

Ημερίδα «Η επανεκκίνηση της αγοράς των φωτοβολταϊκών και οι προϋποθέσεις για την μεγάλη διείσδυσή τους στα ηλεκτρικά δίκτυα»

ΔΕΔΔΗΕ Α.Ε.



Ν. Δρόσος
Διευθυντής Διεύθυνσης Διαχείρισης Δικτύου (ΔΔΔ)

Διοργανωτής: Σύνδεσμος Εταιρειών Φωτοβολταϊκών

Αθήνα, 4 Ιουλίου 2013

1. Ρόλος του Διαχειριστή Δικτύου
2. Ποσοτικά στοιχεία για ΦΒ σταθμούς σε λειτουργία
3. Τεχνικά ζητήματα για τη σύνδεση ΦΒ σταθμών
4. Δυνατότητες περαιτέρω αύξησης της διείσδυσης

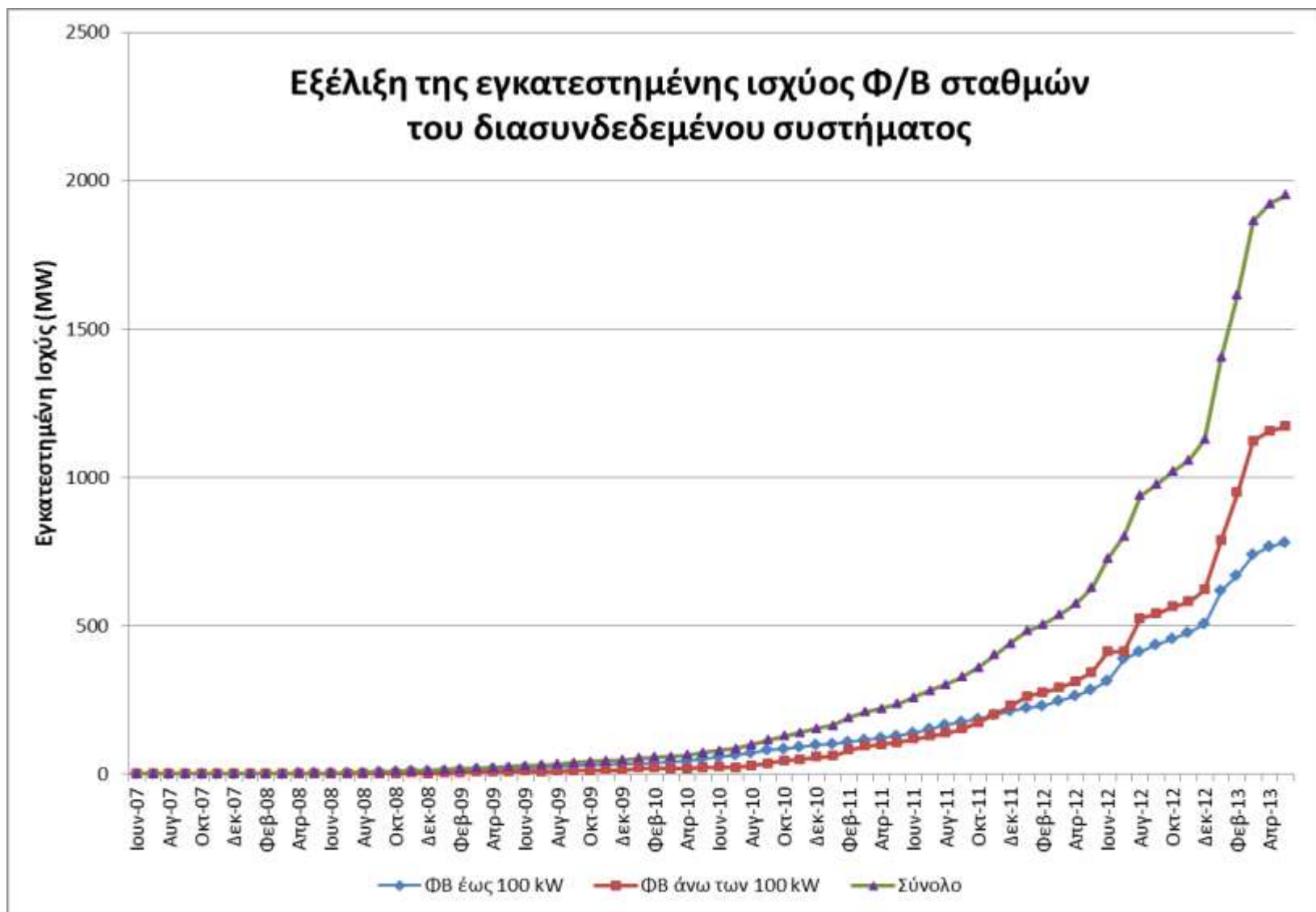
↪ Σήμερα στο διασυνδεδεμένο σύστημα της χώρας λειτουργούν περί τους **12.250** ΦΒ σταθμούς, συνολικής ισχύος **1.950 MW**

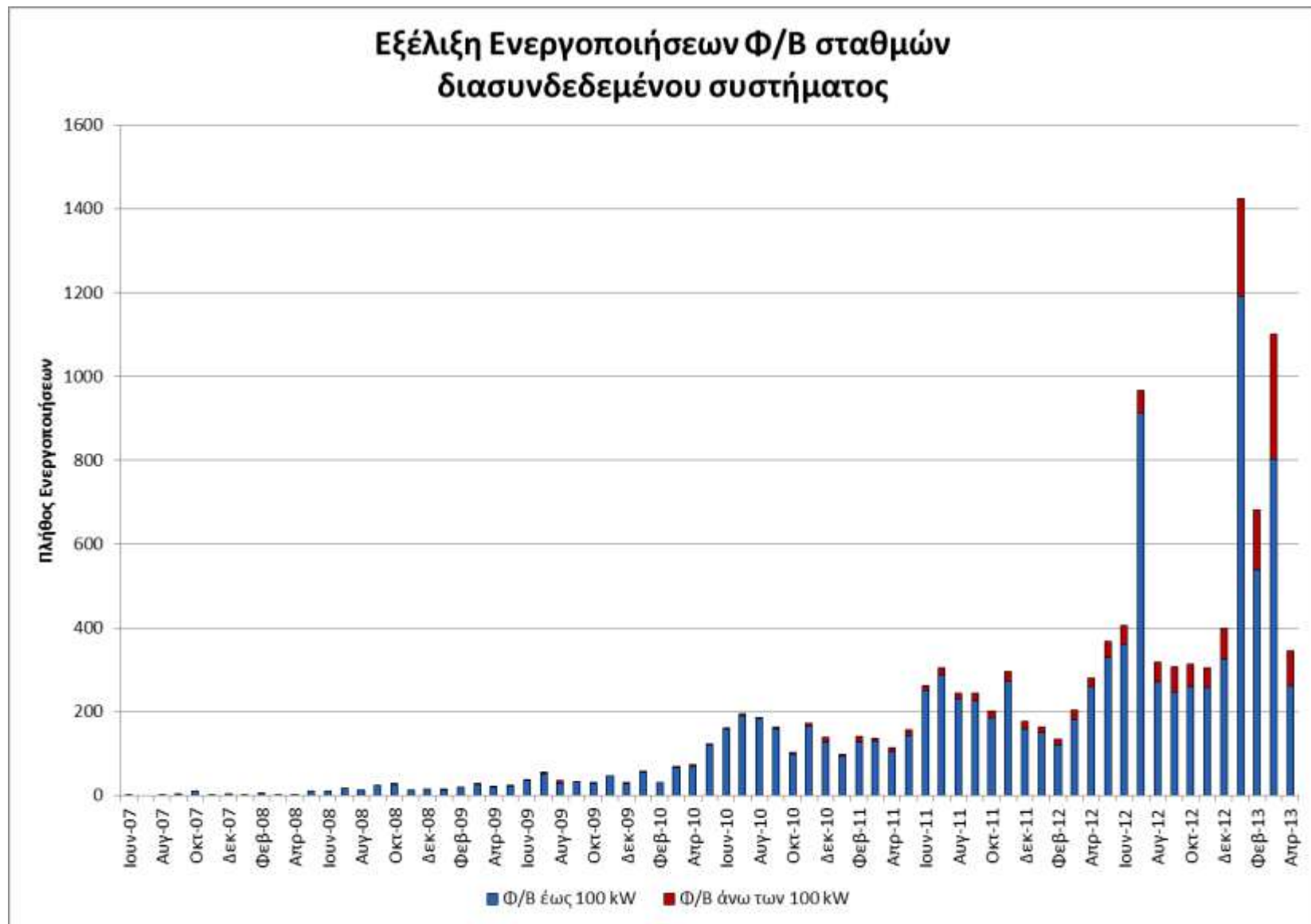
(στοιχεία ΛΑΓΗΕ & ΔΕΔΔΗΕ με αναφορά στις 5 Ιουνίου 2013)

ΕΚ ΤΩΝ ΟΠΟΙΩΝ:

- **1500** ΦΒ σταθμοί συνδεδεμένοι στο δίκτυο ΜΤ (ισχύος άνω των 100 kW), συνολικής ισχύος **1.170 MW**
- **10.750** ΦΒ σταθμοί συνδεδεμένοι στο δίκτυο ΧΤ (ισχύος μέχρι 100 kW), συνολικής ισχύος **780 MW**

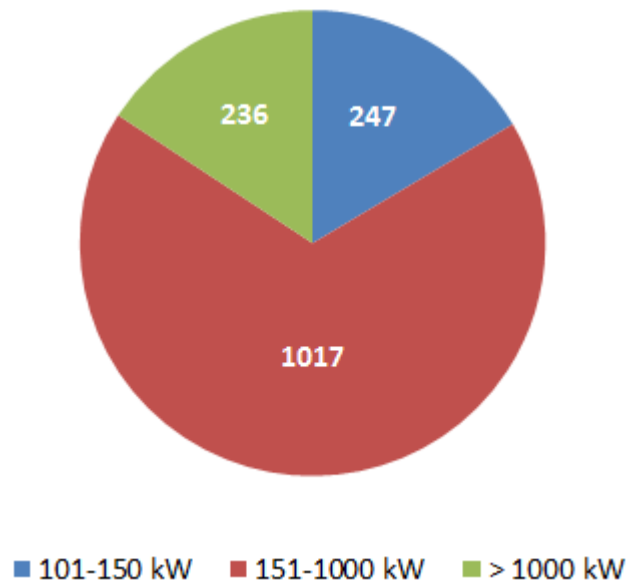
↪ Επιπλέον λειτουργούν (στο σύνολο της χώρας) άνω των 38.000 ΦΒ συστημάτων του Ειδικού Προγράμματος στεγών, συνολικής ισχύος 350 MW





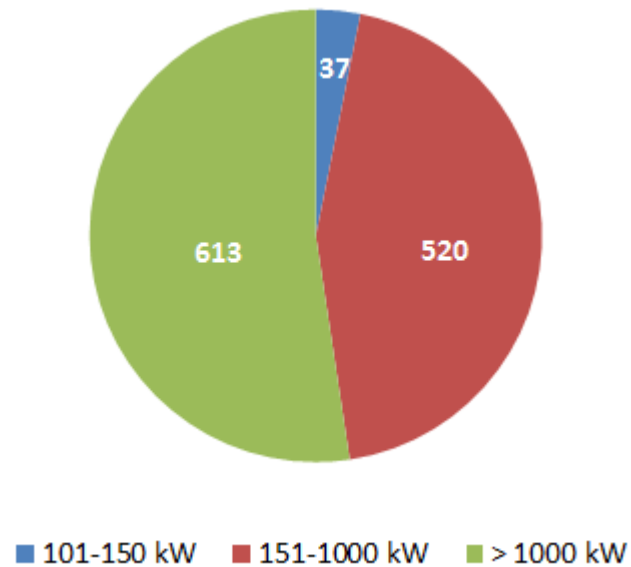
Κατανομή των ΦΒ σταθμών ΜΤ ως προς το εύρος ισχύος

Πλήθος

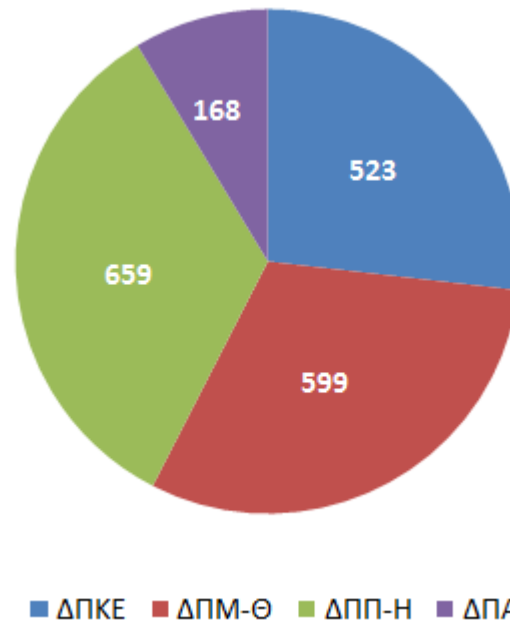


Κατανομή των ΦΒ σταθμών ΜΤ ως προς το εύρος ισχύος

Ισχύς (MW)



Κατανομή των ΦΒ σταθμών ανά Περιφέρεια Διανομής ΔΕΔΔΗΕ

Ισχύς (MW)

Κατανομή των ΦΒ σταθμών ανά Νομό (πλήθος)

Νομός	Πλήθος
Αττικής	792
Αιτωλοακαρνανίας	746
Βοιωτίας	712
Φθιώτιδας	605
Αχαΐας	570
Λάρισας	487
Θεσσαλονίκης	463
Κοζάνης	422
Μεσσηνίας	418
Σερρών	417
Πιερίας	415
Λακωνίας	413
Κιλίκης	403
Πέλλας	374
Δράμας	318
Τρικάλων	312
Ημαθίας	296
Ηλείας	280
Καρδίτσας	264
Αρκαδίας	260

Κατανομή των ΦΒ σταθμών ανά Νομό (ισχύς)

Νομός	Ισχύς (MW)
Βοιωτίας	174
Αττικής	163
Ηλείας	106
Λακωνίας	102
Αιτωλοακαρνανίας	101
Λάρισας	101
Φθιώτιδας	87
Ξάνθης	69
Καρδίτσας	59
Μεσσηνίας	57
Αχαΐας	54
Ημαθίας	53
Θεσσαλονίκης	53
Κιλκίς	49
Σερρών	46
Αργολίδας	45
Μαγνησίας	44
Αρκαδίας	42
Πιερίας	41
Κοζάνης	38

- ❖ Θερμικό όριο (γραμμές, μετασχηματιστές)
- ❖ Αργές μεταβολές της τάσης – Ρύθμιση τάσης
- ❖ Στάθμη Βραχυκύκλωσης
- ❖ Ποιότητα ισχύος
- ❖ Θέματα λειτουργίας και εκμετάλλευσης

Αργές μεταβολές της τάσης – Ρύθμιση τάσης (1)

Απαιτήσεις:

- Όρια EN 50160 στο δίκτυο ΜΤ και ΧΤ
- Όρια της απόκλισης της μέσης τιμής της τάσης από την ονομαστική
- Όρια της διακύμανσης περί τη μέση τιμή της τάσης

Αργές μεταβολές της τάσης– Ρύθμιση τάσης (2)

Υφιστάμενη πρακτική ΔΕΔΔΗΕ:

- Ενίσχυση δικτύου (αντικατάσταση τμήματος της προς σύνδεση γραμμής ΜΤ με άλλο μικρότερης σύνθετης αντίστασης)
- Σύνδεση σταθμού ΜΤ με αποκλειστικό νέο τμήμα γραμμής ΜΤ σε ΣΚΣ με μικρότερη σύνθετη αντίσταση
- Σύνδεση σταθμού ΜΤ μέσω αποκλειστικής γραμμής ΜΤ σε Υ/Σ ΥΤ/ΜΤ
- Σύνδεση σταθμού ΜΤ μέσω αποκλειστικού τμήματος διπλής γραμμής ΜΤ
- Σύνδεση σταθμού ΧΤ με ενίσχυση της γραμμής ΧΤ ή μέσω αποκλειστικής γραμμής ΧΤ ή σύνδεση στο δίκτυο ΜΤ μέσω νέου Μ/Σ ΜΤ/ΧΤ

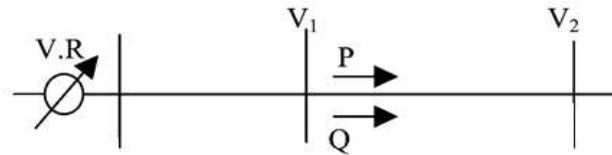
Αργές μεταβολές της τάσης– Ρύθμιση τάσης (3)

Υφιστάμενη πρακτική ΔΕΔΔΗΕ:

- Μετατροπή των σταθερών εγκάρσιων πυκνωτών αντιστάθμισης που είναι ήδη συνδεδεμένοι στο δίκτυο σε αποζεύξιμους
- Εγκατάσταση νέων εγκάρσιων αποζεύξιμων πυκνωτών αντιστάθμισης
- Τροποποίηση των ρυθμιστών τάσης που είναι εγκατεστημένοι στο μέσο μεγάλου μήκους γραμμής ΜΤ
- Τροποποίηση της ρύθμισης της χαρακτηριστικής του Συστήματος Αλλαγής Τάσης υπό Φορτίου (ΣΑΤΥΦ) στον Μ/Σ ΥΤ/ΜΤ και του μηχανισμού ρύθμισης όταν συνδέονται αποκλειστικές γραμμές ΑΠΕ

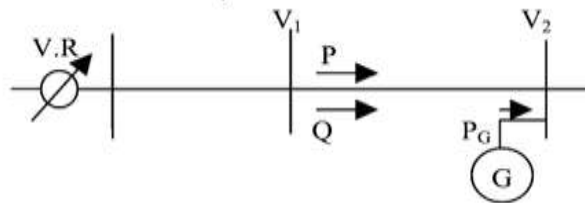
Αργές μεταβολές της τάσης– Ρύθμιση τάσης (4)

Δίκτυο **χωρίς** ΦΒ:



$$V_1 - V_2 = PR + QX$$

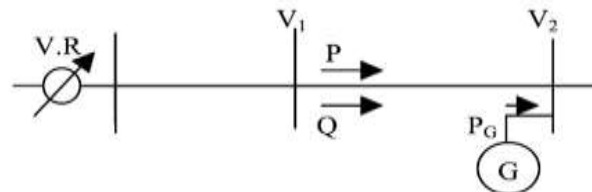
Δίκτυο **με** ΦΒ:



$$V_1 - V_2 = (P - P_G)R + QX$$

Λύσεις:

- Ενίσχυση δικτύου:

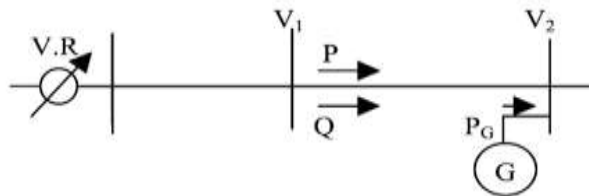


$$V_1 - V_2 = (P - P_G)R + QX$$

Αργές μεταβολές της τάσης– Ρύθμιση τάσης (5)

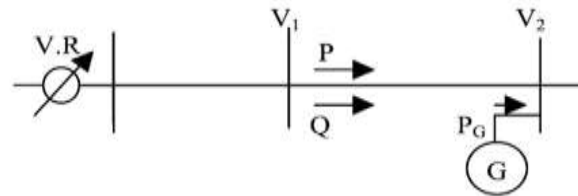
Λύσεις:

- Περικοπή ισχύος:



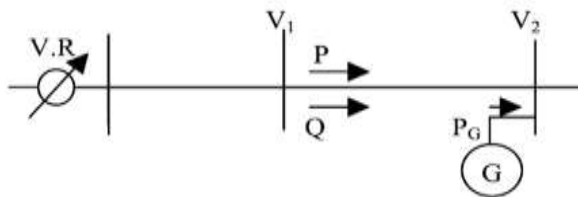
$$V_1 - V_2 = (P - P_G) R + QX$$

- Ρύθμιση αέργου ισχύος:



$$V_1 - V_2 = (P - P_G) R + QX$$

- ΣΑΤΥΦ / Ρυθμιστής τάσης:



$$V_1 - V_2 = (P - P_G) R + QX$$

Στάθμη Βραχυκύκλωσης (1)

- Είναι η στάθμη σχεδιασμού των Δικτύων Διανομής σχετικά με τη μηχανική και θερμική αντοχή του εξοπλισμού και των κατασκευών και την ικανότητα διακοπής των διακοπτικών στοιχείων.
- Το τυποποιημένο άνω όριό της είναι 250 MVA.
- Μεγιστοποιείται στους ζυγούς ΜΤ του Μ/Σ ΥΤ/ΜΤ
- Αν και αφορά περισσότερο στρεφόμενες γεννήτριες, εντούτοις η συνεισφορά των ΦΒ δεν είναι ασήμαντη λόγω της συντριπτικά πολύ μεγαλύτερης συνδεδεμένης ισχύος στα Δίκτυα Διανομής.

Στάθμη Βραχυκύκλωσης (2)

Διεύθυνση Περιφέρειας ΔΕΔΔΗΕ	Αρχική δυνατότητα υφιστάμενου Δικτύου (με μηδενική θεώρηση σταθμών ΑΠΕ)				Τρέχουσα δυνατότητα υφιστάμενου Δικτύου (με θεώρηση σταθμών ΑΠΕ σε λειτουργία ή με προσφορά σύνδεσης)				Τελική δυνατότητα υφιστάμενου Δικτύου με θεώρηση όλων των γνωστών αιτημάτων για σταθμούς ΑΠΕ (σε λειτουργία ή με προσφορά σύνδεσης ή υπό εξέταση)			
	Στάθμη Βραχυκύκλωσης Περιθώριο συμβολής σταθμών ΑΠΕ (MVA)	Συνολικός Ισχύος Περιθώριο στο ραφίφρο της ισχύος ΑΠΕ (MW)	Μέγιστο περιθώριο μόνο για ΦΒ (MW)	Ενδεικτικό μέγιστο περιθώριο ΑΠΕ βάσει της κατανομής της ΥΑ 19598/11.10.10 (MW)	Στάθμη Βραχυκύκλωσης Περιθώριο συμβολής σταθμών ΑΠΕ (MVA)	Συνολικός Ισχύος Περιθώριο στο ραφίφρο της ισχύος ΑΠΕ (MW)	Μέγιστο περιθώριο μόνο για ΦΒ (MW)	Ενδεικτικό μέγιστο περιθώριο ΑΠΕ βάσει της κατανομής της ΥΑ 19598/11.10.10 (MW)	Στάθμη Βραχυκύκλωσης Περιθώριο συμβολής σταθμών ΑΠΕ (MVA)	Συνολικός Ισχύος Περιθώριο στο ραφίφρο της ισχύος ΑΠΕ (MW)	Μέγιστο περιθώριο μόνο για ΦΒ (MW)	Ενδεικτικό μέγιστο περιθώριο ΑΠΕ βάσει της κατανομής της ΥΑ 19598/11.10.10 (MW)
ΔΠΠ-Η	2151	1527	1446	888	1013	665	665	423	53	44	44	22
ΔΠΚΕ	1663	1626	1375	695	796	606	606	333	0	0	0	0
ΔΠΜ-Θ	2516	1939	1762	1042	1413	951	951	586	575	263	254	190
ΔΠΑ	573	559	559	240	72	322	72	30	51	301	51	21
Σύνολο	6903	5651	5142	2865	3294	2543	2293	1372	679	608	350	234

Ποιότητα ισχύος

- Γρήγορες μεταβολές της τάσης – flicker:
 - Αφορούν κυρίως σταθμούς με στρεφόμενες γεννήτριες
 - Οι ΦΒ σταθμοί δεν εξετάζονται
- Αρμονικές ρεύματος:
 - Επίπτωση σε απώλειες, λειτουργία ηλεκτρονικών συσκευών, αρμονικές τάσης, ΤΑΣ
 - Απαίτηση THD=5%
- Έγχυση DC ρεύματος:
 - Επίπτωση στον κορεσμό του σιδηρομαγνητικού πυρήνα, μετατόπιση σημείου λειτουργίας των μετασχηματιστών ΜΤ/ΧΤ, απώλειες
 - Απαίτηση του ορίου του $0,5\% \cdot I_{ov}$
- Συμμετρική φόρτιση δικτύου ΧΤ

Εκμετάλλευση και λειτουργία του δικτύου

- Αντίστροφη ροή ισχύος - επίπτωση σε:
 - ανύψωση της τάσης
 - στο Σύστημα (ΥΤ)
 - στα μέσα ρύθμισης τάσης (μηχανισμός και λογισμικό ελέγχου)
 - στα μέσα προστασίας
- Μείωση συντελεστή ισχύος γραμμών και Υ/Σ (ειδικά όταν οι σταθμοί λειτουργούν επαγωγικά)
- Εκτίμηση φόρτισης κορμού και κλάδων
- Διασυνδεσιμότητα των γραμμών ΜΤ (καταστάσεις βλαβών και συντήρησης)
- Επίπτωση στις απώλειες ισχύος και ενέργειας λόγω ενεργού και αέργου ισχύος
- Λειτουργία προστασιών του δικτύου
- Ειδικότερα τεχνικά θέματα (επίπτωση σε ΤΑΣ, μετρητές, υπερτάσεις κλπ.)
- Προστασία απόζευξης-Νησιδοποίηση

Υφιστάμενες και μελλοντικές τεχνικές δυνατότητες αύξησης της διείσδυσης

- Ρύθμιση αέργου ισχύος / Σ.Ι. των αντιστροφών (Q-P, Q-V, P-cosφ κ.α.)
- Μονάδες αποθήκευσης (μπαταρίες) είτε σε κεντρικό σημείο του Δικτύου είτε σε τοπικό σημείο στους ΦΒ σταθμούς
- Περικοπές παραγωγής ισχύος των ΦΒ σταθμών-Ρύθμιση ενεργού παραγωγής
- Εγκατάσταση SVC
- Μ/Σ ΜΤ/ΧΤ με Σύστημα Αλλαγής Τάσεως Υπό Φορτίο
- Κεντρικός έλεγχος SCADA (coordinated voltage control) και βελτιστοποίηση (VVC, VVO, CVC)

ΔΕΔΔΗΕ Α.Ε.



Σας ευχαριστώ για την προσοχή σας

Διοργανωτής: Σύνδεσμος Εταιρειών Φωτοβολταϊκών

Αθήνα, 4 Ιουλίου 2013