

Επίδραση Σύνδεσης Φωτοβολταϊκών στα Δίκτυα Διανομής



ΌΝΟΜΑ ΣΠΟΥΔΑΣΤΩΝ
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ

ΔΟΜΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ



➤ Σύστημα Παραγωγής

Σταθμούς παραγωγής, όπου παράγεται το ηλεκτρικό ρεύμα, μαζί με τους υποσταθμούς ανύψωσης της τάσης για τη μεταφορά του υπό υψηλή τάση.

➤ Σύστημα Μεταφοράς

Τα δίκτυα των γραμμών υψηλής τάσης, τους υποσταθμούς ζεύξεως των δικτύων αυτών, τους υποσταθμούς μετασχηματισμού μεταξύ των διαφόρων τάσεων του δικτύου, και τους υποσταθμούς υποβιβασμού της τάσης σε μέση τάση προς τροφοδότηση των δικτύων διανομής

➤ Σύστημα Διανομής

Δίκτυα διανομής μέσης και χαμηλής τάσης, στα οποία δίκτυα υπάγονται και οι υποσταθμοί διανομής μέσω των οποίων η μέση τάση υποβιβάζεται σε χαμηλή τάση

ΒΑΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΔΙΚΤΥΟΥ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ



➤ **Τάση του δικτύου**

Η μέγιστη τάση λειτουργίας των ηλεκτρικών γραμμών.

➤ **Ισχύς βραχυκύκλωσης του δικτύου**

Είναι η συμβατική ισχύς που αντιστοιχεί στη μέγιστη ισχύ, η οποία αποδίδεται στο δίκτυο σε περίπτωση τριφασικού βραχυκυκλώματος μέσα σ' αυτό.

➤ **Στάθμη μόνωσης του δικτύου**

Αναφέρεται συνήθως στην τιμή της κρουστικής αντοχής αυτού, δηλαδή της διηλεκτρικής αντοχής της μόνωσης του εξοπλισμού των υποσταθμών σε κρουστικές υπερτάσεις τυποποιημένης μορφής.

Δίκτυα Διανομής



- Δυο βαθμίδες διανομής:
- -Διανομή MT ή πρωτεύουσα διανομή
- -Διανομή XT ή δευτερεύουσα διανομή

- Το *δίκτυο διανομής MT* τροφοδοτείται από τους υποσταθμούς υποβιβασμού YT/MT και τροφοδοτεί τους υποσταθμούς διανομής MT/XT και τους καταναλωτές MT. Η μέση τάση διανομής περιλαμβάνει τιμές από 6,6kV έως 20kV.
- Οι υποσταθμοί διανομής αποτελούν κυρίως τους κόμβους του δικτύου διανομής MT και τα σημεία τροφοδοτήσεως και αφετηρίας του δικτύου χαμηλής τάσεως. Σε αυτούς υποβιβάζεται η τάση από τη μέση στη χαμηλή τάση διανομής. Ο υποβιβασμός γίνεται στους μετασχηματιστές διανομής, οι οποίοι αποτελούν το βασικό εξοπλισμό των υποσταθμών αυτών.

Κανονικές Συνθήκες Λειτουργίας



Παράγοντες καλής λειτουργίας Δ.Δ.

- α) Συνέχεια (μη διακοπή) της παροχής ηλεκτρικής ενέργειας
- β) Σταθερότητα της τάσης τροφοδότησης
- γ) Σταθερότητα της συχνότητας
- δ) Καθαρότητα του κύματος της τάσης τροφοδότησης (περιορισμό αρμονικών)
- ε) Απόκλιση από το καθαρά συμμετρικό τριφασικό σύστημα τάσεων

Κανονικές Συνθήκες Λειτουργίας



Παράγοντες καλής λειτουργίας Δ.Δ.

- α) Συνέχεια (μη διακοπή) της παροχής ηλεκτρικής ενέργειας
- β) Σταθερότητα της τάσης τροφοδότησης
- γ) ~~Σταθερότητα της συχνότητας~~
- δ) Καθαρότητα του κύματος της τάσης τροφοδότησης (περιορισμό αρμονικών)
- ε) Απόκλιση από το καθαρά συμμετρικό τριφασικό σύστημα τάσεων

Σταθερότητα της τάσης τροφοδότησης



➤ Αργές μεταβολές της τάσης

✓ **X.T.**

Για τις αστικές περιοχές (άνω των 2000 κατοίκων), το όριο έχει τεθεί στο 10% της ονομαστικής τάσης (δηλαδή 207V-253V).

✓ **M.T.**

Διακύμανση της τάσης να μην υπερβαίνει το 3% της μέσης τιμής της μετρούμενης τάσης

Μέση τιμή της τάσης να βρίσκεται εντός των ορίων 5% της ονομαστικής τάσης του δικτύου

Σταθερότητα της τάσης τροφοδότησης



➤ Ταχείες μεταβολές της τάσης

Προκαλούνται από τη ζεύξη ή τη λειτουργία των συσκευών κατανάλωσης σε όλα τα επίπεδα τάσεως του δικτύου. Διακρίνονται σε:

- ✓ Συχνές, που εμφανίζονται με συχνότητα τουλάχιστον μιας ανά ώρα (flicker). *Flicker* ορίζεται η προκαλούμενη οπτική ενόχληση από τις διακυμάνσεις της φωτεινότητας λαμπτήρων πυρακτώσεως εξαιτίας αντίστοιχων διακυμάνσεων της τάσης τροφοδοσίας τους.
- ✓ Μη συχνές

➤ Βυθίσεις της τάσης λόγω βραχυκυκλωμάτων

➤ **Κρουστικές υπερτάσεις** στα δίκτυα ΧΤ λόγω της λειτουργίας μέσω ζεύξεως και προστασίας των καταναλωτών ή του δικτύου ή λόγω ατμοσφαιρικών υπερτάσεων που ακολουθούν την πτώση ενός κεραυνού

➤ **Ασυμμετρία των τριφασικών τάσεων** λόγω κυρίως της ασυμμετρίας της φόρτισης των φάσεων. Επιπτώσεις από την ασυμμετρία αυτή εμφανίζονται κυρίως στους τριφασικούς κινητήρες

Καθαρότητα του κύματος της τάσης τροφοδότησης



➤ **Αρμονικές**

Λόγω της ύπαρξης μη γραμμικών στοιχείων και φορτίων (ηλεκτρονικές διατάξεις, φαινόμενα κορεσμού κλπ), η τάση του δικτύου παρουσιάζει πάντοτε απόκλιση από την ιδεατή καθαρά ημιτονοειδή κυματομορφή, ενώ το ίδιο ακριβώς συμβαίνει και με την κυματομορφή των ρευμάτων.

Η ροή αρμονικών στο δίκτυο προκαλεί παραμόρφωση του κύματος της τάσης και όταν το μέγεθός τους είναι αρκετά μεγάλο μπορούν να προκληθούν ανωμαλίες στη λειτουργία ορισμένων ηλεκτρονικών συσκευών, υπερθέρμανση πυκνωτών ισχύος ή και κινητήρων, παράσιτα στα τηλεφωνικά δίκτυα, υπερτάσεις λόγω συντονισμού κ.α.

Ανωμαλίες λειτουργίας του συστήματος



- **Βραχυκυκλώματα**

Επαφή οποιουδήποτε υπό τάση τμήματος του συστήματος προς γη ή προς γειωμένα μεταλλικά μέρη των εγκαταστάσεων ή των συσκευών όπως επίσης και η επαφή δυο διαφορετικών υπό τάση τμημάτων με διαφορετικές τάσεις.

- ✓ Εκδηλώνονται ως απότομες υπερεντάσεις πολλαπλάσιες των κανονικών ρευμάτων φορτίου
- ✓ Αποτέλεσμα: δυναμικές και θερμικές καταπονήσεις κυρίως στη θέση του σφάλματος

- **Υπερτάσεις**

Ανώμαλες τάσεις πολλαπλασίου μεγέθους των κανονικών τάσεων λειτουργίας. Διακρίνονται στις:

- ✓ Ατμοσφαιρικές ή εξωτερικές οφείλονται στον ηλεκτρισμό της ατμόσφαιρας
- ✓ Λειτουργικές ή εσωτερικές υπερτάσεις οφείλονται στο ίδιο το σύστημα, με σημαντικότερες τις υπερτάσεις χειρισμών οι οποίες προκαλούνται κατά τις ζεύξεις – αποζεύξεις στοιχείων του κυκλώματος.
- ❖ Η προστασία του ηλεκτρικού δικτύου από τις ανώμαλες καταστάσεις (και κυρίως από τα βραχυκυκλώματα) εξασφαλίζεται χάρη στο σύστημα προστασίας.

Ρύθμιση Τάσεως των Δικτύων Διανομής



Η διατήρηση της τάσης στα όρια που έχουν αναφερθεί, γίνεται με:

➤ **Ρυθμιστές τάσεως υπό φορτίο**

Αυτόματη μεταβολή της τάσης εξόδου σε χρονικά διαστήματα δευτερολέπτων

Διακρίνονται σε:

- Ενσωματωμένους στους μετασχηματιστές ΥΤ/ΜΤ
- Ανεξάρτητους, οι οποίοι εγκαθίστανται στην αρχή ή κατά μήκος των γραμμών ΜΤ

➤ **Μεταβολή Λήψεων μετασχηματιστών ΜΤ/ΧΤ**

Χειροκίνητα σε πολύ αραιά διαστήματα και μόνο όταν ο μετασχηματιστής είναι αποσυνδεδεμένος από το δίκτυο.

Κατασκευαστικά στοιχεία ΔΔ



Τα δίκτυα διανομής Μ.Τ. διακρίνονται σε:

- Εναέρια δίκτυα (+ Λιγότερο δαπανηρά, ευκολότερα στη συντήρηση κι επισκευή τους
- Καταλαμβάνουν χώρο, πρόβλημα σε πυκνοκατοικημένες περιοχές)
- Υπόγεια δίκτυα
- ❖ Οι υποσταθμοί ΜΤ/ΧΤ των εναερίων δικτύων μέχρι 400KVA κατασκευάζονται συνήθως εναέριοι, επάνω σε έναν ή δυο στύλους. Μεγαλύτεροι υποσταθμοί κατασκευάζονται επίγειοι.
- ❖ Οι υποσταθμοί ΜΤ/ΧΤ του υπόγειου δικτύου εγκαθίστανται συχνά στα υπόγεια των πολυκατοικιών ή στην επιφάνεια του εδάφους σε κατάλληλα διαμορφωμένους οικίσκους.
- ✓ Τα δίκτυα είναι ακτινικά, δηλαδή όλες οι γραμμές από τις οποίες αποτελείται το δίκτυο τροφοδοτούνται από το ένα μόνο άκρο τους.

Τα δίκτυα διανομής ΧΤ:

Αναχωρούν από τους ζυγούς ΧΤ των υποσταθμών διανομής και τροφοδοτούν τις παροχές των καταναλωτών ΧΤ. Τα αστικά δίκτυα διανομής, ιδίως των πυκνοκατοικημένων περιοχών είναι κατά κανόνα υπόγεια.

Διεσπαρμένη Παραγωγή



➤ **Ορισμός:**

Η χρήση αυτόνομων ή διασυνδεδεμένων στο δίκτυο μονάδων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, μικρής και μεσαίας εγκατεστημένης ισχύος κοντά στο σημείο της κατανάλωσης.

➤ **Διαφορά από κεντρική παραγωγή:**

Οι μονάδες ΔΠ συνδέονται είτε στο δίκτυο διανομής, είτε απευθείας στο επίπεδο της χαμηλής τάσης άρα βρίσκονται ακριβώς ή δίπλα στον τελικό καταναλωτή.

Τεχνολογίες Διεισπαρμένης Παραγωγής

Τεχνολογία	Τυπικό εύρος εφαρμογής (μέγεθος μιας υπομονάδας)	Παρατηρήσεις
Αεριοστρόβιλοι	1 - 250 MW	
Συνδυασμένου κύκλου (combined cycle gas turbines)	35 - 400 MW	
Μηχανές εσωτερικής καύσης (internal combustion engines)	5 kW - 10 MW	
Εμβολοφόρες μηχανές (ντίζελ) (reciprocating engines - diesel)	20 kW - 10 MW	Και για βιοντίζελ ή βαρύ πετρέλαιο καύσης.
Εμβολοφόρες μηχανές (αερίου) (reciprocating engines - gas)	5 kW - 5 MW	Κυρίως φυσικό αέριο, αλλά και βιοαέριο.
Μικροστρόβιλοι (Microturbines)	30 kW - 1 MW	Κυρίως φυσικού αερίου. Για εφαρμογές πολύ μικρής ισχύος μέχρι και 1 kW.
Μικρά Υδροηλεκτρικά	1 - 100 MW	
Πολύ μικρά Υδροηλεκτρικά (micro- hydro)	25 kW - 1 MW	
Ανεμογεννήτριες	200 Watt - 3 MW	Πλέον (2009) έως και ~7 MW.
Φωτοβολταϊκά	20 Watt - 100 kW	Πρακτικά άπειρο εύρος με χρήση περισσότερων κυψελών.
Θερμικά ηλιακά συστήματα	1 - 80 MW	
Βιομάζα	100 kW - 20 MW	
Γεωθερμία	5 - 100 MW	
Ενέργεια ωκεανών (κυματική)	100 kW - 1 MW	
Μηχανές Stirling (εξωτερικής καύσης)	2 - 10 kW	
Κυψέλες καυσίμου - Molten Carbonate (MCFC)	250 kW - 2 MW	
Κυψέλες καυσίμου - Proton Exchange Membrane (PEMFC)	1 kW - 250 kW	
Κυψέλες καυσίμου - Phosphoric Acid (PAFC)	200 kW - 2 MW	
Κυψέλες καυσίμου - Solid Oxide (SOFC)	1 kW - 5 MW	

Πλεονεκτήματα της διεσπαρμένης παραγωγής



- Μείωση της συνολικής πρωτογενούς ενεργειακής κατανάλωσης
- Ύπαρξη εγκατεστημένης ισχύος για παροχή εφεδρείας σε περίπτωση διακοπής της τροφοδοσίας ή και για ψαλιδισμό των αιχμών του καταναλωτή
- Αυξημένη αξιοπιστία και βελτίωση της παρεχόμενης ποιότητας ισχύος σε τοπικό επίπεδο
- Μείωση των απωλειών κατά τη μεταφορά ηλεκτρικής ενέργειας αφού μικραίνει σημαντικά η απόσταση που διανύει η ενέργεια
- Αποτελεσματική χρήση των δυνατοτήτων για φθηνά, τοπικά παραγόμενα καύσιμα και η επιτόπιου αξιοποίησή τους
- Εξοικονόμηση αρχικού κόστους κεφαλαίου και χρόνου από τη δημιουργία ενός κεντρικού σταθμού παραγωγής
- Μείωση των εκπεμπόμενων ρύπων (π.χ. διοξείδιο του άνθρακα) με τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και εξευγενισμένων καυσίμων
- Δυνατότητα για απελευθέρωση της αγοράς ηλεκτρισμού και συμμετοχή ιδιωτών στην παραγωγή

Μειονεκτήματα της διεσπαρμένης παραγωγής



- Από οικονομική άποψη η παραγωγή από ανανεώσιμες πηγές δεν έχει φτάσει ακόμα στο σημείο να μπορεί να ανταγωνιστεί τις μεγάλες μονάδες παραγωγής, με αποτέλεσμα να απαιτείται επιχορήγηση από το κράτος για να καταστεί βιώσιμη η επένδυση σ' αυτές
- Έχει αποδειχθεί ότι ευρεία εφαρμογή διεσπαρμένης παραγωγής μπορεί να προκαλέσει προβλήματα στη λειτουργία του δικτύου. Συγκεκριμένα, μπορεί να δημιουργήσει αντίστροφη ροή ενέργειας στα δίκτυα διανομής, η οποία ενδέχεται να έχει αρνητικές συνέπειες στην ποιότητα της παρεχόμενης ισχύος, στα επίπεδα της τάσης (αργές και γρήγορες μεταβολές της τάσης), στην ποιότητα της τάσης (αρμονική παραμόρφωση). Γενικά, η παρουσία μονάδων διεσπαρμένης παραγωγής αυξάνει την τάση στην περιοχή όπου εγκαθίσταται. Άλλα προβλήματα που μπορεί να προκληθούν λόγω της διεσπαρμένης παραγωγής είναι αυξημένα ρεύματα βραχυκύκλωσης, δυσλειτουργία των διατάξεων προστασίας του δικτύου και ασυμμετρία φάσεων.
- Στη Μέση Τάση ο κρίσιμος παράγοντας για τη σύνδεση νέων διεσπαρμένων πηγών είναι συνήθως οι μεταβολές της τάσης στο σημείο κοινής σύνδεσης στο δίκτυο,
- Στη Χαμηλή Τάση ένα από τα πιο βασικά ζητήματα είναι η ποιότητα της τάσης που παρέχεται στους καταναλωτές ιδιαίτερα όσον αφορά φαινόμενα υπερτάσεων που προκαλούνται από συνδέσεις πηγών. Επίσης, η τήρηση των ορίων της μέγιστης τάσης και της χωρητικότητας των γραμμών είναι απαραίτητη και πραγματοποιείται με τον έλεγχο μέσω πραγματοποίησης ροής φορτίου στο δίκτυο.

Τεχνικές Προϋποθέσεις για τη Σύνδεση Παραγωγών στα Δίκτυα Διανομής



- **Επάρκεια του δικτύου** (γραμμών, μετασχηματιστών κλπ)
Περιορισμοί ως προς το επίπεδο τάσης ασχέτως των λοιπών τεχνικών κριτηρίων:
 - εγκαταστάσεις συμφωνημένης ισχύος μεγαλύτερης των 100kW δεν μπορούν να συνδεθούν στο δίκτυο ΧΤ
 - εγκαταστάσεις συμφωνημένης ισχύος μεγαλύτερης των 20MW δεν μπορούν να συνδεθούν στο δίκτυο ΜΤ

- **Συμβολή στη στάθμη βραχυκύκλωσης**

- **Ποιότητα της τάσης του δικτύου**
 - ❖ *Αργές μεταβολές της τάσης (μόνιμης κατάστασης)*
 - Η μέση τιμή της τάσης οποιουδήποτε κόμβου δεν πρέπει να αποκλίνει άνω του 5% από την ονομαστική τιμή, ώστε να είναι δυνατή η διόρθωσή της μέσω των μεταβλητών λήψεων (taps) των μετασχηματιστών διανομής ΜΤ/ΧΤ.
 - Η διακύμανση της τάσης περί τη μέση τιμή δεν πρέπει να υπερβαίνει το 3% της ονομαστικής τιμής. Με την απαίτηση αυτή γενικά εξασφαλίζεται ότι η διακύμανση της τάσης σε οποιοδήποτε σημείο του δικτύου ΧΤ δε θα υπερβαίνει το όριο του 10%.

Τεχνικές Προϋποθέσεις για τη Σύνδεση Παραγωγών στα Δίκτυα Διανομής



❖ Ταχείες μεταβολές της τάσης

Μέγιστη επιτρεπόμενη μεταβολή της τάσης στο ΣΚΣ, d_{max} (%), εξαιτίας χειρισμών στις εγκαταστάσεις παραγωγής:

Συχνότητα χειρισμών r (h^{-1} :ανά ώρα)	Επιτρεπόμενη μεταβολή τάσης d_{max} (%)
$r > 10 h^{-1}$	2%
$1 h^{-1} < r < 10 h^{-1}$	3%
$r \leq 1 h^{-1}$	4%

Ο υπολογισμός της προκαλούμενης μεταβολής d_{max} (%) γίνεται με εφαρμογή της σχέσης:

$$d_{max} (\%) = 100 * k * S_E / S_k$$

όπου S_E : ονομαστική φαινομένη ισχύς των μονάδων που εκκινούν ταυτόχρονα, S_k : συντελεστής β/k του δικτύου στο ΣΚΣ, k : συντελεστής ρεύματος ζεύξης

Τεχνικές Προϋποθέσεις για τη Σύνδεση Παραγωγών στα Δίκτυα Διανομής



❖ Εκπομπές flicker

- Μέτρο του flicker που προκαλείται από τις διακυμάνσεις της τάσης είναι οι δείκτες flicker βραχείας και μακράς διάρκειας, P_{st} και P_{lt} , οι οποίοι αποτιμούν το αίσθημα οπτικής διαταραχής για χρονικό διάστημα παρατήρησης 10min και 120min, αντίστοιχα (γενικά το όριο της οπτικής ενόχλησης είναι η τιμή $P_{st}=1$)
- Οι τιμές των δεικτών αυτών εξαρτώνται από το μέγεθος, τη μορφή και τη συχνότητα των διαταραχών της ενδεικνύμενης τιμής της τάσης, ο δε υπολογισμός τους είναι δυνατός μέσω μετρήσεων με τη βοήθεια ειδικού οργάνου (φλικερόμετρου) ή με τη χρήση ημιεμπειρικών σχέσεων.

Τεχνικές Προϋποθέσεις για τη Σύνδεση Παραγωγών στα Δίκτυα Διανομής



❖ Εκπομπές αρμονικών

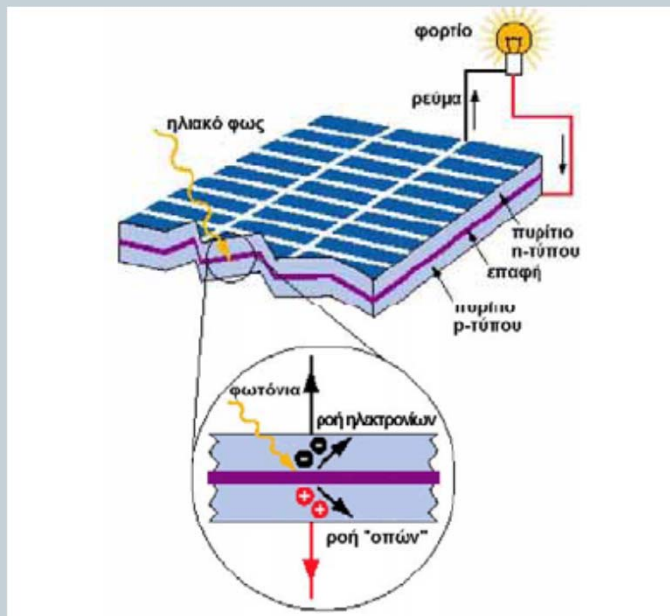
Τα τελευταία χρόνια αυξάνεται σταθερά το ποσοστό των διατάξεων ΑΠΕ οι οποίες διαθέτουν μετατροπείς ισχύος (πλέον συνήθεις οι Α/Γ μεταβλητών στροφών), καθιστώντας αναγκαίο τον έλεγχο και περιορισμό των εκπομπών αρμονικών από αυτές. Η προσέγγιση η οποία ακολουθείται είναι αυτή των σχετικών προτύπων της IEC για δίκτυα MT και YT, η οποία περιλαμβάνει 3 βασικά στάδια:

- α) Καθορισμός των αποδεκτών ορίων αρμονικής παραμόρφωσης της τάσης του δικτύου
- β) Επιμερισμός του στις διάφορες εγκαταστάσεις που συνδεόνται στα δίκτυα
- γ) Προσδιορισμός ορίων αρμονικής παραμόρφωσης του ρεύματος εξόδου της εγκατάστασης

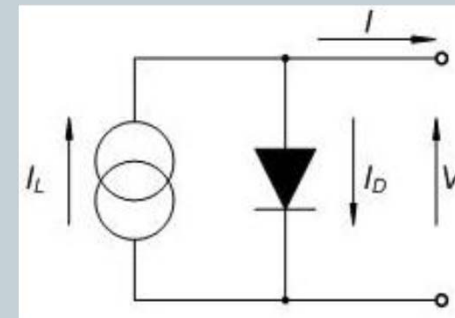
Φωτοβολταϊκά



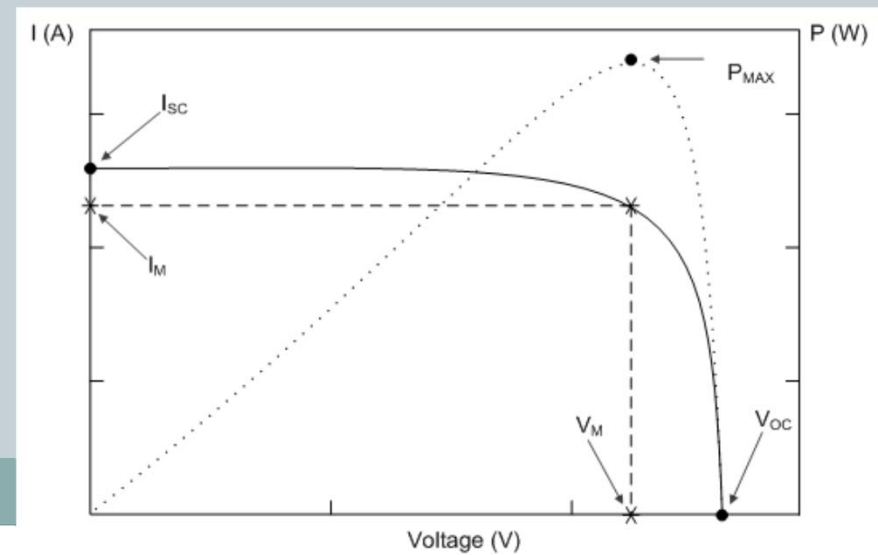
Φωτοβολταϊκό Στοιχείο κύκλωμα



Απλοποιημένο ισοδύναμο


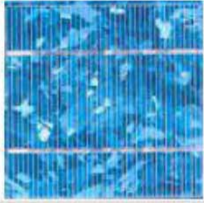



Χαρακτηριστική I-V



Τύποι Φωτοβολταϊκών

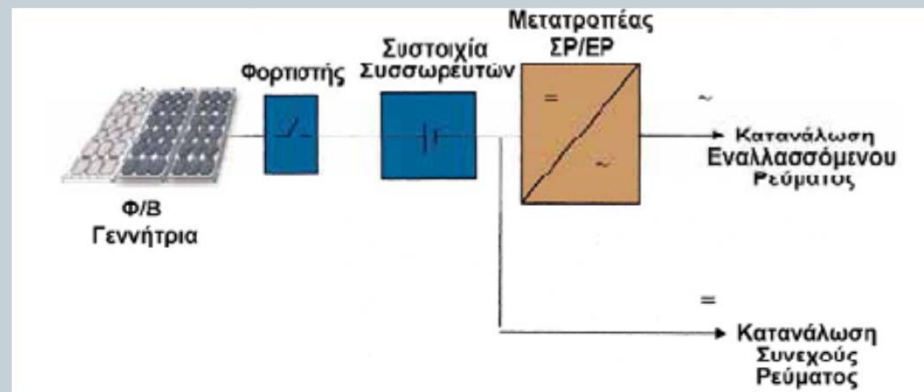


Συγκριτικός πίνακας φωτοβολταϊκών τεχνολογιών (εξοπλισμός που κυκλοφορεί στην αγορά στις αρχές 2008)			
ΤΥΠΟΣ	'Λεπού υμενίου' ή 'Thin Film'	Πολυκρυσταλλικά	Μονοκρυσταλλικά
Εμφάνιση			
Απόδοση	a-Si: 4,2-6,6% μ-Si: 8,1-8,5% CIS-CIGS: 6-11% CdTe: 6-11,1%	11-14,8%	11-19,3%
Απαιτούμενη επιφάνεια ανά kWp	9-25 m ²	7-9 m ²	5,5-9 m ²
Μέση ετήσια παραγωγή ενέργειας (kWh ανά kWp) <small>(μέση τιμή για Ελλάδα και για ένα τυπικό σύστημα με νότιο προσανατολισμό και κατάλληλη κλίση)</small>	1.300-1.450	1.300	1.300
Μέση ετήσια παραγωγή ενέργειας (kWh ανά m ²) <small>(μέση τιμή για Ελλάδα και για ένα τυπικό σύστημα με νότιο προσανατολισμό και κατάλληλη κλίση)</small>	50-160	145-185	145-235
Ετήσια μείωση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα (kg CO ₂ ανά kWp)	1.300-1.450	1.300	1.300

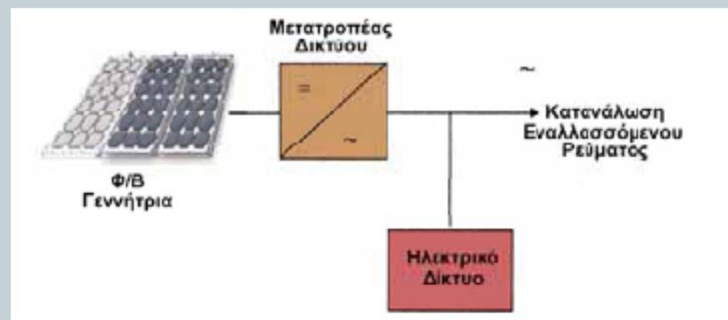
Σύνδεση Φ/Β



✓ Αυτόνομα συστήματα



✓ Διασυνδεδεμένα Συστήματα

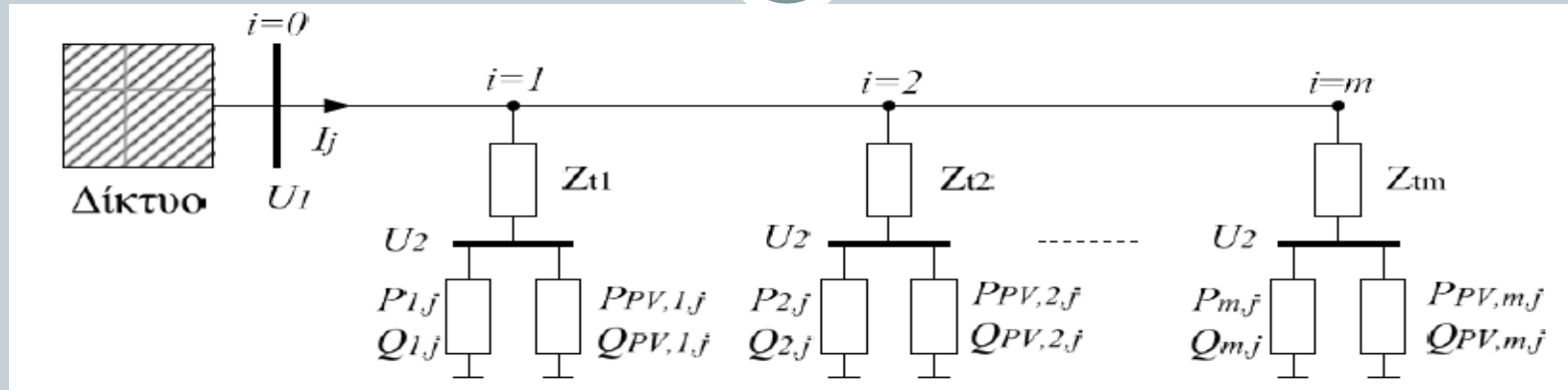


Κυριότερες λειτουργικές απαιτήσεις για τη σύνδεση φ/β γεννητριών μικρής και μέσης ισχύος στα δίκτυο ΧΤ



- Παροχή μέγιστης ισχύος στο δίκτυο για δεδομένη ένταση ηλιακής ακτινοβολίας, όταν η τάση του δικτύου κυμαίνεται εντός των επιτρεπτών ορίων π.χ. 10% της ονομαστικής
- Αποσύνδεση όταν:
 - Τάση του δικτύου εκτός των επιτρεπόμενων ορίων πάνω από ένα χρονικό διάστημα π.χ. άνω του 15% της ονομαστικής επί 1sec
 - Απόκλιση της συχνότητας της τάσεως πέραν ορισμένου μεγέθους και χρόνου, π.χ. πέραν του 1% για περισσότερο από 1sec.
- Δε θα πρέπει να εκπέμπουν αρμονικές και να δημιουργούν ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές πέραν ορισμένων ορίων.
- Σε περίπτωση βραχυκυκλώματος είτε εντός της εγκατάστασής είτε στο δίκτυο θα πρέπει η φ/β γεννήτρια να αποσυνδέεται.
- Σε περιπτώσεις απομόνωσης τμήματος του δικτύου χωρίς να έχει προηγηθεί βραχυκύκλωμα σε αυτό (π.χ. για την εκτέλεση εργασιών) υπάρχει το ακραίο αλλά πιθανό ενδεχόμενο να παραμείνει το τμήμα αυτό αυτό τροφοδοτούμενο μόνο από τις συνδεδεμένες φ/β εγκαταστάσεις με τάση και συχνότητα εντός των ανεκτών ορίων (νησιδοποίηση). Επομένως και σε αυτή την περίπτωση θα πρέπει να πραγματοποιείται απομόνωση της εγκατάστασης για λόγους ασφάλειας του προσωπικού.

Κυριότερα Προβλήματα από τη διείσδυση Φ/Β σε Δίκτυα Διανομής Μέσης Τάσης



- Τάση Δικτύου στο ΣΚΣ
 - 1) Μεταβολές τάσεων κόμβων $\left\{ \begin{array}{l} \text{Διακύμανση : } \Delta V_j \pm 3\% \\ \text{Μέση τιμή: } V_{\text{medi}} \pm 5\% \end{array} \right.$
 - 2) Flicker
 - 3) Αρμονική παραμόρφωση τάσης
- Όρια φόρτισης γραμμής: Τα Φ/Β να μη προκαλέσουν ρεύματα που υπερβαίνουν τα κατασκευαστικά θερμοικά όρια ισχύος της γραμμής(MVA)
- Ισχύς Βραχυκύκλωσης
Στο ρεύμα βραχυκύκλωσης του δικτύου προστίθεται και το αντίστοιχο ρεύμα των Φ/Β.
Δεν πρέπει να υπερβαίνει το όριο αντοχής του δικτύου
- Συντελεστής Ισχύος



Ευχαριστούμε για την προσοχή σας