόρυφο τοποθέτηση αυτού, διότι μία κλίση προς τα εμπρός ή πίσω, δεξιά ή αριστερά μεγαλύτερη από 3° δημιουργεί ένα πρόσθετο αρνητικό σφάλμα στα χαμηλά φορτία. Για το λόγο αυτό πρέπει να γίνεται η στήριξη του μετρητή και στα τρία σημεία στηρίξεως

- Κατά τη σύνδεση του μετρητή θα πρέπει τα καλώδια παροχетеύσεων να είναι πολύκλινα, να συστρέφονται καλά με πένσα και να βιδώνονται σφικτά στους ακροδέκτες των μετρητών και των κιβωτίων δοκιμών. Επίσης μέσα στα κιβώτια μετρητικών διατάξεων οι καλωδιώσεις πρέπει να είναι καλαίσθητα τοποθετημένες και δεμένες με τη χρησιμοποίηση του ειδικού οδηγού στήριξης καλωδίων.
- Για τη σύνδεση των μετρητικών συστημάτων μέσω Μ/Σ πρέπει να χρησιμοποιούνται μονωμένοι αγωγοί διατομής 2,5 [mm<sup>2</sup>] για τα κυκλώματα τάση και 4 [mm<sup>2</sup>] για τα κυκλώματα έντασης. Το συνολικό μήκος των αγωγών του δευτερεύοντος κυκλώματος των Μ/Σ δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 50 μέτρα.
- Ο διαχωρισμός των φάσεων γίνεται υποχρεωτικά με χρωματική σηματοδότηση, κωδικοποίηση των καλωδίων όπως φαίνεται στη συνέχεια.

Πρώτη φάση	R	(L1)*	Μαύρο
Δεύτερη φάση	S	(L2)	Κόκκινο
Τρίτη φάση	T	(L3)	Καφέ
Ουδέτερος	Mp	(N)	Γκρί (Μπλέ)*
Γείωση	G	(E)	Κίτρινο (Κίτρινο πράσινο)

\* Στην παρένθεση είναι η νέα σηματοδότηση

- Πρέπει να δίνεται μεγάλη προσοχή στη σηματοδότηση των

άκρων των Μ/Σ έντασης και τάσης.

Σήμερα από τη ΔΕΗ χρησιμοποιούνται για το σκοπό αυτό οι παρακάτω σηματοδοτήσεις:

Στους Μ/Σ τάσης:

Πρωτεύον	U ή H <sub>1</sub>	Δευτερεύον	u ή X <sub>1</sub>
	V ή H <sub>2</sub>		v ή X <sub>2</sub>

Στους Μ/Σ έντασης:

P<sub>1</sub> ή K ή H<sub>1</sub> Είσοδος έντασης πρωτεύοντος από δίκτυο

P<sub>2</sub> ή L ή H<sub>2</sub> Έξοδος έντασης πρωτεύοντος προς καταναλωτή

k ή X<sub>1</sub> Έξοδος δευτερεύοντος προς το κιβώτιο δοκιμών

ℓ ή X<sub>2</sub> Επιστροφή από το κιβώτιο δοκιμών στο δευτερεύον

- Οι Μ/Σ τάσης διπλής σχέσης 15/20 [KV] πρέπει να συνδέονται ανάλογα στο δίκτυο τροφοδότησης, στην αντίθετη περίπτωση η μέτρηση παρουσιάζει σφάλμα ή καταστρέφονται τα στοιχεία της μετρικής διάταξης
- Στους Μ/Σ έντασης έχει τοποθετηθεί η γείωση των ακροδεκτών ℓ ή X<sub>2</sub> αντί του k ή X<sub>1</sub> που ισχύει κατά VDE.

Ο γεφυροσύνδεσμος που τυχόν υπάρχει μεταξύ των ακροδεκτών k ή X<sub>1</sub> και κέλυφος του Μ/Σ πρέπει να τοποθετείται στο ακροδέκτη ℓ ή X<sub>2</sub> και κέλυφος για να είναι σύμφωνα με την τυποποίηση της ΔΕΗ.

#### **4. Σφράγιση μετρητικών διατάξεων**

Αφού τελειώσει η εγκατάσταση των μετρητών και ο αρχικός έλεγχος της μετρητικής διάταξης, προς εξασφάλιση από τυχόν επεμβάσεις, αυτή θα πρέπει να σφραγίζεται, όπως προβλέπεται από τη σχετική οδηγία της επιχείρησης

## 5. Έλεγχοι νέων μετρητικών διατάξεων

### 5.1. Γενικά

Προϋπόθεση για μία μέτρηση ακριβείας, παράλληλα με την απαίτηση για καλά ρυθμισμένους μετρητές είναι η καλή καλωδίωση.

Βραχυκύκλωμα και διακοπή στους αγωγούς σύνδεσης, λάθος στις συνδέσεις και στους ακροδέκτες μπορούν να συμβούν κατά την αρχική εγκατάσταση ή και αργότερα κατά την αντικατάσταση Μ/Σ, μετρητών κλπ.

Μια λανθασμένη σύνδεση μπορεί να προκαλέσει κινδύνους για άτομα και καταστροφή συσκευών. Ορισμένα από τα σφάλματα εντοπίζονται δύσκολα ακόμη και με τον έλεγχο με τεχνητό φορτίο.

Γενικά τα σφάλματα συνδεσμολογίας μπορούν να ομαδοποιηθούν ανάλογα την προέλευσή τους σε 3 ομάδες:

- Βραχυκύκλωμα
- Λανθασμένη σύνδεση
- Διακοπή σε αγωγούς

Αυτή η ομαδοποίηση δείχνει ότι σφάλματα στη συνδεσμολογία δεν προκαλείται μόνο κατά την εγκατάσταση αλλά και κατά την διάρκεια της λειτουργίας.

Βραχυκύκλωμα μπορεί να προκύψει από χαλαρή σύσφιξη των αγωγών στους ακροδέκτες. Δημιουργείται υπερθέρμανση και με την πάροδο του χρόνου καταστρέφεται το μονωτικό υλικό των ακροδεκτών προκαλώντας βραχυκύκλωμα μεταξύ των αγωγών.

Λανθασμένες συνδέσεις εμφανίζονται κυρίως σε τριφασικούς μετρητές και ιδιαίτερος σε μετρητές που συνδέονται μέσω Μ/Σ μέτρησης.

Διακοπές σε αγωγούς παρουσιάζονται κυρίως λόγω ελαττωματικών ασφαλειών στο κύκλωμα μέτρησης ή λόγω χαλαρής σύσφιξης των καλωδίων.

*Προσοχή στους Μ/Σ έντασης!!!*

Επικίνδυνη Υψηλή Τάση δημιουργείται στο δευτερεύον όταν διακόψουμε το δευτερεύον κύκλωμα και το πρωτεύον του ίδιου Μ/Σ διαρρέετε από κάποια ένταση.

Αυτή η τάση μπορεί να είναι θανατηφόρα και να καταστρέψει τους μετασχηματιστές

Όταν εκτελείται κάποια εργασία στο δευτερεύον των Μ/Σ μέτρησης πρέπει:

- Να βραχυκυκλώνεται το δευτερεύον του Μ/Σ έντασης στο κιβώτιο δοκιμής μεταθέτοντας τις αντίστοιχες γέφυρες των εντάσεων.
- Δεν επιτρέπεται να βραχυκυκλώνεται το δευτερεύον τύλιγμα

του Μ/Σ τάσεως διότι θα καταστραφεί ο Μ/Σ.

Στη Μ.Τ. χρησιμοποιούμε 2 Μ/Σ τάσης και 2 Μ/Σ έντασης. Σ' αυτή τη περίπτωση μετράμε σωστά εάν το άθροισμα των βασικών εντάσεων είναι πάντα ίσο με το μηδέν.

Η πτώση τάσης στα καλώδια μεταξύ μετρητή και Μ/Σ τάσεως δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 0,1% της ονομαστικής τάσης 100 [V] του δευτερεύοντος του Μ/Σ (δηλ. 0,1[V]).

## 5.2. Οπτικός έλεγχος της καλωδίωσης

Το αντικείμενο αυτής της μεθόδου ελέγχου είναι να βεβαιώσει ότι οι συνδέσεις των καλωδίων τις διάταξης συμφωνούν απολύτως με τα σχετικά σχέδια. Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιεί ένα οπτικό έλεγχο από άκρο σε άκρο κάθε καλωδίου.

Λαμβάνοντας υπόψιν τις παρακάτω οδηγίες κατά την εγκατάσταση μιας νέας μετρητικής διάταξης διευκολύνεται σημαντικά ο οπτικός έλεγχος.

- Να χρησιμοποιείτε καλώδια με διαφορετικά χρώματα
- Βεβαιωθείτε ότι είναι εμφανές οι ενδείξεις που δηλώνουν την πολικότητα των Μ/Σ μέτρησης
- Βεβαιωθείτε ότι βρίσκεται σε εμφανές σημείο η πινακίδα με τα στοιχεία των Μ/Σ μέτρησης
- Οδηγήστε τα καλώδια από σημείο σε σημείο με τρόπο τακτικό



και σε ευθεία ή στρέφοντας αυτά πάντοτε σε ορθή γωνία.

Η ιδεώδης περίπτωση για έλεγχο της καλωδίωσης είναι όταν έχουν διακόψει την παροχή από το δίκτυο. Δυστυχώς, σε πολλές περιπτώσεις δεν είναι αυτό δυνατό και ο έλεγχος πρέπει να γίνει υπό τάση. Σε αυτή την περίπτωση πρέπει να δώσετε μεγάλη προσοχή και να ακολουθήσετε τους κανόνες ασφαλείας.

### **5.3. Έλεγχος της καλωδίωσης με τη βοήθεια οργάνων**

Η μέθοδος αυτή ελέγχου της καλωδίωσης απαιτεί τη χρήση ενός πολύμετρου. Το όργανο αυτό χρησιμεύει για τη διατύπωση ότι ο συγκεκριμένος αγωγός δεν έχει καμία διακοπή. Μετρώντας τη τάση μεταξύ δύο σημείων πρέπει να είναι σχεδόν μηδενική.

Ο αγωγός που πρόκειται να ελεγχθεί αποσυνδέεται από την εγκατάσταση και ελέγχεται με ένα Ωμόμετρο. Ο έλεγχος πραγματοποιείται και σε αυτή την περίπτωση με τα ενδεδειγμένα σχέδια της επιχείρησης.

Σε μετρητική διάταξη με Μ/Σ έντασης όταν ο έλεγχος γίνεται υπό τάση πρέπει για λόγους προστασίας να βραχυκυκλώνονται οι Μ/Σ έντασης στο δευτερεύον.

Για την καλή απόδοση της παρακάτω μεθόδου πρέπει να τηρούνται οι παρακάτω διαδικασίες.

- Ελέγχεται πάντοτε την τάση μεταξύ δύο αποσυνδεδεμένων

άκρων πριν τα ελέγξετε ωμικά. Στην περίπτωση εσφαλμένης καλωδίωσης τα δύο αυτά άκρα μπορεί να μην ανήκουν στο ίδιο καλώδιο.

- Να αποσυνδέεται κάθε φορά ένα μόνο καλώδιο
- Όταν γίνει ο ωμικός έλεγχος του καλωδίου επανασυνδέσατε το πριν αποσυνδέσετε ένα άλλο
- Χρησιμοποιείτε την κλίμακα Rx1 του Ωμομέτρου. Βεβαιωθείτε ότι η ένδειξη της κλίμακας είναι μικρότερη 0,2 [Ω]. Η ικανότητα του οργάνου να μετρά πολύ μικρές αντιστάσεις είναι χρήσιμη για τον εντοπισμό λανθασμένων συνδέσεων.
- Σε μία νεοκατασκευασθείσα μετρητική διάταξη βεβαιωθείτε ότι στο κιβώτιο δοκιμών λειτουργούν οι γέφυρες βραχυκυκλώσεως των εντάσεων.

#### **5.4. Έλεγχος συνδεσμολογίας μονοφασικών μετρητικών διατάξεων**

Σφάλματα συνδέσεως σε μονοφασικούς μετρητές είναι σπάνια και γίνονται εύκολα αντιληπτά καθόσον ο δίσκος του μετρητή θα στρέφεται αντίστροφα.

α. Έλεγχος με την εγκατάσταση εκτός τάσης. Οπτικός έλεγχος (χρώματα καλωδίων - σωστή στερέωση) Ωμομετρικός έλεγχος.

β. Έλεγχος με την εγκατάσταση υπό τάση

Μέτρηση της τάσης. Σύνδεση φορτίου στην έξοδο ή με φορτίο καταναλωτή για επιβεβαίωση ότι κινείται ο δίσκος του μετρητή σωστά (δεξιόστροφα). Στους μετρητές διπλού τιμολογίου πρέπει να γίνει έλεγχος καλής λειτουργίας του μηχανισμού αλλαγής αριθμητήρα.

### **5.5. Έλεγχος συνδεσμολογίας τριφασικών μετρητικών διατάξεων**

Σφάλματα συνδέσεως γίνονται συνήθως σε τριφασικούς μετρητές, συνηθέστερα δε όταν είναι συνδεδεμένοι μέσα.

Γενικά ακολουθείται η παρακάτω σειρά εργασιών για τον έλεγχο της συνδεσμολογίας του μετρητή του συνδεδεμένου μέσω μετασχηματιστών μέτρησης.

#### **α. Έλεγχος με την εγκατάσταση εκτός τάσης**

- Μετά το πέρας της εγκατάστασης ελέγχεται πρώτα αν οι βίδες των ακροδεκτών των μετρητών, κιβώτιο δοκιμών, μετασχηματιστών είναι καλά σφιγμένες.
- Κατόπιν ελέγχεται ακόμα μία φορά οπτικά η συνδεσμολογία με τη βοήθεια του κατάλληλου σχεδίου συνδεσμολογίας. Ακολουθείται η ίδια σειρά εργασιών όπως και κατά την εγκατάσταση.

#### **β. Έλεγχος με την εγκατάσταση υπό τάση**

- Μετά από μία προσεκτική εγκατάσταση και ένα οπτικό έλεγχο των καλωδιώσεων ο ηλεκτρικός έλεγχος προσφέρει μια επιπλέον εξασφάλιση για την καλή λειτουργία της μετρητικής διάταξης.
- Έλεγχος των πηνίων τάσης του μετρητή: Ο έλεγχος αυτός γίνεται πριν συνδεθεί ο μετρητής. Ελέγχονται όλα τα πηνία τάσης «φάση με φάση» με ένα Ωμόμετρο. Εάν πρέπει ο έλεγχος να γίνει σε ήδη εγκατεστημένο μετρητή, τότε διακόπτουμε τις τάσεις από τους Μ/Σ στο κιβώτιο δοκιμών.
- Έλεγχος τάσης: Μετά την λειτουργία της εγκατάστασης, μετράμε τις τρεις τάσεις στο κιβώτιο δοκιμών και στους ακροδέκτες των μετρητών.
- Έλεγχος της ακολουθίας των φάσεων: Μετά τον έλεγχο των φάσεων ελέγχεται η φορά των φάσεων στο κιβώτιο δοκιμών και στους ακροδέκτες των μετρητών με το δείκτη διαδοχής φάσεων.
- Έλεγχος της στιγμιαίας ισχύος
- Εάν ο μετρητής είναι διπλού τιμολογίου ελέγχεται η σωστή λειτουργία του μηχανισμού αλλαγής τιμολογίου του δείκτη ΤΑΣ ή του χρονοδιακόπτη αλλαγής τιμολογίου.
- Εάν ο μετρητής είναι μεγιστοδείκτης γίνεται ενδεικτικός έλεγχος λειτουργίας μεγίστου

Συμμετρία τάσης: Η τάση ενός τριφασικού συστήματος θεωρείται συμμετρική όταν οι μετρηθείσες επιμέρους τάσεις σε «RMS» για διατάξεις αστέρα ή τριγώνων δεν αποκλίνουν μεταξύ τους περισσότερο από  $\pm 1\%$ .

## **6. Έλεγχοι εγκατεστημένων μετρητικών διατάξεων**

### **6.1. Γενικά**

#### **6.1.1. Πλεονεκτήματα επιτόπιων ελέγχων**

α. Αποφεύγεται η αποξήλωση και η μεταφορά του μετρητή στο εργαστήριο.

β. Δεν διακόπτεται η κανονική διαδικασία έκδοσης λογαριασμών

#### **6.1.2. Εξοπλισμός σε όργανα συνεργείων επιτόπιων ελέγχων**

- Πρότυποι μετρητές
- Πολύμετρο αρπαγή (AVΩ)
- Χρονόμετρο
- Ωμόμετρο
- Τεχνητό φορτίο
- Megger (5.000 V)
- Δείκτης διαδοχής φάσεων.

### 6.1.3. Περιγραφή των ελέγχων των μετρητών

α. Έλεγχος λειτουργίας εν κενώ: γίνεται με την τάση δικτύου χωρίς φορτίο (90% και 110% της  $U_N$  στο εργαστήριο «ο μαύρος δείκτης του δίσκου του μετρητή πρέπει να είναι ακίνητος».

β. Έλεγχος εκκίνησης: Γίνεται με την ονομαστική τάση του δικτύου και με φορτίο ίσο με 0,5%  $I_N$  για  $\cos\phi=1$  και  $\cos\phi=0$  για μετρητές πραγματικής [KWh] και αέργου [Kvarh] ενέργειας αντιστοίχως, «ο δίσκος πρέπει να αρχίσει να περιστρέφεται». Στους ηλεκτρομηχανικούς μεγιστοδείκτες δεν πρέπει να κινηθεί ο δείκτης της ένδειξης μεγίστου.

γ. Έλεγχος της στιγμιαίας ζητούμενης ισχύος: Ο υπολογισμός της ζητούμενης ισχύος του καταναλωτή από τον αριθμό στροφών «N» του δίσκου του μετρητή σε ορισμένο χρόνο «T» περίπου 1 λεπτό δίνεται από τη σχέση:

$$P = \frac{3600 \cdot N \cdot C}{K \cdot T} \quad [\text{KW}]$$

P: Ισχύς σε χρόνο T σε KW

N: Αριθμός στροφών σε χρόνο T

T: Χρόνος N στροφών του δίσκου το μετρητή σε δευτερόλεπτα

K: Σταθερά μετρητή (στρ/ KWh)

C: Γινόμενο σχέσεων  $M/\Sigma$  τάσης και έντασης

δ. Έλεγχος του σφάλματος του μετρητή: γίνεται με τεχνητό φορτίο και ένα πρότυπο μετρητή που συνδέονται στο κιβώτιο δοκιμών της μετρητικής διάταξης του καταναλωτή ή στην τράπεζα ελέγχου μετρητών στο εργαστήριο. Ο έλεγχος αρχίζει από μικρά φορτία και με τη σειρά του πίνακα 6-3.

ε. Έλεγχος του μεγιστοδείκτη:

- Ελέγχεται αν μετακινείται σωστά ο δείκτης μεγίστου
- Ελέγχεται αν λειτουργεί σωστά ο μηχανισμός μηδενισμού
- Ελέγχεται ο χρόνος ολοκλήρωσης του μεγιστοδείκτη

Ο έλεγχος της σωστής ένδειξης μεγίστου πραγματοποιείται με ένα τριφασικό πρότυπο και ένα τριφασικό τεχνητό φορτίο. Το φορτίο πρέπει να είναι ανάλογο ώστε ο μεγιστοδείκτης να καλύψει περίπου τα 2/3 της κλιμακός του.

Ο έλεγχος με τον πρότυπο πραγματοποιείται στο χρονικό διάστημα μεταξύ δύο διαδοχικών μηδενισμών μιας περιόδου μέτρησης.

Το σφάλμα  $F_N$  το οφειλόμενο αποκλειστικά στο μεγιστοδείκτη ανοιγμένο στη μέγιστη ένδειξη  $P_E$  της σκάλας του μεγίστου, λαμβάνοντας υπόψη και το σφάλμα  $F_Z$  του μετρητή δίνεται από τη σχέση:

$$F_m = (F - F_Z) \frac{E}{P_E \cdot T} (\%) \quad -2\% \leq F_M \leq +2\%$$



όπου:  $F = \frac{P_A T - E}{E} \times 100\%$  το συνολικό σφάλμα του μεγιστοδείκτη

$P_A$ : Ένδειξη μεγιστοδείκτη

$T$ : Περίοδος μέτρησης

$E$ : Ενέργεια που μετρήθηκε με το πρότυπο σε χρόνο  
 $T=3.600 \text{ N/K}$

$N$ : Στροφές σε χρόνο  $T$

$K$ : Σταθερά του προτύπου σε στρ/KWh

στ. Έλεγχος του ηλεκτρονικού μεγιστοδείκτη: Σε ηλεκτρονικούς μεγιστοδείκτες για τον έλεγχο της ψηφιακής ένδειξης χρησιμοποιούμε την προηγούμενη μέθοδο όπου σαν μέγιστη ένδειξη  $P_E$  λαμβάνεται η υπολογισθείσα από τα στοιχεία της πινακίδας του μετρητή - μεγιστοδείκτη οριακή ισχύς.

Οι ηλεκτρονικοί μεγιστοδείκτες πρέπει να είναι σχεδόν χωρίς σφάλμα ( $-1\% \leq F_z \leq +1\%$ ).

ζ. Έλεγχος του μηχανισμού αλλαγής τιμολογίου: Σε μετρητές διπλού τιμολογίου πρέπει να γίνεται έλεγχος καλής λειτουργίας και του δεύτερου αριθμητήρα στο μικρότερο φορτίο (5% ή 10%  $I_N$ ). Επίσης πρέπει να ελέγχεται η καλή λειτουργία του μηχανισμού αλλαγής αριθμητήρα στο 90% της ονομαστικής τάσης λειτουργίας του.

#### 6.1.4. Προσδιορισμός του συντελεστή ισχύος (συνφ)

- Ο συντελεστής ισχύος ενός κυκλώματος δίνεται από τη σχέση μεταξύ της ενεργού ισχύος [KW] και της φαινομένης ισχύος [KVA].

$$\text{Συντελεστής ισχύος} = \frac{\text{Ενεργός ισχύς}}{\text{Φαινομένη ισχύς}}$$

- Ο συντελεστής ισχύος ενός κυκλώματος δεν είναι ποτέ μεγαλύτερος της μονάδας.
- Ο συντελεστής ισχύος ενός μονοφασικού κυκλώματος είναι ίσος με το συνημίτονο της γωνίας μεταξύ της τάσης και της έντασης, με την προϋπόθεση ότι η τάση και η ένταση έχουν ημιτονοειδή μορφή.
- Ο προσδιορισμός του συντελεστή ισχύος πραγματοποιείται μόνον όταν ο καταναλωτής απορροφά ενέργεια από το δίκτυο και το φορτίο του είναι σχετικά σταθερό.

##### α. Προσδιορισμός του (συν.φ) μονοφασικής παροχής στη Χ.Τ. :

Γνωρίζοντας την τάση λειτουργίας του καταναλωτή τοποθετούμε ένα αμπερόμετρο σε σειρά με το κύκλωμα για τη μέτρηση της έντασης, ενώ ταυτόχρονα με χρονόμετρο ακριβείας μετράμε τον χρόνο ορισμένων στροφών του δίσκου του μετρητή πραγματικής ενέργειας.

Από τη σχέση  $R = \frac{3600 \cdot N}{T \cdot K}$  υπολογίζουμε την ισχύ σε [KW]

P: Ενεργός ισχύς σε KW

N: Αριθμός στροφών του δίσκου του ελεγχόμενου μετρητή σε χρόνο T [Sec].

K: Σταθερά του μετρητή σε στρ/KWh

### β. Προσδιορισμός του (συνφ) τριφασικής παροχής στη Χ.Τ.

Ο υπολογισμός του συνφ γίνεται όπως στο μέρος α) με τη διαφορά ότι λαμβάνεται υπόψη η μέση τιμή της πολικής τάσης και η μέση τιμή της έντασης των τριών φάσεων. Ο τύπος που δίνει την φαινομένη ισχύ είναι:

$$P_{\phi} = \sqrt{3} \cdot U \cdot I$$

### γ. Προσδιορισμός των (συνφ) από τους χρόνους ορισμένων στροφών τριφασικού μετρητή 2 στοιχείων

Σε δίκτυο 3 φάσεων, 3 αγωγών για συμμετρικό φορτίο και μετρητή δύο στοιχείων (ARON) η Εφφ δίνεται από τη σχέση:

$$E_{\phi\phi} = \sqrt{3} \cdot \frac{W_2 - W_1}{W_2 + W_1}$$

όπου  $W_1$ ,  $W_2$  η καταγραφείσα ενέργεια από το «αργό στοιχείο» και «ταχύ στοιχείο» αντίστοιχα.

- Η ένδειξη του «ταχέως στοιχείου» δηλ. η μεγαλύτερη από τις

δύο ενδείξεις είναι θετική.

- Η ένδειξη του «αργού στοιχείου» μπορεί να είναι θετική ή αρνητική.

Επειδή ο χρόνος σε sec για ένα ορισμένο αριθμός στροφών ενός μετρητή πραγματικής ενέργειας είναι αντιστρόφως ανάλογος του φορτίου σε watt, η παραπάνω σχέση γράφεται:

$$E_{\phi\phi} = \sqrt{3} \frac{T_1 - T_2}{T_1 + T_2}$$

όπου  $T_1, T_2$  ο χρόνος σε sec για έναν ορισμένο αριθμό στροφών του αργού και του ταχέως στοιχείου του μετρητή.

ΠΙΝΑΚΑΣ 6-1 ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΓΕΥΣΕΩΣ (συν 9) ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙΣ Ε9 9.

CS 3	ΔΥΝ 3	CS 3	ΔΥΝ 3	CS 3	ΔΥΝ 3	CS 3	ΔΥΝ 3	CS 3	ΔΥΝ 3	CS 3	ΔΥΝ 3
0.20000	1.00000	0.25795	0.29593	0.57735	0.36603	1.00000	0.70711	1.73205	0.50000	3.73205	0.25082
0.20782	0.29998	0.27419	0.29640	0.58513	0.36310	1.01170	0.70298	1.75556	0.49495	3.32083	0.25320
0.01154	0.99992	0.29045	0.29579	0.58297	0.36015	1.02355	0.69883	1.77955	0.48989	3.91364	0.24756
0.01446	0.99984	0.28575	0.29126	0.50086	0.35717	1.03553	0.69466	1.80405	0.48481	4.01078	0.24192
0.02318	0.99973	0.29105	0.29564	0.40981	0.35416	1.04766	0.69046	1.82906	0.47971	4.11256	0.23527
0.02910	0.99958	0.29598	0.29779	0.51681	0.35112	1.05994	0.68624	1.85462	0.47460	4.21933	0.23062
0.03492	0.99940	0.30573	0.29630	0.52487	0.34805	1.07237	0.68199	1.89073	0.46947	4.33148	0.22495
0.04085	0.99917	0.31210	0.29459	0.53299	0.34495	1.08496	0.67773	1.90741	0.46433	4.44942	0.21928
0.04658	0.99892	0.31850	0.29284	0.54117	0.34182	1.09770	0.67344	1.93470	0.45917	4.57463	0.21359
0.05241	0.99863	0.32492	0.29106	0.54941	0.33867	1.11061	0.66913	1.96251	0.45399	4.70463	0.20791
0.05824	0.99831	0.33136	0.28921	0.55771	0.33549	1.12369	0.66480	1.99115	0.44880	4.84300	0.20222
0.06408	0.99795	0.33783	0.28739	0.56608	0.33229	1.13694	0.66044	2.02029	0.44358	4.98940	0.19652
0.06993	0.99756	0.34423	0.28552	0.57451	0.32904	1.15037	0.65606	2.05030	0.43837	5.14455	0.19081
0.07578	0.99714	0.35085	0.28361	0.58301	0.32577	1.16398	0.65166	2.08094	0.43313	5.30929	0.18509
0.08163	0.99669	0.35753	0.28167	0.59157	0.32248	1.17777	0.64723	2.11232	0.42788	5.48451	0.17937
0.08749	0.99618	0.36437	0.27969	0.70021	0.31915	1.19175	0.64279	2.14451	0.42253	5.67128	0.17365
0.09335	0.99567	0.37057	0.27778	0.70991	0.31580	1.20593	0.63832	2.17749	0.41734	5.87080	0.16792
0.09923	0.99511	0.37700	0.27585	0.71799	0.31242	1.22031	0.63383	2.21132	0.41204	6.08444	0.16218
0.10510	0.99452	0.38366	0.27388	0.72554	0.30902	1.23490	0.62932	2.24664	0.40674	6.31375	0.15643
0.11099	0.99389	0.39055	0.27188	0.73247	0.30558	1.24969	0.62479	2.28367	0.40141	6.56055	0.15069
0.11688	0.99324	0.39772	0.26985	0.74447	0.30212	1.26471	0.62024	2.31825	0.39608	6.82594	0.14493
0.12278	0.99255	0.40403	0.26818	0.74355	0.29864	1.27994	0.61566	2.35565	0.39073	7.11537	0.13917
0.12869	0.99182	0.41081	0.26649	0.76272	0.29512	1.29541	0.61107	2.39449	0.38537	7.42971	0.13341
0.13451	0.99106	0.41753	0.26476	0.77196	0.29158	1.31110	0.60645	2.43422	0.37999	7.77035	0.12754
0.14054	0.99027	0.42444	0.26300	0.78125	0.28801	1.32704	0.60182	2.47509	0.37461	8.14435	0.12187
0.14648	0.98944	0.43136	0.26122	0.79050	0.28442	1.34323	0.59716	2.51715	0.36921	8.55555	0.11609
0.15243	0.98858	0.43828	0.25949	0.80019	0.28079	1.35968	0.59248	2.56046	0.36379	9.00943	0.11031
0.15838	0.98769	0.44523	0.25775	0.80978	0.27715	1.37638	0.58779	2.60509	0.35837	9.51436	0.10453
0.16435	0.98676	0.45222	0.25601	0.81945	0.27347	1.39336	0.58307	2.65109	0.35293	10.07803	0.09874
0.17033	0.98580	0.45924	0.25425	0.82923	0.26977	1.41061	0.57833	2.69853	0.34748	10.71191	0.09295
0.17633	0.98481	0.46631	0.25251	0.83910	0.26604	1.42815	0.57358	2.74748	0.34202	11.43005	0.08716
0.18233	0.98378	0.47341	0.25078	0.84906	0.26229	1.44598	0.56880	2.79802	0.33655	12.25051	0.08126
0.18835	0.98272	0.48055	0.24903	0.85912	0.25851	1.46411	0.56401	2.85023	0.33106	13.19688	0.07536
0.19438	0.98163	0.48773	0.24729	0.86929	0.25471	1.48256	0.55919	2.90421	0.32557	14.30667	0.06948
0.20042	0.98050	0.49495	0.24553	0.87955	0.25088	1.50133	0.55438	2.96004	0.32006	15.60478	0.06359
0.20646	0.97934	0.50222	0.24383	0.88992	0.24703	1.52043	0.54951	3.01783	0.31454	17.16834	0.05764
0.21256	0.97815	0.50953	0.24210	0.90040	0.24314	1.53987	0.54464	3.07758	0.30902	19.08114	0.05234
0.21869	0.97692	0.51688	0.24035	0.91099	0.23924	1.55966	0.53975	3.13972	0.30348	21.47060	0.04653
0.22475	0.97566	0.52427	0.23856	0.92169	0.23531	1.57981	0.53484	3.20406	0.29793	24.54176	0.04071
0.23087	0.97437	0.53171	0.23679	0.93252	0.23135	1.60033	0.52982	3.27085	0.29237	28.63225	0.03490
0.23700	0.97304	0.53920	0.23500	0.94345	0.22737	1.62125	0.52498	3.34023	0.28680	34.36777	0.02908
0.24318	0.97169	0.54673	0.23323	0.95451	0.22337	1.64256	0.52002	3.41216	0.28123	42.96408	0.02327
0.24933	0.97029	0.55431	0.23142	0.96569	0.21934	1.66428	0.51504	3.48741	0.27556	57.28996	0.01745
0.25552	0.96887	0.56194	0.22958	0.97699	0.21529	1.68643	0.51004	3.56557	0.27004	85.33979	0.01164
0.26172	0.96742	0.56962	0.22782	0.98843	0.21121	1.70901	0.50503	3.64705	0.26443	121.88540	0.00582

## Π Ι Ν Α Κ Α Σ 6 - 2

Συντελεστής ισχύος (συνφ) συναρτήσει									
					$\frac{W1}{W2}$	ή	$\frac{T2}{T1}$		
					$\frac{W1}{W2}$	ή	$\frac{T2}{T1}$	(Θετικό)	
$\frac{W1}{W2}$	συνφ	$\frac{W1}{W2}$	συνφ	$\frac{W1}{W2}$	συνφ	$\frac{W1}{W2}$	συνφ	$\frac{W1}{W2}$	συνφ
0,847	0,99	0,554	0,89	0,381	0,79	0,246	0,69	0,117	0,59
0,790	0,98	0,525	0,88	0,367	0,78	0,233	0,58	0,104	0,58
0,747	0,97	0,507	0,87	0,353	0,77	0,220	0,67	0,092	0,57
0,712	0,96	0,490	0,86	0,339	0,76	0,207	0,66	0,079	0,56
0,681	0,95	0,473	0,85	0,325	0,75	0,193	0,65	0,066	0,55
0,654	0,94	0,457	0,84	0,312	0,74	0,181	0,64	0,053	0,54
0,629	0,93	0,441	0,83	0,298	0,73	0,168	0,63	0,039	0,53
0,605	0,92	0,425	0,82	0,285	0,72	0,156	0,62	0,026	0,52
0,583	0,91	0,410	0,81	0,272	0,71	0,143	0,61	0,013	0,51
0,563	0,90	0,396	0,80	0,259	0,70	0,130	0,60	0,000	0,50
(Αρνητικό)									
					$\frac{W1}{W2}$	ή	$\frac{T2}{T1}$	(Αρνητικό)	
$\frac{W1}{W2}$	συνφ	$\frac{W1}{W2}$	συνφ	$\frac{W1}{W2}$	συνφ	$\frac{W1}{W2}$	συνφ	$\frac{W1}{W2}$	συνφ
0,013	0,49	0,154	0,39	0,312	0,29	0,498	0,19	0,729	0,09
0,027	0,48	0,169	0,38	0,329	0,28	0,519	0,18	0,756	0,08
0,041	0,47	0,183	0,37	0,346	0,27	0,540	0,17	0,784	0,07
0,054	0,46	0,199	0,36	0,364	0,26	0,562	0,16	0,811	0,06
0,068	0,45	0,214	0,35	0,382	0,25	0,584	0,15	0,840	0,05
0,082	0,44	0,230	0,34	0,400	0,24	0,606	0,14	0,870	0,04
0,096	0,43	0,246	0,33	0,419	0,23	0,630	0,13	0,902	0,03
0,110	0,42	0,262	0,32	0,438	0,22	0,654	0,12	0,933	0,02
0,125	0,41	0,279	0,31	0,458	0,21	0,678	0,11	0,967	0,01
0,139	0,40	0,295	0,30	0,478	0,20	0,703	0,10	1,000	0,00

### 6.1.5. Συγκριτικός έλεγχος μετρητών με πρότυπους μετρητές

Οι μέθοδοι ελέγχου με πρότυπου είναι συγκριτικοί και δεν απαιτούν σταθερά φορτία κατά τη διάρκεια της μέτρησης

Για τον έλεγχο των μετρητών απαιτούνται όργανα σύγκρισης. Συνήθως για το σκοπό αυτό προσφέρονται πρότυποι τύπου Ferraris και Ηλεκτρονικοί.

- Ηλεκτρονικοί πρότυποι

Παράλληλα με το γνωστό πρότυπο - Ferraris με περιστρεφόμενο δίσκο, σήμερα χρησιμοποιούνται για επιτόπιους ελέγχους, ηλεκτρονικοί πρότυποι. Λόγω της στατιστικής του κατασκευής είναι ο ηλεκτρονικός πρότυπος ο πλέον κατάλληλος για τα συνεργεία επιτόπιων ελέγχων.

- Υπολογισμός τους σφάλματος μετρητή με πρότυπο

Μετράμε στον ελεγχόμενο μετρητή έναν αριθμό στροφών ώστε αυτός να διαιρεί ακριβώς τη σταθερά του ( $K_2$ ) αφού λάβουμε υπόψη ο χρόνος μέτρησης να είναι περίπου 60 δευτερόλεπτα.

Με τον αριθμό αυτό των στροφών διαιρούμε τη σταθερά του ελεγχόμενου μετρητή κατόπιν με τον ακέραιο αριθμό που θα προκύψει από τη διαίρεση θα διαιρέσουμε τη σταθερά του προτύπου. Το πηλίκο τούτο είναι ο θεωρητικός αριθμός στροφών ( $N_0$ ) που αντιστοιχεί στον αριθμό στροφών του ελεγχόμενου μετρητή ( $N_2$ ) που μετρήσαμε. Αφού μετρηθούν οι στροφές του

προτύπου το σφάλμα του μετρητή υπολογίζεται από τον τύπο:

$$F\% = \frac{N_0 - N_1}{N_1} \cdot 100\%$$

όπου  $N_0 = N_2 \frac{K_1}{K_2}$  είναι ο θεωρητικός αριθμός στροφών

$K_1$ : σταθερά προτύπου (στρ/KWh)

$K_2$ : σταθερά ελεγχόμενου μετρητή (στρ/KWh)

$N_2$ : στροφές του ελεγχόμενου μετρητή

$N_1$ : στροφές του πρότυπου

Εάν ο πρότυπος δείξει διαφορετικό αριθμός στροφών ( $N_1$ ) από το θεωρητικό αριθμό στροφών ( $N_0$ ) αυτό σημαίνει ότι ο ελεγχόμενος μετρητής προπορεύεται ή επιβραδύνεται.

#### 6.1.6. Έλεγχος μετρητικής διάταξης με τεχνητό φορτίο

Τα φορητά τεχνητά φορτία χρησιμοποιούνται για τον επιτόπιο έλεγχο σφάλματος των μετρητών. Το τεχνητό φορτίο είναι απαραίτητο για τον προσδιορισμό της καμπύλης σφάλματος των μετρητών.

Από τον πίνακα 6-3 επιλέγονται διάφορες τιμές τάσεων και εντάσεων για τον έλεγχο εν κενώ, εκκίνησης, μικρών, ονομαστικών και οριακών φορτίων. Το τεχνητό φορτίο τροφοδοτεί με την επιθυμητή τάση και ένταση τον ελεγχόμενο μετρητή και τον



πρότυπο.

Η παρακάτω σειρά εργασιών συνίσταται όταν χρησιμοποιείται για τον έλεγχο του μετρητή τεχνητό φορτίο και πρότυπος.

- Τοποθέτηση του επιλογέα διακόπτη τάσης στο μηδέν
- Τοποθέτηση του ρυθμιζόμενου αυτομετασχηματιστή έντασης στο μηδέν
- Διακοπή από το δίκτυο του μετρητή
- Ανοίγονται οι γέφυρες ελέγχου στους ακροδέκτες του μετρητή
- Σε μετρητές μέσω Μ/Σ έντασης βραχυκυκλώνονται πρώρα οι Μ/Σ έντασης στο κιβώτιο δοκιμών και κατόπιν διακόπτεται το κύκλωμα τάσης και έντασης
- Παραμένει ο μετρητής συνδεδεμένος στο Μ/Σ τάσης, ο οποίος τροφοδοτεί με τάση και το τεχνητό φορτίο, τότε όλες οι συσκευές που χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο πρέπει να συνδεθούν με τη γείωση του Μ/Σ τάσης. Πριν τη σύνδεση πρέπει να απομακρυνθούν οι συνδέσεις με τη γή του δικτύου από όλες τις συσκευές.
- Συνδέονται ο μετρητής και ο πρότυπος με το τεχνητό φορτίο με τα ειδικά καλώδια
- Επιλογή της ονομαστικής έντασης
- Προεπιλογή του φορτίου

- Σύνδεση του τεχνητού φορτίου μέσω του κατάλληλου καλωδίου με το δίκτυο
- Ρύθμιση της τάσης με το κατάλληλο διακόπτη
- Έλεγχος της ορθής διαδοχής των φάσεων
- Επιλογή της φάσης στο κύκλωμα έντασης
- Ρύθμιση της έντασης με το ρυθμιζόμενο αυτομετασχηματιστή.

Παρατήρηση: Πριν από κάθε νέα μετακίνηση του μεταγωγέα επιλογής έντασης, πρέπει να επιστραφεί ο αυτομετασχηματιστής στη θέση μηδέν.

#### 6.1.7. Το κιβώτιο δοκιμών

Το κιβώτιο δοκιμών τοποθετείται σε μετρητικές διατάξεις με Μ/Σ μέτρησης και χρησιμοποιείται βασικά για να μην διακόπτεται η παροχή του καταναλωτή κατά τη διάρκεια των ελέγχων ή της αλλαγής του μετρητή.

Γενικά το κιβώτιο δοκιμών χρησιμοποιείται:

- Για τη διακοπή της τάσης από τους ακροδέκτες του μετρητή
- Για το βραχυκύκλωμα του δευτερεύοντος κυκλώματος του Μ/Σ εντάσεως κατά τον έλεγχο με τεχνητό φορτίο μιας μετρητικής διάταξης ή την αλλαγή του μετρητή

### 6.1.8. Περιβάλλον μέτρησης

- Ικανοποιητικός φωτισμός του χώρου
- Τοποθέτηση του προτύπου σε επίπεδη σταθερή επιφάνεια
- Αποφυγή ακραίων θερμοκρασιών, ισχυρών μαγνητικών και ηλεκτρομαγνητικών παρεμβολών, κραδασμών, σκόνης και βροχής.

## 6.2. Επιτόπιοι ελέγχοι μονοφασικών μετρητικών διατάξεων

### 6.2.1. Έλεγχος μονοφασικού μετρητή με φορτίο καταναλωτή και πρότυπο CdC (Αρ. Σχ.: E1-B)

Απαιτούμενες συσκευές: Μονοφασικός πρότυπος μετρητής CdC

#### Σειρά εργασιών

- Συμπληρώνονται τα στοιχεία στο δελτίο ελέγχου μετρητή (περιοχή, όνομα πελάτη, όνομα κατασκευαστή του μετρητή, αριθμός, ενδείξεις κλπ).
- Αποσυνδέεται το καλώδιο μεταξύ του ακροδέκτη (1) του Μετρητή και της εξόδου της ασφάλειας ή του μικροαυτόματου
- Σύνδεση του ακροδέκτη (1) του μετρητή με τον ακροδέκτη (0) του προτύπου

- Σύνδεση της εξόδου της ασφάλειας με τον ακροδέκτη (A) του προτύπου.
- Ανοίγεται ο γενικός διακόπτης του καταναλωτή αφού θα έχει προηγουμένως ειδοποιηθεί
- Αφαιρείται το φυσίγγιο της ασφάλειας του κιβωτίου μετρητή ή του κιβωτίου ασφαλειών
- Συνδέεται ο συνδετήρας (κροκόδειλος) στον ακροδέκτη γειώσεως του κιβωτίου μετρητή ή του κιβωτίου ασφαλειών
- Τοποθετείται ο μεταγωγέας της εντάσεως του προτύπου στην κατάλληλη θέση
- Κλείνεται ο γενικός διακόπτης αφού προηγουμένως ειδοποιηθεί ο καταναλωτής (Συνιστάται όπως το μικρότερο φορτίο να μην είναι μικρότερο του 1/20 της ονομαστικής έντασης του Μετρητή).
- Υπολογίζουμε το φορτίο του καταναλωτή από τις στροφές N του μετρητή και το χρόνο T. Ο τύπος υπολογισμού της ισχύος είναι:

$$P = \frac{3.600 \times N}{K \times T} \quad [\text{KW}]$$

N= αριθμός στροφών μετρητή

K= σταθερά μετρητή σε στρ/KWh

T= Χρόνος σε δευτερόλεπτα

- Υπολογισμός του σφάλματος του μετρητή
- Εάν θέλουμε να ελέγξουμε το συντελεστή ισχύος (συνφ) του καταναλωτή τότε με μια αμπεροσιμπίδα μετράμε την ένταση του ρεύματος του καταναλωτή και με ένα βολτόμετρο τη τάση και την ισχύ την οποία υπολογίσαμε προηγουμένως υπολογίζουμε το συνφ από τη σχέση:

$$\text{συν}\varphi = \frac{P}{1000U[V] I[A]}$$

- Τα αποτελέσματα των ελέγχων, καθώς και οι σχετικές παρατηρήσεις αναγράφονται στο Δελτίο ελέγχου μετρητή.

#### 6.2.2. Έλεγχος Μονοφασικού Μετρητή με Τεχνητό φορτίο και πρότυπο CdC (Αρ. Σχ. Ε Ια)

Απαιτούμενες συσκευές: Μονοφασικός πρότυπος CdC με τεχνητό φορτίο

- Συμπληρώνονται τα στοιχεία στο δελτίο ελέγχου μετρητή
- Συνδέονται τα καλώδια στους ακροδέκτες της συσκευής
- Ο μεταγωγέας τάσεως τοποθετείται στη θέση «230V»
- Ο μεταγωγέας εντάσεως τοποθετείται στη θέση «Ο»
- Αφαιρείται το φυσίγγιο της ασφάλειας του μετρητή

- Αποσυνδέεται το καλώδιο από τον ακροδέκτη «3» του μετρητή που πηγαίνει στον καταναλωτή
- Συνδέεται στον ακροδέκτη «3» του μετρητή το κατάλληλο καλώδιο του προτύπου
- Συνδέεται ο συνδετήρας (Κροκόδειλος) σε ένα των ακροδεκτών του ουδετέρου του μετρητή ή στον ακροδέκτη γειώσεως του κιβωτίου του μετρητή
- Σύνδεση του κατάλληλου καλωδίου της συσκευής στην έξοδο της ασφάλειας του μετρητή
- Τοποθετείται το φυσίγγιο της ασφάλειας

#### **6.2.3. Έλεγχος Μονοφασικού μετρητή με ηλεκτρονικό πρότυπο L&G (TVE 102/1) και τεχνητό φορτίο (Αρ. Σχ. E-2)**

Απαιτούμενες συσκευές:

- 1) Ηλεκτρονικός πρότυπος Landis & Gyr TVE 102/1
- 2) Τεχνητό φορτίο Reteco FTF - 160

Λαμβάνοντας υπόψη τη συνδεσμολογία του προτύπου και του τεχνητού φορτίου το σχετικό σχέδιο E-2.

- Αποσυνδέουμε τον μετρητή από την παροχή
- Ανοίγουμε στους ακροδέκτες τη γέφυρα του πηνίου τάσεως του μετρητή

- Συνδέουμε τις συσκευές ελέγχου σύμφωνα με σχετικό σχέδιο
- Τοποθετούμε το διακόπτη επιλογής της έντασης του προτύπου στη κατάλληλη ένταση
- Τοποθετούμε το διακόπτη της επιλογής WH/KWH του προτύπου στη θέση «WH»
- Πιέζουμε το μποντόι του προτύπου για την εκκίνηση του μετρητή και όταν συμπληρωθούν οι προβλεπόμενες από τον πίνακα 6-4 στροφές πιέζουμε πάλι το μπουτόν. Σημειώνουμε την ένδειξη των «WH» της οθόνης
- Υπολογισμός του σφάλματος του ελεγχόμενου μετρητή από τον τύπο:

$$E\% = \left( \frac{Y_5}{X} - 1 \right) \cdot 100\%$$

E= σφάλμα του μετρητή σε %

X= ο αριθμός WH που εμφανίζεται στην οθόνη

Y<sub>5</sub>= ο ονομ. αριθμός WH από τον πίνακα 6-4

- Έλεγχος εκκίνησης του μετρητή

### 6.3. Έλεγχοι τριφασικών μετρητών χαμηλής τάσης

Γενικά οι μετρητές που χρησιμοποιούνται σε αυτή την περίπτωση είναι 3 στοιχείων, 4-αγωγών, των τύπων 3x10/40 [A], 3x20/60[A] και

3x50/100[A]. Ο έλεγχος πραγματοποιείται σχεδόν πάντοτε με τριφασικό πρότυπο μετρητή.

### **6.3.1. Έλεγχος τριφασικού μετρητή με φορτίο καταναλωτή και τριφασικό πρότυπο**

Η σειρά εργασιών είναι παρόμοια με της παραγράφου 6.2.1 λαμβάνοντας υπόψη στη συνδεσμολογία του προτύπου το σχετικό σχέδιο E-3.

#### Σειρά εργασιών

Συμπληρώνονται τα στοιχεία στο φύλλο εντολής ελέγχου μετρητών (περιοχή, όνομα καταναλωτών, κατασκευαστή μετρητή, ενδείξεις κτλ).

Πριν συνδεθεί ο πρότυπος μετράται η ένταση του φορτίου καταναλωτή. Δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη από τη μέγιστη ένταση του προτύπου.

- Στον πρότυπο προσαρμόζεται ο κατάλληλος ρευματολήπτης (φίς)
- Ανοίγεται ο γενικός διακόπτης του καταναλωτή αφού πρηγουμένως ειδοποιηθεί
- Αφαιρούνται τα φυσίγγια των ασφαλειών του κιβωτίου μετρητή ή του κιβωτίου ασφαλειών
- Τοποθετούνται τα αντίστοιχα πώματα στις βάσεις των



ασφαλειών

- Συνδέεται καλά ο συνδετήρας (κροκόδειλος) στον ακροδέκτη γειώσεως του κιβωτίου του μετρητή ή του κιβωτίου ασφαλειών
- Συνδέονται με τη σειρά στα πώματα οι ρευματολήπτες των καλωδίων
- Κλείνεται ο γενικός διακόπτης του καταναλωτή, αφού προηγουμένως ειδοποιηθεί και θέσει σε λειτουργία μέρος του φορτίου του (δεν πρέπει να είναι μικρότερο 0,05Ιον του μετρητή)
- Υπολογισμός του φορτίου του καταναλωτή από τις στροφές του μετρητή και το χρόνο που απαιτήθηκε για τον υπολογισμό του φορτίου που έγινε ο έλεγχος. Ο τύπος υπολογισμού της ισχύος είναι ο ακόλουθος:

$$P = \frac{3.600 \times N}{K \times T} \quad [KW]$$

όπου N: αριθμός στροφών του δίσκου του μετρητή

K: σταθερά μετρητή σε στρ/KWH

T: χρόνος σε δευτερόλεπτα

Υπολογίζεται το «συνφ» του καταναλωτή αφού μετρηθεί με το αμπερόμετρο η ένταση I του φορτίου και με το βολτόμετρο η τάση U και από την ισχύ P που υπολογίσθηκε προηγουμένως.

Ο τύπος υπολογισμού του συντελεστή ισχύος είναι:

$$\text{συνφ} = \frac{P}{1000U[V] I[A]}$$

Το σφάλμα του μετρητή υπολογίζεται όπως στην παράγραφο 6.2.2.

- Αναγράφονται στο φύλλο ελέγχου τα αποτελέσματα των ελέγχων και οι σχετικές παρατηρήσεις

### 6.3.2. Έλεγχος τριφασικού μετρητή με τεχνητό φορτίο & πρότυπο (Σχ. Ε-4)

#### 1ον Σειρά εργασιών σύνδεσης των συσκευών ελέγχου

- Συμπληρώνεται το δελτίο ελέγχου
- Συνδέεται στο πρότυπο το κατάλληλο φισ
- Ανοίγεται ο γενικός διακόπτης του καταναλωτή αφού προηγουμένως ειδοποιηθεί
- Αφαιρούνται τα φυσίγγια των ασφαλειών του κιβωτίου μετρητή ή του κιβωτίου ασφαλειών
- Αποσυνδέονται όλα τα καλώδια από τους ακροδέκτες του μετρητή εκτός του ουδετέρου
- Ανοίγονται οι γέφυρες των πηνίων τάσης του μετρητή
- Συνδέονται οι ακροδέκτες της εισόδου των πηνίων εντάσεως

του μετρητή με τους ακροδέκτες εξόδου των πηνίων εντάσεως του πρότυπου

- Συνδέονται με τα κατάλληλα καλώδια οι ακροδέκτες της εισόδου των πηνίων εντάσεως του πρότυπου με το τεχνητό φορτίο.
- Συνδέονται με τα κατάλληλα καλώδια οι ακροδέκτες της εισόδου των πηνίων εντάσεως του πρότυπου με το τεχνητό φορτίο
- Συνδέονται με τα ειδικά κλιπς οι ακροδέκτες των πηνίων τάσεως του μετρητή και του προτύπου με τον ασφαλειοπίνακα
- Συνδέεται, μέσω του ειδικού καλωδίου, ο ασφαλειοπίνακας με το τεχνητό φορτίο.
- Ελέγχεται ο μεταγωγέας της εντάσεως του τεχνητού φορτίου να είναι στη θέση -0-.
- Συνδέεται ο ασφαλειοπίνακας με το δίκτυο
- Επανατοποθετούνται οι ασφάλειες
- Ελέγχεται με το φασίμετρο η ορθή φορά των φάσεως

#### 2ον Έλεγχος ακριβείας του μετρητή

Ελέγχεται ο μετρητής με φορτίο 100%, 50%, 10% του ονομαστικού του και 100% του οριακού του για  $\text{συνφ}=1$ .

Επανελέγχεται ο μετρητής με φορτίο 100% του ονομαστικού και

συνφ=0,5 (βλ. πίνακα 6-3).

Για τον υπολογισμό του σφάλματος χρησιμοποιείται ο τύπος:

$$F\% = \frac{N_0 - N_1}{N_1} \times 100\%$$

Όπου  $N_1$  = ο αριθμός στροφών του προτύπου

$N_0$  = ο θεωρητικός αριθμός στροφών

### 3ον Έλεγχος λειτουργίας εν κενώ

Πραγματοποιείται στο 90% & 110% της ονομαστικής τάσης του δικτύου (ο δίσκος πρέπει να παραμένει ακίνητος).

### 4ον Έλεγχος εκκίνησης

Πραγματοποιείται με την ονομαστική τάση του δικτύου και με φορτίο 0,5% του ονομαστικού του μετρητή (ο δίσκος πρέπει να αρχίσει να περιστρέφεται).

5ον Μετά το πέρας του ελέγχου η αποσύνδεση των συσκευών γίνεται με την αντίστροφο σειρά προς αυτήν της σύνδεσης

6ον Σφράγιση της μετρητικής διάταξης

7ον Συμπληρώνεται το δελτίο ελέγχου με τα υπόλοιπα στοιχεία (ενδείξεις μετρητή, χρησιμοποιηθείσες συσκευές νέες σφραγίδες κλπ).

### 6.3.3. Έλεγχος τριφασικών μετρητών με ηλεκτρονικό τριφασικό πρότυπο L & G (TVE 102/3) & τεχνητό φορτίο

Απαιτούμενες συσκευές

- 1) Ηλεκτρονικός τριφασικός πρότυπος LANDIS & GYR TVE 102/3
- 2) Τεχνητό φορτίο

Λαμβάνοντας υπόψη στη συνδεσμολογία το σχετικό σχέδιο E-5 & E-6.

Επιλογή μέσω του πληκτρολογίου του προτύπου του είδους του μετρητή (KWh ή Kvarh)

- Επιλογή της διάταξης του δικτύου (Υ ή Δ)
- Επιλογή της σταθεράς του μετρητή
- Προεπιλογή του αριθμού στροφών του δίσκου του μετρητή
- Πιέζουμε το μπουτόν σε κάθε πλήρη περιστροφή του δικτύου

Όταν ολοκληρωθούν οι προεπιλεγμένες στροφές του δίσκου η οθόνη θα δείξει το σφάλμα του μετρητή σε ποσοστό %.

#### **6.4. Έλεγχοι τριφασικών μετρήσεων σε ΜΔ με Μ/Σ έντασης στη χαμηλή τάση**

##### **6.4.1. Γενικά**

Οι μετρητές αυτοί είναι 3 στοιχείων, 4 αγωγών του τύπου 3x1, 5/6[A], 230/400[V]. Στη μετρητική διάταξη χρησιμοποιείται πάντοτε κιβώτιο δοκιμών ώστε να μην διακόπτεται ο καταναλωτής κατά τη διάρκεια του ελέγχου, επειδή πρόκειται για σημαντικούς καταναλωτές.

- Πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή κατά την σύνδεση των αγωγών των πηνίων εντάσεως ώστε η γέφυρα βραχυκυκλώσεως του κιβωτίου Δοκιμών να ανοίγει μόνο αφού διαπιστωθεί ότι το κύκλωμα εντάσεως είναι κλειστό, διαφορετικά ο Μ/Σ εντάσεως κινδυνεύει να καταστραφεί
- Επίσης να ανοίγονται πρώτα οι γέφυρες των ακροδεκτών τάσεως πριν συνδεθούν οι αγωγοί των πηνίων τάσεως και αφού διαπιστωθεί ότι η σύνδεση έχει γίνει ορθά, τότε να ξανακλείνονται κατ' αυτό τον τρόπο αποφεύγονται βραχυκυκλώματα

##### **6.4.2. Έλεγχος του μετρητή με φορτίο καταναλωτή (Αρ. Σχ. Ε-7)**

- Συμπληρώνονται στο δελτίο ελέγχου μετρητή τα απαιτούμενα

## στοιχεία

- Οπτικός έλεγχος λουκετών, σφραγίδων & θυρών της μετρητικής διάταξης
- Έλεγχος σχέσης Μ/Σ εντάσεως - Μετράμε ταυτόχρονα την ένταση στο πρωτεύον (πίνακα καταναλωτή) και στο δευτερεύον κάθε Μ/Σ έντασης (είσοδο κιβωτίου δοκιμών)
- Έλεγχος συνδεσμολογίας σύμφωνα με το Σχ. Ε-7

α. Με ένα δείκτη διαδοχής φάσεων ελέγχουμε τη σωστή διαδοχή RST

β. Με ένα Megger (κλίμακα 1250[V]) ελέγχουμε εάν το άκρο «1» στο δευτερεύον των Μ/Σ έντασης είναι γειωμένο

γ. Μέτρηση στο κιβώτιο δοκιμών της τάσης ανά δύο φάσεις καθώς και ανά φάση και ουδέτερο

- Έλεγχος λειτουργίας των στοιχείων των μετρητών
- Έλεγχος λειτουργίας εν κενώ
- Ανοίγεται ο γενικός διακόπτης του καταναλωτή «Ο δίσκος του μετρητή δεν πρέπει να περιστρέφεται»
- Μέτρηση της στιγμιαίας ζητούμενης ισχύος του καταναλωτή

Για τον υπολογισμό της στιγμιαίας ζητούμενης ισχύος «P» μετράμε έναν αριθμό στροφών N σε χρόνο T (περίπου 60 δευτερόλεπτα).

$$P = \frac{3600 \times N \times C}{T \times K}$$

όπου K: σταθερά μετρητή [στρ/KWh]

C: συντελεστής κιλοβατώραων

Ο υπολογισμός της στιγμιαίας ισχύος του καταναλωτή γίνεται στην αρχή και στο τέλος κάθε ελέγχου

- Προσδιορισμός του σφάλματος του μετρητή

Η σειρά εργασιών είναι παρόμοια με αυτή της παραγράφου 6.2.2. λαμβάνοντας υπόψη το σχετικό σχέδιο E-7. Ανοίγοντας τις γέφυρες των τάσεων και κλείνοντας τις γέφυρες των εντάσεων, στο κιβώτιο δοκιμών συνδέονται τα καλώδια των πηνίων τάσεως του πρότυπου στις εξόδους των τάσεων του Κ.Δ, και των εντάσεων συνδέονται στις εισόδους των εντάσεων του Κ.Δ.

Ακολούθως κλείνονται οι γέφυρες των τάσεων στο Κ.Δ, αφού διαπιστωθεί ότι η σύνδεση είναι εντάξει και ανοίγονται οι γέφυρες των εντάσεων, αφού διαπιστωθεί ότι τα κυκλώματα των εντάσεων είναι συνδεδεμένα.

#### 6.4.3. Έλεγχος του μετρητή με τριφασικό τεχνητό φορτίο και πρότυπο (Αρ. Σχ. E-8 και E-9)

Ακολουθείται η σειρά ελέγχων της παραγράφου 6.1.6.

- Οπτικός έλεγχος



- Μέτρηση των τάσεων και εντάσεων στο κιβώτιο δοκιμών
- Ανοίξτε τις 3 γέφυρες των τάσεων του Κ.Δ.
- Κλείστε τις 3 γέφυρες εντάσεως βραχυκυκλώνοντας τους Μ/Σ εντάσεως
- Συνδέστε τα καλώδια των πηνίων εντάσεως του προτύπου στην έξοδο των ακροδεκτών εντάσεων του Κ.Δ.
- Συνδέστε τα καλώδια των τάσεων του τεχνητού φορτίου στους ακροδέκτες τάσεων του Κ.Δ. για την τροφοδότηση του Τ.Φ.
- Συνδέστε τα καλώδια εντάσεως του Τ.Φ. στην είσοδο των ακροδεκτών εντάσεων του Κ.Δ.
- Κλείστε τις 3 γέφυρες των τάσεων του Κ.Δ.
- Έλεγχος λειτουργίας εν κενώ χωρίς φορτίο  $I=0$  και τάση 90%  $U_{ON}$  και 110%  $U_{ON}$  αντιστοίχως. «Ο μαύρος δείκτης του δίσκου δεν πρέπει να κινείται».
- Έλεγχος εκκίνησης με φορτίο 0,025A και ονομαστική τάση «Ο δίσκος πρέπει να περιστρέφεται».
- Έλεγχος σφάλματος μετρητή σύμφωνα με τον πίνακα 6-3 αρχίζοντας από τα μικρά φορτία
- Έλεγχος του μεγιστοδείκτη (όπως στην παρ. 6.1.3.)
- Προσδιορισμός του συνφ (παρ. 6.1.4)

- Συμπληρώνεται το σχετικό δελτίο ελέγχου
- Αποκατάσταση της Μετρητικής διάταξης
- Οπτικό έλεγχο της μετρητικής διάταξης
- Σφράγιση της μετρητικής διάταξης.

ΠΙΝΑΚΑΣ 5-3

φορτία ελέγχου μετρητών πραγματικής ενέργειας  
και μέγιστα επιτρεπόμενα σφάλματα.

ΦΟΡΤΙΟ % Ιον	συν φ	% ΣΦΑΛΜΑ ΜΕΤΡΗΤΗ [kWh]		
		ΚΛ. 1	ΚΛ. 2	
			ΜΕΣΩ Μ/Σ	ΧΩΡΙΣ Μ/Σ
10	1,0	±2	±3	±5
50	1,0	±2	±3	±5
50	0,5	±2	±3	±5
100	1,0	±2	±3	±5
100	0,5	±2	±3	±5
ΟΡΙΑΚΟ	1,0	±2	±3	±5

ΠΙΝΑΚΑΣ 5-4 ΕΤΑΙΡΕΙΩΝ ΜΟΝΟΦΑΣΙΚΩΝ ΜΕΤΡΗΤΩΝ

ΕΤΡ/ΚΩΔ	ΕΤΡ. ΔΙΕΚΟΥ ΜΕΤΡΗΤΗ	ΕΝΤΑΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (A)	$\gamma_s$ (Wh)
225	1	1	1.444
	10	5	14.444
	10	10	14.444
	20	40	38.588
250	1	1	4
	10	5	40
	10	10	40
	20	40	30
275	1	1	1.536
	10	5	16.363
	10	10	16.363
	20	40	75.757
300	1	1	1.333
	10	5	13.333
	10	10	13.333
	20	40	56.566
375	1	1	2.566
	10	5	26.566
	10	10	26.566
	20	40	53.133
400	1	1	2.5
	10	5	25
	10	10	25
	20	40	50
440	1	1	2.727
	10	5	22.727
	10	10	22.727
	20	40	45.454
480	1	1	2.283
	10	5	20.333
	10	10	20.333
	20	40	41.566
540	1	1	1.351
	10	5	13.518
	10	10	13.518
	20	40	37.337
560	1	1	1.789
	10	5	17.357
	10	10	17.357
	20	40	35.714
600	1	1	1.566
	10	5	16.566
	10	10	16.566
	20	40	33.333
750	1	1	1.333
	10	5	13.333
	10	10	13.333
	20	40	25.566

Ο έλεγχος ακρίβειας γίνεται στα 0,05A για μετρητές 10-40 A

## 6.5. Έλεγχοι Μ/Σ μέτρησης

### 6.5.1. Γενικά

Στους Μ/Σ μέτρησης των Μ.Δ μετά τον οπτικό έλεγχο για βλάβες (π.χ. θραύση μονωτήρων, διαρροή λαδιού κλπ), πραγματοποιούνται οι παρακάτω έλεγχοι

- Έλεγχος ηλεκτρικής συνέχειας κυκλωμάτων
- Έλεγχος ηλεκτρικής μόνωσης
- Έλεγχος πολικότητας σύνδεσης Μ/Σ μέτρησης
- Έλεγχος σχέσης μετασχηματισμού Μ/Σ μέτρησης

### 6.5.2. Έλεγχοι Μ/Σ Έντασης

#### 1. Έλεγχος ηλεκτρικής συνέχειας κυκλωμάτων

- Πρωτεύοντος τυλίγματος (K-L) για κάθε Μ/Σ φάσης (R, T)
- Δευτερεύοντος τυλίγματος (K-L) (από την είσοδο στο Κ.Δ) για κάθε κύκλωμα φάσης (R, T) για τη Μ.Τ. ή R, S, T για τη Χ.Τ.
- Δευτερεύοντος κυκλώματος (με τους μετρητές) από την έξοδο στο Κ.Δ για κάθε φάση.

#### 2. Έλεγχος ηλεκτρικής μόνωσης

(αφαιρείται ο γεφυροσύνδεσμος του δευτερεύοντος του Μ/Σ με το σασί).

- Πρωτεύοντος - Δευτερεύοντος (KL-KR), για κάθε Μ/Σ φάσης (R,T). (Megger, κλίμακα 5.000 [V] για τη Μ.Τ και κλίμακα 1.250[V] για τη Χ.Τ.).
- Πρωτεύοντος - Γη (KL-Γη), για κάθε Μ/Σ (Megger, κλίμακα 5000[V])
- Δευτερεύοντος - Γη (ul-Γη) για κάθε Μ/Σ (Megger, κλίμακα 1250[V]).
- Κυκλώματος δευτερεύοντος με μετρητές φάσης r(s,t) - γη για κάθε κύκλωμα φάσης (R, T) για τη Μ.Τ ή R,S,T για τη Χ.Τ). (Κλίμακα Megger 1250[V]).
- Εφόσον  $R > 100$  [ΜΩ] επανασυνδέονται οι γεφυροσύνδεσμοι γείωσης

Σημείωση: r,s,t είναι οι ακροδέκτες στην είσοδο του ΚΔ

### 3. Έλεγχος πολικότητας Μ/Σ έντασης.

Για τον έλεγχο της πολικότητας συνδέουμε στο πρωτεύον του Μ/Σ [U(+) & V (-)] ένα ευαίσθητο αναλογικό όργανο για τη μέτρηση περίπου 60 mV-DC.

Στο δευτερεύον του Μ/Σ συνδέουμε στιγμιαία τα άκρα μιας μπαταρίας π.χ. 4,5 V [u(+) & u(-)]. Εάν ο Μ/Σ είναι σωστά συνδεδεμένος ο δείκτης του οργάνου θα κινηθεί προς τα δεξιά.

### 4. Έλεγχος σχέσης μετασχηματισμού

Τροφοδοσία με τεχνητό φορτίο στο Πρωτεύον του Μ/Σ με: 10%, 20%, 50%, 100%, 120% της ονομαστικής έντασης και μέτρηση στο δευτερεύον (είσοδος στο Κ.Δ) σύμφωνα με τον πίνακα 6-5.

Οι μετρήσεις των εντάσεων του Δευτερεύοντος πρέπει να κυμαίνονται μέσα στην παραδεκτή περιοχή τιμών της τελευταίας στήλης του Πίνακα.

### 6.5.3. Έλεγχοι Μ/Σ τάσης

#### 1. Έλεγχος ηλεκτρικής συνέχειας

- Δευτερεύοντος από την είσοδο του Κ.Δ. (αφαίρεση r-t): r-s και t-s
- Δευτερεύοντος με μετρητές από είσοδο Κ.Δ (αφαίρεση r): r-ακροδέκτης Κ.Δ (για μετρητές KWh; Kvarh).
- Δευτερεύοντος με μετρητές από είσοδο Κ.Δ (αφαίρεση t): t-ακροδέκτης Κ.Δ.
- Πρωτεύοντος (αφαίρεση γέφυρας  $V_R-U_t$ ): U-V για κάθε Μ/2 φάσης (R, T).

#### 2. Έλεγχος ηλεκτρικής μόνωσης

(αφαιρείται ο γεφυροσύνδεσμος του δευτερεύοντος του Μ/Σ με το σασί)

- Πρωτεύοντος - Δευτερεύοντος: UV-uv για κάθε Μ/Σ φάσης

(P, T).

- Πρωτεύοντος: - Γη:  $U_V$ -Γη για κάθε Μ/Σ φάσης (R,T)
- Δευτερεύοντος -Γη (με τους μετρητές στο κύκλωμα):  $u_n$ -γη, για κάθε Μ/Σ φάσης (R,T).
- Δευτερεύοντος Μ/Σ φάσης R-Δευτερεύοντος Μ/Σ φάσης T (αφαίρεση γέφυρας  $V_R-U_r$  με τους μετρητές):  $U_R V_R-U_t V_t$ .

### 3. Ο έλεγχος πολικότητας Μ/Σ τάσης

Ο έλεγχος της ορθής πολικότητας για κάθε Μ/Σ.

### 4. Έλεγχος λόγω μετασχηματισμού για κάθε Μ/Σ φάσης (R,T)

Τροφοδοσία με τεχνητό φορτίο στο δευτερεύον του Μ/Σ (είσοδος Κ.Δ) με τάσης 1[V], 2[V], 4[V], 5[V], 6[V], 8[V]. Μέτρηση στο πρωτεύον (με αφαίρεση της καλωδίωσης) σύμφωνα με τον πίνακα 6-6, οπότε οι μετρήσεις των τάσεων στο πρωτεύον πρέπει να κυμαίνονται μέσα στην παραδεκτή περιοχή τιμών του πίνακα ανάλογα με την ονομαστική τιμή της τάσης στο πρωτεύον του Μ/Σ.

ΠΙΝΑΚΑΣ 5-5: Έλεγχος σχέσης Μ/Σ έντασης

ΣΧΕΣΗ	ΕΝΤΑΣΗ ΠΡΩΤΕΥΟΝΤΟΣ [A]												ΟΡΙΟ ΕΦΑΡΜΑΤΟΣ Μ/Σ ΚΛΑΣΗΣ 0,5 [%]	ΠΑΡΑΔΕΚΤΑ ΟΡΙΑ ΕΝΤΑΣΕΩΣ ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΝΤΟΣ [A]
	2	4	5	3	10	12	14	16	20	40	50	30		
	10/5	20/5	30/5	40/5	50/5	60/5	70/5	80/5	100/5	200/5	300/5	400/5		
10% *	1	2	3	4	5	5	7	8	10	20	30	40	± 1,00	0,495 - 2,505
20% *	2	4	5	8	10	12	14	15	20	40	50	30	± 0,75	0,392 - 1,207
50% *	5	10	15	20	25	30	35	40	50	100	150	200	± 0,50	2,487 - 2,512
100% *	10	20	30	40	50	50	70	80	100	200	300	400	± 0,50	4,375 - 5,325
120% *	12	24	35	48	50	72	84	96	120	240	360	480	± 0,50	5,370 - 5,230

\* Ένταση ελέγχου [%] του Ιον.

ΠΙΝΑΚΑΣ 5-6: Έλεγχος σχέσης Μ/Σ τάσης

ΤΑΣΗ ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΝΤΟΣ [V]	ΤΑΣΗ ΠΡΩΤ/ΝΤΟΣ ΔΕΥΤ/ΝΤΟΣ [V]		ΟΡΙΟ ΕΦΑΡΜΑΤΟΣ ΣΧΕΣΗΣ ΚΛΑΣΗΣ 0,5 [%]	ΠΑΡΑΔΕΚΤΑ ΟΡΙΑ ΤΑΣΗΣ ΠΡΩΤ/ΝΤΟΣ [V]	
	150	200		ΣΧΕΣΗ: 15.000/100	20.000/100
	15.000/100	20.000/100		149,25 < 150 < 150,75	199 < 200 < 201
1	150	200	± 0,5	149,25 - 150,75	199,00 - 201,00
2	300	400	± 0,5	298,50 - 301,50	398,00 - 402,00
4	500	300	± 0,5	597,00 - 503,00	597,00 - 304,00
5	750	1000	± 0,5	746,25 - 753,75	995,00 - 1005,00
5	900	1200	± 0,5	895,50 - 904,50	1194,00 - 1206,00
3	1200	1500	± 0,5	1194,00 - 1206,00	1592,00 - 1508,00



## **7. Προσδιορισμός σφαλμάτων μετρητικών διατάξεων**

### **7.1. Γενικά**

Ένας μετρητής μπορεί μόνο κατά ένα τρόπο να συνδεθεί σωστά, αντιθέτως οι τρόποι λανθασμένης σύνδεσης ιδιαίτερως σε τριφασικούς μετρητές συνδεδεμένους μέσω Μ/Σ μέτρησης - είναι απεριόριστοι, γι' αυτό πρέπει να ελέγχεται προσεκτικά η μετρητική διάταξη πριν την αρχική της λειτουργία.

Βασικά υπάρχουν τρία είδη σφαλμάτων σε μια Μ.Ν. Αυτά είναι σφάλμα από διακοπή αγωγού, λάθος στη συνδεσμολογία και βραχυκύκλωμα των αγωγών της μετρητικής διάταξης όπου ένα ή περισσότερα πηνία δεν έχουν ένταση ή έχουν λανθασμένη ένταση. Σφάλματα επίσης μπορούν να παρουσιαστούν αργότερα σε μία σωστή μετρητική διάταξη π.χ. λόγω υπερτάσεων, υπερφόρτισης κτλ, γι' αυτό είναι αναγκαίο ο έλεγχος της μετρητικής διάταξης πριν τη λειτουργία όπως επίσης σε κανονικά διαστήματα ή μετά από μεγάλες καταιγίδες.

### **7.2. Μέθοδος ελέγχων**

Ο έλεγχος της σύνδεσης των ακροδεκτών του μετρητή

περιλαμβάνει τα παρακάτω σημεία:

Κατ' αρχήν ελέγχεται η συνδεσμολογία σύμφωνα με το σχετικό σχέδιο μέχρι τους ακροδέκτες των Μ/Σ. (κατόπιν συνδέεται ένα αμπερόμετρο σε σειρά με το πηνίο έντασης και ένα βολτόμετρο παράλληλα στο πηνίο τάσης του μετρητή για τον προσδιορισμό όλων των εντάσεων και τάσεων. Για τον προσδιορισμό τυχούσης διακοπής στο πηνίο τάσης του μετρητή συνδέουμε ένα ωμόμετρο στο κύκλωμα του πηνίου τάσης του μετρητή.

Τελικά με το δείκτη διαδοχής φάσεως ελέγχεται η σωστή ακολουθία των φάσεων.

### **7.3. Προσδιορισμός σφαλμάτων**

Για την εξακρίβωση του σφάλματος της ένδειξης του μετρητή λόγω σφάλματος στη μετρητική διάταξη και προσδιορισμός της διορθωτικής τιμής υπάρχουν οι παρακάτω μέθοδοι.

1ον Προσδιορισμός του σφάλματος με παράλληλη μέτρηση.

Στην λανθασμένη μετρητική διάταξη συνδέουμε παράλληλα (σωστά) ένα μετρητή του ίδιου τύπου τους οποίους παρακολουθούμε για ένα μεγάλο χρονικό διάστημα. Εάν τα φορτία πριν και μετά την σύνδεση του μετρητή - ελεγκτή δεν έχουν μεταβληθεί, μπορεί να χρησιμοποιηθούν οι ενδείξεις των δύο μετρητών για τον προσδιορισμό του συντελεστή διορθώσεως για το χρόνο λειτουργίας με σφάλμα. Π.χ. Εάν A1 η ένδειξη του

μετρητή - ελεγκτή και  $A$  η ένδειξη του μετρητή με σφάλμα, τότε ο συντελεστή διορθώσεως θα είναι:

$$C = \frac{A_1}{A} \quad \text{ή} \quad A_1 = C \cdot A$$

Παρατήρηση: Αυτή η μέθοδος περιλαμβάνει τις πραγματικές φορτιακές σχέσεις γι' αυτό πρέπει να προτιμάται από τον επόμενο τρόπο καθ' υπολογισμό.

2ον Μαθηματικός υπολογισμός τους σφάλματος

Μπορούμε να υπολογίσουμε με μαθηματικό τρόπο το συντελεστή σφάλματος για συμμετρική φόρτιση, συμμετρική τάση και γνωστό συντελεστή φορτίου εφόσον είναι γνωστή η γωνία ( $\alpha$ ) μεταξύ των πηνίων τάσεως και εντάσεως του μετρητή.

Πρώτα σχεδιάζουμε το λανθασμένο κύκλωμα και από αυτό προσδιορίζουμε το διανυσματικό διάγραμμα των τάσεων και εντάσεων, από αυτό προσδιορίζουμε το μαθηματικό τύπο για τη συγκεντρωμένη ένδειξη και τον συγκρίνουμε με τον μαθηματικό τύπο της σωστής μετρητικής διάταξης (βλ. παράρτημα 1, παρ. 4).

#### 7.4. Υπολογισμός του συντελεστή διορθώσεως

Σε ορισμένες περιπτώσεις μπορούν να γίνουν υπολογισμοί και να καθορισθεί το ποσόν της μη καταγραφείσας ή της επιπλέον καταγραφείσας ενέργειας ή και να καθορισθεί ποιο ποσοστό της απορροφηθείσας ενέργειας καταγράφηκε από το Μετρητή.

Με βάση αυτούς τους υπολογισμούς μπορεί να καθορισθεί ο συντελεστής διορθώσεως δηλαδή ο αριθμός με τον οποίο θα πολλαπλασιασθεί η καταγραφείσα ( $N$ ) από το Μετρητή Ενέργεια για τον υπολογισμό της πραγματικής ( $N_1$ ) ενέργειας που καταναλώθηκε (βλ. πίνακες 7-1 & 7-2) Ο συντελεστής αυτός εξαρτάται από το είδος της εσφαλμένης συνδέσεως.

Σε πολλές περιπτώσεις εσφαλμένων συνδέσεων ο συντελεστής αυτός δεν είναι σταθερός αλλά μεταβάλλεται με το «συνφ».

Σε περιπτώσεις μεταβλητού «συνφ» που είναι και οι συνηθέστερες γίνεται κατά προσέγγιση υπολογισμός με ένα «συνφ» ανταποκρινόμενο σε μία μέση αντίστοιχη λειτουργία.

$$C = \frac{N_1}{N} \text{ ή } N_1 = C \cdot N$$

$$\text{Το σφάλμα επί \%} \quad f\% = \frac{1-C}{C} \cdot 100$$

## 7.5. Πίνακες συντελεστών διορθώσεως

Πίνακας 7-1 Συντελεστής διορθώσεως Μετρητικών διατάξεων Μέσης Γάσης

No	ΣΧΗΜΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ	ΜΕΤΡΗΤΙΚΕΣ ΤΡΙΦΑΣΙΚΕΣ 2 - ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ 3 - ΦΑΣΕΩΝ	
		ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ	ΣΕΡΡΟΥ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ (γωνία 50°)
1	Υπερσ αβάλλω	$P = \sqrt{3} \cdot I \cdot U \cdot \cos\phi$ $P = I \cdot U \cdot [\cos(\phi-30) + \cos(\phi+30)]$	$Q = \sqrt{3} \cdot I \cdot U \cdot \sin\phi$ $Q = I \cdot U \cdot [\sin(\phi-50) + \sin(\phi+20)]$
2	Διακοπή τάσης R	$C = \frac{2 \cdot \sqrt{3}}{\sqrt{3} + \cos\phi}$	$C = \frac{2 \cdot \sqrt{3}}{\sqrt{3} + \cos\phi}$
3	Διακοπή τάσης S	$C = 2$	$C = \frac{2 \cdot \sqrt{3}}{\sqrt{3} + \cos\phi}$
4	Διακοπή τάσης T	$C = \frac{2 \cdot \sqrt{3}}{\sqrt{3} - \cos\phi}$	$C = 2$
5	Διακοπή εντάσης R	$C = \frac{2 \cdot \sqrt{3}}{\sqrt{3} + \cos\phi}$	$C = \frac{2 \cdot \sqrt{3}}{\sqrt{3} - \cos\phi}$
6	Διακοπή εντάσης T	$C = \frac{2 \cdot \sqrt{3}}{\sqrt{3} - \cos\phi}$	$C = \frac{2 \cdot \sqrt{3}}{\sqrt{3} + \cos\phi}$
7	Λάθος πολικότητα της εντάσης R	$C = \frac{\sqrt{3}}{\cos\phi}$	$C = \sqrt{3} \cdot \cos\phi$
8	Λάθος πολικότητα της εντάσης T	$C = \frac{-\sqrt{3}}{\cos\phi}$	$C = \sqrt{3} \cdot \cos\phi$
9	Λάθος πολικότητα στη τάση $U_{2-3}$	$C = \frac{\sqrt{3}}{\cos\phi}$	$C = -\sqrt{3} \cdot \cos\phi$
10	Λάθος πολικότητα στη τάση $U_{3-2}$	$C = \frac{-\sqrt{3}}{\cos\phi}$	$C = \sqrt{3} \cdot \cos\phi$
11	Εναλλαγή των τασών R & S	$C = -$	$C = -$
12	Εναλλαγή των τασών R & T	$C = -$	$C = -$
13	Εναλλαγή των τασών S & T	$C = -$ (ακίνητος ο δίσκος)	$C = -$
14	Εναλλαγή εντάσεων R & S	$C = -$	$C = -$
15	Εναλλαγή εντάσεων R & T	$C = -$	$C = -$
16	Εναλλαγή εντάσεων S & T	$C = -$	$C = -$
17	Κυκλική εναλλαγή των τασών T - R - S	$C = \frac{-1}{\frac{1}{2} + \frac{\sqrt{3}}{2} \cos\phi}$	$C = \frac{-1}{\frac{1}{2} - \frac{\sqrt{3}}{2} \cos\phi}$
18	Κυκλική εναλλαγή των τασών S - T - R	$C = \frac{-1}{\frac{1}{2} - \frac{\sqrt{3}}{2} \cos\phi}$	$C = \frac{-1}{\frac{1}{2} + \frac{\sqrt{3}}{2} \cos\phi}$

Πίνακας 7-2 Συντελεστής διορθώσεως μετρητικών διατάξεων Χαμηλής Τάσης

№	ΣΧΗΜΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ	ΜΕΤΡΗΤΗΣ ΤΡΙΦΑΣΙΚΟΣ 3 - ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ 4 ΑΓΩΓΩΝ	
		ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗΣ ΚΑΤΑΜΑΝΤΗΣΕ	ΛΕΡΓΟΥ ΚΑΤΑΜΑΝΤΗΣΕ
1.	Χωρίς οσάλια	$P = 3 \cdot I \cdot U \cdot \cos \varphi$	$Q = 3 \cdot I \cdot U \cdot \sin \varphi$
2.	Διακοπή τάσης R	$C = 1,5$	$C = 2$
3.	Διακοπή τάσης S	$C = 1,5$	$C = 2$
4.	Διακοπή τάσης T	$C = 1,5$	$C = 2$
5.	Διακοπή εντάσης R	$C = 1,5$	$C = 1,5$
6.	Διακοπή εντάσης S	$C = 1,5$	$C = 1,5$
7.	Διακοπή εντάσης T	$C = 1,5$	$C = 1,5$
8.	Λάθος πολικότητα της εντάσης R	$C = 3$	$C = 3$
9.	Λάθος πολικότητα της τάσης S	$C = 3$	$C = 3$
10.	Λάθος πολικότητα της εντάσης T	$C = 3$	$C = 3$
11.	Λάθος πολικότητα της τάσης R	$C = 3$	$C = 3$
12.	Λάθος πολικότητα της τάσης S	$C = 3$	$C = 3$
13.	Λάθος πολικότητα της τάσης T	$C = 3$	$C = 3$
14.	Εναλλαγή τάσεων R & S	$C = -$	$C = -$
15.	Εναλλαγή τάσεων R & T	$C = -$	$C = -$
16.	Εναλλαγή τάσεων S & T	$C = -$	$C = -$
17.	Εναλλαγή εντάσεων R & S	$C = -$	$C = -$
18.	Εναλλαγή εντάσεων R & T	$C = -$	$C = -$
19.	Εναλλαγή εντάσεων S & T	$C = -$	$C = -$
20.	Κυκλική εναλλαγή των τάσεων T-R-S	$C = \frac{-2}{1 + \sqrt{3} \cdot \cos \varphi}$	$C = \frac{2}{\sqrt{3} \cos \varphi - 1}$
21.	Κυκλική εναλλαγή των τάσεων S-T-R	$C = \frac{2}{\sqrt{3} \cos \varphi - 1}$	$C = \frac{2}{-\sqrt{3} \cos \varphi - 1}$

## 8. Βιβλιογραφία

1. Schaltungsfeszaehler: Eichmenthoden, Pruefmethoden: Landis & Gyr
2. Hochspannungsanlagen: Weychert/veb Lapzig
3. Elektrische installationstechnik/siemens-1985
4. Metering and Energy management system course, GEL
5. Οδηγία διανομής No 45-ΔΕΗ
6. Οδηγία διανομής No 56-ΔΕΗ
7. Οδηγία διανομής No 57-ΔΕΗ
8. Οδηγία διανομής No 58-ΔΕΗ
9. Οδηγία διανομής No 59-ΔΕΗ

## 9. Παράρτημα Ι

### 9.1. Γενικά

Τα υδροηλεκτρικά εργοστάσια παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος δουλεύουν επί 24ωρη βάση.

Η ζήτηση ηλεκτρικού ρεύματος αυξομειώνεται με αποκορύφωμα τις βραδινές ώρες που είναι περιορισμένη.

Η ΔΕΗ προσφέρει το μειωμένο τιμολόγιο ώστε να προσελκύσει τους καταναλωτές να χρησιμοποιούν το ρεύμα των βραδινών ωρών.

Η καταγραφή του νυχτερινού τιμολογίου γίνεται μέσω ενός χρονοδιακόπτη όπου μέσω ενός πηνίου μεταφέρει τις στροφές του δίσκου - δρομέα σε δύο διαφορετικούς αριθμητήρες.

Οι ώρες του νυχτερινού τιμολογίου είναι

1. 23.00-7:00 για οικίες
2. 22:00 - 8:00 για καταστήματα

το συγκρότημα νυχτερινού τιμολογίου αποτελείται από ένα μετρητή ηλεκτρικής ενέργειας και ενός διακόπτη.



## 9.2. Μετρητής Ηλεκτρικής Ενέργειας

### Επαγωγικός κινητήρας - μετρητής βαπτώρων ή μετρητής Ferraris

Ο επαγωγικός μετρητής χρησιμοποιείται στη μέτρηση της πραγματικής ή αέργου κατανάλωσης μονοφασικών και τριφασικών παροχών. Λόγω των κατασκευαστικών βελτιστοποιήσεων και της χρησιμοποίησης σύγχρονων υλικών έχει εξελιχθεί αυτός ο μετρητής σε συσκευή μέτρησης μεγάλης ακρίβειας, που υπό ορισμένες συνθήκες μπορεί να λειτουργεί περισσότερο από 20 χρόνια χωρίς συντήρησης.

### Τρόπος λειτουργίας τεχνικά χαρακτηριστικά

Ο επαγωγικός μετρητής αποτελείται βασικά από ένα πηνίο τάσης και ένα πηνίο έντασης που διεγείρονται από την τάση του δικτύου και την ένταση του φορτίου του καταναλωτή, ένα δίσκο - δρομέα από αλουμίνιο, του οποίου οι στροφές μεταδίδονται μέσω ενός ελικοειδούς τροχού σε έναν αριθμητήρα, και ένα μαγνήτη πέδησης. Η λειτουργία του μηχανισμού μέτρησης βασίζεται στην αλληλεπίδραση των μαγνητικών ροών (κινητήριες ροές) των πηνίων τάσης και έντασης, που δημιουργούν ένα κινούμενο πεδίο στο δίσκο. Το πεδίο αυτό προκαλεί μία ροπή στρέψης.

Ανάλογα με τη ρύθμιση της εσωτερικής φασικής γωνίας των δύο κινητήρων μαγνητικών ροών και της κυκλωματικής διάταξης, επιτυγχάνεται η ροπή στρέψης να είναι ανάλογη της πραγματικής

ή της αέργου ισχύος. Για μία συγκεκριμένη ταχύτητα του δίσκου όπου η κινητήριος ροπή αντισταθμίζεται από τη ροπή πέδησης του μαγνήτη, η ταχύτητα του δίσκου είναι ανάλογη της ισχύος και ο αριθμός των περιστροφών του δίσκου είναι το μέτρο για την απορροφούμενη από τον καταναλωτή ηλεκτρική ενέργεια η οποία και καταγράφεται στον αριθμητήρα. Η σταθερά (K) του μετρητή είναι ένας σημαντικός συντελεστής, ο οποίος ευρίσκεται στην πινακίδα κάθε μετρητή και εκφράζει τη σχέση: ταχύτητα δίσκου προς το φορτίο του καταναλωτή [στροφές / Kwg].

Επαγωγικοί μετρητές για ενεργό, άεργο και φαινομένη κατανάλωση κατασκευάζονται:

- Με ένα στοιχείο για μονοφασικές παροχές
- Με δύο ή τρία στοιχεία για τριφασικές παροχές 3 αγωγών ή 4 αγωγών.

### **9.3. Ωρολογιακός ηλεκτρονικός χρονοδιακόπτης 7LF26 της Siemens**

#### Οδηγίες χρήσεως

Πριν από κάθε ρύθμιση του χρονοδιακόπτη σβήνουμε οτιδήποτε είχε προηγουμένως προγραμματιστεί. Για το σβήσιμο πατάμε στιγμιαία και τα δύο πλήκτρα (Reset) συγχρόνως. Η ένδειξη του ρολογιού θα επιστρέψει στο 00.00, αφού επί επτά δευτερόλεπτα περίπου θα δείχνει διάφορα σύμβολα.

### 1. Ρύθμιση της ώρας (Ρολόι)

Πατάμε διαρκώς το πλήκτρο  $\oplus$  έως ότου με γρήγορες αλλαγές ανά 10 λεπτά δείξει την ώρα, οπότε αφήνουμε αμέσως το πλήκτρο.

Πατώντας στιγμιαία και αφήνοντας το πλήκτρο  $\oplus$  αρχίζουν να προχωρούν τα λεπτά, ένα σε κάθε πάτημα, μ' αυτό τον τρόπο ρυθμίζουμε και τα λεπτά. Οι δύο τελείες ανάμεσα σε ώρα και λεπτά πρέπει να αναβοσβήνουν.

### 2. Προγραμματισμός χρονοδιακόπτη

Πατάμε στιγμιαία το πλήκτρο «Prog», θα φανεί το «ON--:O». Το «ON» σημαίνει έναρξη (κλείσιμο επαφής) του χρονοδιακόπτη. Ρυθμίζουμε με το πλήκτρο  $\oplus$  την ώρα έναρξης, όπως και την ώρα του ρολογιού παράγρ. 1 με τη διαφορά ότι στη ρύθμιση των λεπτών η αλλαγή γίνεται ανά 10 λεπτά και όχι ανά λεπτό όπως στο ρολόι.

Ξαναπατάτε το πλήκτρο «PROG» στιγμιαία, θα φανεί το «OFF--:-O». Το «OFF» σημαίνει λήξη (ανοίγει η επαφή). Ρυθμίζουμε την ώρα λήξης με το πλήκτρο  $\oplus$  όπως και προηγουμένως την έναρξη.

Το στιγμιαίο πάτημα του πλήκτρου «PROG» επαναλαμβάνεται ακόμη 6 φορές με εναλλαγές του «ON-OFF» (σύνολο 8 φορές) και ρυθμίζουμε με τον ίδιο τρόπο τα 4 προγράμματα, τα οποία είναι και η συνολική δυνατότητα του χρονοδιακόπτη.

Προσοχή το πέρασμα και από τα 4 προγράμματα είναι υποχρεωτικό. Εάν οι απαιτήσεις μας είναι για λιγότερα προγράμματα, απλά θα προγραμματίσουμε μόνο εκείνα που θέλουμε και στα υπόλοιπα δεν θα ρυθμίσουμε κανένα χρόνο.


Στο ένατο πάτημα του πλήκτρου «PROG» θα παρουσιαστεί η ένδειξη «END» που σημαίνει τέλος των προγραμμάτων. Στο δέκατο πάτημα θα φανεί πάλι η ώρα.

### 3. Έλεγχος των προγραμμάτων

Ο έλεγχος των προγραμμάτων που τοποθετήσαμε γίνεται με δύο τρόπους:

α. Πατάμε στιγμιαία 8 φορές το πλήκτρο «PROG» και κάθε φορά βλέπουμε την ώρα έναρξης ή λήξης του προγράμματος και ελέγχουμε αν είναι το σωστό. Στις θέσεις, που δεν βάλουμε κανένα πρόγραμμα, δεν θα δείχνει ώρα.

Στο ένατο πάτημα θα μας δείξει το «END» και στο δέκατο θα ξαναδουλέψει το ρολόι.

β. Πατάμε διαρκώς το πλήκτρο  μέχρι να περάσουν και οι 24 ώρες. Κατά την διάρκεια αυτή θα ακούμε την επαφή του χρονοδιακόπτη να κλείνει και να ανοίγει και πρέπει να ελέγχουμε, αν αυτά γίνονται στις σωστές ώρες που ρυθμίσαμε.

### 4. Μεμονωμένη αλλαγή ή σβήσιμο της ένδειξης

Πατάμε στιγμιαία το πλήκτρο «PROG» τόσες φορές μέχρι να

φτάσουμε στην ένδειξη που θέλουμε να σβήσουμε ή να αλλάξουμε. Πατάμε στιγμιαία το πλήκτρο  $\oplus$ . Η ένδειξη που είχε προγραμματιστεί εξαφανίζεται.

Σβήσιμο: Πατάμε στιγμιαία τα πλήκτρα «PROG» τόσες φορές μέχρι να φανεί το «END» και ακόμη μια φορά για να φανεί η ώρα.

Αλλαγή: Με το πλήκτρο  $\oplus$  ρυθμίζουμε τη νέα ώρα έναρξης, η λήξης που θέλουμε όπως αναφέραμε παραπάνω. Στη συνέχεια, με διαδοχικά πατήματα του πλήκτρου «PROG» ξαναρχόμαστε στην ώρα.

#### 5. Διαρκές «ON» ή «OFF»

Σε κάθε στιγμή μπορούμε να θέσουμε τον χρονοδιακόπτη στη θέση «ON» ή «OFF», χωρίς να διαταραχθεί το πρόγραμμά του.


Διαρκώς «ON»: Πατάμε διαρκώς τουλάχιστο για δύο δευτερόλεπτα το πλήκτρο «PROG» μέχρι να παρουσιαστεί η ένδειξη «ONP:eg».

Διαρκώς «OFF»: Πατάμε στιγμιαία το πλήκτρο «PROG». Παρουσιάζεται αμέσως η ένδειξη «OFF P:eg»

Ακύρωση της διαρκούς εργασίας: Στιγμιαίο πάτημα του πλήκτρου επαναφέρει το χρονοδιακόπτη στην κανονική του θέση.

#### 6. Ρύθμιση θερινής - χειμερινής ώρας

Θερινή: Στιγμιαία πατήματα του πλήκτρου  $\oplus$  μέχρι να προχωρήσει το ρολόι κατά μία ώρα.

Χειμερινή: Διαρκές και στη συνέχεια στιγμιαία πατήματα του πλήκτρου  μέχρι να προχωρήσει το ρολόι κατά 23 ώρες μπροστά, οπότε στην πραγματικότητα θα μείνει μια ώρα πίσω.

## 10. Παράρτημα II



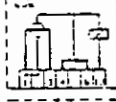







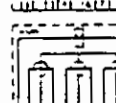

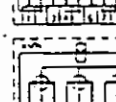

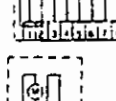










Πίνακας των σχεδίων συνδεσμολογίας μετρητών και μετρητικών διατάξεων

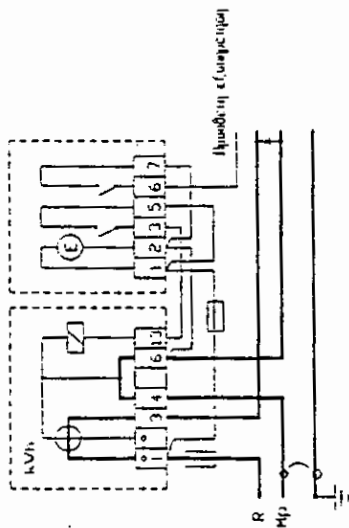
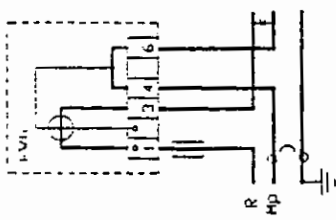
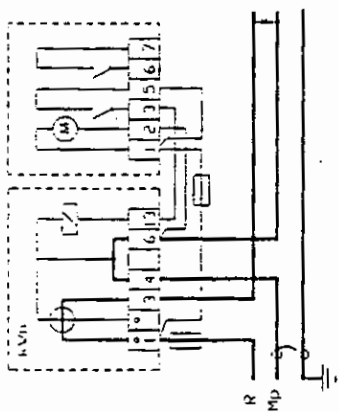
A/A	Αριθμός σχεδίου	Τίτλος
1	Σ-1	Υπόμνημα
2	Σ-2	Συνδεσμολογία μονοφασικών μετρητών απλού και διπλού τιμολογίου με κιβώτιο ακροδεκτών κατά VDE
3	Σ-3	Συνδεσμολογία μονοφασικού μετρητή τύπου Cobra για μονοκατοικία
4	Σ-4	Συνδεσμολογία τριφασικού μετρητή τύπου Cobra για μονοκατοικία
5	Σ-5	Συνδεσμολογία τριφασικού μετρητή απλού και διπλού τιμολογίου με δέκτη ή χρονοδιακόπτη
6	Σ-6	Συνδεσμολογία τριφασικού μετρητή μεγιστοδείκτη απλού και διπλού τιμολογίου με δέκτη ή χρονοδιακόπτη.
7	Ε-1	Έλεγχος μονοφασικού μετρητή με πρότυπο CdC και τεχνητό φορτίο CdC

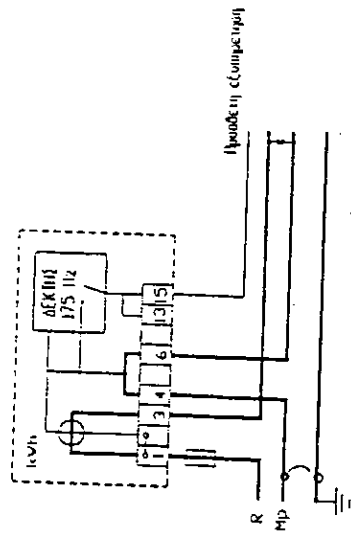
- |    |     |   |
|----|-----|---|
| 8  | E-2 | Έλεγχος μονοφασικού μετρητή με ηλεκτρονικό πρότυπο LANDIS & GYR TVE 102/1 και τεχνητό φορτίο RETECO FTF-160                               |
| 9  | E-3 | Έλεγχος τριφασικού μετρητή με φορτίο καταναλωτή και πρότυπο Landis και Gyr  |
| 10 | E-4 | Έλεγχος τριφασικού μετρητή με πρότυπο μετρητή Landis & Gyr και τεχνητό φορτίο Reteco  |
| 11 | E-5 | Έλεγχος τριφασικού μετρητή συνδεδεμένου μέσω Μ/Σ εντάσεως στη Χ.Τ με ηλεκτρονικό πρότυπο Landis & Gyr TVE 102/3 και τεχνητό φορτίο CdC.   |
| 12 | E-6 | Έλεγχος τριφασικού μετρητή συνδεδεμένου μέσω Μ/Σ εντάσεως στη ΧΤ με ηλεκτρονικό πρότυπο Landis & Gyr TVE 102/3 και τεχνητό φορτίο Reteco. |
| 13 | E-7 | Έλεγχος με πρότυπο μετρητή Landis & Gyr και φορτίο καταναλωτή,  |

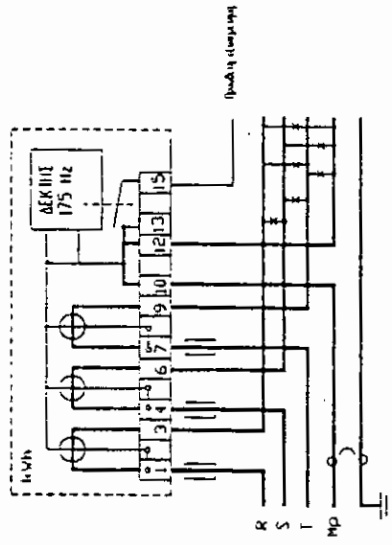


- μετρητικού συστήματος Χ.Τ. με Μ/Σ  
έντασης
- 14 E-8 Έλεγχος με πρότυπο μετρητή Landis  
& Gyr και τεχνητό φορτίο  
Schlumberger μετρητικού συστήματος  
Χ.Τ. με Μ/Σ έντασης
- 15 E-9 Έλεγχος με πρότυπο μετρητή Landis  
& Gyr και τεχνητό φορτίο Reteco,  
μετρητικού συστήματος Χ.Τ με Μ/Σ  
έντασης

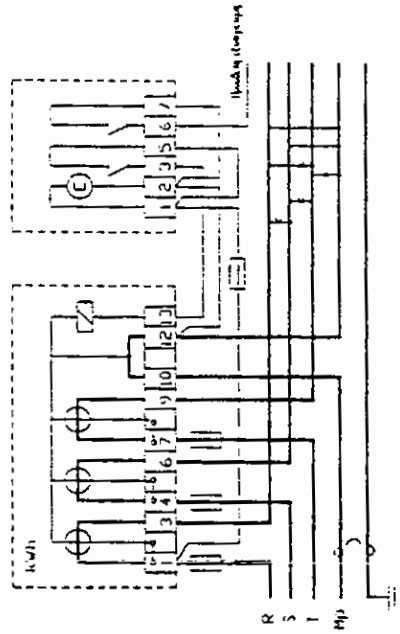
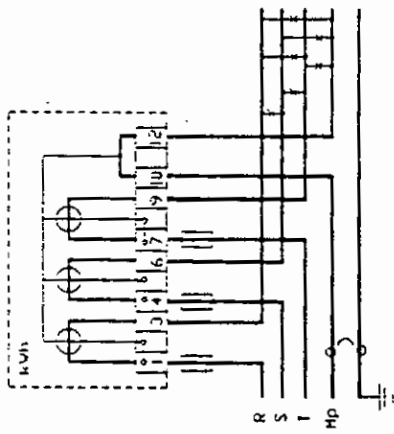
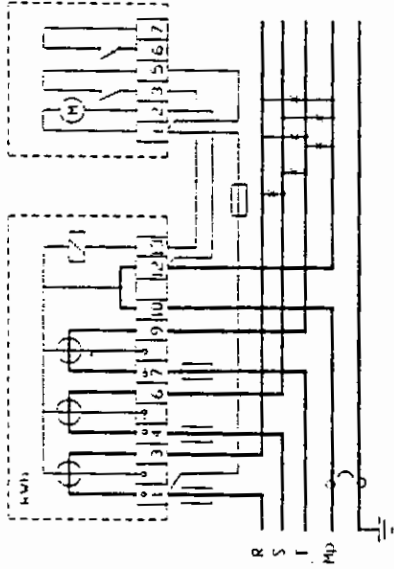
Σ-000	Αύξων αριθμός σχεδίου συνδεδεμένων		Μονοφασικός μεταρτής
	Αμφάλητα-Μικροαυτοματός		Μονοφασικός μεταρτής διηλίου πυλώριου
	Αμφάλητα προστασίας παρορμίου, δευτ. ή τρινοβήσιμη		Τριφασικός μεταρτής
	Γεφυρά συνδεδεμένη ως περίπτωση συνδεδεωμένης		Τριφασικός μεταρτής διηλίου πυλώριου
	Γείωση		Τριφασικός μεταρτής διηλίου πυλώριου
	Ρελέ αλλαγής τιμολογίου		Τριφασικός μεταρτής με ηλεκτρομηχανικό μεταρδεύτη
	Κινητρός μεταρδεύτη		Τριφασικός μεταρτής με ηλεκτρομηχανικό μεταρδεύτη
	Κινητρός χρονοδωοετή		Τριφασικός μεταρτής με ηλεκτρομηχανικό μεταρδεύτη διηλίου πυλώριου
	Στοιχείο λήξης δευτ. ή τρινοβήσιμη		Τριφασικός μεταρτής με ηλεκτρομηχανικό μεταρδεύτη μευ Μ/Σ εντάσης
	Θωατία πελάτη		Χρονοδωοετής ηλεκτρομηχανικός
	Μετασχηματιατής εντάσης		Δευτ. ΤΑΣ
	Μετασχηματιατής τάσης		
	Κιόβητα βουίμων Μ.Γ		
	Κιόβητα βουίμων Χ.Γ		

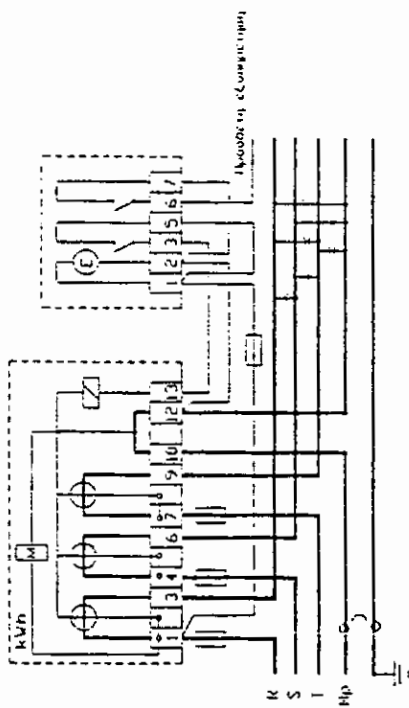
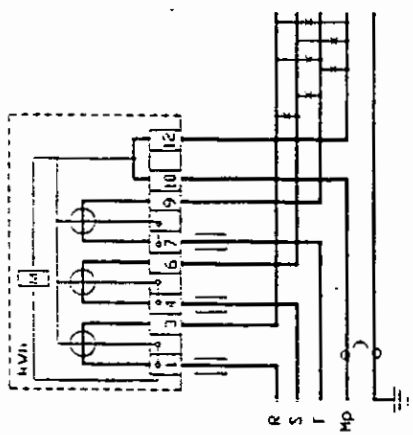
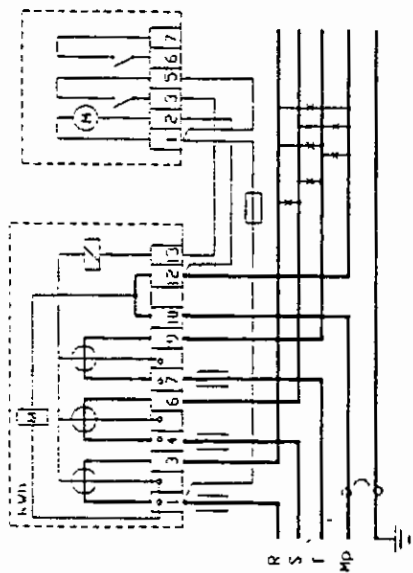


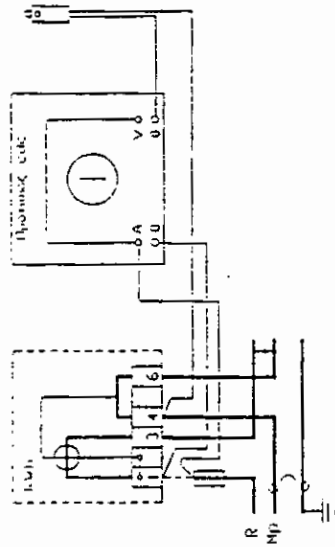




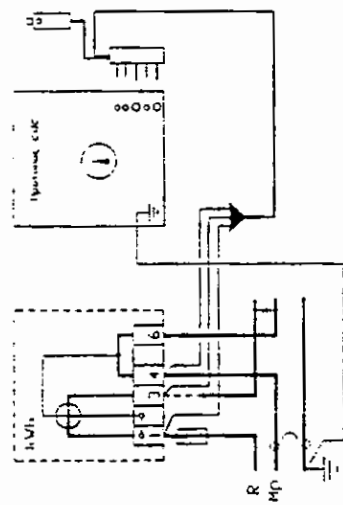
1





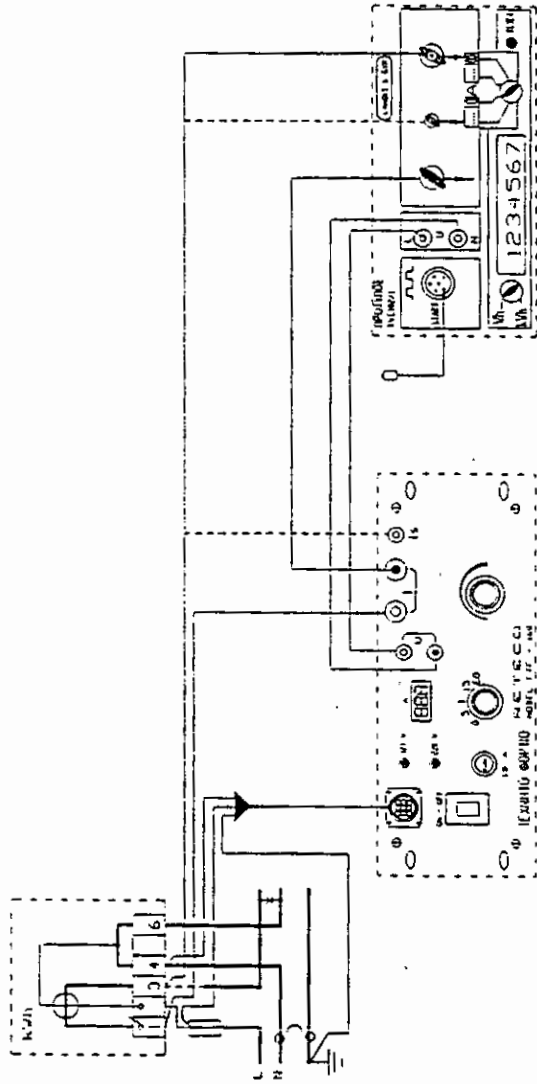


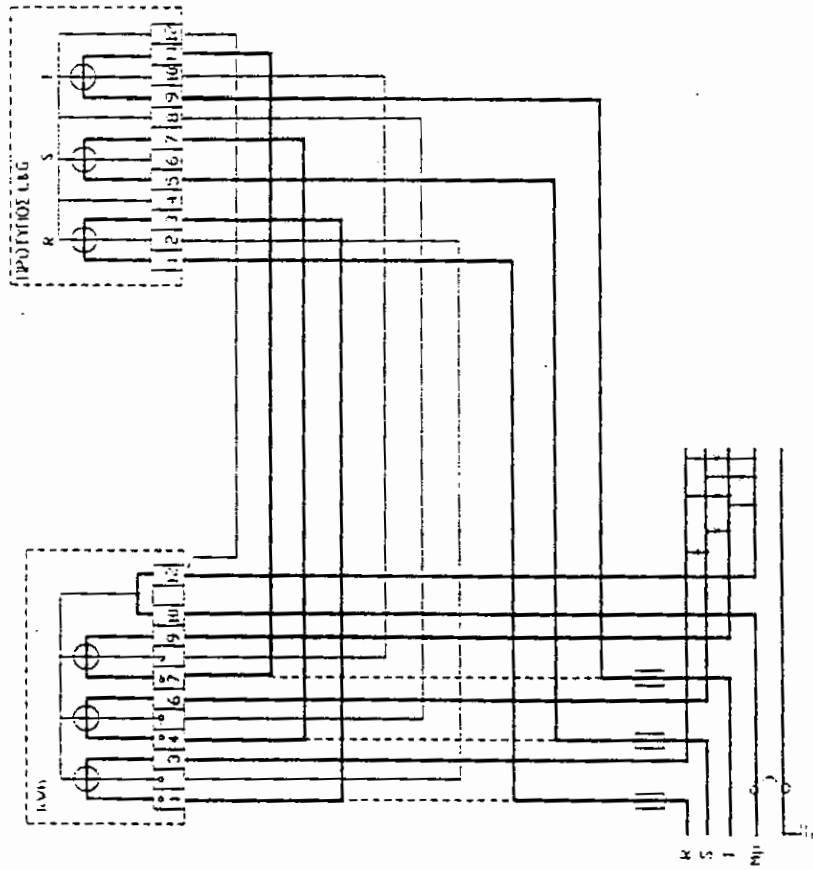
(a)



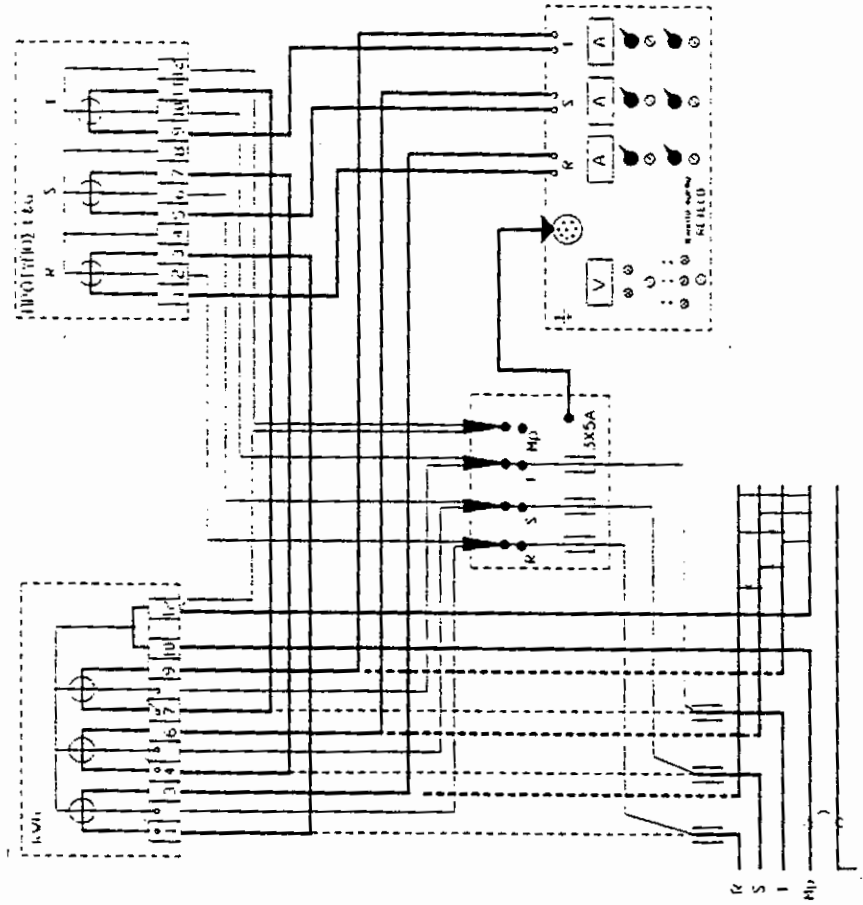
(b)

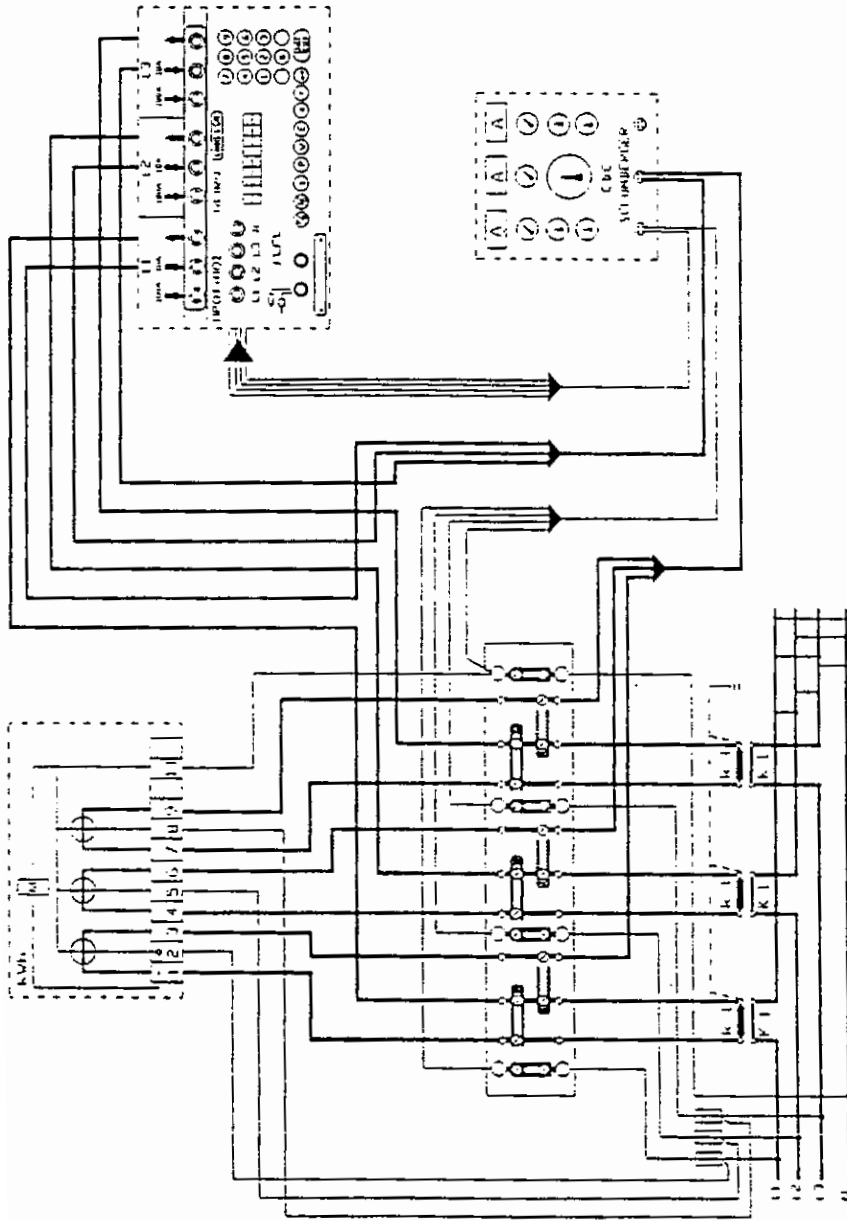


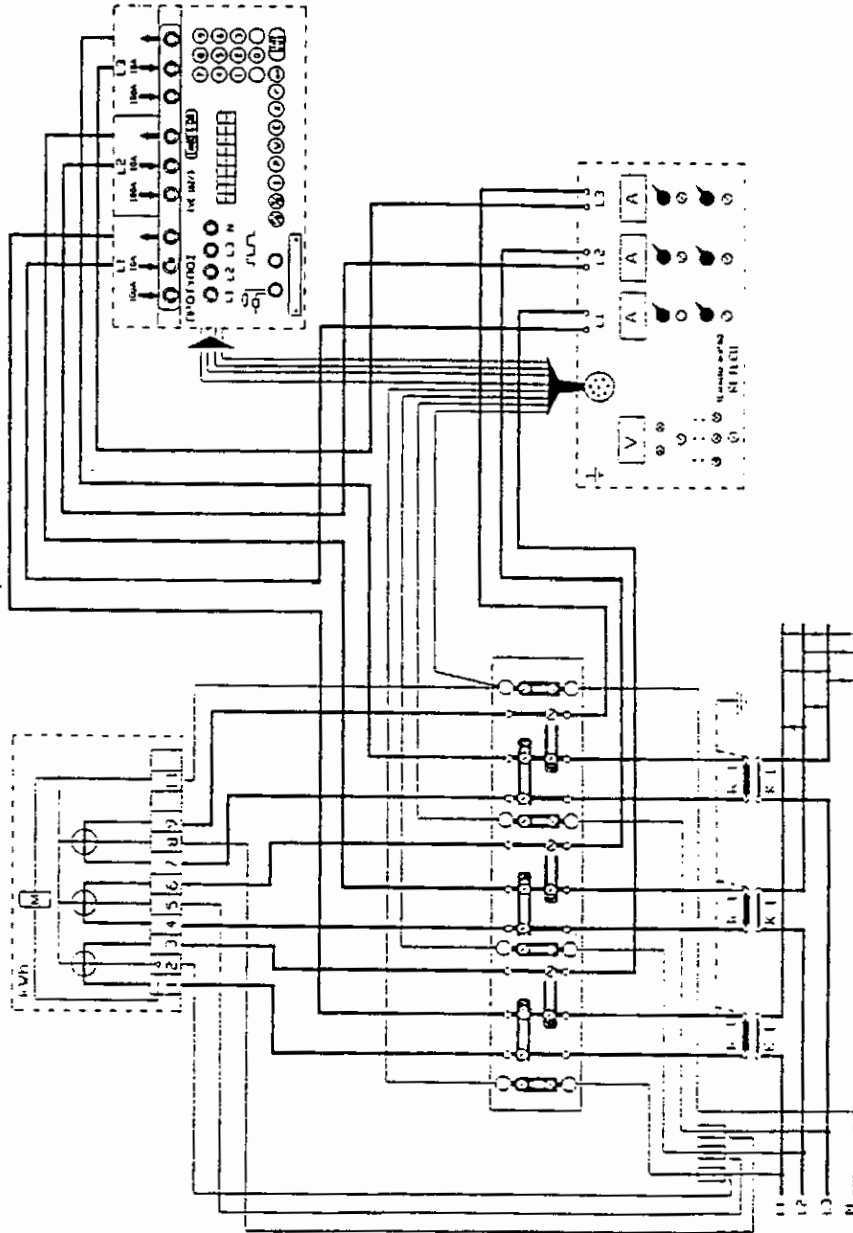




E4







E-7

