

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

**ΠΑΓΚΥΠΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2017**

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

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

**ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ : 23 - 05 - 2017**

**ΩΡΑ : 08.00 - 10.30**

**ΛΥΣΕΙΣ**

**ΜΕΡΟΣ Α':** Αποτελείται από 12 ερωτήσεις. Κάθε ορθή απάντηση βαθμολογείται με 4 μονάδες.

Για κάθε μια από τις ερωτήσεις 1 – 4 να επιλέξετε τη σωστή απάντηση μεταξύ των προτάσεων α, β, γ, δ και να τις γράψετε στο τετράδιο των απαντήσεών σας.

1. Ακτινωτό κύκλωμα ρευματοδοτών που προστατεύεται με μικροδιακόπτη 32A, μπορεί να καλύψει επιφάνεια μέχρι:

α) 20 m<sup>2</sup>

β) 50 m<sup>2</sup>

γ) 75 m<sup>2</sup>

δ) 100 m<sup>2</sup>

**Απάντηση:**

**(γ) 75 m<sup>2</sup>**

2. Το βοηθητικό τύλιγμα το οποίο χρησιμοποιείται στους μονοφασικούς κινητήρες έχει ως σκοπό:

α) τη βελτίωση του συντελεστή ισχύος.

β) τη καλύτερη λειτουργία του κινητήρα.

γ) την εκκίνηση του κινητήρα.

δ) τη βελτίωση της ροπής του κινητήρα.

**Απάντηση:**

**(γ) την εκκίνηση του κινητήρα**

3. Το μέγιστο επιτρεπόμενο ρεύμα εκκίνησης, μονοφασικού επαγωγικού κινητήρα, με ισχύ P=2HP και ρεύμα πλήρους φορτίου I<sub>FLA</sub>=8 A, σύμφωνα με τις απαιτήσεις της Αρχής Ηλεκτρισμού Κύπρου, είναι:

α) 4,65 A

β) 8 A

γ) 12 A

δ) 24 A

**Απάντηση:**

**(δ) 24 A**

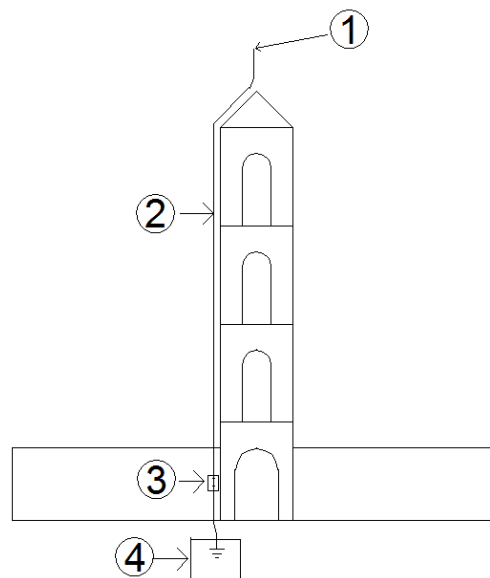
4. Ποια από τις πιο κάτω ηλεκτρικές συσκευές ΔΕΝ έχει χαμηλό συντελεστή ισχύος;

- α) Ηλεκτρικός φούρνος αντιστάσεων
- β) Φωτιστικό φθορισμού
- γ) Ηλεκτροκόλληση
- δ) Ηλεκτρικός εξαεριστήρας κουζίνας

**Απάντηση:**

**α) Ηλεκτρικός φούρνος αντιστάσεων**

5. Στο σχήμα 1 φαίνεται το σύστημα αντικεραυνικής προστασίας ενός κωδωνοστασίου (καμπαναριού) εκκλησίας .



Σχήμα 1

α) Να αναγνωρίσετε και να γράψετε τον τύπο του συστήματος.

β) Να αναγνωρίσετε και να γράψετε τον αριθμό και την αντίστοιχη ονομασία των αριθμημένων μερών (1, 2, 3, 4) του συστήματος που φαίνονται στο σχήμα.

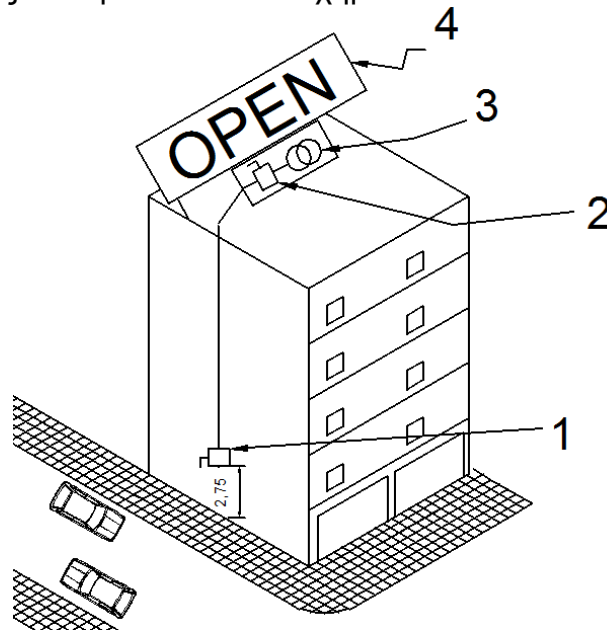
**Απάντηση:**

**α) τύπου ακίδας Franklin**

**β)**

- 1. η ράβδος με την ακίδα
- 2. ο αγωγός καθόδου
- 3. το σημείο ελέγχου της γείωσης
- 4. το ηλεκτρόδιο γείωσης.

6. Στο σχήμα 2 φαίνεται η εγκατάσταση μιας φωτεινής επιγραφής υψηλής τάσης (NEON).  
Να αναγνωρίσετε και να ονομάσετε τα τέσσερα (4) αριθμημένα μέρη (1, 2, 3, 4) του συστήματος που φαίνονται στο σχήμα.



Σχήμα 2

**Απάντηση:**

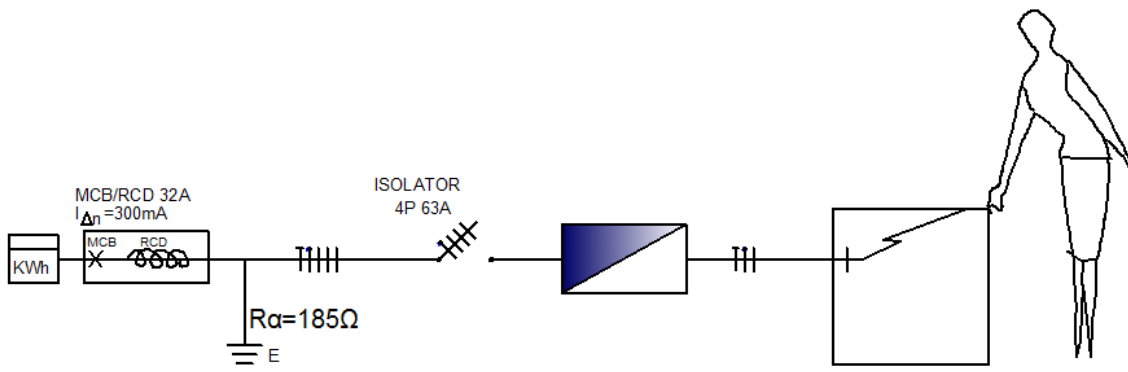
1. Διακόπτης πυροσβέστη
2. Τοπικός διακόπτης συντήρησης
3. Μετασχηματιστής υψηλής τάσης
4. Πινακίδα νέον.

7. Να αναφέρετε τα (4) τέσσερα κύρια μέρη ενός τυπικού δικτύου δομημένης καλωδίωσης .

**Απάντηση:**

- 1 Κατανεμητές
- 2 Κατακόρυφη καλωδίωση
- 3 Οριζόντια καλωδίωση
- 4 Θέσεις εργασίας.

8. Στο σχήμα 3 φαίνεται το μονογραμμικό σχέδιο μέρους της ηλεκτρικής εγκατάστασης μιας κατοικίας. Για την προστασία της ηλεκτρικής εγκατάστασης, έναντι έμμεσης επαφής, έχει εγκατασταθεί στην αφετηρία της ένας αυτόματος διακόπτης διαρροής με ονομαστική ευαισθησία  $I_{\Delta n} = 300 \text{ mA}$ . Το σύστημα γείωσης της εγκατάστασης είναι τύπου TT και η τιμή της ολικής αντίστασης γείωσης είναι  $R_a = 185 \Omega$ . Να υπολογίσετε με βάση τα πιο πάνω δεδομένα της ηλεκτρικής εγκατάστασης, κατά πόσο πληρούνται οι απαιτήσεις των κανονισμών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων, που αφορούν στην αποτελεσματική λειτουργία του πιο πάνω μέσου προστασίας.



Σχήμα 3

**Απάντηση:**

Για να πληρούνται οι απαιτήσεις των κανονισμών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων, που αφορούν στην αποτελεσματική λειτουργία του μέσου προστασίας από διαρροή, πρέπει να ικανοποιείται η πιο κάτω συνθήκη:

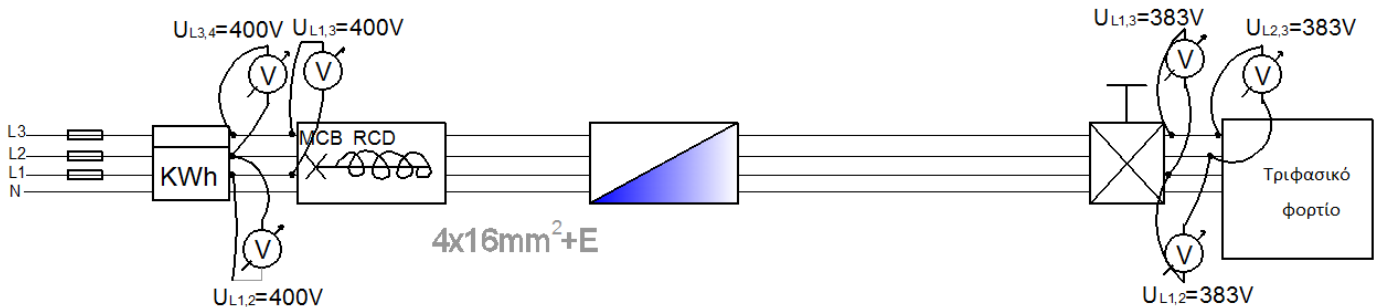
$$R_a \cdot I_{\Delta n} \leq 50V$$

Για τον αυτόματο διακόπτη διαρροής στο σχήμα 3 έχουμε:

$$185 \cdot 0,3 = 55,5V > 50V$$

Επομένως οι απαιτήσεις των κανονισμών δεν πληρούνται.

9. Η τάση μεταξύ των φάσεων ενός τριφασικού φορτίου μετρήθηκε και βρέθηκε 383V, όπως φαίνεται στο σχήμα 4. Αν η τάση του δικτύου είναι 400V, να υπολογίσετε κατά πόσο η πτώση τάσης είναι αποδεκτή, σύμφωνα με τους κανονισμούς της 16<sup>ης</sup> έκδοσης του ΙΕΕ.



Σχήμα 4

**Απάντηση:**

Η συνολική πτώση τάσης μέχρι τους ακροδέκτες του φορτίου είναι:

$$\Delta U = 400 - 383 = 17V$$

Σύμφωνα με τους κανονισμούς ηλεκτρικών εγκαταστάσεων, η πτώση τάσης μεταξύ του σημείου τροφοδοσίας της εγκατάστασης και των ακροδεκτών κάθε συσκευής δεν πρέπει να ξεπερνά το 4% της ονομαστικής τάσης του δικτύου τροφοδοσίας.

$$\text{Μέγιστη επιτρεπόμενη πτώση τάσης} = \frac{400 \cdot 4}{100} = 16V < 17V$$

Επομένως οι απαιτήσεις των κανονισμών που αφορούν στην πτώση τάσης δεν πληρούνται.

10. Να αναφέρετε τέσσερα βασικά εξαρτήματα / συσκευές ενός συστήματος πυρανίχνευσης.

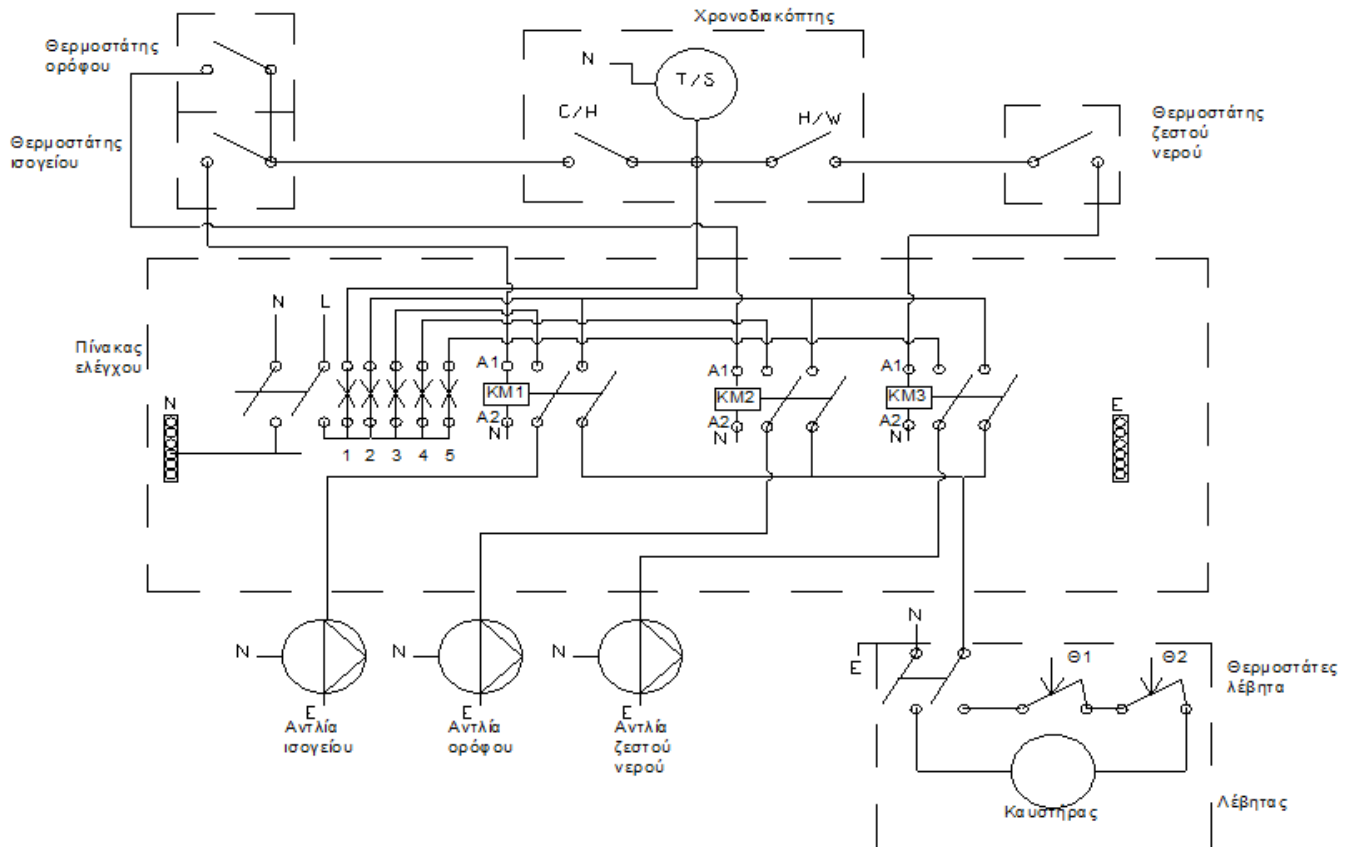
**Απάντηση:**

1. Πίνακας ελέγχου
2. Ανιχνευτές
3. Χειροκίνητοι αγγελτήρες
4. Κουδούνια.

11. Στο σχέδιο 1 φαίνεται η συνδεσμολογία της κεντρικής θέρμανσης μιας οικοδομής.

Να αναγνωρίσετε και να ονομάσετε:

- α) τον ηλεκτρονόμο ισχύος (contactor) που πρέπει να ενεργοποιηθεί για να λειτουργήσει η αντλία του ορόφου.
- β) τις συσκευές που θα τροφοδοτηθούν όταν ενεργοποιηθεί ο ηλεκτρονόμος ισχύος (contactor) KM1.



Σχέδιο 1

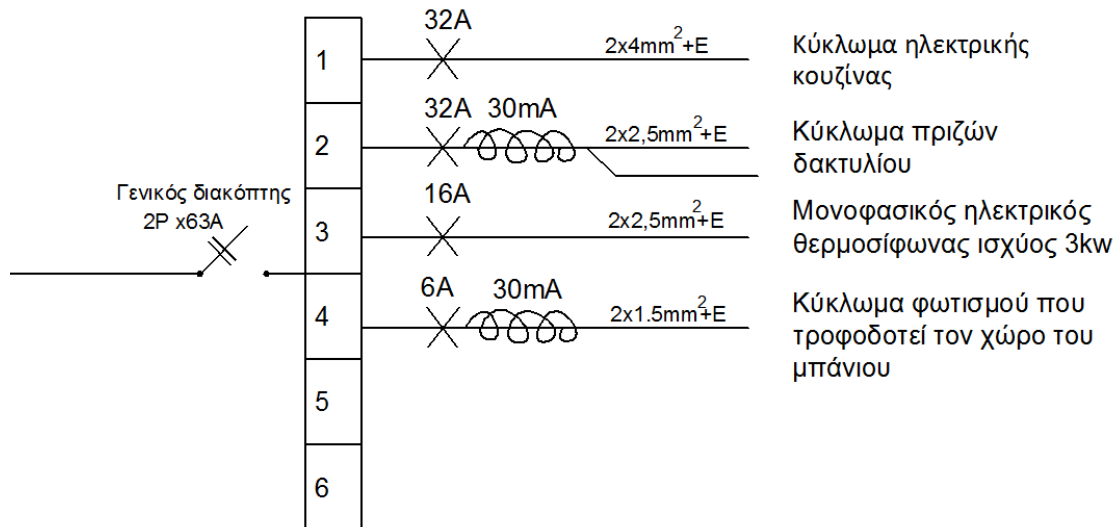
**Απάντηση:**

- α) Για να λειτουργήσει η αντλία του ορόφου θα πρέπει να ενεργοποιηθεί ο ηλεκτρονόμος KM2.**  
**β) Όταν ενεργοποιηθεί ο ηλεκτρονόμος (contactor) KM1 θα τροφοδοτηθούν η αντλία ισόγειου και ο λέβητας.**

12. Να σχεδιάσετε το μονογραμμικό σχέδιο μονοφασικού πίνακα διανομής που τροφοδοτεί τα πιο κάτω κυκλώματα: ( Στο σχέδιο να φαίνεται η ονομαστική τιμή του MCB, η διατομή των καλωδίων παροχής και η ευαισθησία του RCD (όπου χρειάζεται), για το κάθε κύκλωμα).

- 1 Ένα κύκλωμα φωτισμού που τροφοδοτεί τον χώρο του μπάνιου.
- 2 Ένα κύκλωμα πριζών δακτυλίου.
- 3 Ένα μονοφασικό ηλεκτρικό θερμοσίφωνα ισχύος 3kW.
- 4 Ένα κύκλωμα ηλεκτρικής κουζίνας (χωρίς ρευματοδότη).

## Απάντηση:



**ΜΕΡΟΣ Β΄:** Αποτελείται από 4 ερωτήσεις. Κάθε ορθή απάντηση βαθμολογείται με 8 μονάδες.

13. Σε μια βιομηχανική μονάδα πρόκειται να εγκατασταθεί σύστημα διόρθωσης του συντελεστή ισχύος. Η πραγματική ηλεκτρική ισχύς της εγκατάστασης είναι 120kW και ο συντελεστής ισχύος 0,86.

- Να υπολογίσετε με τη χρήση του βοηθητικού πίνακα που επισυνάπτεται τη χωρητική ισχύ των πυκνωτών που είναι αναγκαία για τη διόρθωση του συντελεστή ισχύος από 0,86 σε 0,98.
- Να αναφέρετε δύο αρνητικές συνέπειες που προκύπτουν από τη μη διόρθωση του συντελεστή ισχύος.
- Να αναφέρετε δύο μεθόδους διόρθωσης του συντελεστή ισχύος που εφαρμόζονται στις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις.

## Απάντηση:

α) Η απαιτούμενη χωρητική ισχύς των πυκνωτών υπολογίζεται από τη σχέση:

$$Q = P \cdot K$$

Από τον πίνακα του παραρτήματος 1, ο συντελεστής  $K$  είναι 0,39.

Επομένως:

$$Q = 120 \cdot 0,39 = 46,8 \text{ kVAr}$$

β) Δύο από τα πιο κάτω:

αυξημένη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας  
μεγαλύτερης διατομής καλώδια  
μεγαλύτερης ονομαστικής τιμής μέσα προστασίας  
μεγαλύτερες απώλειες στα καλώδια παροχής  
μεγαλύτερη πτώση τάσης στις παροχές

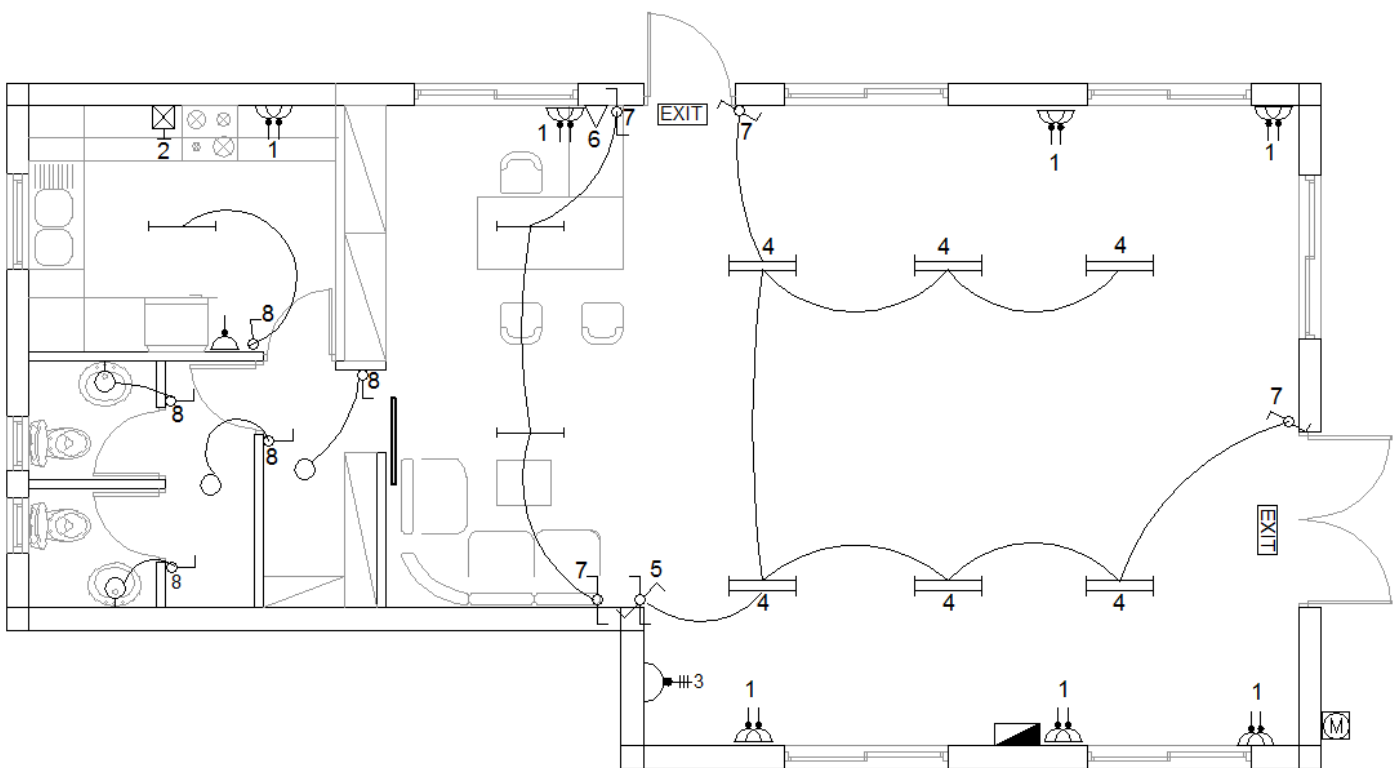


γ) Δύο από τις πιο κάτω απαντήσεις:

ατομική διόρθωση  
ομαδική διόρθωση  
κεντρική διόρθωση

14. Στο Σχέδιο 2 δίνεται η κάτοψη της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης ενός εργαστηρίου.

Να αναγνωρίσετε και να γράψετε τον αριθμό και την αντίστοιχη ονομασία των αριθμημένων ηλεκτρολογικών συμβόλων (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8) που φαίνονται στο σχήμα.



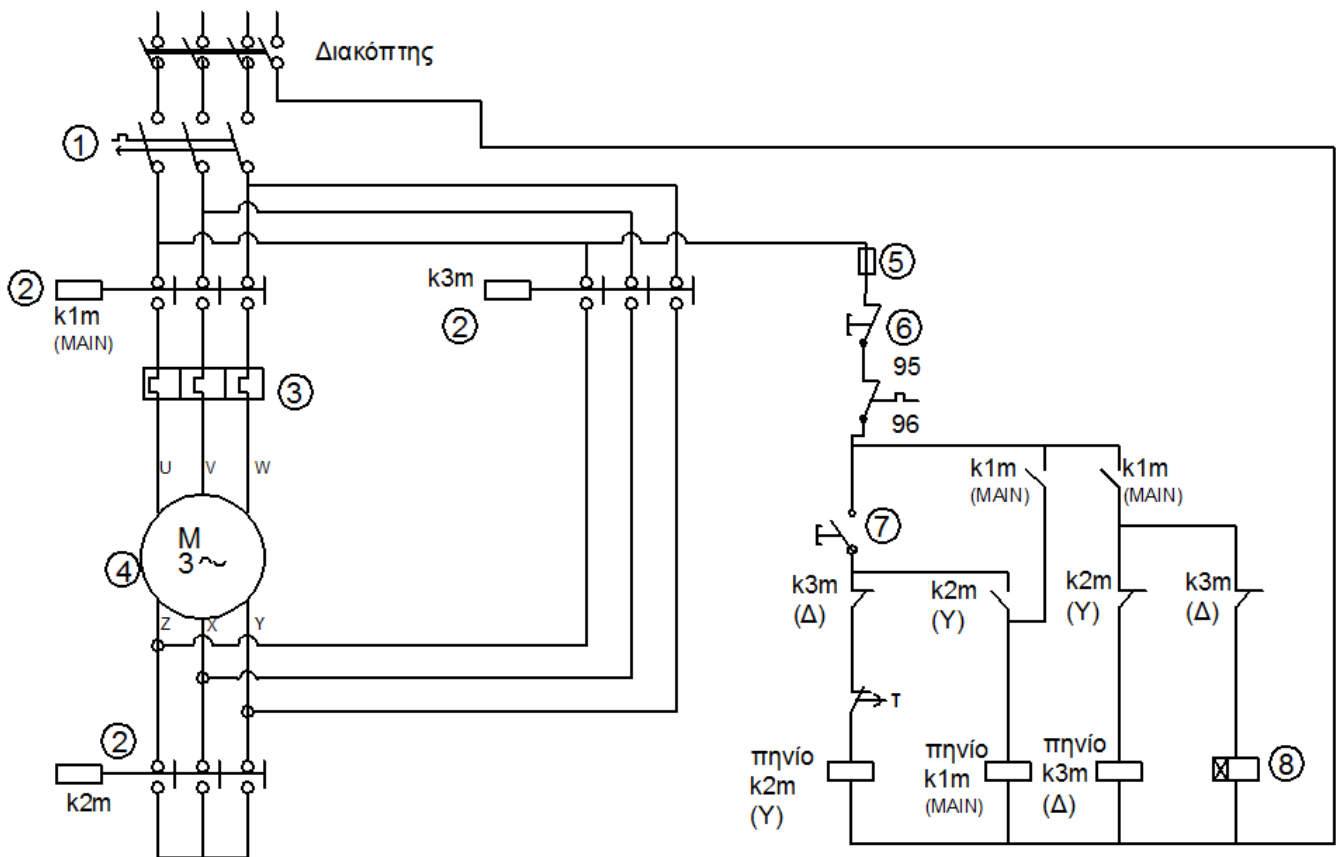
Σχέδιο 2

**Απάντηση:**

1. Ρευματοδότης διπλός
2. Διακόπτης ηλεκτρικής κουζίνας (cooker)
3. Ρευματοδότης τριφασικός
4. Φωτιστικό φθορισμού διπλό
5. Ενδιάμεσος διακόπτης φωτισμού
6. Τηλεφωνικό σημείο
7. Παλινδρομικός διακόπτης φωτισμού
8. Απλός διακόπτης φωτισμού

15. Στο σχέδιο 3 δίνεται το κύκλωμα ισχύος και ελέγχου ενός τριφασικού εκκινητή.

- α) Να αναγνωρίσετε και να γράψετε το είδος του εκκινητή.
- β) Να αναφέρετε σε ποιες περιπτώσεις εκκίνησης τριφασικών κινητήρων χρησιμοποιείται ο πιο πάνω εκκινητής, σύμφωνα με τις απαιτήσεις της Αρχής Ηλεκτρισμού Κύπρου.
- γ) Να αναγνωρίσετε και να γράψετε τον αριθμό και την αντίστοιχη ονομασία των αριθμημένων μερών (1, 2, 3, 4, 5, 6, 6, 7, 8) του εκκινητή που φαίνονται στο σχήμα.
- δ) Εάν το ρεύμα πλήρους φορτίου του παρακάτω κινητήρα είναι 16A, να υπολογίσετε την τιμή ρύθμισης του μηχανισμού προστασίας έναντι υπερφόρτωσης ( O/L ).



Σχέδιο 3

**Απάντηση:**

- α) Τριφασικός εκκινητής αστέρα-τριγώνου
- β) Για την εκκίνηση τριφασικών επαγωγικών κινητήρων με ισχύ μεγαλύτερη από 3 HP.
- γ) 1. Τριφασικός μικροδιακόπτης (MCB)  
2. Ηλεκτρονόμοι ισχύος (contactor)  
3. Θερμικός διακόπτης υπερφόρτωσης (overload)  
4. Τριφασικός κινητήρας  
5. Ασφάλεια για προστασία του κυκλώματος ελέγχου  
6. Ωστικός διακόπτης διακοπής (STOP)  
7. Ωστικός διακόπτης εκκίνησης (START)  
8. Χρονικό με καθυστέρηση στην έλξη (Delay ON)
- δ) ο μηχανισμός προστασίας έναντι υπερφόρτωσης ρυθμίζεται στα:

$$\frac{16}{\sqrt{3}} \leq 9,23A$$

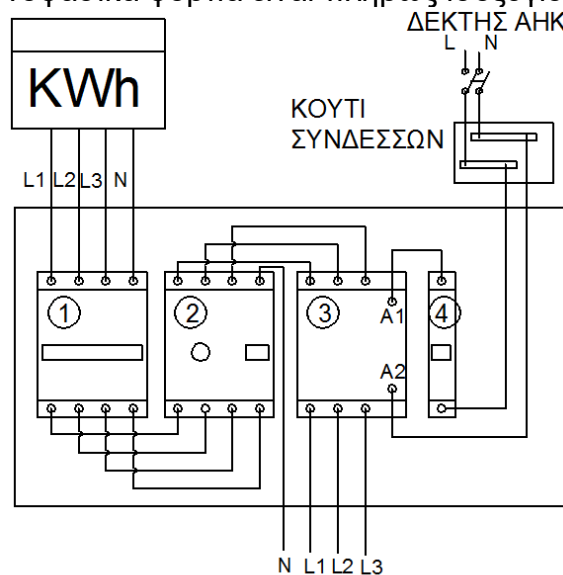
16. Στο σχέδιο 4 φαίνεται το πολυγραμμικό σχέδιο του κεντρικού πίνακα έλεγχου ηλεκτρικής εγκατάστασης ενός συστήματος θέρμανσης χώρου με θερμοσυσσωρευτές.

α) Να ονομάσετε τα τέσσερα(4) δομικά στοιχεία / εξαρτήματα που συναντούμε σε ένα κεντρικό πίνακα έλεγχου ενός συστήματος θέρμανσης χώρου με θερμοσυσσωρευτές.

β) Να εξηγήσετε τη χρήση των πιο πάνω εξαρτημάτων.

γ) Εάν η συνολική εγκατεστημένη ισχύς των θερμοσυσσωρευτών είναι 19,55kW, να υπολογίσετε την ονομαστική ένταση του μέσου προστασίας από υπερένταση στην αφετηρία της εγκατάστασης. Η τάση του δικτύου τροφοδοσίας είναι 230/400 V.

Σημείωση: Τα μονοφασικά φορτία είναι πλήρως ισοζυγισμένα στις 3 φάσεις



Σχέδιο 4

**Απάντηση:**

- (α) 1- τετραπολικός μικροδιακόπτης (MCB),  
2- τετραπολικός αυτόματος διακόπτης (RCD) ,  
3- τριφασικός ηλεκτρονόμος (contactor),  
4- μονοφασικός μικροδιακόπτης (MCB)
- (β) 1- για προστασία από υπερένταση,  
2- για προστασία από διαρροή,  
3-για έλεγχο της παροχής προς τα φορτία,  
4-για προστασία του κυκλώματος ελέγχου.
- (γ)

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{19550W}{1,732 \cdot 400V} = 28,2A$$

Για ισοζυγισμένα φορτία:

$$\frac{P}{3} = \frac{19550W}{3} = 6,5kw \quad I = \frac{P}{U} = \frac{6500W}{230V} = 28,2A$$

**Επιλογή μέσου προστασίας στην αφετηρία της εγκατάστασης:  $I_n=32A$  4P MCB**

**ΜΕΡΟΣ Γ΄:** Αποτελείται από 2 ερωτήσεις. Κάθε ορθή απάντηση βαθμολογείται με 10 μονάδες.

17. Σε μια βιομηχανική ηλεκτρική εγκατάσταση (400V) θέλουμε να εγκαταστήσουμε ένα τριφασικό κινητήρα με ισχύ 20KW και συντελεστή ισχύος 0,86. Ο κινητήρας θα τροφοδοτηθεί με θωρακισμένο καλώδιο πάνω σε διάτρητη σχάρα μαζί με άλλα 3 όμοια καλώδια. Η απόσταση του κινητήρα από τον πίνακα διανομής είναι 100m και η θερμοκρασία περιβάλλοντος 40°C .Ο κινητήρας προστατεύεται από υπερένταση με μικροδιακόπτη (MCB).

Να υπολογίσετε την ελάχιστη διατομή του καλωδίου, σύμφωνα με την 16<sup>η</sup> έκδοση των κανονισμών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων, για την τροφοδότηση του πιο πάνω κινητήρα, λαμβάνοντας υπόψη και την πτώση τάσης.

Για τους υπολογισμούς να χρησιμοποιήσετε τους βοηθητικούς πίνακες του Παραρτήματος 2 στη σελίδα 11.

**Απάντηση:**

**α) Ρεύμα φορτίου**

$$I_b = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \text{συνφ}} = \frac{20000}{1,732 \cdot 400V \cdot 0,86} = 33,56A$$

**β) Επιλογή μέσου προστασίας**

Γενική συνθήκη :  $I_b \leq I_n \leq I_z$

$$I_b = 33,56A \leq I_n$$

**Επιλέγεται mcb 40 A:  $I_n=40A$**

**γ) Επιλογή διατομής καλωδίου**

**Συντελεστές διόρθωσης :**

- $C_f = 1$  (MCB)
- $C_i = 1$  (χωρίς θερμική μόνωση)
- $C_g = 0,77$  (4 κυκλώματα)
- $C_a = 0,87$  ( $40^\circ \text{C}$ )

$$I_Z \geq \frac{I_n}{C_f \cdot C_i \cdot C_g \cdot C_a} = \frac{40\text{A}}{1 \cdot 1 \cdot 0,77 \cdot 0,87} = 59,7\text{A}$$

**Από τους πίνακες του Παραρτήματος 2 επιλέγεται καλώδιο διατομής  $10 \text{ mm}^2$  (με ρευματοφόρο ικανότητα  $62 \text{ A}$ ).**

**δ) Έλεγχος για πτώση τάσης:**

$$\text{Μέγιστη επιτρεπόμενη πτώση τάσης} = \frac{400 \cdot 4}{100} = 16\text{V}$$

$$\Delta U = \frac{m\text{v} \cdot I_b \cdot l}{1000} = \frac{3,8 \cdot 33,56 \cdot 100}{1000} = 12,75\text{V} < 16\text{V}$$

**Αρα το καλώδιο με διατομή  $10 \text{ mm}^2$  είναι κατάλληλο για να τροφοδοτήσει τον τριφασικό κινητήρα.**

18. Να ετοιμάσετε τη μελέτη για την τηλεφωνική εγκατάσταση μιας πολυκατοικίας, σύμφωνα με τις τεχνικές προδιαγραφές της Αρχής Τηλεπικοινωνιών Κύπρου, που αποτελείται από ισόγειο, πρώτο και δεύτερο όροφο.

- Στο ισόγειο υπάρχουν 4 καταστήματα.
- Στον πρώτο όροφο υπάρχουν 10 γραφεία.
- Στο δεύτερο όροφο υπάρχουν 5 διαμερίσματα.

Για κάθε κατάσταση, γραφείο και διαμέρισμα απαιτείται μια τηλεφωνική σύνδεση.

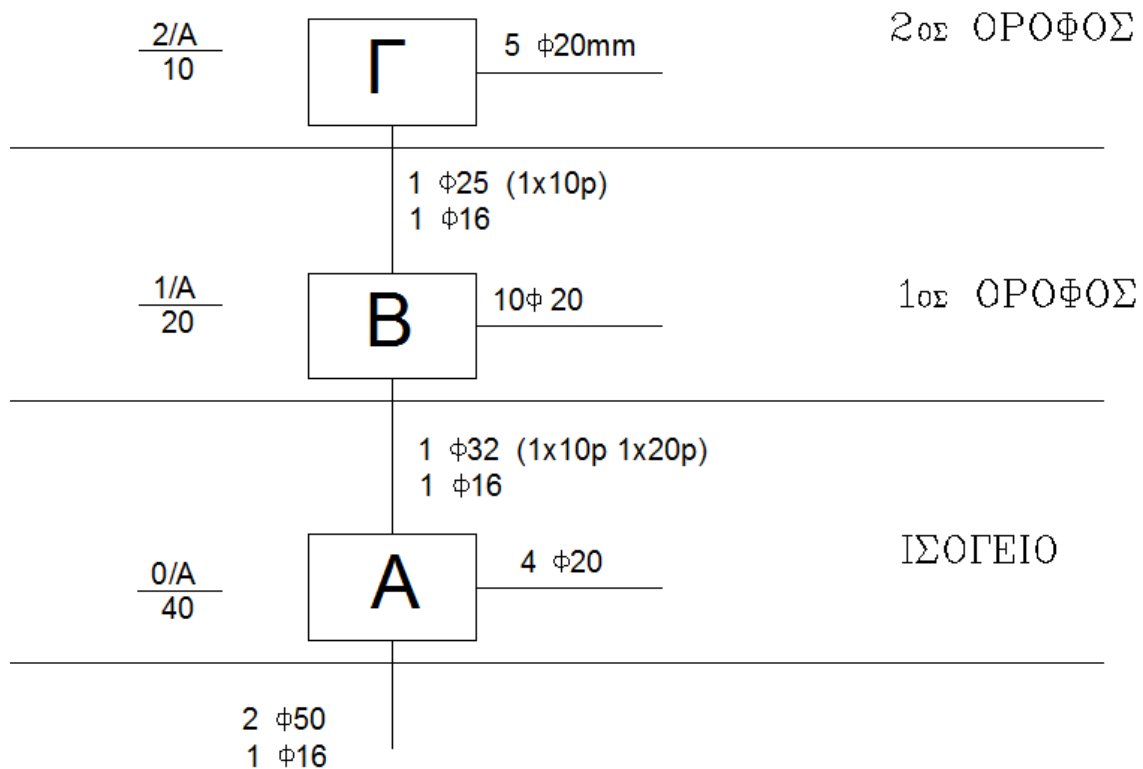
Η μελέτη να περιλαμβάνει:

- σχέδιο διασώληνωσης μαζί με τους απαιτούμενους υπολογισμούς
- σχέδιο διασυρμάτωσης
- πίνακα διασυνδέσεων.

Για τον υπολογισμό της χωρητικότητας των σωληνώσεων και των καλωδίων μπορείτε να χρησιμοποιήσετε τους βοηθητικούς πίνακες του Παραρτήματος 3. στη σελίδα 12.

**Απάντηση:****Πίνακας χωρητικότητας κατανεμητών και καλωδίων**

Όροφος	Αρχικές ανάγκες	Μελλοντικές ανάγκες	Χωρητικότητα κατανεμητή	Χωρητικότητα καλωδίου
2 <sup>ος</sup>	5 (ΤΣ)	10	10 ζεύγη	10 ζεύγη
1 <sup>ος</sup>	10 (ΤΣ)	20	20 ζεύγη	20 ζεύγη
ισόγειο	4 (ΤΣ)	8	40 ζεύγη	Καλώδιο εισαγωγής

**Σχέδιο διασωλήνωσης**

### Διαστάσεις κουτιών κατανομής

A: 400X400X100mm    B: 330X250X100mm    Γ: 200X200X80mm

Υπολογισμός της χωρητικότητας του σωλήνα μεταξύ κύριου κατανομής και κατανομής 1<sup>ου</sup> ορόφου.

Από τους πίνακες του Παραρτήματος 3:

Χωρητικότητα καλωδίου 20 ζευγών: 95 mm<sup>2</sup>

Χωρητικότητα καλωδίου 10 ζευγών: 50,3 mm<sup>2</sup>

Σύνολο: 145,3 mm<sup>2</sup>

Χωρητικότητα σωλήνα 25mm: 379,9 mm<sup>2</sup>

Το 30% της χωρητικότητας: 379,9 mm<sup>2</sup> X 30% = 113,97 mm<sup>2</sup> < 145,3 mm<sup>2</sup>

Επομένως ένας σωλήνας 25 mm δεν είναι επαρκής και για τα δύο καλώδια.

Χωρητικότητα σωλήνα 32mm: 615,4 mm<sup>2</sup>

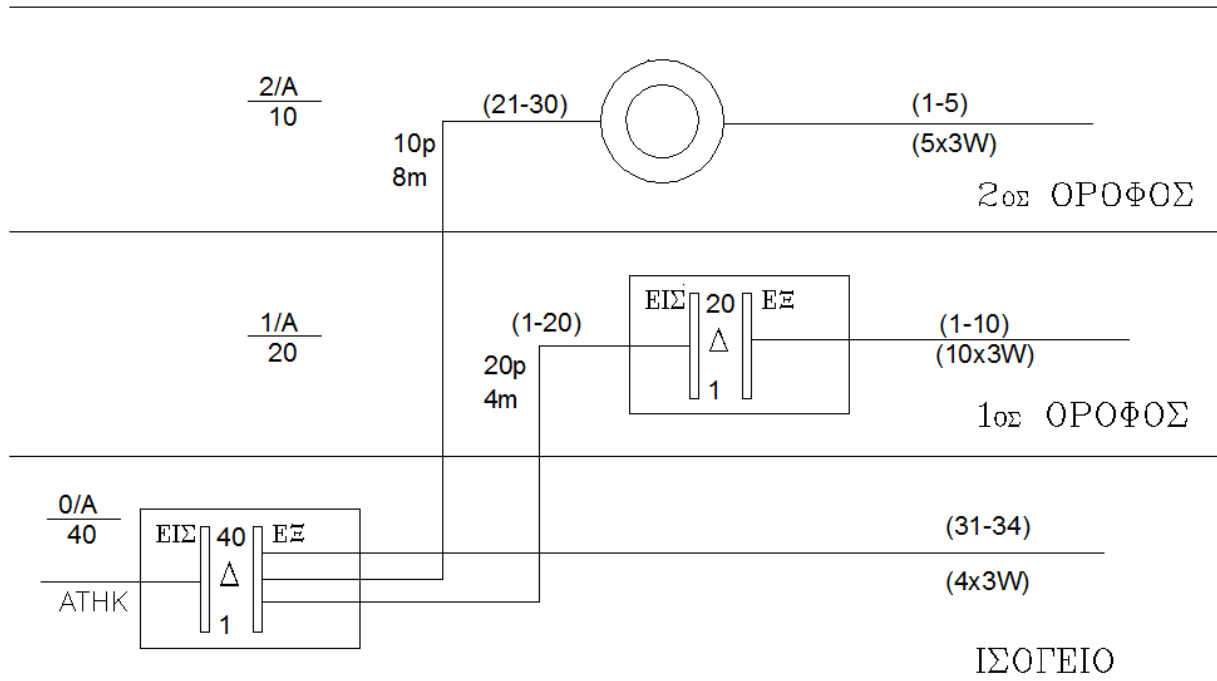
Το 30% της χωρητικότητας: 615,4 mm<sup>2</sup> X 30% = 184,62 mm<sup>2</sup> > 145,3 mm<sup>2</sup>

Επομένως ένας σωλήνας 32 mm είναι επαρκής και για τα δύο καλώδια.

Για τη σύνδεση του κατανομής του 1<sup>ου</sup> ορόφου με τον κατανομής του 2<sup>ου</sup> ορόφου θα εγκατασταθεί ένας σωλήνας των 25mm.

(113,97 mm<sup>2</sup> > 50,3 mm<sup>2</sup>)

### Σχέδιο διασυρμάτωσης



### Πίνακας διασυνδέσεων

ΤΣ	$\frac{0/A}{40}$		$\frac{1/A}{20}$		$\frac{2/A}{10}$
	ΕΙΣ	ΕΞ	ΕΙΣ	ΕΞ	
101		1	1	1	
102		2	2	2	
103		3	3	3	
104		4	4	4	
105		5	5	5	
106		6	6	6	
107		7	7	7	
108		8	8	8	
109		9	9	9	
110		10	10	10	
		11-20	11-20		
201		21			1
202		22			2
203		23			3
204		24			4
205		25			5
		26-30			
001		31			
002		32			
003		33			
004		34			