

Ενημερωτικό έντυπο για την τροποποίηση των Τεχνικών Οδηγών Σύνδεσης Συστημάτων ΑΠΕ στο Σύστημα Διανομής – Έκδοση 2025

Ο ΔΣΔ έχει προχωρήσει σε τροποποίηση των Τεχνικών Οδηγών Σύνδεσης των Συστημάτων ΑΠΕ στο Σύστημα Διανομής. Η αναθεωρημένη έκδοση είναι «Έκδοση 2025» και θα τεθεί σε ισχύ από την **1/1/2025**. Οι απαιτήσεις αφορούν όλα τα συστήματα ΑΠΕ ανεξαρτήτως ισχύος. Τονίζεται ότι για συστήματα μεγαλύτερα από 20kWp θα πρέπει στον επαφέα (contactor) του Συστήματος ΑΠΕ να επενεργεί ανεξάρτητη συσκευή προστασίας (Network and System (NS) protection) με ηλεκτρονόμους που να παρέχει όλες τις απαιτούμενες προστασίες. Για τυχόν διευκρινήσεις/απορίες σχετικά με τους Τεχνικούς Οδηγούς Σύνδεσης στο Σύστημα Διανομής μπορείτε να αποταθείτε στο ηλεκτρονικό ταχυδρομείο: meletes-dso@eac.com.cy

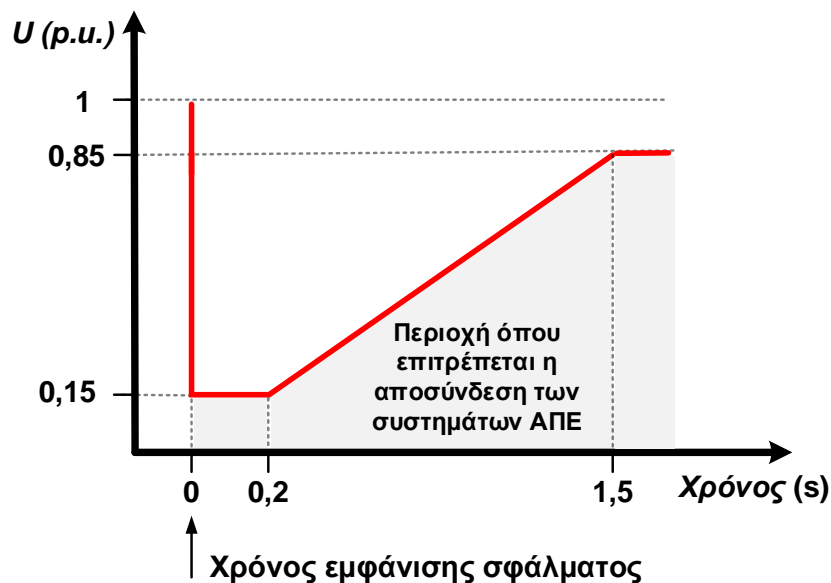
Απαιτήσεις Ανθεκτικότητας

1. Under-voltage ride through (UVRT):

Τα συστήματα ΑΠΕ πρέπει να έχουν την ικανότητα να παραμείνουν συνδεδεμένα στο Σύστημα Διανομής κατά την διάρκεια σφαλμάτων τα οποία μπορούν να προκαλέσουν μείωση της τάσης στο σημείο σύνδεσης. Συγκεκριμένα τα συστήματα ΑΠΕ πρέπει να έχουν την ικανότητα να παραμείνουν συνδεδεμένα στο σύστημα όταν η τάση στο σημείο σύνδεσης βρίσκεται πάνω από την κόκκινη γραμμή του Σχεδιαγράμματος 1.

Τονίζεται ότι οι απαιτήσεις προστασίας υπερτερούν της καμπύλης UVRT και κατά συνέπεια το σύστημα ΑΠΕ θα πρέπει να αποσυνδέεται σύμφωνα με τις ρυθμίσεις προστασίας. Όταν η τάση επιστρέψει εντός των ορίων κανονικής λειτουργίας, το σύστημα θα πρέπει να επανέλθει τουλάχιστο στο 90% της διαθέσιμης ισχύος πριν την βλάβη ή την διαθέσιμη ισχύ (όποιο είναι το μικρότερο) σε χρόνο μικρότερου του 1s (maximum power resumption time). Τονίζεται ότι το σύστημα ΑΠΕ θα πρέπει να καταβάλει προσπάθεια έτσι ώστε η ισχύς εξόδου του να παραμείνει σταθερή καθ' όλη τη διάρκεια της βλάβης.

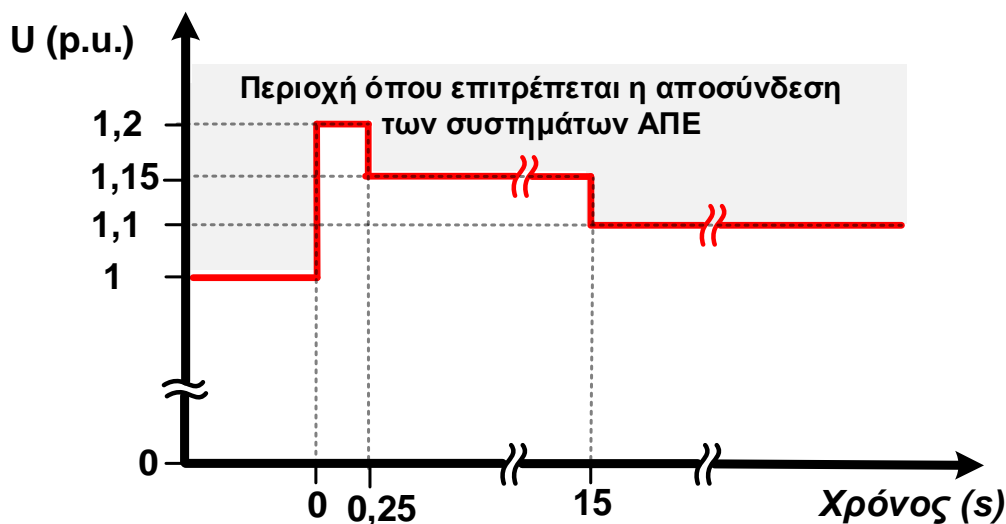
Περισσότερες πληροφορίες είναι διαθέσιμες στους Κανόνες Διανομής 5.4.3.1 καθώς και στο πρότυπο EN 50549-1:2019-4.5.3.2.



ΣΧΕΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1: Χαρακτηριστική καμπύλη UVRT

2. Over-voltage ride through (OVRT):

Τα συστήματα ΑΠΕ πρέπει να έχουν την ικανότητα να παραμείνουν συνδεδεμένα στο Σύστημα Διανομής κατά την διάρκεια σφαλμάτων τα οποία μπορούν να προκαλέσουν αύξηση της τάσης στο σημείο σύνδεσης. Συγκεκριμένα τα συστήματα ΑΠΕ πρέπει να έχουν την ικανότητα να παραμείνουν συνδεδεμένα στο σύστημα όταν η τάση στο σημείο σύνδεσης βρίσκεται κάτω από την κόκκινη γραμμή του Σχεδιαγράμματος. **Τονίζεται ότι οι απαιτήσεις προστασίας υπερτερούν της καμπύλης OVRT και κατά συνέπεια το σύστημα ΑΠΕ θα πρέπει να αποσυνδεθεί σύμφωνα με τις ρυθμίσεις προστασίας.** Περισσότερες πληροφορίες είναι διαθέσιμες στους Κανόνες Διανομής 5.4.3.2 καθώς και στο πρότυπο EN 50549-1:2019-4.5.3.4.



ΣΧΕΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 2: Χαρακτηριστική καμπύλη OVRT

Σημείωση: Οι απαιτήσεις ανθεκτικότητας εφαρμόζονται σε όλα τα συστήματα ΑΠΕ ανεξαρτήτως ισχύος και αφορούν μόνο τους μετατροπείς και δεν απαιτείται η εφαρμογή τους από τους ηλεκτρονόμους προστασίας.

Απαιτήσεις Ελέγχου Ενεργού και Άεργου Ισχύος

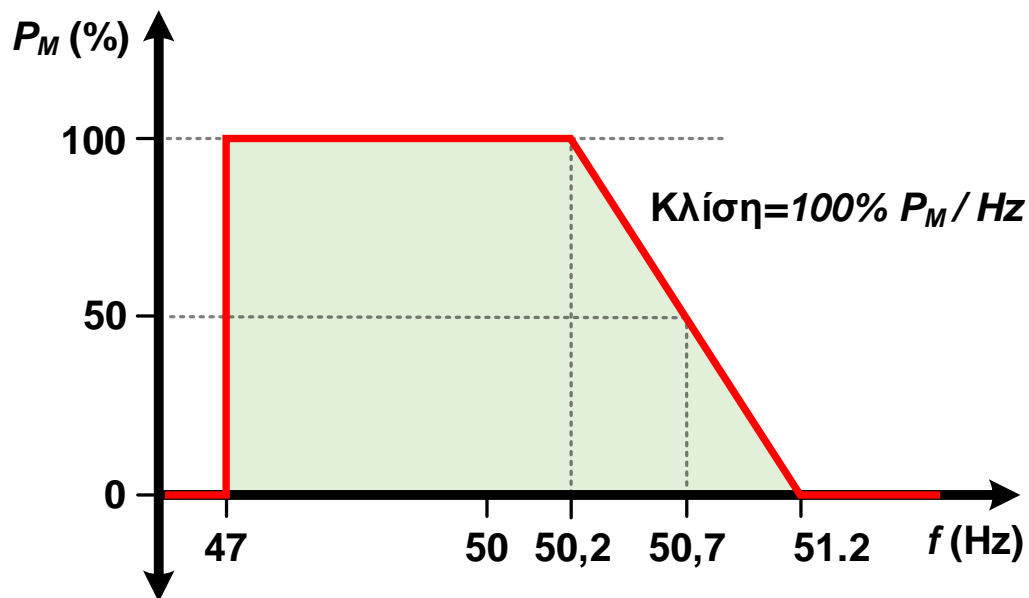
1. Μείωση/Μεταβολή Ενεργού Ισχύος ανάλογα με τη συχνότητα

Τα Συστήματα ΑΠΕ θα πρέπει να έχουν την ικανότητα και να είναι ρυθμισμένα ώστε να λειτουργούν σύμφωνα με τη χαρακτηριστική καμπύλη διακύμανσης/ μεταβολής της παραγόμενης ενεργού ισχύος ανάλογα με τη συχνότητα του Δικτύου, όπως αυτή παρουσιάζεται στο Σχεδιάγραμμα 3.

Συγκεκριμένα, ο μετατροπέας Τάσης (inverter) θα πρέπει να μειώνει την παραγόμενη ενεργό ισχύ ανάλογα με τη μεταβολή της συχνότητας. Όταν η συχνότητα του Δικτύου υπερβεί το όριο των 50,2Hz ($f \geq 50,2\text{Hz}$) τότε η παραγόμενη ισχύς από το Σύστημα ΑΠΕ θα μειώνεται κατά 10% για κάθε 0,1Hz αύξηση της συχνότητας ($\Delta P = 100\% \times P_M \text{ per Hz}$ όπου ΔP =Μείωση Ισχύος και P_M = Παραγόμενη ενεργός Ισχύς τη στιγμή που η συχνότητα υπερβαίνει τα 50,2Hz) και ισχύει για $50,2 \text{ Hz} \leq f \leq 51,2\text{Hz}$.

Η παραγόμενη ισχύς θα κινείται συνεχώς πάνω ή κάτω από τη χαρακτηριστική καμπύλη της συχνότητας (με κλίση 100% του P_M για κάθε Hz) στο διάστημα $50,2 \text{ Hz} \leq f \leq 51,2\text{Hz}$. Εάν η συχνότητα κατέλθει ξανά πιο χαμηλά από 50,2Hz και εκείνη τη στιγμή η δυνατή παραγόμενη ισχύς είναι μεγαλύτερη από την ενεργό ισχύ P_M (παγωμένη τιμή πιο πάνω), τότε η αύξηση της

ενεργού ισχύος που θα διοχετεύεται στο Δίκτυο δεν θα υπερβαίνει την κλίση του 10% της μέγιστης ενεργού ισχύος P_{Amax} για κάθε λεπτό. Ο μετατροπέας θα παραμένει σε κανονική λειτουργία στο διάστημα: $47,0 \text{ Hz} \leq f_{grid} \leq 50,2 \text{ Hz}$ και θα αποσυνδέει και απομονώνει αυτόματα, ανάλογα με τις ρυθμίσεις υποσυχνότητας και υπερσυχνότητας. Περισσότερες πληροφορίες είναι διαθέσιμες στους Κανόνες Διανομής 5.4.4.3 καθώς και στο πρότυπο EN 50549-1:2019-4.6.1.



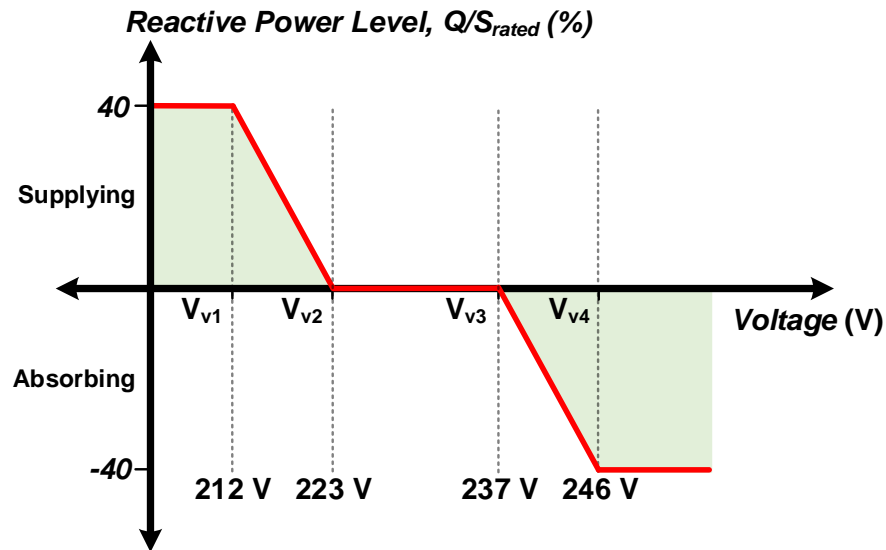
ΣΧΕΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3: Χαρακτηριστική καμπύλη διακύμανσης/μεταβολής της παραγόμενης ενεργού ισχύος ανάλογα με τη συχνότητα του δικτύου

2. Μέθοδοι ρύθμισης Τάσης

Όλα τα Συστήματα ΑΠΕ θα πρέπει να λειτουργούν σύμφωνα με τη μέθοδο ρύθμισης άεργου ισχύος $Q(U)$. Η συγκεκριμένη μέθοδος ρυθμίζει την άεργο ισχύ που απορροφά ή εκχέει ο μετατροπέας Τάσης ανάλογα με την τάση στο σημείο σύνδεσης του μετατροπέα σύμφωνα με το Σχεδιάγραμμα 4.

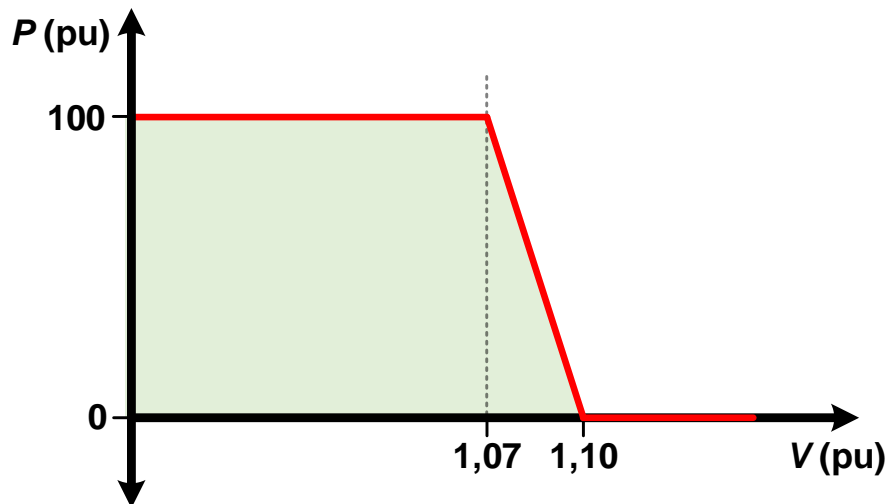
Όταν η τάση βρίσκεται εντός των ορίων 0,97 με 1,03 p.u (deadband) τότε ο μετατροπέας Τάσης (inverter) δεν απορροφά ή εκχέει άεργο ισχύ. Η τάση αναφοράς (V_{Q0}) είναι $400V/\sqrt{3}$. Όταν η τάση στο σημείο σύνδεσης υπερβεί την τιμή V_{n4} τότε το σύστημα θα πρέπει να απορροφά άεργο ισχύ τουλάχιστον ίση με το 40% της συνολικής φαινόμενης ισχύς του μετατροπέα. Αντίστοιχα όταν η τάση είναι μικρότερη από το V_{n1} τότε ο μετατροπέας θα πρέπει να εγχέει άεργο ισχύ τουλάχιστον ίση ή μεγαλύτερη από το 40% της συνολικής φαινόμενης ισχύς του μετατροπέα. Τονίζεται ότι το Σύστημα ΑΠΕ πρέπει να έχει τουλάχιστον την ικανότητα να λειτουργεί με συντελεστή ισχύος 0.9 (επαγωγικό και χωρητικό) κατά την μέγιστη παραγωγή ενεργού ισχύος. Κατά συνέπεια η ελάχιστη ικανότητα απορρόφησης άεργου ισχύος σε σχέση με την φαινόμενη εγκατεστημένη ισχύ του συστήματος είναι 43,6%.

Περισσότερες πληροφορίες είναι διαθέσιμες στους Κανόνες Διανομής 5.4.5.4 καθώς και στο πρότυπο EN 50549-1:2019-4.6.1.



ΣΧΕΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4: Χαρακτηριστική καμπύλη διακύμανσης της άεργος ισχύος σε συνάρτηση με την μεταβολή της τάσης στο σημείο σύνδεσης του Φ/Β συστήματος.

Παράλληλα με την εφαρμογή της μεθόδου $Q(U)$ τότε εφαρμόζεται επιπρόσθετα και η μέθοδος $P(U)$ η οποία παρουσιάζεται στο ΣΧΕΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5. Σύμφωνα με τη χαρακτηριστική καμπύλη της μεθόδου $P(U)$, ο μετατροπέας Τάσης μειώνει την έκχυση ενεργού ισχύος στο δίκτυο διανομής όταν η τάση στο σημείο σύνδεσης είναι μεγαλύτερη από 1.07 p.u. Με αυτό τον τρόπο αποφεύγεται η αποσύνδεση του μετατροπέα λόγω υπερτάσεων. Όταν η τάση στο σημείο σύνδεσης είναι ίση ή μεγαλύτερη από 1,1 p.u τότε η παραγωγή ενεργού ισχύος από το Σύστημα ΑΠΕ πρέπει να μηδενιστεί. Τονίζεται ότι η αποσύνδεση του μετατροπέα εξαρτάται μόνο από τις ρυθμίσεις προστασίας. Περισσότερες πληροφορίες είναι διαθέσιμες στους Κανόνες Διανομής 5.4.4.4 καθώς και στο πρότυπο EN 50549-1:2019-4.7.2.3.4



ΣΧΕΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5: Χαρακτηριστική καμπύλη διακύμανσης της παραγωγής ενεργού ισχύος σε συνάρτηση με την μεταβολή της τάσης στο σημείο σύνδεσης του συστήματος ΑΠΕ

Σημείωση: Για συστήματα ΑΠΕ ισχύος $\geq 120 \text{ kWp}$ ο ΔΣΔ δύναται να απαιτήσει διαφορετική μέθοδο ρύθμισης τάσης (πχ $\text{COS}\Phi(P)$) ή τροποποίηση/διαφοροποίηση των καμπύλων $Q(U)$ και $P(U)$.

3. Μέγιστη αύξηση ενεργού ισχύος

Η μέγιστη αύξηση της παραγωγής ενεργού ισχύος του Συστήματος ΑΠΕ δεν πρέπει να ξεπερνά το 10% της ονομαστικής ισχύος του συστήματος ΑΠΕ.

Ρυθμίσεις Προστασίας

Το Σύστημα ΑΠΕ θα πρέπει να έχει την ικανότητα να αποσυνδέεται από το Σύστημα Διανομής όταν η τάση ή και η συχνότητα στο σημείο σύνδεσης είναι εκτός των ορίων λειτουργίας. Οι αναλυτικές ρυθμίσεις προστασίας παρουσιάζονται στον Πίνακα 1. **Τονίζεται ότι οι ρυθμίσεις προστασίας υπερισχύουν και έχουν προτεραιότητα εκτέλεσης έναντι οποιονδήποτε άλλων ρυθμίσεων.** Περισσότερες πληροφορίες είναι διαθέσιμες στους Κανόνες Διανομής 5.4.7.1 καθώς και στο πρότυπο EN 50549-1:2019-4.9.3.

Ρυθμίσεις Προστασίας	Παράμετρος	Τιμή
Ρυθμίσεις Προστασίας σχετικές με την τάση (Υπόταση) - Undervoltage protection settings	Undervoltage threshold stage 1	0,9Un
	Undervoltage operate time stage 1	10s
	Undervoltage threshold stage 2	0,6Un
	Undervoltage operate time stage 2	0,2s
Ρυθμίσεις Προστασίας σχετικές με την τάση (υπέρταση) - Overvoltage protection settings	Overvoltage threshold stage 1	1,1Un
	Overvoltage operate time stage 1	10s
	Overvoltage threshold stage 2	1,15Un
	Overvoltage operate time stage 2	0,2s
	Overvoltage threshold 10min mean protection	Disabled
Ρυθμίσεις προστασίας σχετικές με την συχνότητα (Υποσυχνότητα) - Underfrequency protection settings	Underfrequency threshold stage 1	47Hz
	Underfrequency operate time stage 1	0,2s
Ρυθμίσεις προστασίας σχετικές με την συχνότητα (Υπερσυχνότητα) - Overfrequency protection settings	Overfrequency threshold stage 1	51,5Hz
	Overfrequency operate time stage 1	0,2s
Προστασία έγχυσης DC ρεύματος (DC current injection)	> 1% του ονομαστικού ρεύματος	200 ms
Προστασία έναντι της απώλειας της κύριας τροφοδότησης (Loss of main)	Active anti-islanding protection	Activated

Πίνακας 1: Ρυθμίσεις Προστασίας

Σημείωση: Οι ρυθμίσεις προστασίας αφορούν όλα τα συστήματα ΑΠΕ ανεξαρτήτως ισχύος και θα πρέπει να εφαρμόζονται σε όλους τους μετατροπείς. Στη περίπτωση συστημάτων ΑΠΕ ισχύος $\geq 20\text{kWp}$ όπου γίνεται και εγκατάσταση ηλεκτρονόμου προστασίας τότε οι πιο πάνω ρυθμίσεις θα πρέπει να εφαρμόζονται και σε αυτούς.

Ρυθμίσεις Συγχρονισμού

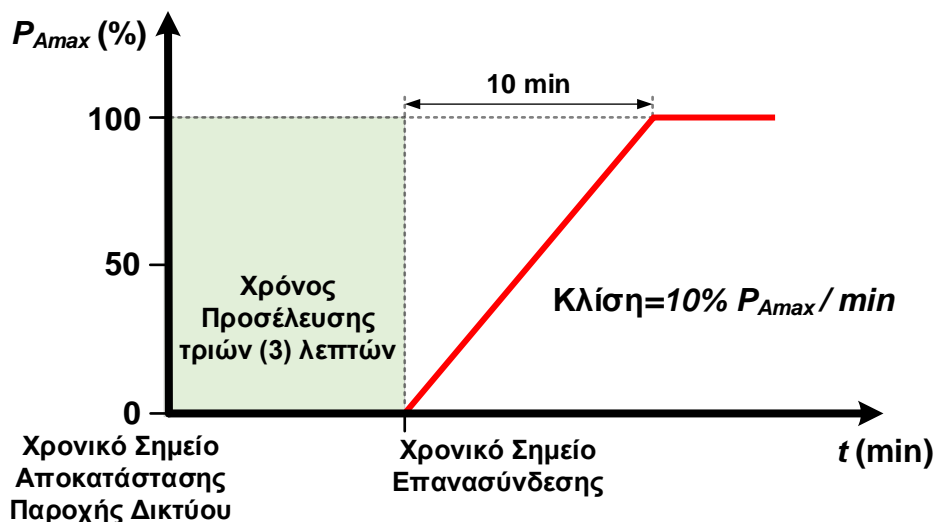
Για τον συγχρονισμό του συστήματος ΑΠΕ με το δίκτυο διανομής πρέπει να πληρούνται οι ακόλουθες συνθήκες στο Σημείο σύνδεσης:

- Η συχνότητα δεν πρέπει να διαφέρει πέραν του 1% από την ονομαστική συχνότητα του δικτύου (49,5-50,5Hz)
- Η τάση δεν πρέπει να διαφέρει πέραν του 10% από την ονομαστική τάση του Δικτύου στο σημείο ζεύξης (207V-253V)
- Η διαδοχή των φάσεων πρέπει να είναι η ίδια
- Οι τάσεις των αντίστοιχων φάσεων να μην έχουν μεταξύ τους φασική απόκλιση μεγαλύτερη από 10%

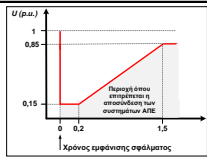
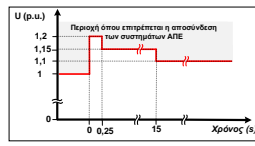
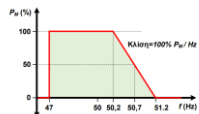
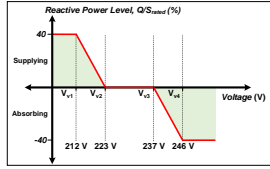
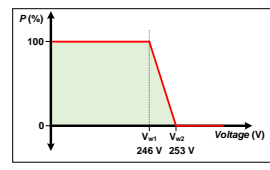
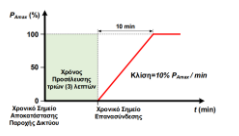
Περισσότερες πληροφορίες είναι διαθέσιμες στους Κανόνες Διανομής 5.4.6 καθώς και στο πρότυπο EN 50549-1:2019-4.10.

Ρυθμίσεις Επανάσυνδεσης

Σε όλες τις περιπτώσεις αποσύνδεσης, η επανάσυνδεση του Συστήματος ΑΠΕ θα γίνεται μετά την παρέλευση τριών λεπτών από την αποκατάσταση της κύριας τροφοδοσίας του Δικτύου και σύμφωνα με την χαρακτηριστική καμπύλη σταδιακής αύξησης της παραγωγής, όπως παρουσιάζεται στο Σχεδιάγραμμα 6. Η αύξηση της ενεργού ισχύος που θα διοχετεύεται στο Δίκτυο δεν θα υπερβαίνει την κλίση του 10% της μέγιστης ενεργού ισχύος για κάθε λεπτό.



ΣΧΕΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 6: Χαρακτηριστική καμπύλη ρυθμού αύξησης της παραγωγής ενεργού ισχύος μέχρι την επαναφορά πλήρους ισχύος

Τεχνικός Οδηγός για την Σύνδεση Συστημάτων ΑΠΕ στο Σύστημα Διανομής				
Εγκατεστημένης Ισχύος < 120kWp				
Έκδοση 2025				
Κατηγορία	Παράμετρος	Τιμή	Επιπρόσθετες Πληροφορίες	Σχεδιάγραμμα
Απαιτήσεις Ανθεκτικότητας				
Under-voltage ride through (UVRT)	Maximum power resumption time	1s	Κανόνες Διανομής 5.4.3.1 - EN 50549-1:2019-4.5.3.2	
	UVRT Curve Settings	(0,0; 0,15)(0,2; 0,15) (1,5; 0,85)		
Over-voltage ride through (OVRT)	Maximum power resumption time	3s	Κανόνες Διανομής 5.4.3.2 - EN 50549-1:2019-4.5.4	
	OVRT - Time diagram	(0,0; 1,2) (0,25;1,2)(0,25;1,15) (15,0; 1,10)		
Απαιτήσεις Ελέγχου Ενεργού και Λαγρού Ισχύος				
Λειτουργία ελέγχου της Ενεργού Ισχύος με βάση τη Συχνότητα του Συστήματος (υπερσυχνότητα) - Power response to overfrequency	Threshold frequency f1	50,2Hz	Κανόνες Διανομής 5.4.4.3 - EN50549-1:2019-4.6.1 *s = -(Δf/fn)/(ΔP/Pref)	
	Droop (s)	2%*		
	Power reference	Pm		
	Intentional delay	0s		
	Deactivation threshold fstop	0		
	Deactivation time tstop	0		
Acceptance of staged disconnection	No			
Λειτουργία ελέγχου της Ενεργού Ισχύος με βάση τη Συχνότητα του Συστήματος (υποσυχνότητα) - Power response to underfrequency	Deactivated	N/A	EN50549-1:2019-4.6.2	
Μέθοδος Ρύθμισης - Control Methods	Enabled control mode	Q(U)	Κανόνες Διανομής 5.4.5.4 - EN50549-1:2019-4.7.2.3	
Μέθοδος Ρύθμισης με βάση την Τάση στο σημείο Σύνδεσης - Voltage related control modes	Characteristic curve	(93%Un; 40%) (97%Un; 0%) (103%Un; 0%) (107%Un; 40%)	Κανόνες Διανομής 5.4.5.4 - EN50549-1:2019-4.6.1 *Qmax=43,6%Smax	
	Time Constant	3,3s		
	Min cosφ	0,9 (disabled)		
	Lock in power	20%		
Lock out power		10%		
Ρύθμιση Ενεργού Ισχύος με βάση την Τάση στο σημείο Σύνδεσης - Power related control mode	Characteristic curve	(107%Un;100Pn) (110%Un;0Pn)	Κανόνες Διανομής 5.4.4.4 - EN50549-1:2019-4.7.2.3.4	
Ρυθμίσεις Προστασίας				
Ρυθμίσεις Προστασίας σχετικές με την τάση (Υπόταση) - Undervoltage protection settings	Undervoltage threshold stage 1	0,9Un	Κανόνες Διανομής 5.4.7.1 - EN50549-1:2019-4.9.3.2	
	Undervoltage operate time stage 1	10s		
	Undervoltage threshold stage 2	0,6Un		
	Undervoltage operate time stage 2	0,2s		
Ρυθμίσεις Προστασίας σχετικές με την τάση (υπέρταση) - Overvoltage protection settings	Overvoltage threshold stage 1	1,1Un	Κανόνες Διανομής 5.4.7.1 - EN50549-1:2019-4.9.3.3 - EN50559-1:2019-4.9.3.4	
	Overvoltage operate time stage 1	10s		
	Overvoltage threshold stage 2	1,15Un		
	Overvoltage operate time stage 2	0,2s		
Overvoltage threshold 10min mean protection	Disabled			
Ρυθμίσεις προστασίας σχετικές με την συχνότητα (Υποσυχνότητα) -	Underfrequency threshold stage 1	47Hz	Κανόνες Διανομής 5.4.7.1 - EN50549-1:2019-4.9.3.5	
Ρυθμίσεις προστασίας σχετικές με την συχνότητα (Υπερσυχνότητα) -	Underfrequency operate time stage 1	0,2s	Κανόνες Διανομής 5.4.7.1 - EN50549-1:2019-4.9.3.6	
	Overfrequency threshold stage 1	51,5Hz		
	Overfrequency operate time stage 1	0,2s		
Ρυθμίσεις Συγχρονισμού/Επανασύνδεσης				
Ρυθμίσεις Συγχρονισμού - Ρυθμίσεις Επανασύνδεσης μετά από σφάλμα	Lower Frequency	49,5Hz	Κανόνες Διανομής 5.4.6 - EN50549-1:2019-4.10.2 - EN50549-1:2019-4.10.3	
	Upper Frequency	50,5Hz		
	Lower Voltage	90%Un		
	Upper Voltage	110%Un		
	Active Power Increase gradient	10%/min		
	Observation Time	180s		