







# ΠΙΝΑΚΕΣ ΜΕΣΗΣ ΤΑΞΗΣ

- 1.7.1** Διατάξεις κυψελών μέσης τάσης
- 1.7.2** Προκατασκευασμένες κυψέλες με αποζεύκτη φορτίου
- 1.7.3** Προκατασκευασμένες κυψέλες με διακόπτη ισχύος
- 1.7.4** Μονογραμμικό σχέδιο πίνακα μέσης τάσης
- 1.7.5** Σχέδιο όψης πίνακα μέσης τάσης
- 1.7.6** Κατάλογος υλικών πίνακα μέσης τάσης
- 1.7.7** Λειτουργικά σχέδια πίνακα μέσης τάσης



# Διδακτικοί στόχοι

*Στο τέλος αυτής της ενότητας οι μαθητές θα πρέπει να είναι σε θέση:*

-  να αναφέρουν τα μέρη μιας τυπικής κυψέλης μέσης τάσης.
-  να γνωρίζουν τον τρόπο λειτουργίας του χωρητικού καταμεριστή τάσης που συναντάμε στις κυψέλες μέσης τάσης.
-  να διαβάζουν και να σχεδιάζουν σε μονογραμμική μορφή τα διάφορα είδη κυψελών άφιξης.
-  να αναγνωρίζουν και να σχεδιάζουν σε μονογραμμική μορφή τα διάφορα είδη κυψελών προστασίας με αυτόματο διακόπτη ή αποζεύκτη φορτίου με ασφάλειες HRC.
-  να διαβάζουν και να σχεδιάζουν τα βασικά λειτουργικά διαγράμματα του πίνακα μέσης τάσης ενός απλού υποσταθμού.
-  να διαβάζουν και να συσχετίζουν τη λίστα υλικών με τα λειτουργικά διαγράμματα του πίνακα μέσης τάσης.

## 1.7 Πίνακες μέσης τάσης

Σε μια εγκατάσταση μέσης τάσης, αν ο παροχέας είναι η ΔΕΗ, έχουμε δύο πίνακες μέσης τάσης, δηλαδή:

- **Πίνακα μέσης τάσης της ΔΕΗ** (αν η παροχή της ΔΕΗ είναι τύπου Β). Σε ξεχωριστό δωμάτιο υπάρχει ο πίνακας μέσης τάσης της ΔΕΗ. Ο πίνακας αυτός ανήκει εξ'ολοκλήρου στη ΔΕΗ, η οποία και έχει την αρμοδιότητα να επεμβαίνει σ' αυτόν.
- **Πίνακα μέσης τάσης του καταναλωτή**. Ο πίνακας μέσης τάσης είναι το σημείο της ηλεκτρικής εγκατάστασης όπου έρχονται (αφίξεις) τα παροχικά καλώδια από τη ΔΕΗ, και φεύγουν (αναχωρήσεις) τα καλώδια για τους μετασχηματιστές ισχύος ή για άλλο πίνακα μέσης τάσης.

Ο πίνακας εγκαθίσταται πάντα σε κλειστό χώρο. Στον πίνακα γίνονται με ασφάλεια όλοι οι χειρισμοί που αφορούν την τάση των 20 kV. Ο πίνακας μέσης τάσης αποτελείται από μία ή περισσότερες κυψέλες ή πεδία.

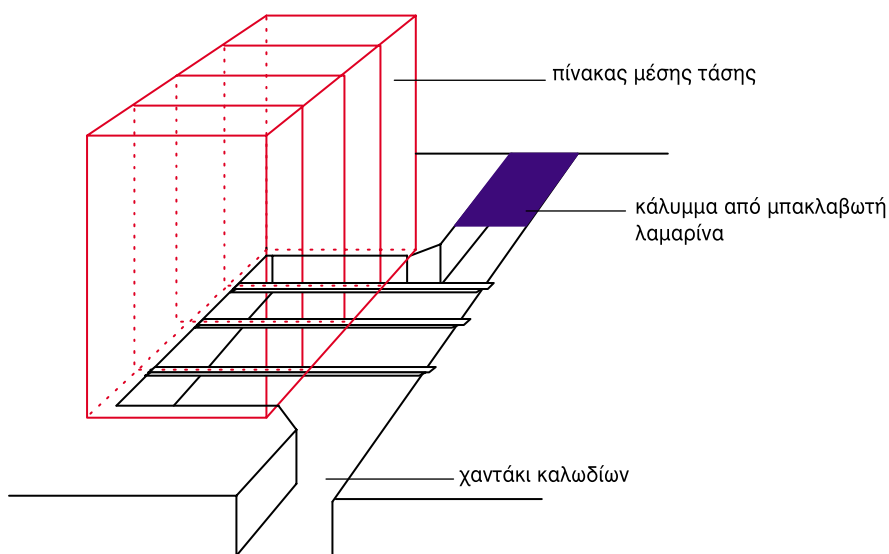
Οι κυψέλες είναι αυτοτελείς κατασκευές που συναρμολογούνται στο εργοστάσιο κατασκευής τους και κατόπιν συνδέονται μεταξύ τους με βίδες για να αποτελέσουν τον τελικό πίνακα.

Οι διαστάσεις των κυψελών ποικίλλουν, αλλά γενικά ισχύουν οι παρακάτω διαστάσεις:

- Πλάτος 0,70 έως 1,30 m
- Βάθος 1,00 έως 1,50 m
- Ύψος 1,50 έως 2,30 m

Τα καλώδια συνήθως έρχονται από το κάτω μέρος του πίνακα, γι'αυτό και θα πρέπει να προβλέπονται ειδικά χαντάκια στο κάτω μέρος του πίνακα (Εικόνα 1.7).

Τα τοιχώματα των κυψελών είναι από χαλυβδοελάσματα πάχους 2 έως 3 mm. Έτσι σε περίπτωση τόξου σε μια κυψέλη το σφάλμα περιορίζεται σ' αυτήν.



Εικόνα 1.7 Πίνακας μέσης τάσης με χαντάκι καλωδίων στο κάτω μέρος του

### 1.7.1 Διατάξεις κυψελών μέσης τάσης

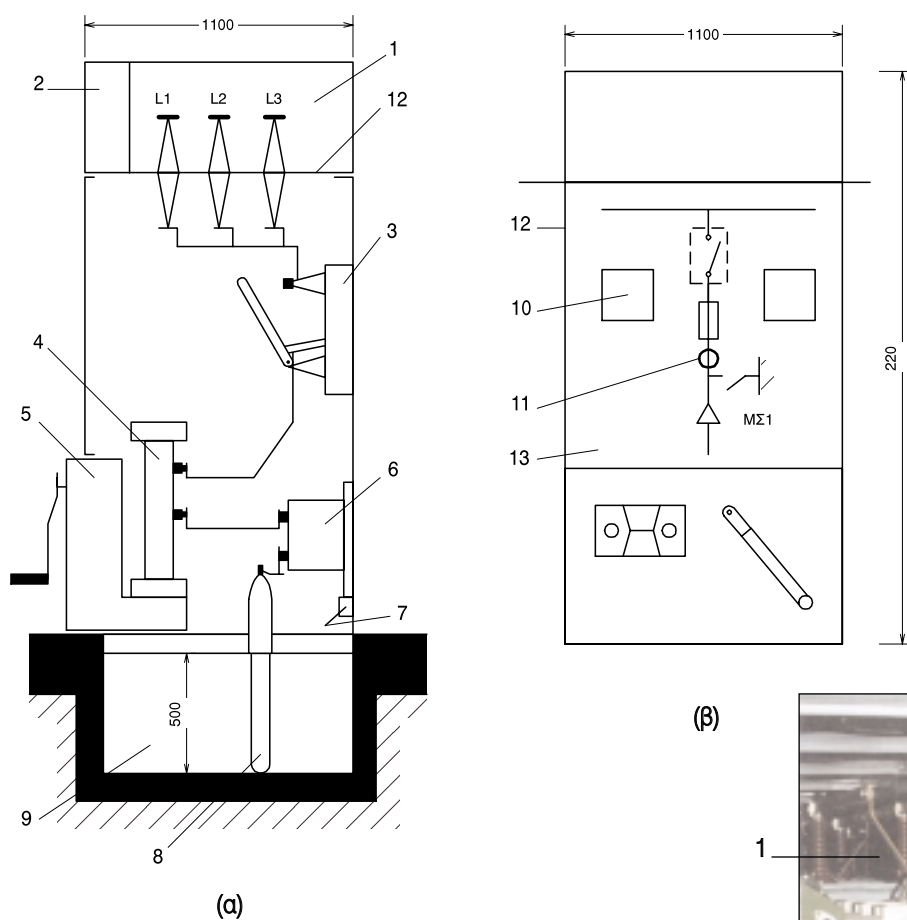
Στην εικόνα 1.7.1 βλέπουμε το σχηματικό διάγραμμα μιας τυπικής κυψέλης προστασίας για αναχωρήσεις καλωδίων ή του μετασχηματιστή ισχύος.

Τέτοιες κυψέλες κατασκευάζονται από πολλές ελληνικές βιοτεχνίες που ασχολούνται με την κατασκευή ηλεκτρικών πινάκων. Το διακοπτικό υλικό και οι συσκευές μέτρησης/προστασίας είναι κατά κανόνα εισαγωγής.

Στην κυψέλη της Εικόνας 1.7.1 έχουν αριθμηθεί τα διάφορα μέρη της με τους αριθμούς 1 έως 12 και περιγράφονται παρακάτω:

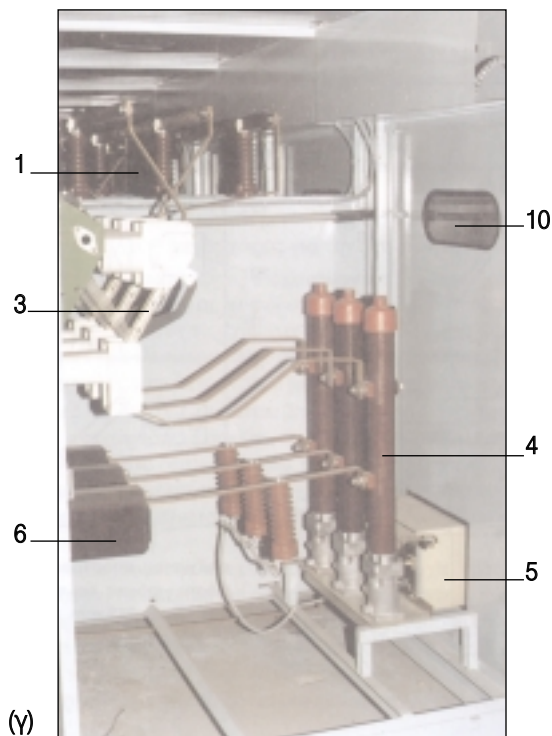
- 1. Διαμέρισμα ζυγών μέσης τάσης.** Οι χάλκινες μπάρες (ζυγοί) κατασκευάζονται από ηλεκτρολυτικό χαλκό διατομής τουλάχιστον 40x5 mm. Στηρίζονται σε μονωτήρες εποξειδικής ρητίνης με ύψος τουλάχιστον 210 mm και βιδώνονται με καδμιωμένους κοχλίες M12.
- 2. Διαμέρισμα χαμηλής τάσης.** Στο διαμέρισμα αυτό υπάρχουν οι κλεμμοσειρές στις οποίες καταλήγουν όλα τα ηλεκτρικά μέρη της κυψέλης, όπως τα δευτερεύοντα τυλίγματα των μετασχηματιστών μέτρησης, οι βοηθητικές επαφές και τα πηνία λειτουργίας του διακόπτη ισχύος κ.λπ. Στην πόρτα του διαμερίσματος υπάρχουν τα όργανα μέτρησης (π.χ Α-μετρα), και τα όργανα προστασίας (π.χ ηλεκτρονόμος υπερέντασης).
- 3. Αποζεύκτης κενού ή διακόπτης φορτίου** (μανδαλωμένος<sup>(\*)</sup> με το γειωτή). Προτιμάται ο διακόπτης φορτίου, αν και είναι οικονομικά ακριβότερος. Αν χρησιμοποιηθεί αποζεύκτης κενού, πρέπει να μανδαλωθεί με το διακόπτη ισχύος. Βασική λειτουργία του διακόπτη είναι η δημιουργία ορατής απομόνωσης του κυκλώματος των 20 kV σε περίπτωση που θέλουμε να συντηρήσουμε το κύκλωμα.
- 4. Διακόπτης ισχύος SF<sub>6</sub>** ή πτωχού ελαίου σταθερού τύπου. Ο διακόπτης είναι προσαρμοσμένος με βίδες και χάλκινες μπάρες, με το διακόπτη φορτίου και τους μετασχηματιστές έντασης.
- 5. Μηχανισμός χειρισμού διακόπτη ισχύος.** Περιέχει τα ελατήρια κλεισίματος και ανοίγματος, το μηχανισμό τάνυσης των ελατηρίων (χειροκίνητο ή ηλεκτροκίνητο), τα πηνία κλεισίματος και ανοίγματος, τις βοηθητικές επαφές κ.α. Τα ηλεκτρικά μέρη του συνδέονται με εύκαμπτα καλώδια H07V-K(NYAF) στις κλεμμοσειρές που υπάρχουν στο διαμέρισμα χαμηλής τάσης.
- 6. Μετασχηματιστές έντασης** για μέτρηση και προστασία. Τα δευτερεύοντα τυλίγματα συνδέονται με εύκαμπτα καλώδια H07V-K (NYAF) στις κλεμμοσειρές που υπάρχουν στο διαμέρισμα χαμηλής τάσης. Οι κλέμμες που χρησιμοποιούνται είναι ειδικές, ώστε να μην μένουν ανοικτά ποτέ τα δευτερεύοντα.
- 7. Γειωτής**, μανδαλωμένος<sup>(\*)</sup> με το διακόπτη φορτίου. Σκοπός του είναι ο μηδενισμός των στατικών φορτίων κατά μήκος του καλωδίου και η γείωση του κυκλώματος κατά την εργασία συντήρησής του.
- 8. Καλώδιο μέσης τάσης** προς το φορτίο, δηλαδή προς το μετασχηματιστή ισχύος του υποσταθμού. Συνήθως είναι τρία μονοπολικά καλώδια τύπου N2XS<sub>Y</sub> με μόνωση από δικτυωμένο πολυαιθυλένιο XLPE, διατομής 50 mm<sup>2</sup>. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί στον τερματισμό των καλωδίων με τη χρήση των ειδικών ακροκεφαλών.

(\*) μανδαλωμένος σημαίνει ότι ο γειωτής δε μπορεί να κλείσει αν δεν έχει ήδη ανοίξει ο αποζεύκτης φορτίου αλλά και αντίστροφα, ο αποζεύκτης φορτίου δε μπορεί να κλείσει αν δεν έχει ανοίξει προηγουμένως ο γειωτής



**Εικόνα 1.7.1** Διάταξη κυψέλης προστασίας με διακόπτη ισχύος σταθερού τύπου  
**α.** τομή-πλάγια όψη  
**β.** πρόσοψη  
**γ.** φωτογραφία από το εσωτερικό της κυψέλης

(β)



(γ)

**9. Χαντάκι** για την όδευση των καλωδίων βάθους τουλάχιστον 0,5 m. Το βάθος του χαντακιού είναι κρίσιμο, διότι τα καλώδια μέσης τάσης έχουν μία ελάχιστη ακτίνα καμπυλότητας περίπου  $R = 0,5 \text{ m}$  που δεν πρέπει να υπερβούμε, αλλιώς θα τραυματίσουμε τη μόνωσή τους.

**10. Παράθυρο ελέγχου** του εσωτερικού της κυψέλης και ειδικότερα της θέσης του αποζεύκτη φορτίου.  
**11. Μονογραμμικό διάγραμμα** της συνδεολογίας της κυψέλης στη μπροστινή επιφάνεια.  
**12. Χωρίσματα** από χαλυβδοέλασμα (λαμαρίνα) πάχους 2 mm.

## 1.7.2 Προκατασκευασμένες κυψέλες με αποζεύκτη φορτίου

Στην Εικόνα 1.7.2α βλέπουμε μια σειρά από προκατασκευασμένες κυψέλες μιάς βιομηχανίας κατασκευής ηλεκτρολογικού υλικού. Για κάθε κυψέλη έχουμε το σχέδιο:

- της μπροστινής όψης
- του μονογραμμικού της διαγράμματος (με πράσινο χρώμα)

Κοινό χαρακτηριστικό όλων των κυψελών είναι ότι περιέχουν ένα περιστροφικό διακόπτη φορτίου τριών θέσεων (ON-OFF-EARTH) με μονωτικό μέσο το αέριο SF<sub>6</sub>.

Στη μπροστινή επιφάνεια καθε κυψέλης, υπάρχει σχεδιασμένο το μιμικό διάγραμμα της. Στο μιμικό διάγραμμα φαίνεται εκτός από το μονογραμμικό διάγραμμα της κυψέλης και η κατάσταση του διακόπτη (ανοικτός - κλειστός).

### Κυψέλες άφιξης

Οι κυψέλες 1, 2, 3 περιέχουν μόνο αποζεύκτες φορτίου. Οι κυψέλες 1 και 2 χρησιμοποιούνται ως κυψέλες άφιξης. Τα καλώδια έρχονται (αφικνούνται) από το κάτω μέρος της κυψέλης.

Η κυψέλη 2 διαφέρει από την κυψέλη 1 στο ότι περιέχει και μετασχηματιστές τάσης ή έντασης για μέτρηση/προστασία. Γι' αυτό έχει μεγαλύτερο πλά-

τος από τις δύο άλλες.

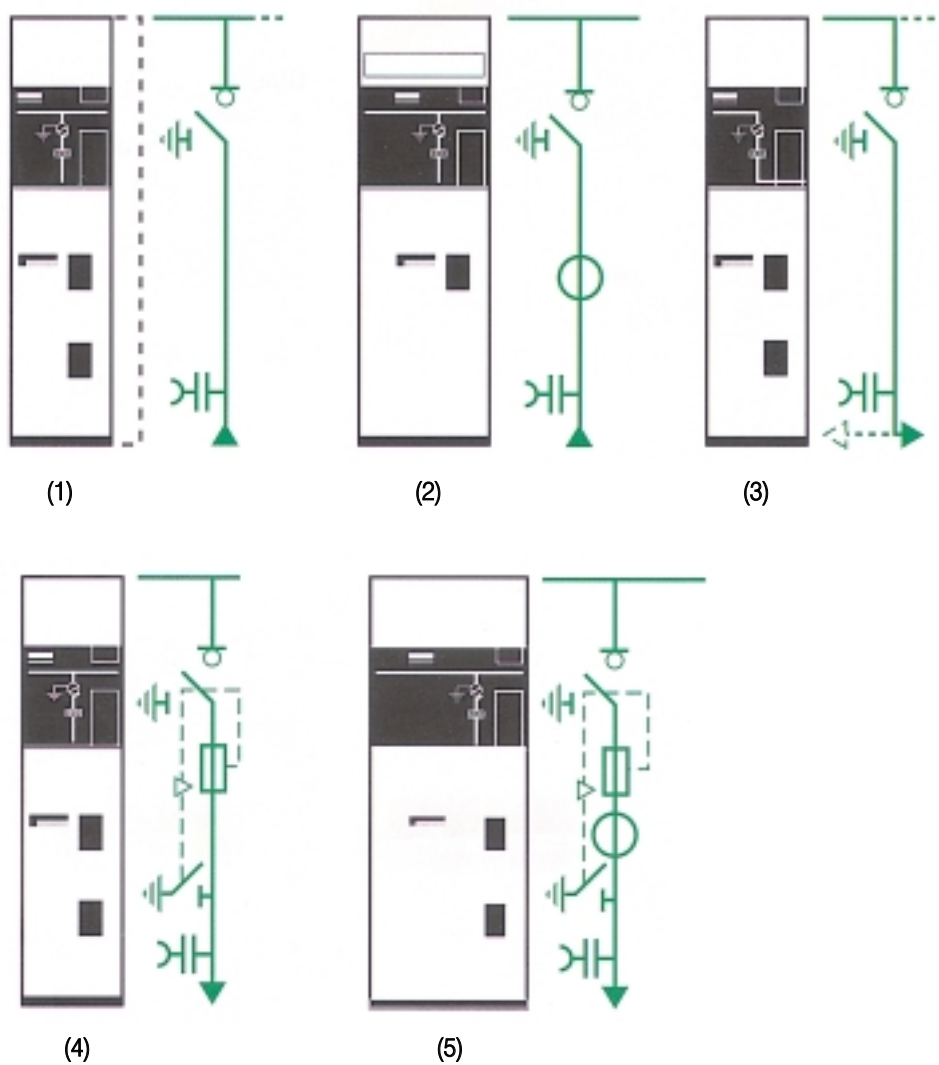
Η κυψέλη 3 χρησιμοποιείται για **τομή ζυγών**, δηλαδή, όταν θέλουμε να διακόψουμε τους ζυγούς των 20 kV σε δύο ανεξάρτητα συστήματα. Την κυψέλη 3 τη συναντάμε σε πιο σύνθετους υποσταθμούς.

### Κυψέλες χειρισμού-προστασίας

Οι κυψέλες 4 και 5 συνδυάζουν τον αποζεύκτη-φορτίου με ασφάλειες HRC, συνεπώς μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν κυψέλες προστασίας του μετασχηματιστή ή της αναχώρησης (καλωδίου) προς άλλο υποσταθμό.

Η διακεκομένη γραμμή που συνδέει την ασφάλεια με το διακόπτη μας δείχνει, ότι σε περίπτωση που θα λειτουργήσει κάποια από τις τρεις ασφάλειες, τότε αυτόματα ανοίγει ο διακόπτης φορτίου.

Η διακεκομένη γραμμή με το τριγωνάκι που συνδέει το διακόπτη με το γειωτή στην πλευρά του καλωδίου, μας δείχνει ότι υπάρχει αλληλοδέσμευση (μανδάλωση) μεταξύ τους. Δηλαδή, δεν μπορούμε να κλείσουμε το γειωτή, αν δεν έχει ανοίξει πρώτα ο διακόπτης αλλά και το αντίστροφο, δηλαδή δε μπορούμε να κλείσουμε το διακόπτη, αν δεν έχει ανοίξει πρώτα ο γειωτής.



**Εικόνα 1.7.2α** Προκατασκευασμένες κυψέλες 20 kV με αποζεύκτη φορτίου όπως εμφανίζονται στα φυλλάδια των εταιριών

1. κυψέλη άφιξης
2. κυψέλη άφιξης με μέτρηση στο καλώδιο
3. κυψέλη τομής ζυγών
4. κυψέλη χειρισμού-προστασίας Μ/Σ
5. κυψέλη χειρισμού-προστασίας Μ/Σ με μέτρηση

## Μονωτήρας με χωρητικό καταμεριστή τάσης

Στο κάτω μέρος κάθε κυψέλης (Εικόνα 1.7.2α) υπάρχουν τρεις μονωτήρες με ενσωματωμένους χωρητικούς καταμεριστές τάσης.

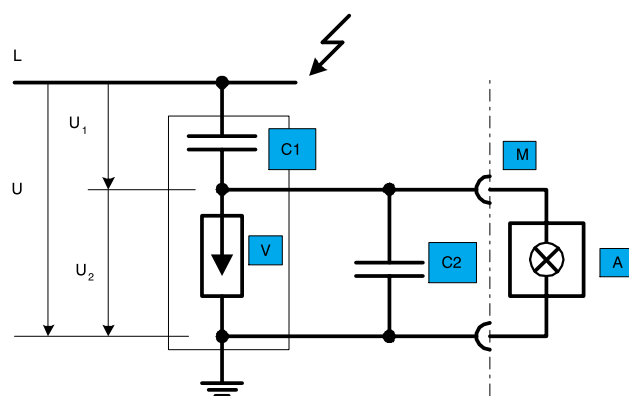
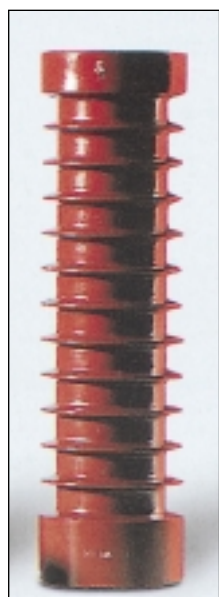
**Οι καταμεριστές τάσης τροφοδοτούν τρεις ενδεικτικές λυχνίες αίγλης, που βρίσκονται στη μπροστινή όψη της κυψέλης, για να βλέπουμε αν υπάρχει τάση <sup>(1)</sup> στα καλώδια. Η τεχνική αυτή είναι μια οικονομική λύση για τον έλεγχο ύπαρξης τάσης στα δίκτυα 20 kV.**

Στην Εικόνα 1.7.2β, βλέπουμε την αρχή λειτουργίας του χωρητικού καταμεριστή. Στο εσωτερικό του μονωτήρα, κατά τη χύτευσή του, ενσωματώθηκε ένας κεραμικός πυκνωτής ( $C_1$ ) και ένας απαγωγέας τάσης ( $V$ ). Η μια άκρη του απαγωγέα τάσης γειώνεται με τον κοχλία στήριξης του μονωτήρα, και η άλλη άκρη καταλήγει στον πυκνωτή  $C_2$ . Το σύστημα των δύο εν σειρά πυκνωτών λειτουργεί, όπως γνωρίζουμε από την ηλεκτροτεχνία, σαν καταμεριστής τάσης, δηλαδή η τάση  $U_2$  είναι μέρος της  $U$ .

Η τάση  $U_2$  υπολογίζεται από τον τύπο:

$$U_2 = U \cdot \frac{C_1}{C_1 + C_2}$$

Αν οι τιμές των δύο πυκνωτών εκλεγούν κατάλληλα, τότε για  $U = 20.000 \text{ V}$  έχουμε  $U_2 = 100 \text{ V}$  περίπου. Παράλληλα με το  $C_2$  συνδέεται μια λυχνία αίγλης ονομαστικής τάσης 100 V που ανάβει, όταν υπάρχει η τάση  $U$ .



- $L$  = αγωγός μέση τάσης
- $U$  = τάση λειτουργίας
- $U_1$  = τάση στα άκρα του πυκνωτή  $C_1$
- $U_2$  = τάση στα άκρα του πυκνωτή  $C_2$
- $C_1$  = πυκνωτής ζεύξης με τη μέση τάση
- $C_2$  = πυκνωτής χαμηλής τάσης
- $V$  = απαγωγέας τάσης (αλεξικέραυνο)
- $A$  = φως με ενδεικτική λυχνία αίγλης

Εικόνα 1.7.2β Μονωτήρας με χωρητικό καταμεριστή τάσης για την ένδειξη τάσης  
1. φυσική μορφή του μονωτήρα  
2. η αρχή λειτουργίας

(1) Η αρχή λειτουργίας του χωρητικού καταμεριστή θυμίζει το δοκιμαστικό κατσαβίδι που χρησιμοποιούμε στα δίκτυα 230/400 V για να ελέγχουμε αν υπάρχει τάση. Η διαφορά είναι ότι στο δοκιμαστικό κατσαβίδι ο καταμεριστής τάσης αποτελείται από δύο αντιστάσεις (ωμικός καταμεριστής) στη θέση των πυκνωτών.



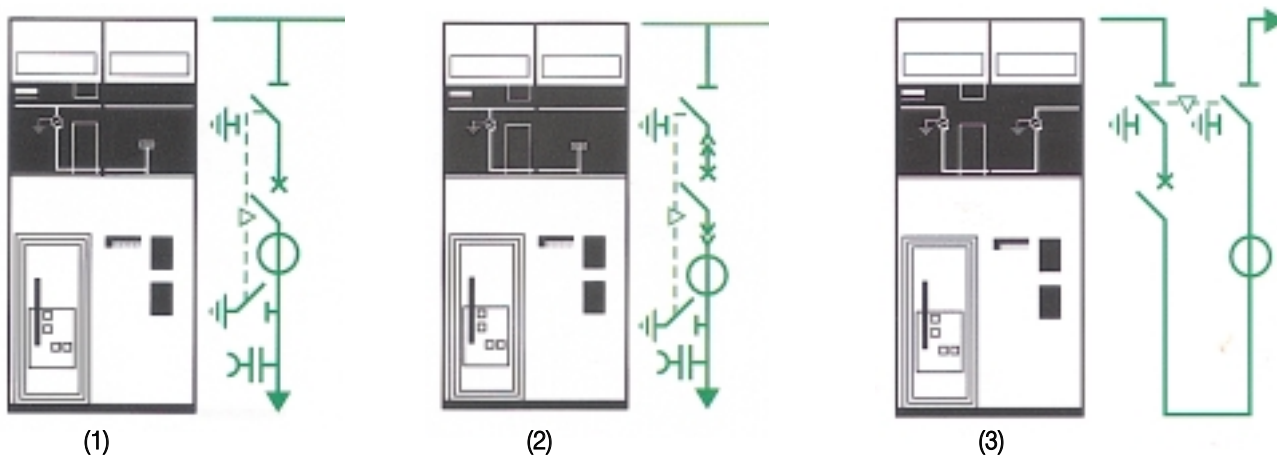
### 1.7.3 Προκατασκευασμένες κυψέλες με διακόπτη ισχύος

Στην Εικόνα 1.7.3 βλέπουμε μια σειρά από προκατασκευασμένες κυψέλες μιάς βιομηχανίας κατασκευής ηλεκτρολογικού υλικού. Κοινό χαρακτηριστικό όλων των κυψελών είναι, ότι περιέχουν ένα διακόπτη ισχύος SF<sub>6</sub> και έναν ή δύο αποζεύκτες SF<sub>6</sub>.

**Παρατηρούμε ότι στις κυψέλες της Εικόνας 1.7.3 χρησιμοποιούνται μόνο αποζεύκτες, σε αντίθεση με τις κυψέλες της Εικόνας 1.7.2α που χρησιμοποιούνται αποζεύκτες φορτίου. Ο λόγος είναι ότι το ρεύμα φορτίου διακόπτεται από το διακόπτη ισχύος, συνεπώς χρειαζόμαστε ένα απλό αποζεύκτη για να πετύχουμε την απομόνωση.**

Σε γενικές γραμμές ισχύουν οι παρατηρήσεις της προηγούμενης παραγράφου 1.7.2, με τις εξής προσθήκες:

1. Οι κυψέλες 1 και 2 χρησιμοποιούνται ως **κυψέλες χειρισμού-προστασίας** του μετασχηματιστή ή της αναχωρήσης (καλωδίου) προς άλλο υποσταθμό. Το στοιχείο προστασίας είναι ο διακόπτης ισχύος σε συνδυασμό με τους μετασχηματιστές έντασης και τον ηλεκτρονόμο προστασίας. Για να απομονώσουμε το Μ/Σ, πρέπει να ανοίξουμε και τους δύο διακόπτες με τη σειρά, πρώτα το διακόπτη ισχύος και κατόπιν τον αποζεύκτη.
2. Οι κυψέλες 1 και 2 μπορεί να χρησιμοποιηθούν και ως **κυψέλες άφιξης**.
3. Στην κυψέλη 1 ο διακόπτης ισχύος είναι σταθερός, ενώ στην κυψέλη 2 ο διακόπτης ισχύος είναι συρταρωτός. Πρακτικά αυτό σημαίνει ότι η συντήρηση της κυψέλης 2 είναι πιο εύκολη, διότι ο διακόπτης ισχύος σύρεται έξω από την κυψέλη. Αντίθετα στην κυψέλη 1, πρέπει να λύσουμε τις βίδες που συνδέουν το διακόπτη με τα υπόλοιπα στοιχεία της κυψέλης.
4. Η κυψέλη 3 ονομάζεται **κυψέλη τομής ζυγών**, διότι χωρίζει τους ζυγούς των 20 kV σε δύο ανεξάρτητα συστήματα ζυγών.



Εικόνα 1.7.3 Προκατασκευασμένες κυψέλες 20 kV με διακόπτη ισχύος

1. Κυψέλη προστασίας με σταθερό διακόπτη ισχύος
2. Κυψέλη προστασίας με συρταρωτό διακόπτη ισχύος
3. Κυψέλη τομής ζυγών με διακόπτη ισχύος και αλληλοδεσμευμένους αποζεύκτες φορτίου

### 1.7.4 Μονογραμμικό σχέδιο πίνακα μέσης τάσης

Το πρώτο και βασικό σχέδιο του πίνακα μέσης τάσης είναι το μονογραμμικό σχέδιο (ή διάγραμμα). Ο τρόπος σχεδίασής του υπακούει στους βασικούς κανόνες παραγωγής του ηλεκτρολογικού σχεδίου, δηλαδή γίνεται σε χαρτί A4 όπως φαίνεται στην Εικόνα 1.7.4. Γύρω από το χαρτί σχεδιάζεται ένα διπλό πλαίσιο και δημιουργείται ένας οριζόντιος κάρναβος με τα γράμματα **A, B, C, D, E, F** και ένας κάθετος κάρναβος με τους αριθμούς **1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8**. Έτσι, κάθε περιοχή του σχεδίου χαρακτηρίζεται από τις συντεταγμένες του. Για παράδειγμα, ο διακόπτης ισχύος της κυψέλης άφιξης

βρίσκεται στις συντεταγμένες A3. Οι συντεταγμένες, όπως θα δούμε παρακάτω, μας βοηθάνε στη γρήγορη εύρεση των επαφών των υλικών.

Στο φύλλο αυτό βλέπουμε το μονογραμμικό σχέδιο του πίνακα των 20 kV.

Το μονογραμμικό σχέδιο είναι σχεδιασμένο με τέτοιο τρόπο ώστε να αντιστοιχεί σε κάθε γραμμή του μια κυψέλη του πίνακα των 20 kV. Κάτω από κάθε γραμμή υπάρχει ένας κατάλογος με τα υλικά που αναφέρονται στο μονογραμμικό και συνεπώς στα υλικά που υπάρχουν στην κυψέλη.

Πάνω από τις μπάρες γράφεται :

- η ονομαστική τάση (24 kV)
- το ονομαστικό ρεύμα (1250 A)
- η αντοχή σε βραχυκύκλωμα (25 kA RMS), 50 kA κορυφή

Κάθε υλικό προσδιορίζεται από τον κωδικό του π.χ - **Q00**

ο κωδικός προσδιορισμού ξεκινά πάντα με παύλα -, ακολουθεί ένα γράμμα και κατόπιν ένας α/α.

Για τα πιο συνηθισμένα, το γράμμα αυτό είναι :

**Q** = διακόπτης κύριος

**F** = στοιχείο προστασίας, π.χ ασφάλεια, αυτόματος διακόπτης

**T** = μετασχηματιστής

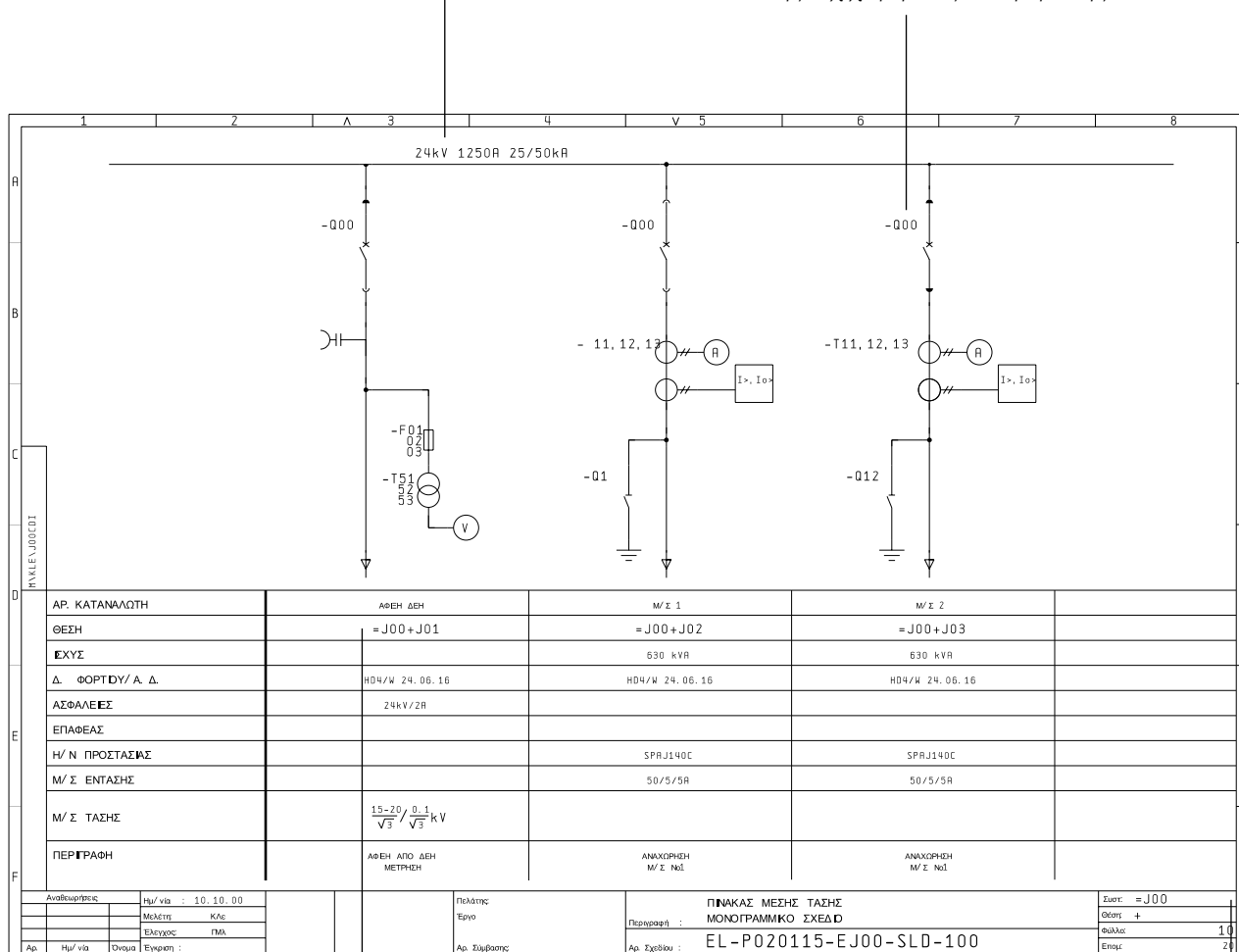
**H** = ενδεικτική λυχνία

**S** = διακόπτης ελέγχου, μπουτόν

**K** = ρελέ

**P** = όργανο μέτρησης π.χ Α-μετρο

**C** = πυκνωτής π.χ χωρητικός καταμεριστής



Κάτω από το μονογραμμικό διάγραμμα κάθε κυψέλης υπάρχει μια σύντομη περιγραφή του κύριου εξοπλισμού που υπάρχει στην κυψέλη

Η θέση της κυψέλης προσδιορίζεται από το σύστημα στο οποίο ανήκει (=J00) και την θέσης της (+J01). Το σύστημα ξεκινά με το ίσον = ενώ η θέση με το συν +

Εικόνα 1.7.4 Μονογραμμικό σχέδιο πίνακα 20 kV

### 1.7.5 Σχέδιο όψης πίνακα μέσης τάσης

Στην Εικόνα 1.7.5 βλέπουμε την όψη ενός πίνακα 20 kV που αποτελείται από τρεις κυψέλες. Το μονογραμμικό του πίνακα φαίνεται στην Εικόνα 1.7.5.

Τον πίνακα αυτό τον συναντάμε σε υποσταθμούς με δύο Μ/Σ. Η πρώτη, από αριστερά, είναι η κυψέλη άφιξης (J01). Οι επόμενες δύο κυψέλες (J02 και J03) είναι οι κυψέλες χειρισμού-προστασίας των Μ/Σ, μία για κάθε Μ/Σ.

Ο πίνακας αυτός θα χρησιμοποιηθεί και στις επόμενες παραγράφους ως τυπικό παράδειγμα που θα μας επιτρέψει να γνωρίσουμε τα διάφορα ηλεκτρολογικά σχέδια που υπάρχουν σε έναν υποσταθμό.

Στην Εικόνα 1.7.5 μπορούμε να ξεχωρίσουμε τα

διαμερίσματα που χωρίζεται κάθε κυψέλη, δηλαδή:

- το κάτω μέρος είναι το διαμέρισμα των καλωδίων και των ακροκιβωτίων
- το μεσαίο μέρος είναι το διαμέρισμα που βρίσκεται ο διακόπτης ισχύος SF<sub>6</sub>
- το πάνω μέρος είναι το διαμέρισμα χαμηλής τάσης

Στα διαμερίσματα χαμηλής τάσης, έχουν σχεδιασθεί τα όργανα μέτρησης και προστασίας. Παρατηρήστε ότι στην κυψέλη J01 υπάρχει ένα V-μετρο με μεταγωγικό διακόπτη. Στις κυψέλες J02 και J03 υπάρχουν από τρία Α-μετρα, ένας ΗΝ προστασίας και έξι ενδεικτικές λυχνίες ή μπουτόν.

Παρατηρούμε ότι κάθε κυψέλη χαρακτηρίζεται από τον κωδικό της, π.χ η πρώτη κυψέλη με το συνδυασμό γραμμάτων και αριθμών = **J00 + J01**

Το 1ο μέρος χαρακτηρίζει το συγκρότημα, δηλαδή τον Πίνακα 20 kV

Το 2ο μέρος χαρακτηρίζει τη θέση της κυψέλης στο συγκρότημα

### Χαρακτηρισμός συγκροτήματος (=)

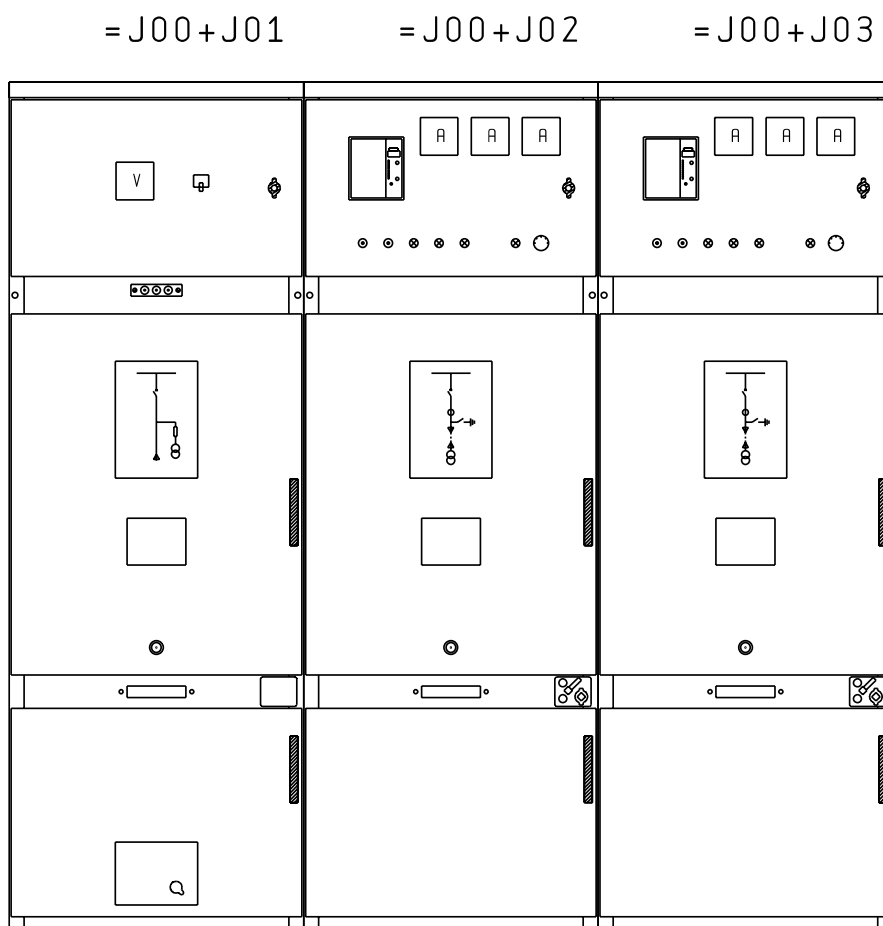
Κάθε συγκρότημα που υπάρχει στον υποσταθμό χαρακτηρίζεται από ένα μοναδικό κωδικό. Ο κωδικός του συγκροτήματος ξεκινά με το σύμβολο = και ακολουθεί ένα γράμμα (το **J**) και αμέσως μετά ένας διψήφιος αριθμός (**00** για το πρώτο συγκρότημα).

Αλλα συγκροτήματα που συναντάμε στον υποσταθμό είναι:

- ο μετασχηματιστής, που χαρακτηρίζεται με τον κωδικό =**T00**
- ο γενικός πίνακας 400 V, που χαρακτηρίζεται με τον κωδικό =**N00**

### Χαρακτηρισμός θέσης (+)

Κάθε κυψέλη χαρακτηρίζεται από τη θέση της στο συγκρότημα. Ο κωδικός της θέσης ξεκινά με το σύμβολο +, ακολουθεί ένα γράμμα (το **J**) και αμέσως μετά ένας διψήφιος αριθμός (**01** για την πρώτη, **02** για τη δεύτερη κ.ο.κ.).



Εικόνα 1.7.5 Μπροστινή όψη πίνακα 20 kV

## 5.7.6 Κατάλογος υλικών πίνακα μέσης τάσης

Τόσο κατά το στάδιο της κατασκευής του πίνακα μέσης τάσης, όσο και στο στάδιο της λειτουργίας και συντήρησής του, πρέπει να γνωρίζουμε για κάθε κυψέλη τα υλικά που περιέχει, τον τύπο κάθε υλικού και τον κατασκευαστή του. Για παράδειγμα, θέλουμε να παραγγείλουμε για λόγους ασφαλείας, έναν εφεδρικό διακόπτη ισχύος. Το μονογραμμικό σχέδιο αλλά και τα λειτουργικά σχέδια δεν περιέχουν τέτοιες πληροφορίες. Τη λύση τη δίνει ο κατάλογος υλικών, όπως φαίνεται στην Εικόνα 1.7.6.

Ο προσδιορισμός του υλικού π.χ **-Q01** είναι βασικό στοιχείο για την εύρεσή του στον κατάλογο με τα υλικά της κυψέλης

Στη στήλη ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ υπάρχει μια σύντομη περιγραφή του υλικού με έμφαση στα **ηλεκτρικά χαρακτηριστικά** του

Στη στήλη ΤΥΠΟΣ υπάρχει ο τύπος ή αριθμός καταλόγου του υλικού. Σε συνδυασμό με τον κατασκευστή, μας επιτρέπει να παραγγείλουμε ανταλλακτικά για τον υποσταθμό.

A/A	ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΤΥΠΟΣ	ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΗΣ	ΑΝΑΦΟΡΑ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
	-K30	ΒΟΗΘ. ΡΕΛΑΙ, 220VAC, 4 ΜΕΤΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΠΑΦΕΣ	55.34.8.230 + 94.74			
	-K31					
	-K32					
	-Q01	ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ SF6, 3-ΠΟΛΙΚΟΣ, ΣΥΡΟΜΕΝΝΟΣ 24kV, 630A, 16A, ΕΞΟΠΛΙΣΜΕΝΟΣ ΜΕ: - ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΤΑΝΥΣΗΣ 220VAC - ΠΗΝΙΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ (ΑΝΟΙΓΜΑΤΟΣ) 110V DC - ΠΗΝΙΟ ΚΛΕΙΣΙΜΑΤΟΣ 220VAC - ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΗ ΦΡΑΓΗΣ 220VAC - ΒΟΗΘΗΤΙΚΕΣ ΕΠΑΦΕΣ 4NO+5NC - ΣΥΣΚΕΥΗ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΠΙΕΣΗΣ SF6 ΜΕ ΔΥΟ ΣΤΑΘΜΕΣ, ΤΡΙΣ ΦΩΤΟΔΙΟΔΟΥΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΘΕΤΟ ΠΗΝΙΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 220VAC	HD4/W 24.06.16			
	-S10	ΚΟΜΒΙΟ, 1NO, ΚΟΚΚΙΝΟ, Φ22	CBK			
	-S40	ΘΕΡΜΟΣΤΑΤΗΣ ΧΩΡΟΥ, 0-40°C	TR/711N/0-40°			
	-T51	Μ/Σ ΤΑΣΗΣ 15: V3-20: V3/0,1: V3kV, 100VA-cl, 1	EPR 20F			
	-T52					
	-T53					
	-H1	ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΛΥΧΝΙΕΣ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣ ΤΑΣΗΣ	CL-495-1			
	-S11	ΚΟΜΒΙΟ, 1NO, ΠΡΑΣΙΝΟ, Φ22	CBK			

Αναθεωρήσεις	Ημερομηνία	Πελάτης	ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΕΣΗΣ ΤΑΣΗΣ	Συστ.	=J00
	10 10 2000	Έργο	ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ	Θέση	+J01
	Μελέτη Κ/ε	Αρ.	Περιγραφή	Φύλλο	101
	Έλεγχος Γ.ΜΑ	Συμβ.	Αρ. Σχεδίου	Επόμενο	102
	Έγκριση		EL-P020115-EJ00-PLI-100		

Ο κατάλογος υλικών αποτελεί μέρος του φακέλου με τα σχέδια του υποσταθμού. Έτσι κάθε φύλλο του αριθμείται π.χ **101** και το επόμενο φύλλο είναι το **102**

Για να ξέρουμε σε ποια κυψέλη αναφέρεται ο κατάλογος υλικών, σε κάθε σελίδα γράφεται το σύστημα **(=J00)** και η θέση **(+J01)**, δηλαδή βρισκόμαστε στην κυψέλη άφιξης

## 1.7.7 Λειτουργικά σχέδια πίνακα μέσης τάσης

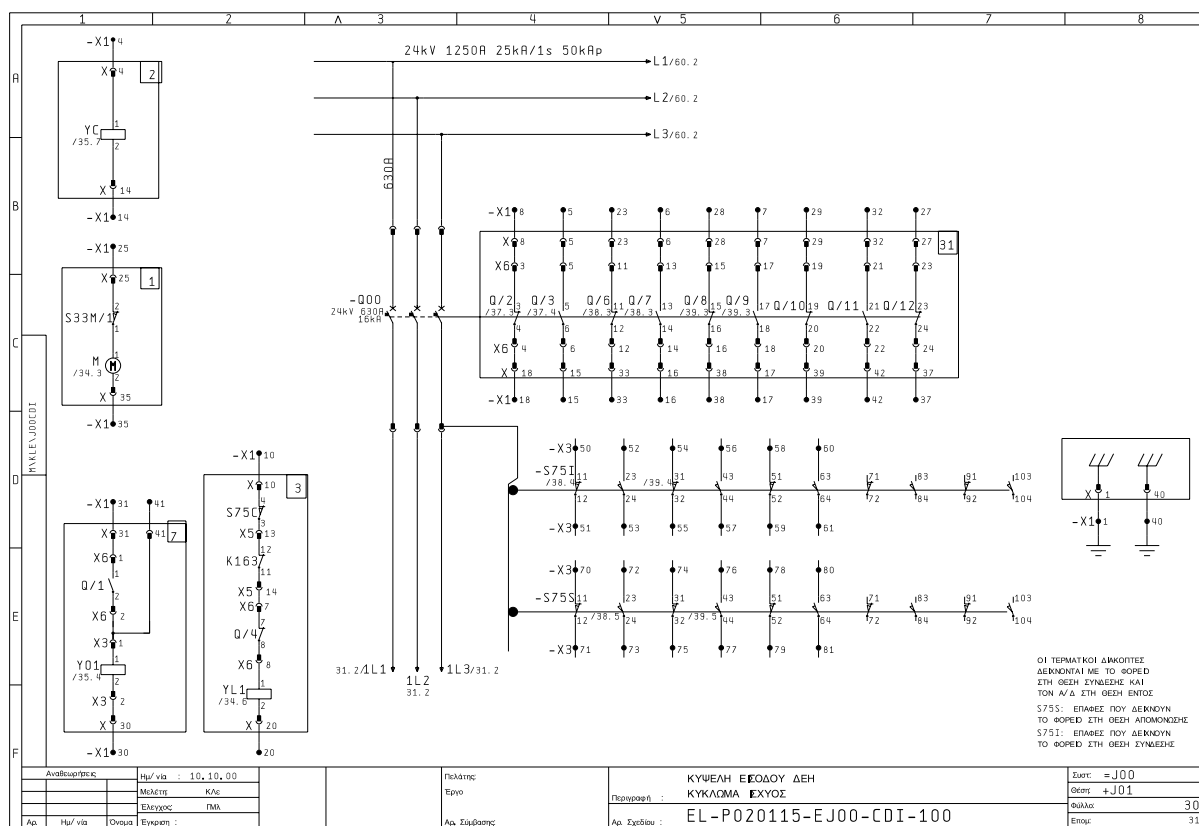
Η λειτουργία του υποσταθμού περιγράφεται με τα **λειτουργικά σχέδια** (circuit diagrams). Παλιότερα τα σχέδια αυτά σχεδιάζονταν σε μεγάλα φύλλα χαρτί. Σήμερα, σχεδιάζονται αποκλειστικά σε χαρτί μεγέθους A4 ή A3. Ο λόγος είναι καθαρά πρακτικός, δηλαδή,

- τα φωτοτυπικά μηχανήματα αναπαράγουν εύκολα τα μεγέθη χαρτιών A3, A4
- τα χαρτιά σχηματίζουν ένα πακέτο σχεδίων που εύκολα μπορούμε να το ξεφυλίσουμε

Έτσι είμαστε αναγκασμένοι να κόψουμε τα λειτουργικά σχέδια σε κομμάτια, σε κάθε κομμάτι να σχεδιάσουμε μια λογική ενότητα και, κατόπιν, να συνδέσουμε τα φύλλα A4.

Στην Εικόνα 1.7.7 βλέπουμε ένα τμήμα των ζυγών 20 kV και το διακόπτη ισχύος. Μαζί με το κύριο κύκλωμα του διακόπτη έχουν σχεδιασθεί

- οι βοηθητικές επαφές του διακόπτη,
- οι τερματικοί διακόπτες του φορείου του διακόπτη
- Το πηνίο ανοίγματος
- Το πηνίο κλεισίματος



Εικόνα 1.7.7 Λειτουργικό σχέδιο κυψέλης

## Πίνακες μέσης τάσης

### Ερωτήσεις

1. Ποια καλώδια αφικνούνται (έρχονται) και ποια καλώδια αναχωρούν (φεύγουν) από τον πίνακα μέσης τάσης;
2. Στον υποσταθμό μας έχουμε δύο Μ/Σ των 400 kVA.  
Πόσες κυψέλες και ποιές πρέπει να έχει ο πίνακας μέσης τάσης;
3. Σε πόσα διαμερίσματα χωρίζεται κάθε κυψέλη;
4. Πως λειτουργεί ο μονωτήρας με το χωρητικό καταμεριστή;

### Ασκήσεις

1. Στο μπλοκ σχεδίασης να σχεδιάσετε τα πολυγραμμικά διαγράμματα των κυψελών της Εικόνας 1.7.2
2. Στο μπλοκ σχεδίασης να σχεδιάσετε τα πολυγραμμικά διαγράμματα των κυψελών της Εικόνας 1.7.3