

**ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ  
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΩΤΕΡΗΣ ΚΑΙ ΑΝΩΤΑΤΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ  
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ**

**ΠΑΓΚΥΠΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2010**

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ (I) ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΣΧΟΛΩΝ ΘΕΩΡΗΤΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ**

**ΜΑΘΗΜΑ : ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΚΑΙ  
ΗΛΕΚΤΡΟΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ (101)**

**ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ : ΤΡΙΤΗ, 25 ΜΑΪΟΥ 2010**

**ΩΡΑ : 11.00 – 13.30**

**ΛΥΣΕΙΣ**

**ΜΕΡΟΣ Α:** Αποτελείται από 12 ερωτήσεις.

Κάθε ορθή απάντηση βαθμολογείται με 4 μονάδες.

1. Να υπολογίσετε τη μέγιστη επιτρεπόμενη πτώση τάσης σε μια μονοφασική ηλεκτρική εγκατάσταση με τάση  $U = 220 \text{ V}$ , σύμφωνα με την 16η έκδοση των κανονισμών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων.

**Απάντηση:**

Η μέγιστη επιτρεπόμενη πτώση τάσης είναι σύμφωνα με την 16<sup>η</sup> έκδοση των κανονισμών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων το 4% της τάσης τροφοδοσίας της εγκατάστασης.

$$\Delta U = \frac{220 \cdot 4}{100} = 8.8 \text{ V}$$

2. Να αναφέρετε τα κύρια μέρη μιας Δομημένης Καλωδίωσης.

**Απάντηση:**

Η δομημένη καλωδίωση αποτελείται από τέσσερα κύρια μέρη:

- Κατανεμητές
- Καλωδίωση Κορμού (κατακόρυφη ανάπτυξη)
- Οριζόντια Καλωδίωση
- Θέσεις Εργασίας

3. Να αναφέρετε δυο λόγους για τους οποίους επιβάλλεται ο περιορισμός του ρεύματος εκκίνησης των κινητήρων.

**Απάντηση:**

Το ρεύμα εκκίνησης κινητήρων πρέπει να περιορίζεται έτσι ώστε:

- Να μειώνεται η πτώση τάσης με τις ανεπιθύμητες συνέπειες
- Το ξεκίνημα των κινητήρων να γίνεται πιο ομαλά.
- Να μειώνεται η καταπόνηση των κινητήρων και να αυξάνεται ο χρόνος ζωής τους.
- Να μην έχουμε ανεπιθύμητες ενεργοποιήσεις μηχανισμών προστασίας.

4. Να αναφέρετε δύο βασικά πλεονεκτήματα του συστήματος πυρανίχνευσης με διευθύνσεις (**addressable**) σε σχέση με το σύστημα πυρανίχνευσης συμβατικού τύπου (με ζώνες).

**Απάντηση:**

- Λιγότερη διασωλήνωση / διασυρμάτωση
  - Ακριβής ένδειξη στον πίνακα ελέγχου για τη θέση του ανιχνευτή που ενεργοποιήθηκε.
5. Να αναφέρετε δύο μεθόδους που χρησιμοποιούνται για τη διόρθωση του Συντελεστή Ισχύος.

**Απάντηση:**

Υπάρχουν 3 τρόποι ( μέθοδοι ) για τη διόρθωση του Συντελεστή Ισχύος.

- Ατομική διόρθωση
  - Ομαδική διόρθωση
  - Κεντρική ( μηχανισμός διόρθωσης Σ.Ι. – Power Factor Correction Unit )
6. Ποιο σκοπό εξυπηρετούν οι ακόλουθοι μηχανισμοί σε ένα σύστημα πυρανίχνευσης;
- Αισθητήρας καπνού.
  - Αισθητήρας θερμότητας.

**Απάντηση:**

Ο σκοπός που εξυπηρετούν οι ακόλουθοι μηχανισμοί σε ένα σύστημα πυρανίχνευσης:

- Αισθητήρας καπνού - ανιχνεύει καπνό .
  - Αισθητήρας θερμότητας- ανιχνεύει θερμοκρασία πάνω από κάποιο όριο
7. Να υπολογίσετε το μέγιστο ρεύμα εκκίνησης τριφασικού κινητήρα με τα πιο κάτω στοιχεία, σύμφωνα με τους ισχύοντες κανονισμούς.
- Ισχύς P = 4,5 kW
  - Τάση παροχής U = 415 V
  - Συντελεστής ισχύος  $\cos\phi = 0.86$
  - Βαθμός απόδοσης  $\eta = 0,9$
  - Ρεύμα πλήρους φορτίου  $I_{FLA} = 8A$ .

**Απάντηση:**

Σύμφωνα με τους ισχύοντες κανονισμούς το ρεύμα εκκίνησης ενός τριφασικού κινητήρα δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερο από 1.5 φορές του ρεύματος πλήρους φορτίου

$$I_{\text{εκκίν.}} \leq 1,5 \times I_{\text{πλήρους φορτίου}}$$

$$I_{\text{μέγιστο}} \leq 1,5 \cdot 8 = 12A$$

8. Να αναφέρετε δυο άλλες υπηρεσίες που μπορούν να εξυπηρετηθούν, πέρα από την τηλεφωνική, από μια εγκατάσταση δομημένης καλωδίωσης.

### Απάντηση:

- Τηλεφωνικό δίκτυο και Τηλεομοιοτυπία (fax)
  - Δίκτυο Ενδοεπικοινωνίας
  - Δίκτυα Ασφαλείας
    - Πυρανίχνευση
    - Συναγερμού
    - Σηματοδότησης
    - Ελέγχου προσπέλασης
  - Δίκτυα κεντρικής θέρμανσης, ψύξης/κλιματισμού και εξαερισμού
  - Δίκτυα Ηλεκτρονικών Υπολογιστών
  - Κλειστό κυκλώματα τηλεόρασης
  - Δίκτυα Μουσικής και αναγγελίας
9. Να αναφέρετε ποια θα είναι η τιμή ρύθμισης του μηχανισμού προστασίας έναντι υπερφόρτωσης ( O/L ) σ' ένα εκκινητή ΑΣΤΕΡΑ/ΤΡΙΓΩΝΟΥ, όταν σ' αυτόν συνδεθεί τριφασικός κινητήρας με ρεύμα πλήρους φορτίου  $I_{FLA} = 15A$ .

### Απάντηση:

Η τιμή της ρύθμισης του O/L για υπερφόρτωση σε ένα εκκινητή αστέρα τριγώνου είναι το ρεύμα πλήρους φορτίου δια ρίζα 3.

Έτσι η ρύθμιση του μέσου προστασίας είναι 
$$I_{FLA} = \frac{15}{\sqrt{3}} = 8.66A$$

10. Να αναφέρετε δύο πλεονεκτήματα που παρουσιάζει η κεντρική θέρμανση με θερμοσυσσωρευτές, (εγκατάσταση εκτός αιχμής), σε σχέση με την κεντρική θέρμανση ζεστού νερού.

### Απάντηση:

- Δεν χρειάζεται σχεδόν καθόλου συντήρηση
  - Δεν απαιτείται επιπλέον χώρος για μηχανοστάσιο και ντεπόζιτο πετρελαίου
  - Χαμηλό κόστος λειτουργίας
11. Ένας κινητήρας συνδέεται στο δίκτυο με τη βοήθεια εκκινητή. Ο κινητήρας απορροφά, για κάποιο λόγο, περισσότερο ρεύμα από το κανονικό ρεύμα πλήρους φορτίου.  
Να ονομάσετε τη βλάβη που παρουσιάζει ο κινητήρας και να αναφέρετε ποιος προστατευτικός μηχανισμός θα τεθεί σε λειτουργία.

### Απάντηση:

- Η βλάβη που παρουσιάζει ο κινητήρας είναι υπερφόρτωση και θα ενεργοποιηθεί ο μηχανισμός προστασίας έναντι υπερφόρτωσης (O/L).**
12. Ένας Αυτόματος διακόπτης διαρροής αμπερομετρικού τύπου, με ευαισθησία  $I_{\Delta N} = 300 \text{ mA}$ , θα τοποθετηθεί για προστασία έναντι διαρροής σε μια ηλεκτρική εγκατάσταση με αντίσταση του ηλεκτροδίου γείωσης  $R_a = 80 \Omega$ .  
Να εξετάσετε κατά πόσο το πιο πάνω αυτόματο θα λειτουργήσει αποτελεσματικά σε περίπτωση διαρροής και σύμφωνα με τους ισχύοντες κανονισμούς της 16ης έκδοσης των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

**Απάντηση:**

**Η λειτουργία των μέσων προστασίας από διαρροή θα είναι αποτελεσματική όταν εξασφαλίζεται η συνθήκη:**

**Το γινόμενο της αντίστασης του ηλεκτροδίου γείωσης και της ευαισθησίας (ρεύματος ευαισθησίας) του μέσου προστασίας πρέπει να είναι ίση ή μικρότερη των 50 V**

$$R_a \cdot I_{\Delta n} \leq 50V$$

**Για τον πιο πάνω αυτόματο διακόπτης διαρροής**

$$80 \cdot 300 \cdot 10^{-3} = 24V$$

**Ο αυτόματος διακόπτης διαρροής είναι κατάλληλος για να λειτουργήσει αποτελεσματικά.**

**ΜΕΡΟΣ Β: Αποτελείται από 4 ερωτήσεις.**

**Κάθε ορθή απάντηση βαθμολογείται με 8 μονάδες**

13. Να απαντήσετε στις πιο κάτω ερωτήσεις σχετικά με τον συντελεστή ισχύος.

- Να αναφέρετε τα πλεονεκτήματα που προκύπτουν από τη διόρθωση τού Συντελεστή Ισχύος σε σχέση με τον καταναλωτή.
- Να υπολογίσετε την άεργο ισχύ ( σε kVA<sub>r</sub>) των πυκνωτών που θα χρειαστούμε για την διόρθωση του συντελεστή ισχύος τριφασικού κινητήρα ισχύος 180 kW, ο οποίος έχει αρχικό συντελεστή ισχύος 0.70 και πρέπει να τον διορθώσουμε σε 0.95.

Το κύκλωμα τροφοδοτείται από τάση 415V / 50Hz

( Μπορείτε να υπολογίσετε την τιμή του πυκνωτή με μαθηματικό τρόπο ή να χρησιμοποιήσετε τον σχετικό πίνακα στο παράρτημα 1 ).

**Απάντηση:**

Τα πλεονεκτήματα που προκύπτουν από τη διόρθωση του Σ.Ι σε σχέση με τον καταναλωτή είναι:

- Λιγότερες θερμικές απώλειες
- Λιγότερη πτώση τάσης στα καλώδια
- Εξοικονόμηση ενέργειας ( χαμηλότερα τιμολόγια )

α. Με τη βοήθεια του σχετικού πίνακα του παραρτήματος 1.

$$Q = K \times P$$

Ο συντελεστής K για αρχικό συντελεστή ισχύος 0,70 και τελικό συντελεστή ισχύος 0,95 είναι 0,691

$$Q = K \times P = 0.691 \times 180 \times 10^3 = 124,380 \text{ kVA}_r$$

**Με μαθηματικό τρόπο:**

$$Q_{\text{πυκν}} = K \cdot P$$

$$K = \tan \varphi_1 - \tan \varphi_2$$

$$\cos \varphi_1 = 0.70 \longrightarrow \varphi_1 = 45.57 \longrightarrow \tan \varphi_1 = 1,02$$

$$\cos \varphi_2 = 0.95 \longrightarrow \varphi_2 = 18.19 \longrightarrow \tan \varphi_2 = 0,328$$

$$K = \tan \varphi_1 - \tan \varphi_2 = 1,02 - 0,328 = 0,691$$

$$Q_{\text{πυκν}} = K \cdot P = 0,691 \cdot 180 \cdot 10^3 = 124,380 \text{ kVAr}$$

14. Με τη χρήση των βοηθητικών πινάκων στο Παράρτημα 2 που επισυνάπτεται, να υπολογίσετε την ελάχιστη διατομή του καλωδίου που απαιτείται για την τροφοδότηση ενός τριφασικού κινητήρα με τα πιο κάτω στοιχεία.

- Ισχύς  $P = 12 \text{ HP}$ .
- Τάση τροφοδοσίας  $U = 415 \text{ V}$ .
- Συντελεστή ισχύος  $= 0,90$ .
- Συντελεστής απόδοσης  $\eta = 0,95$ .
- Το μέσο προστασίας του κινητήρα είναι το MCB.
- Η θερμοκρασία περιβάλλοντος αναμένεται να είναι  $40^\circ \text{ C}$
- Το καλώδιο είναι θωρακισμένο και είναι τοποθετημένο μαζί με άλλο ένα καλώδιο πάνω σε μεταλλική σχάρα.
- Ο συντελεστής θερμομόνωσης είναι  $C_i = 0,95$

**ΣΗΜΕΙΩΣΗ:** Δε χρειάζεται να γίνει ο έλεγχος για να διαπιστωθεί αν το καλώδιο είναι κατάλληλο σε σχέση με τη πτώση τάσης.

### Απάντηση:

α) Υπολογισμός καλωδίου

$$I_{\text{κιν}} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi \cdot \eta} = \frac{12 \cdot 746}{\sqrt{3} \cdot 415 \cdot 0,9 \cdot 0,95} = 14,41 \text{ A}$$

β) Επιλογή μέσου προστασίας  $I_n \geq I_{\text{κιν}}$ .

$$I_n = 16 \text{ A}$$

γ) Συντελεστές:

$$C_f = 1, C_i = 0,95, C_a = 0,94, C_g = 0,85 .$$

δ) Υπολογισμός  $I_z$ .

$$I_z = \frac{I_n}{C_f \cdot C_a \cdot C_g \cdot C_i} = \frac{16}{1 \cdot 0,94 \cdot 0,85 \cdot 1} = 20,02 \text{ A}$$

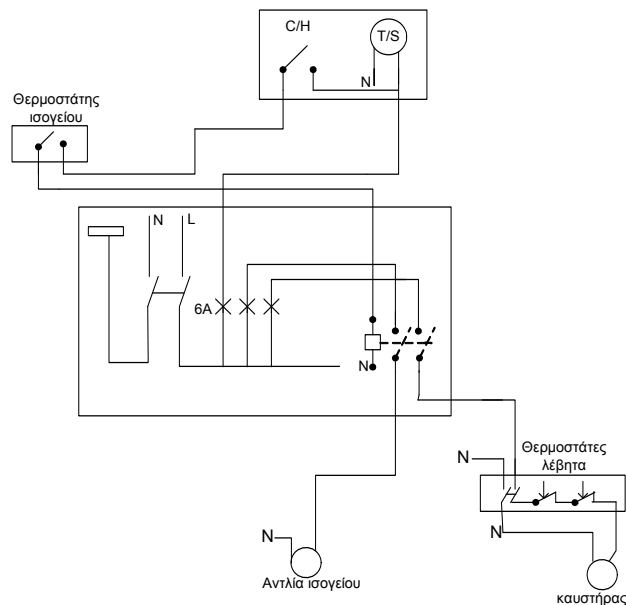
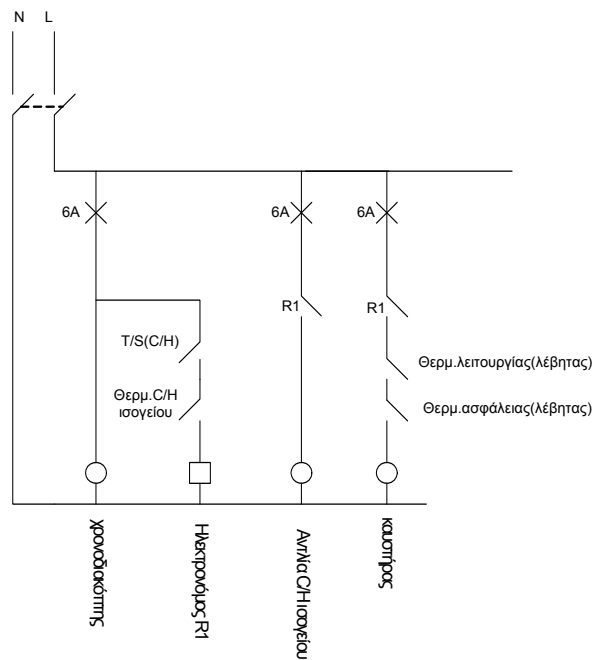
ε) Επιλογή καλωδίου από πίνακα του παραρτήματος 2.

Το καλώδιο με διατομή  $2,5 \text{ mm}^2$  είναι ικανοποιητικό από την άποψη της ρευματοφόρου ικανότητας.

15. Να σχεδιάσετε το ηλεκτρικό κύκλωμα κεντρικής θέρμανσης ζεστού νερού ισόγειας κατοικίας που να περιλαμβάνει:

- Πίνακα διανομής και ελέγχου της κεντρικής θέρμανσης με όλα τα μέσα προστασίας και τα απαραίτητα εξαρτήματα ελέγχου.
- Χρονοδιακόπτη ενός καναλιού (Θέρμανση χώρου - C/H).
- Έναν κυκλοφορητή (αντλία) νερού για τα σώματα θέρμανσης.
- Ένα θερμοστάτη χώρου.
- Λέβητα και καυστήρα.

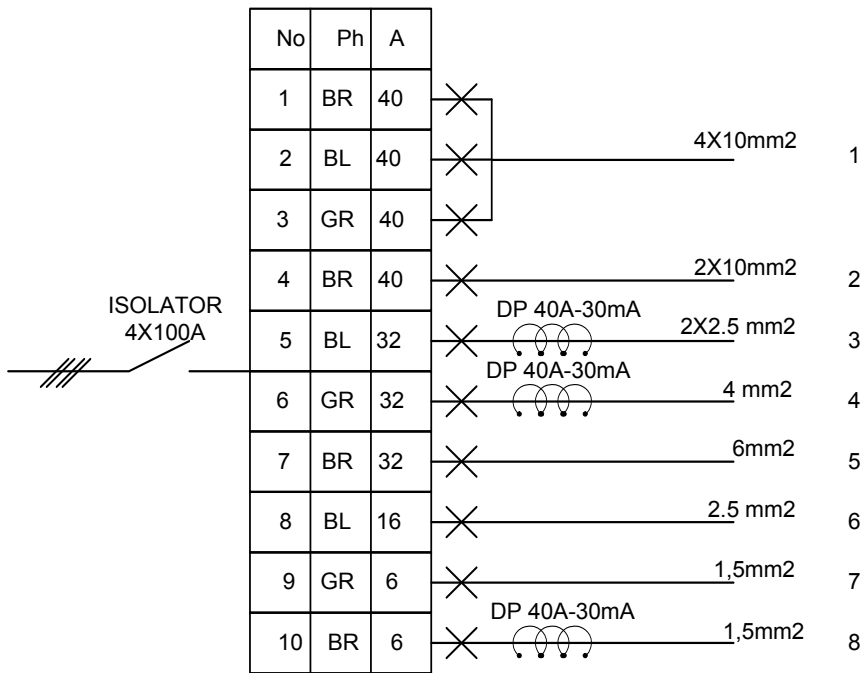
### Απάντηση:





16. Στο Σχήμα 1 δίνεται ο πίνακας διανομής μιας μικρής βιομηχανικής μονάδας. Να αναγνωρίσετε και να σημειώσετε στα αντίστοιχα τετραγωνάκια από ποια γραμμή τροφοδοσίας του πίνακα (1,2,3,4,5,6,7,8) τροφοδοτούνται τα πιο κάτω ηλεκτρικά κυκλώματα.

- Κύκλωμα φωτισμού που τροφοδοτεί χώρο μπάνιου. → 8
- Κύκλωμα παροχής σε τριφασικό επιμέρους πίνακα διανομής. → 1
- Κύκλωμα ρευματοδοτών (ακτινωτό). → 4
- Κύκλωμα ρευματοδοτών (δακτυλίου). → 3
- Κύκλωμα παροχής σε μονοφασικό επιμέρους πίνακα διανομής. → 2
- Κύκλωμα φωτισμού. → 7
- Συσκευή μαγειρικής κουζίνας. → 5
- Μονοφασική μονάδα κλιματισμού. → 6



Σχήμα 1

**ΜΕΡΟΣ Γ: Αποτελείται από 2 ερωτήσεις.**

**Κάθε ορθή απάντηση βαθμολογείται με 10 μονάδες**

17. Στο Σχήμα 2 φαίνεται το μονογραμμικό σχεδιάγραμμα παροχής του κινητήρα. Η Διατομή του καλωδίου παροχής είναι  $6.0 \text{ mm}^2$ .

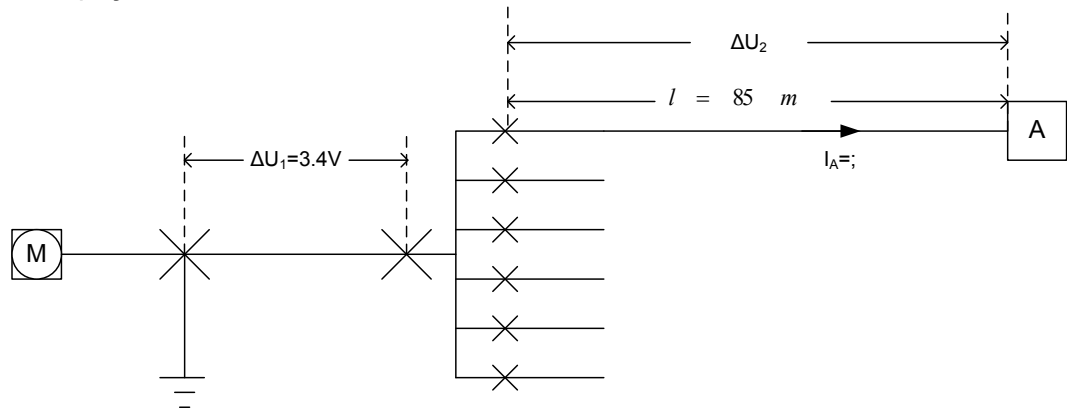
Τα στοιχεία του κινητήρα είναι:

- Ισχύς  $P = 2,2 \text{ kW}$
- Τάση λειτουργίας  $U = 230 \text{ V}$
- Συντελεστής ισχύος  $\cos\phi = 0,85$
- Βαθμός απόδοσης  $\eta = 0.9$

Να υπολογίσετε:

- α. Το ρεύμα του κινητήρα  $I_A$ .
- β. Την πτώση τάσης  $\Delta U_2$  στο καλώδιο που τροφοδοτεί τον κινητήρα A.
- γ. Να ελέγξετε αν η πτώση τάσης μέχρι τον κινητήρα A είναι μέσα στα πλαίσια που επιτρέπουν οι κανονισμοί της 16<sup>ης</sup> έκδοσης.
- δ. Σε περίπτωση που η πτώση τάσης είναι μεγαλύτερη από την επιτρεπτή να αναφέρετε τα μέτρα που θα λάβουμε για να μειωθεί και να εμπίπτει στα επιτρεπτά πλαίσια.

Σας δίνεται ο Πίνακας 1 με τους συντελεστές πτώσης τάσης για διάφορες διατομές καλωδίων.



Διατομή καλωδίου $\text{mm}^2$	Συντελεστής πτώσης τάσης $\text{mV/A/m}$	
	Μονοφασικό	τριφασικό
4	12	10
6	7,9	6,8
10	4,7	4,0
16	2,9	2,5

Πίνακας 1

### Απάντηση:

α.

$$I = \frac{P}{U \cdot \cos\phi \cdot \eta} \qquad I = \frac{2200}{230 \cdot 0,85 \cdot 0,9} = 12,5A$$

β.  $\Delta U_2 =$  ρεύμα του κινητήρα · μήκος αγωγού · συντελεστή πτώσης τάσης (mV/A/m)

$$\Delta U_2 = I_{κιν} \cdot l \cdot \Delta V$$

(συντ. πτώσης τάσης για  $6 \text{ mm}^2 = 7,9 \text{ mV/A/m}$ )

$$\Delta U_2 = 12,5 \text{ A} \cdot 85 \text{ m} \cdot 7,9 \text{ mV/A/m} = 8,39 \text{ V}$$

γ. Ο υπολογισμός της επιτρεπόμενης πτώσης τάσης ξεκινά από το σημείο τροφοδότησης της ΑΗΚ.

$$\text{Συνολική πτώση τάσης} = \Delta U_1 + \Delta U_2 = 3,4 + 8,39 = 11,79 \text{ V.}$$

Σύμφωνα με τους κανονισμούς της 16<sup>ης</sup> έκδοσης η μέγιστη επιτρεπόμενη πτώση τάσης είναι 4%.

Το 4% της τάσης του δικτύου (230 V) = 9,2 V (μέγιστη επιτρεπόμενη πτώση τάσης).

$$11,79 \text{ V} > 9,2 \text{ V}$$

Άρα η συνολική πτώση τάσης είναι μεγαλύτερη από την επιτρεπόμενη.

δ) Σε περίπτωση που η πτώση τάσης είναι μεγαλύτερη από την κανονική τότε:

- Θα πρέπει να αντικαταστήσουμε το καλώδιο με άλλο μεγαλύτερης διατομής
- Να ελέγξουμε αν βελτιώνοντας τον Συντελεστή Ισχύος του καταναλωτή θα μπορούσε το ρεύμα να μειωθεί σε τέτοιο βαθμό που η πτώση τάσης να βρίσκεται στα επιτρεπτά όρια.

18. Να ετοιμάσετε μελέτη τηλεφωνικής εγκατάστασης οικοδομής, σύμφωνα με τους ισχύοντες κανονισμούς για μια οικοδομή με ισόγειο, 1ον και 2ον όροφο.

- Στο ισόγειο υπάρχουν 6 καταστήματα.
- Στον 1ον όροφο υπάρχουν 3 διαμερίσματα.
- Στον 2ον όροφο υπάρχουν 6 διαμερίσματα.

Για κάθε κατάσταση και για κάθε διαμέρισμα απαιτείται μια τηλεφωνική σύνδεση.

Η μελέτη να περιλαμβάνει:

- Σχέδιο διασωλήνωσης.
- Σχέδιο διασυρμάτωσης.
- Πίνακα διασυνδέσεων.

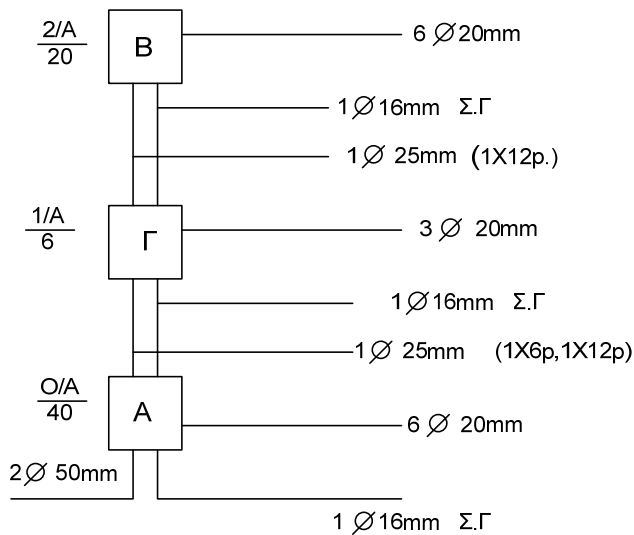
Για τον υπολογισμό της χωρητικότητας των σωλήνων και των καλωδίων μπορείτε να χρησιμοποιήσετε τους πίνακες στο Παράρτημα 3.

### Απάντηση:

Συμβουλευτικός πίνακας

	ανάγκες	προβλεπόμενες ανάγκες	χωρητικότητα κατανεμητή	χωρητικότητα καλωδίου
2ος όροφος	6	12	20 ζεύγιοι	12 ζεύγιοι
1ος όροφος	3	6	6 ζεύγιοι	6 ζεύγιοι
ισόγειο	6	12	40 ζεύγιοι	

Πίνακας διασωληνώσεων



Διαστάσεις κουτιών κατανεμητών

A: 380X380X100

B: 330X250X100

Γ: 200X200X80

**Υπολογισμός χωρητικότητας σωλήνας μεταξύ Κύριου Κατανεμητή και 1ου ορόφου.  
Από πίνακα του παραρτήματος 3:**

Η χωρητικότητα σωλήνας 25 mm<sup>2</sup> είναι 379,9 mm<sup>2</sup>

Το 30% της χωρητικότητας της σωλήνας των 25 mm<sup>2</sup> είναι 113,79 mm<sup>2</sup>

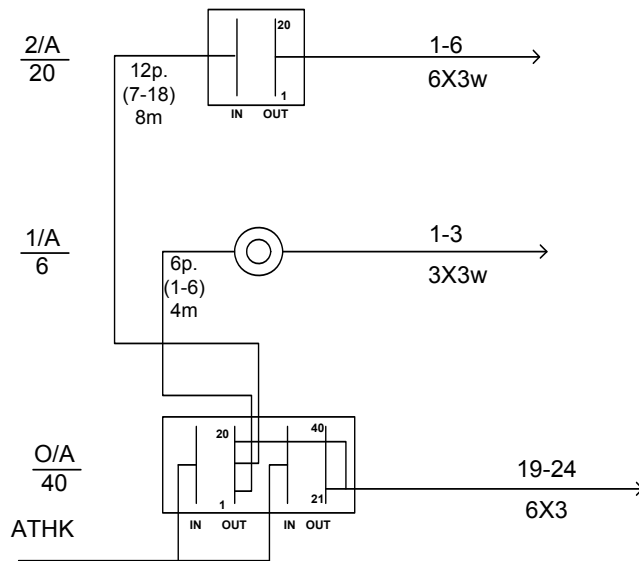
Η χωρητικότητα καλωδίου 6p είναι 38,5 mm<sup>2</sup>

Η χωρητικότητα καλωδίου 12p είναι 63,6 mm<sup>2</sup>

Επομένως, αφού 38,5 mm<sup>2</sup> + 63,6 mm<sup>2</sup> ≤ 113,79 mm<sup>2</sup>

Άρα μια σωλήνα 25mm<sup>2</sup> είναι αρκετή για τη σύνδεση του Κύριου Κατανομητή και 1ου ορόφου.  
 Μεταξύ του κατανομητή 1ου ορόφου και 2ου θα εγκατασταθεί επίσης μια σωλήνα 25mm<sup>2</sup>.

Σχέδιο διασυρματώσεων



Πίνακας διασυνδέσεων

ΤΣ	O/A 40		2/A 6	1/A 20	
	IN	OUT		IN	OUT
101		1	1		
102		2	2		
103		3	3		
201		7		1	1
202		8		2	2
203		9		3	3
204		10		2	4
205		11		2	5
206		12		2	6
001		19			
002		20			
003		21			
004		22			
005		23			
006		24			

----- ΤΕΛΟΣ-----