

## Εισήγηση ΑΔΜΗΕ για την τροποποίηση της Απόφασης ΡΑΕ 1165/2020

Ο ΑΔΜΗΕ, σε εφαρμογή προβλέψεων του Κανονισμού (ΕΕ) 631/2016 και αφού έλαβε υπόψη τα σχόλια που υποβλήθηκαν στη δημόσια διαβούλευση που διενήργησε το διάστημα 15 Νοε. – 31 Δεκ 2024<sup>1</sup>, εισηγείται την τροποποίηση:

- (α) των τιμών των κατωφλίων ισχύος που καθορίζουν τις κατηγορίες σημαντικότητας των μονάδων ηλεκτροπαραγωγής, και
- (β) απαιτήσεων σύνδεσης (απαιτήσεις γενικής εφαρμογής) μονάδων ηλεκτροπαραγωγής που συνδέονται στο ΕΣΜΗΕ, ΕΔΔΗΕ

που είχαν εγκριθεί με την [Απόφαση ΡΑΕ 1165/2020 \(ΦΕΚ Β' 3757 της 07.09.2020\)](#) ως ακολούθως:

### 1 Τιμές κατωφλίων ισχύος που καθορίζουν τις κατηγορίες σημαντικότητας των μονάδων ηλεκτροπαραγωγής

Οι τιμές των κατωφλίων ισχύος που είχαν θεσπιστεί με την [Απόφαση ΡΑΕ 1165/2020 \(ΦΕΚ Β' 3757 της 07.09.2020\)](#) και δίνονται στον Πιν. 1, να τροποποιηθούν σύμφωνα με τις τιμές του Πιν. 2.

Πιν. 1: Κατώφλια μέγιστης ισχύος και κατηγορίες σημαντικότητας μονάδων ηλεκτροπαραγωγής σύμφωνα με την [Απόφαση ΡΑΕ 1165/2020 \(ΦΕΚ Β' 3757 της 07.09.2020\)](#)

Κατηγορία σημαντικότητας	Κατώφλια ισχύος
A	Ονομαστική τάση στο σημείο σύνδεσης < 110 kV και μέγιστη ισχύς $0,8 \text{ kW} \leq P_{\max} < 1 \text{ MW}$
B	Ονομαστική τάση στο σημείο σύνδεσης < 110 kV και μέγιστη ισχύς $1 \text{ MW} \leq P_{\max} < 20 \text{ MW}$
Γ	Ονομαστική τάση στο σημείο σύνδεσης < 110 kV και μέγιστη ισχύς $20 \text{ MW} \leq P_{\max} < 75 \text{ MW}$
Δ	Ονομαστική τάση στο σημείο σύνδεσης $\geq 110 \text{ kV}$ ή μέγιστη ισχύς $P_{\max} \geq 75 \text{ MW}$

<sup>1</sup> <https://www.admie.gr/anakoinoseis/diaboyleyseis/dimosia-diaboyleysi-gia-tin-tropopoiisi-ton-megiston-katoflion-ishyos>

Πιν. 2: Εισήγηση ΑΔΜΗΕ για τροποποίηση των κατωφλίων ισχύος για τον καθορισμό της κατηγορίας σημαντικότητας μονάδων ηλεκτροπαραγωγής

Κατηγορία σημαντικότητας	Κατώφλια ισχύος
A	Ονομαστική τάση στο σημείο σύνδεσης < 110 kV και μέγιστη ισχύς $0,8 \text{ kW} \leq P_{\max} < 0.1 \text{ MW}$
B	Ονομαστική τάση στο σημείο σύνδεσης < 110 kV και μέγιστη ισχύς $0.1 \text{ MW} \leq P_{\max} < 3 \text{ MW}$
Γ	Ονομαστική τάση στο σημείο σύνδεσης < 110 kV και μέγιστη ισχύς $3 \text{ MW} \leq P_{\max} < 10 \text{ MW}$
Δ	Ονομαστική τάση στο σημείο σύνδεσης $\geq 110 \text{ kV}$ ή μέγιστη ισχύς $P_{\max} \geq 10 \text{ MW}$

Οι νέες τιμές κατωφλίων εφαρμόζονται σε όλες τις νέες μονάδες ηλεκτροπαραγωγής που υπάγονται στον Κανονισμό και θα συνδεθούν στο ΕΣΜΗΕ ή στο ΕΔΔΗΕ αμέσως μετά την έγκριση των νέων τιμών κατωφλίων ισχύος από τη ΡΑΑΕΥ και τη δημοσίευση του σχετικού ΦΕΚ.

Οι νέες τιμές κατωφλίων δεν εφαρμόζονται σε μονάδες ηλεκτροπαραγωγής οι οποίες κατά την ημερομηνία θέσης σε ισχύ των τιμών των νέων κατωφλίων ισχύος:

- ήταν ήδη συνδεδεμένες με το ΕΣΜΗΕ ή το ΕΔΔΗΕ
- ο ιδιοκτήτης τους είχε ήδη συνάψει οριστική και δεσμευτική σύμβαση για την αγορά του εξοπλισμού ηλεκτροπαραγωγής ή θα συνάψει οριστική και δεσμευτική σύμβαση για την αγορά του εξοπλισμού ηλεκτροπαραγωγής εντός τριών (3) μηνών από την ημερομηνία έναρξης ισχύος των νέων κατωφλίων. Στις περιπτώσεις αυτές, ο ιδιοκτήτης της μονάδας ηλεκτροπαραγωγής οφείλει να κοινοποιήσει τη σύμβαση αγοράς του εξοπλισμού στον οικείο διαχειριστή συστήματος κατά την υπογραφή της σύμβασης σύνδεσης.

Για την εφαρμογή των νέων τιμών των κατωφλίων ισχύος σε μονάδες ηλεκτροπαραγωγής ήταν ήδη συνδεδεμένες με το ηλεκτρικό δίκτυο πριν από την ημερομηνία θέσης σε ισχύ των νέων κατωφλίων, ισχύουν οι προβλέψεις του Άρθρου 4 του Κανονισμού.

## 2 Τροποποίηση απαιτήσεων σύνδεσης (απαιτήσεις γενικής εφαρμογής)

Οι απαιτήσεις γενικής εφαρμογής που είχαν θεσπιστεί με την [Απόφαση ΡΑΕ 1165/2020 \(ΦΕΚ Β' 3757 της 07.09.2020\)](#) και συνοψίζονται στον Πιν. 3, τροποποιούνται σύμφωνα με το Παράρτημα.

Οι προτεινόμενες αλλαγές σημειώνονται επί των αντίστοιχων παραγράφων της Απόφασης ΡΑΕ 1165/2020 με πλάγιους χαρακτήρες και συνοδεύονται από αναλυτική αιτιολόγηση.

Πιν. 3 : Σύνοψη αλλαγών και τροποποιήσεων μη-δεσμευτικών μη εξαντλητικών απαιτήσεων γενικής εφαρμογής, που περιλαμβάνονται στην Απόφαση ΡΑΕ 1165/2020

	Απόφαση ΡΑΕ 1165/2020	Περιγραφή τροποποίησης
1.	Άρθρο 13, Παράγραφος 2 σημείο (στ)	Τροποποίηση (χαλάρωση) των απαιτήσεων του χρόνου βηματικής απόκρισης της λειτουργίας LFSM/O για σύγχρονες μονάδες ηλεκτροπαραγωγής εφόσον υπάρχουν τεκμηριωμένοι τεχνολογικοί περιορισμοί
2.	Άρθρο 14, Παράγραφος 5 σημείο (β) (i)	Ρυθμίσεις προστασίας τάσεως και συχνότητας στο σημείο σύνδεσης με το ηλεκτρικό δίκτυο, προστασία έναντι νησιδοποίησης των μονάδων ηλεκτροπαραγωγής κατηγορίας σημαντικότητας Β και Γ (σύνδεση στο δίκτυο διανομής)
3.	Άρθρο 15, Παράγραφος 2 σημείο (δ)	Διόρθωση παροράματος στα στοιχεία του Πίνακα Η, αναφορικά με απαιτήσεις του εύρους ενεργού ισχύος ως προς τη μέγιστη ισχύ, $ \Delta P1 /P_{max}$ και τον ορισμό του στατισμού
4.	Άρθρο 16, Παράγραφος 2 σημείο (α) στοιχείο (ii)	Επαναδιατύπωση των προϋποθέσεων αποσύνδεσης σύγχρονων γεννητριών σε περίπτωση ταυτόχρονης μεταβολής τάσεως και συχνότητας, σύμφωνα με τα διεθνή πρότυπα
5.	Άρθρο 17, Παράγραφος 2 σημείο (α) (νέα απαίτηση)	Θέσπιση απαιτήσεων αέργου ισχύος για σύγχρονες μονάδες ηλεκτροπαραγωγής κατηγορίας σημαντικότητας Β
6.	Άρθρο 20 Παράγραφος 2 σημείο (α) (νέα απαίτηση)	Θέσπιση απαιτήσεων αέργου ισχύος για μονάδες πάρκων ισχύος κατηγορίας σημαντικότητας Β
7.	Άρθρο 20, Παράγραφος 2, σημείο (β)	Διευκρινίσεις και διόρθωση παροραμάτων στην απαίτηση έγχυσης ταχέως ρεύματος σφάλματος από μονάδες πάρκων ισχύος κατά τη διάρκεια διαταραχών τάσεως και προσθήκη/ενσωμάτωση του σημείου (γ)
8.	Άρθρο 22 Απαιτήσεις για μονάδες πάρκων ισχύος τύπου Δ	Προσαρμογή απαιτήσεων αέργου ισχύος για μονάδες πάρκων ισχύος κατηγορίας σημαντικότητας Δ (σύνδεση με το ΕΣΜΗΕ) σύμφωνα με τις τρέχουσες τεχνικές δυνατότητες των γεννητριών με ηλεκτρονικά ισχύος.

Οι νέες απαιτήσεις γενικής εφαρμογής εφαρμόζονται σε όλες τις νέες μονάδες ηλεκτροπαραγωγής που υπάγονται στον Κανονισμό και θα συνδεθούν στο ΕΣΜΗΕ ή στο ΕΔΔΗΕ αμέσως μετά την έγκριση των νέων απαιτήσεων από τη ΡΑΑΕΥ και τη δημοσίευση του σχετικού ΦΕΚ.

Οι νέες απαιτήσεις γενικής εφαρμογής δεν εφαρμόζονται σε μονάδες ηλεκτροπαραγωγής οι οποίες κατά την ημερομηνία θέσης σε ισχύ των νέων απαιτήσεων γενικής εφαρμογής:

- ήταν ήδη συνδεδεμένες με το ΕΣΜΗΕ ή το ΕΔΔΗΕ
- ο ιδιοκτήτης τους είχε ήδη συνάψει οριστική και δεσμευτική σύμβαση για την αγορά του εξοπλισμού ηλεκτροπαραγωγής ή θα συνάψει οριστική και δεσμευτική σύμβαση για την αγορά του εξοπλισμού ηλεκτροπαραγωγής εντός τριών (3) μηνών από την ημερομηνία έναρξης ισχύος των νέων απαιτήσεων. Στις περιπτώσεις αυτές, ο ιδιοκτήτης της μονάδας

ηλεκτροπαραγωγής οφείλει να κοινοποιήσει τη σύμβαση αγοράς του εξοπλισμού στον οικείο διαχειριστή συστήματος κατά την υπογραφή της σύμβασης σύνδεσης.

Για την εφαρμογή των νέων απαιτήσεων γενικής εφαρμογής σε μονάδες ηλεκτροπαραγωγής που ήταν ήδη συνδεδεμένες με το ηλεκτρικό δίκτυο πριν από την ημερομηνία θέσης σε ισχύ των νέων απαιτήσεων, ισχύουν οι προβλέψεις του Άρθρου 4 του Κανονισμού.

Διευκρίνιση:

Ο Πίν. 3 διαφοροποιείται λεκτικά (παροράματα, επεξηγήσεις) ως προς αυτόν που είχε συμπεριληφθεί στο κείμενο της Δημόσιας Διαβούλευσης. Επιπλέον, έχει μια σημαντική διαφοροποίηση ως προς το ακόλουθο σημείο:

Στο κείμενο της διαβούλευσης υπήρχε πρόβλεψη για τροποποίηση του Άρθρου 13.1(β) (Γενικές απαιτήσεις για μονάδες ηλεκτροπαραγωγής τύπου A, ικανότητα αντοχής σε RoCoF) ως προς την προσθήκη απαίτησης για προστασία νησιδοποίησης σε Φ/Β σταθμούς σύμφωνα με τα διεθνή πρότυπα, ως ακολούθως:

*Οι μονάδες ηλεκτροπαραγωγής με φωτοβολταϊκές γεννήτριες, θα πρέπει να είναι εφοδιασμένες με συστήματα ανίχνευσης και προστασίας έναντι νησιδοποίησης τα οποία θα συνδυάζουν ενεργητικές και παθητικές μεθόδους ανίχνευσης και θα είναι συμβατά με το πρότυπο IEC 62116:2014 (Utility-interconnected photovoltaic inverters - Test procedure of islanding prevention measures) ή άλλο ισοδύναμο. Οι μονάδες ηλεκτροπαραγωγής με σύγχρονες γεννήτριες ή ανεμογεννήτριες, θα πρέπει να εγκαθιστούν συστήματα ανίχνευσης και προστασίας έναντι νησιδοποίησης με ενεργητικές ή/και παθητικές μεθόδους ανίχνευσης, .*

*Το σύστημα ανίχνευσης νησιδοποίησης των μονάδων ηλεκτροπαραγωγής θα πρέπει να είναι πάντα ενεργοποιημένο με χρόνο ενεργοποίησης που δεν υπερβαίνει τα 2sec, εκτός αν άλλως ορίζει ο οικείος διαχειριστής συστήματος ή ΔΣΜ. Οι ρυθμίσεις προστασίας έναντι νησιδοποίησης, θα κοινοποιούνται και θα εγκρίνονται από τον οικείο διαχειριστή συστήματος ή ΔΣΜ.*

Στο υποβαλλόμενο κείμενο, δεν προτείνεται τροποποίηση του Άρθρου 13.1(β) αλλά η τροποποίηση του Άρθρου 14.5(β)(i) (Γενικές απαιτήσεις για μονάδες ηλεκτροπαραγωγής τύπου B, ρυθμίσεις ηλεκτρικής προστασίας) σύμφωνα με τα όσα αναφέρονται στην αντίστοιχη παράγραφο του παρόντος κειμένου.

Οι λόγοι είναι οι ακόλουθοι:

Στο Άρθρο 13.1(β) γίνεται σύσταση ώστε οι μέθοδοι ανίχνευσης νησιδοποίησης “LoM” να μη βασίζονται σε τεχνικές μέτρησης του RoCoF χωρίς προηγούμενη έγκριση του αρμόδιου διαχειριστή. Αντίθετα, το Άρθρο 14.5(β)(i) κάνει αναφορά σε ρυθμίσεις προστασίας για μονάδες κατηγορίας B.

Το πρότυπο IEC 62116:2014 αναφέρεται μόνο σε Φ/Β σταθμούς χαμηλής ισχύος, ενώ σύμφωνα με νεότερη πληροφόρηση από τον ENTSO-E<sup>2</sup> είναι υπό αναθεώρηση: πολλοί

---

<sup>2</sup> Το πρότυπο αναφέρεται σε ενεργητικές μεθόδους ανίχνευσης νησιδοποίησης μερικών μετατροπέων και όχι πολλών δεκάδων μετατροπέων (string inverters), που συνδέονται πλέον στους σταθμούς ΑΠΕ. Πρακτικά, το πρότυπο βρίσκει εφαρμογή μόνο σε συνδέσεις πολύ χαμηλής ισχύος (μερικά kW) στη ΧΤ (roof top).

διαχειριστές εκφράζουν αμφιβολία για την αποτελεσματικότητά του σε σταθμούς μεγάλης ισχύος και δίκτυα διανομής με μεγάλη διείσδυση ΑΠΕ. Υιοθέτηση του προτύπου σε Κώδικα Δικτύου, θα προκαλούσε σύγχυση, ενώ η συμπερίληψή του ως απαίτηση για τις μονάδες κατηγορίας Α συνεπάγεται εφαρμογή του και στις υπόλοιπες κατηγορίες σημαντικότητας (Β, Γ και Δ) μεγαλύτερης ισχύος για τις οποίες το πρότυπο δεν βρίσκει εφαρμογή.

Στη δημόσια διαβούλευση δεν υποβλήθηκαν σχόλια, ούτε εξασφαλίστηκε η σύμφωνη γνώμη του Διαχειριστή Δικτύου.

Δεδομένων των παραπάνω, εκτιμήθηκε ότι είναι καλύτερο να αποτυπωθούν στο κείμενο οι προτάσεις ρύθμισης προστασιών στα δίκτυα διανομής σχετικής τεχνικής απόφασης ΔΕΔΔΗΕ<sup>3</sup>, όπως γίνεται στους Κώδικες Δικτύου άλλων Διαχειριστών Συστήματος του ENTSO-E.

---

<sup>3</sup> [Επαναρρύθμιση προστασιών τάσης και συχνότητας σε φωτοβολταϊκούς και αιολικούς σταθμούς του Διασυνδεδεμένου Δικτύου \(Ν. 5106/2024, άρθρο 123\) | ΔΕΔΔΗΕ](#)

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

### Άρθρο 13 Γενικές απαιτήσεις για μονάδες ηλεκτροπαραγωγής τύπου A

#### Άρθρο 13, Παράγραφος 2 σημείο (στ)

##### ΙΣΧΥΟΥΣΑ ΑΠΑΙΤΗΣΗ ΑΠΟΦΑΣΗΣ ΡΑΕ 1165/2020

«Σύμφωνα με τις κατευθυντήριες οδηγίες του Entsoe σχετικά με τη λειτουργία LFSM-O, οι χρόνοι απόκρισης για τη λειτουργία LFSM-O, διαφοροποιούνται για τις σύγχρονες μονάδες ηλεκτροπαραγωγής και τις μονάδες πάρκων ισχύος, σύμφωνα με τις παραμέτρους των Πινάκων Α και Β. Ειδικότερα στην περίπτωση των σύγχρονων μονάδων ηλεκτροπαραγωγής υπερβαίνει την τιμή των 2s που αναφέρεται στο άρθρο 13.2.ε»

*Πίνακας Α: Χρόνοι απόκρισης για σύγχρονες γεννήτριες σε λειτουργία LFSM-O*

Σύγχρονες Γεννήτριες	Χρόνοι απόκρισης για μείωση ενεργού ισχύος (λειτουργία LFSM-O)
Χρόνος βηματικής απόκρισης	≤ 8 s για μείωση της ενεργού ισχύος 45% P <sub>max</sub>
Χρόνος εξισορρόπησης	≤ 30 s

*Πίνακας Β: Χρόνοι απόκρισης για μονάδες πάρκων ισχύος σε λειτουργία LFSM-O*

Μονάδες πάρκων ισχύος	Χρόνοι απόκρισης για μείωση ενεργού ισχύος (λειτουργία LFSM-O)
Χρόνος βηματικής απόκρισης	≤ 2 s για μείωση της ενεργού ισχύος 50% P <sub>max</sub>
Χρόνος εξισορρόπησης	≤ 20 s

« αν οι χρόνοι βηματικής απόκρισης ή/και οι χρόνοι εξισορρόπησης της λειτουργίας LFSM-O μιας μονάδας ηλεκτροπαραγωγής υπερβαίνουν τους ελάχιστους χρόνους που προβλέπονται στους Πίνακες Α και Β, ο ιδιοκτήτης της εγκατάστασης ηλεκτροπαραγωγής θα πρέπει να παρέχει στον οικείο ΔΣΜ επαρκή τεχνική αιτιολόγηση».

« αν η απαιτούμενη μείωση της ενεργού ισχύος μέχρι το ελάχιστο σημείο ρύθμισης υπερβαίνει τα όρια % της μέγιστης ισχύος που προβλέπονται στους Πίνακες Α και Β, τότε για το επιπλέον ποσοστό μείωσης ενεργού ισχύος οι χρόνοι βηματικής απόκρισης θα πρέπει να είναι οι τεχνικά μικρότεροι δυνατοί: »

#### **ΠΡΟΣΘΗΚΗ**

*«οι χρόνοι βηματικής απόκρισης ή/και οι χρόνοι εξισορρόπησης της λειτουργίας LFSM-O των σύγχρονων μονάδων ηλεκτροπαραγωγής δύναται να εξαρτώνται από την τεχνολογία του στροβίλου, το σημείο λειτουργίας των γεννητριών προ της διαταραχής (αύξησης) της συχνότητας, από τις μετεωρολογικές συνθήκες (θερμοκρασία, υγρασία κλπ.), από περιορισμούς στις εκπομπές ρύπων ή και άλλους τεχνολογικούς περιορισμούς και αξιολογούνται από τον οικείο διαχειριστή ή τον ΔΣΜ ανά περίπτωση »*

« ειδικά για σύγχρονες μονάδες ηλεκτροπαραγωγής με κινητήρια δύναμη από αεροστροβίλους και μηχανές εσωτερικής καύσεως, οι ακόλουθοι ελάχιστοι ρυθμοί μείωσης της ενεργού ισχύος σε μια βηματική μεταβολή (αύξηση) συχνότητας θεωρούνται αποδεκτοί:

- 66%  $P_{max}/min$  (αντιστοιχεί σε 1.11%  $P_{max}/sec$ ), για  $P_{max} \leq 2 MW$
- 20%  $P_{max}/min$  (αντιστοιχεί σε 0.33%  $P_{max}/sec$ ), για  $P_{max} > 2 MW$

«για τις ως άνω τεχνολογίες σύγχρονων μονάδων ηλεκτροπαραγωγής οι χρόνοι βηματικής απόκρισης του Πίνακα Α και εξισορρόπησης του Πίνακα Β δύναται να τροποποιούνται αντίστοιχα»

## Αιτιολόγηση

(α) Μια σειρά από διεθνή πρότυπα και τεχνικές οδηγίες σε χώρες μέλη της ΕΕ υιοθετούν πιο ευνοϊκές απαιτήσεις για τη συγκεκριμένη κατηγορία μηχανών (σύγχρονες γεννήτριες με μηχανές εσωτερικής καύσης φυσικού αερίου ή αεροστροβίλους).

Country	Guideline	Ramp Rate, Power Range
Great Britain	EREC G99	0.5 % $P_n/s$
Belgium	C10/11	1.11 % $P_n/s$ , $P_n \leq 2 MW$ 0.33 % $P_n/s$ , $P_n > 2 MW$
Germany	VDE-AR-N 4110 / VDE-AR-N 4120	
Italy	CEI 0-16	

(β) στις μηχανές εσωτερικής καύσης, ο έλεγχος ενεργού ισχύος γίνεται μέσω της ρυθμιστικής βαλβίδας (throttle valve) καυσίμου που έχει πεπερασμένα τεχνολογικά όρια (φαινόμενο turbocharger compressor surging effect) με αποτέλεσμα η μείωση της ενεργού ισχύος να γίνεται με χαμηλό ρυθμό.

(γ) Τόσο κατά τη διάρκεια σύνταξης του Κανονισμού (ΕΕ) 631/2016, της διαμόρφωσης του κειμένου μη-δεσμευτικών απαιτήσεων για τη λειτουργία LFSM-O όσο και μεταγενέστερα, διεθνείς οργανισμοί που εκπροσωπούν κατασκευαστές γεννητριών ηλεκτροπαραγωγής μηχανών εσωτερικής καύσης με καύσιμο φυσικό αέριο, είχαν εκφράσει ενστάσεις επί των παραμέτρων για τη λειτουργία LFS-O που εισηγήθηκε ο ENTSO-E, θεωρώντας ότι η επίτευξη των εν λόγω χρόνων απόκρισης συναντούν ανυπερέβλητες τεχνικές δυσκολίες<sup>4</sup>.

(δ) σε μονάδες συνδυασμένου κύκλου μονού άξονα (single shaft), η ικανοποίηση του ορίου βηματικής απόκρισης LFSM-O εξαρτάται από τον κορεσμό του ατμού του ατμοστροβίλου. Σε περίπτωση μεγάλης απότομης μεταβολής ισχύος, ο ατμοστροβίλος δεν μπορεί να ακολουθήσει με αποτέλεσμα η απόκριση να είναι αργή.

<sup>4</sup> COWI/DNV KEMA Technical Report on ENTSO-E's Network Code Requirements for Generators, November 2013, διαθέσιμο στο:

[https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/KEMA\\_Final%20Report\\_RfG%20NC.pdf](https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/KEMA_Final%20Report_RfG%20NC.pdf)

European Engine Power Plant Association (EUGine, [www.eugine.eu](http://www.eugine.eu)) LFSM-O requirements defined at national level, διαθέσιμο στο:

[https://www.eugine.eu/cms/upload/Publications/EUGINE\\_TF\\_CNC\\_2019-01-10\\_LFSM-O\\_-\\_Industry\\_statement.pdf](https://www.eugine.eu/cms/upload/Publications/EUGINE_TF_CNC_2019-01-10_LFSM-O_-_Industry_statement.pdf)

(ε) σε μονάδες συνδυασμένου κύκλου με διακριτές γεννήτριες GT, ST η μέγιστη ισχύς ορίζεται ως το άθροισμα της μέγιστης ισχύος του αμμοστροβίλου και του αεροστροβίλου ( $P_{max} = P_{max\_GT} + P_{max\_ST}$ ). Μείωση της παραγωγής ενεργού ισχύος κατά 45%  $P_{max}$  δύναται να μη μπορεί να υλοποιηθεί μόνο από τον αεροστρόβιλο, με αποτέλεσμα στην απόκριση συχνότητας να εισάγεται και η αργή δυναμική του αμμοστροβίλου.

(στ) σύμφωνα με τα πρότυπα VDE-AR-N 4120:2018-11 και VDE-AR-N 4130:2018-11 που αφορούν συνδέσεις στην υψηλή και υπερυψηλή τάση, προτείνεται η αποδοχή πιο αργών ρυθμών μεταβολής ισχύος σε απότομες διαταραχές συχνότητας:

*For power generating plants with internal combustion engines or gas turbines, active power changes (increase or decrease) are carried out with a power gradient of:*

*–  $\leq 2$  MW at least 66 %  $P_b$  inst per minute (corresponds to 1,11 %  $P_b$  inst per second);*

*–  $> 2$  MW at least 20 %  $P_b$  inst per minute (corresponds to 0,33 %  $P_b$  inst per second).*

*Thus, the step response time of 8 s can be complied with, e.g. for a power generating plant of  $\leq 2$  MW, up to a power change of 8,88 %  $P_b$  inst. For larger frequency changes, the step response time is correspondingly longer.*

*The settling and step response times for hydroelectric power plants (including pumped storage power stations) shall be coordinated with the network operator in a manner specific to the project.*

(ζ) στις μη δεσμευτικές κατευθυντήριες γραμμές του ENTSOe (Implementation Guidance Document) για τις λειτουργίες Limited Frequency Sensitive Mode<sup>5</sup> (January 2018), παρά το γεγονός ότι για τις σύγχρονες μονάδες ηλεκτροπαραγωγής που συνδέονται στη σύγχρονη περιοχή (CE) προτείνονται οι χρονικές παράμετροι του Πίνακα Α, υπογραμμίζεται ότι επιμέρους τεχνολογίες δύναται να έχουν περαιτέρω περιορισμούς ως προς τους ενδεικνυόμενους χρόνους. Συγκεκριμένα αναφέρεται:

*“... The response time depends on the power generating module technology ... “the response of thermal power generating modules is determined by the maximum ramp to change active power output ... further constraints may apply to certain technologies and need to be taken duly into account.”*

(η) τα διεθνή πρότυπα EN 50549-1 και EN 50549-2 που αφορούν συνδέσεις στη ΧΤ/ΜΤ σε δίκτυα διανομής, δεν έχουν πρόβλεψη για ελάχιστους χρόνους βηματικής απόκρισης.

Δεδομένων των παραπάνω, κρίνεται αναγκαίο να τροποποιηθούν οι παράμετροι βηματικής απόκρισης σε υπερσυχνότητα (λειτουργία LFSM/O) των σύγχρονων μονάδων ηλεκτροπαραγωγής με μηχανές εσωτερικής καύσης φυσικού αερίου ή αεροστροβίλους.

---

<sup>5</sup> διαθέσιμο στο σύνδεσμο: [Limited Frequency Sensitive Mode](#)

## Άρθρο 14 Γενικές απαιτήσεις για μονάδες ηλεκτροπαραγωγής τύπου Β

### Άρθρο 14, Παράγραφος 5 σημείο (β) (i)

β) Όσον αφορά τα συστήματα και τις ρυθμίσεις ηλεκτρικής προστασίας:

i) ο οικείος διαχειριστής συστήματος προδιαγράφει τα συστήματα και τις ρυθμίσεις που είναι απαραίτητα για την προστασία του δικτύου, λαμβάνοντας υπόψη τα χαρακτηριστικά της μονάδας ηλεκτροπαραγωγής. Τα συστήματα προστασίας που είναι αναγκαία για τη μονάδα ηλεκτροπαραγωγής και το δίκτυο, καθώς και οι ρυθμίσεις που σχετίζονται με τη μονάδα ηλεκτροπαραγωγής συντονίζονται και συμφωνούνται μεταξύ του οικείου διαχειριστή συστήματος και του ιδιοκτήτη της εγκατάστασης ηλεκτροπαραγωγής. Τα συστήματα προστασίας και οι ρυθμίσεις για εσωτερικά ηλεκτρικά σφάλματα πρέπει να μη θέτουν σε κίνδυνο τις επιδόσεις της μονάδας ηλεκτροπαραγωγής, σύμφωνα με τις απαιτήσεις του παρόντος κανονισμού.

### **ΠΡΟΣΘΗΚΗ**

*Οι ρυθμίσεις προστασίας των μονάδων ηλεκτροπαραγωγής κατηγορίας σημαντικότητας Β και Γ στα σημεία σύνδεσης με ηλεκτρικά δίκτυα ονομαστικής τάσεως <110kV, θα πρέπει να επιτρέπουν την αποσύνδεση των μονάδων για τα επίπεδα τάσεως και τιμές συχνότητας στο σημείο σύνδεσης και τους ελάχιστους χρόνους αποσύνδεσης του Πίνακα Χ.*

*Πίνακας Χ : Ρυθμίσεις προστασίας στα σημεία σύνδεσης με ηλεκτρικά δίκτυα ονομαστικής τάσεως <110kV των μονάδων ηλεκτροπαραγωγής κατηγορίας σημαντικότητας Β και Γ*

Προστασία	Ρύθμιση	Χρόνος αποσύνδεσης
Υπότασης	< 0.80 α.μ.	> 1.0 s
Υπέρτασης	> 1.10 α.μ.	> 0.5 s
Υποσυχνότητας	< 47.5 Hz	> 0.5 s
Υπερσυχνότητας	> 51.5 Hz	> 0.5 s

*Τα συστήματα προστασίας και οι ρυθμίσεις για εσωτερικά ηλεκτρικά σφάλματα εντός των εγκαταστάσεων των μονάδων ηλεκτροπαραγωγής θα πρέπει να συμμορφώνονται με τις ρυθμίσεις του Πίνακα Χ. Ο οικείος διαχειριστής συστήματος σε συνεργασία με τον οικείο ΔΣΜ, δύναται να ορίζει ανά περίπτωση διαφορετικά όρια και χρόνους ενεργοποίησης από αυτά που ορίζονται στον Πίνακα Χ.*

*Οι γεννήτριες των μονάδων παραγωγής θα πρέπει να έχουν ενεργοποιημένη την προστασία αντι-νησιδοποίησης (anti-islanding) ώστε σε ανίχνευση κατάστασης νησιδοποίησης να αποσυνδέονται άμεσα (χωρίς χρονική καθυστέρηση) από το ηλεκτρικό δίκτυο. Σε περίπτωση που αποδεδειγμένα δεν υπάρχει η εν λόγω δυνατότητα, τότε η χρονική καθυστέρηση της προστασίας υπότασης στον Πίνακα Χ ορίζεται στα 0.5 s.*

*Η μέθοδος ανίχνευσης και οι ρυθμίσεις προστασίας έναντι νησιδοποίησης θα κοινοποιούνται και θα εγκρίνονται από τον οικείο διαχειριστή συστήματος ή ΔΣΜ.*

## Αιτιολόγηση

Σε εφαρμογή του άρθρου 123 του Ν. 5106/2024 (ΦΕΚ Α' 63/01.05.2024), και σχετικής απόφασης ΔΕΔΔΗΕ για τις τεχνικές απαιτήσεις και προδιαγραφές προσαρμογής (επαναρρύθμισης) των ρυθμίσεων προστασίας σε Φ/Β και αιολικούς σταθμούς του Διασυνδεδεμένου Δικτύου που λειτουργούν (<https://deddie.gr/el/kentro-enhmerwsis/nea-anakoinwseis/epanrhythmisi-prostasion-tasis-fv-kai-aiolikon-stathmon/>).

Οι ρυθμίσεις του Πίνακα Χ θα ισχύουν για μονάδες ηλεκτροπαραγωγής, που θα συνδεθούν στο ηλεκτρικό δίκτυο μετά την έγκριση της παρούσας εισήγησης από τη ΡΑΑΕΥ.

## Άρθρο 15 Γενικές απαιτήσεις για μονάδες ηλεκτροπαραγωγής τύπου Γ

### Άρθρο 15, Παράγραφος 2 σημείο (δ)

#### ΙΣΧΥΟΥΣΑ ΑΠΑΙΤΗΣΗ ΑΠΟΦΑΣΗΣ ΡΑΕ 1165/2020

Οι παράμετροι των Πινάκων 4 και 5 του Κανονισμού (ΕΕ) 2016/631, συνοψίζονται στον Πίνακα Η.

Πίνακας Η: Παράμετροι για την απόκριση συχνότητας ενεργού ισχύος σε λειτουργία ευαισθησίας συχνότητας και για πλήρη ενεργοποίηση της απόκρισης συχνότητας ενεργού ισχύος σε βηματικές μεταβολές συχνότητας

Παράμετρος	Τιμές και εύρη
Εύρος ενεργού ισχύος ως προς τη μέγιστη ισχύ, $ \Delta P_1 /P_{max}$	έως 3% για σύγχρονες γεννήτριες, έως 10% για μονάδες πάρκων ισχύος
Στατισμός	Ρυθμιζόμενος μεταξύ 2-12%, προεπιλεγμένη τιμή 5%, πλήρης ενεργοποίηση της εφεδρείας ενεργού ισχύος εντός 200 mHz
Αναισθησία (insensitivity) απόκρισης συχνότητας $ \Delta f_i $ , $ \Delta f_i /f_n$	10 mHz, (0,02%)
Νεκρή ζώνη (dead band) απόκρισης συχνότητας	ρυθμιζόμενη, μεταξύ 0-500 mHz. Το συνδυαστικό αποτέλεσμα της αναισθησίας απόκρισης συχνότητας και της νεκρής ζώνης θα πρέπει να περιορίζεται στα $\pm 10$ mHz.
Μέγιστη αρχική καθυστέρηση για ενεργοποίηση του FSM ( $t_1$ )	Σύγχρονες μονάδες: $t_1 \leq 2$ s (να αιτιολογείται αν $> 2$ s) Μονάδες πάρκων: $t_1 \leq 1$ s (να αιτιολογείται αν $> 1$ s)
Μέγιστη καθυστέρηση για πλήρη ενεργοποίηση του FSM ( $t_2$ )	Σύγχρονες γεννήτριες και μονάδες πάρκων ισχύος : $t_2 \leq 30$ s

Προτείνεται η αλλαγή των παραμέτρων της πρώτης σειράς του Πίνακα Η, ως ακολούθως:

Παράμετρος	Τιμές και εύρη
Εύρος ενεργού ισχύος ως προς τη μέγιστη ισχύ, $ \Delta P_1 /P_{max}$	$\geq 3\%$ για σύγχρονες γεννήτριες, προεπιλεγμένη τιμή 8% $\geq 1,5\%$ για μονάδες πάρκων ισχύος, προεπιλεγμένη τιμή 8%
Στατισμός	Ρυθμιζόμενος μεταξύ 2-12%, ώστε να επιτυγχάνεται πλήρης ενεργοποίηση της εφεδρείας ενεργού ισχύος εντός 200 mHz, προεπιλεγμένη τιμή 5%,

### Αιτιολόγηση

Στην πρώτη σειρά του Πίνακα Η της Απόφασης ΡΑΕ 1165/2020 υπάρχει παρόραμα σε ότι αφορά το εύρος ενεργού ισχύος ως προς τη μέγιστη ισχύ,  $|\Delta P_1|/P_{max}$ .

Συγκεκριμένα, το εύρος ενεργού ισχύος (πρωτεύουσα εφεδρεία) ορίζεται έως 3% για σύγχρονες γεννήτριες και έως 10% για μονάδες πάρκων ισχύος ενώ θα έπρεπε να ορίζεται κατά ελάχιστο 3% για σύγχρονες γεννήτριες και κατά ελάχιστο 1,5 - 10% για μονάδες πάρκων ισχύος.

(α) εύρος ενεργού ισχύος  $|\Delta P_1| < 3\%P_{max}$  στις σύγχρονες γεννήτριες, συνεπάγεται ότι για απόκλιση συχνότητας 200 mHz (ή 0,004 σε αμ) η τιμή του στατισμού είναι:

Στατισμός =  $0.004/0.03 = 13,33\%$ , δηλαδή εκτός των ορίων 2-12% που ορίζει ο Κανονισμός

(β) Ομοίως, για την (προεπιλεγμένη) τιμή στατισμού 5% (0,05αμ) του Κανονισμού και για μια μεταβολή συχνότητας 200 mHz (ή 0,004 σε αμ), η τιμή του εύρους ενεργού ισχύος θα πρέπει να είναι:

Στατισμός =  $0,05 = 0,004 / [ |\Delta P_1|/P_{max} ] \Rightarrow$

$|\Delta P_1|/P_{max} = 0,004 / 0,05 = 0,08$  ή 8%

δηλαδή ο στατισμός πρέπει να έχει τιμή  $> 3\%$  που αναφέρει ο Πίνακας Η.

(γ) στον Κώδικα ΕΣΜΗΕ, ΜΕΡΟΣ Δ. ΚΑΤΑΧΩΡΗΜΕΝΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΙ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΧΡΗΣΤΩΝ , 5.9 Ειδικές προδιαγραφές σχεδιασμού και απόδοσης για θερμικές και υδροηλεκτρικές μονάδες παραγωγής, παράγραφος 8.Α, αναφέρεται:

*Για θερμικές και υδροηλεκτρικές μονάδες παραγωγής με καταχωρημένη Καθαρή Ισχύ τουλάχιστον 100MW απαιτούνται οι εξής προδιαγραφές εφεδρείας λειτουργίας [...]:*

*Πρέπει να παρέχουν δυνατότητα πρωτεύουσας εφεδρείας λειτουργίας σε MW εξόδου μονάδας όχι μικρότερη από το 3% της καταχωρημένης ικανότητας τουλάχιστον για εύρος τιμών μεταξύ 50% και 97% της καταχωρημένης ικανότητας με πρόβλεψη ώστε για εύρος τιμών μεταξύ 97% και 100% της καταχωρημένης ικανότητας, να μην είναι μικρότερη από την οριζόμενη από ευθεία γραμμή με ενιαία κλίση από το 3% της καταχωρημένης ικανότητας για το 97% της εξόδου έως το 0% για το 100% της εξόδου. Ο κάτοχος άδειας παραγωγής οφείλει να μπορεί να ενεργοποιήσει, εντός 30 δευτερολέπτων, την απαιτούμενη πρωτεύουσα εφεδρεία λειτουργίας σε μια μεταβατική διακύμανση της συχνότητας της τάξεως των  $\pm 200\text{mHz}$  και να διατηρεί την παροχή για τουλάχιστον 15 λεπτά. Η πρωτεύουσα εφεδρεία λειτουργίας πρέπει να είναι διαθέσιμη και πάλι 15 λεπτά μετά την ενεργοποίησή της, θεωρώντας ότι η συχνότητα αναφοράς έχει αποκατασταθεί.*

Δεδομένων των παραπάνω, προτείνεται η τροποποίηση των παραμέτρων που αφορούν το εύρος ενεργού ισχύος ως προς τη μέγιστη ισχύ (εύρος πρωτεύουσας εφεδρείας) και του ορισμού του στατισμού στον Πίνακα Η της Απόφασης ΡΑΕ 1165/2020.

Οι προτεινόμενες τιμές είναι οι ελάχιστες προκειμένου να επιτυγχάνεται πλήρης ενεργοποίηση της εφεδρείας ενεργού ισχύος («εύρος ενεργού ισχύος» ( $\Delta P_1$ ) εντός 200 mHz, για στατισμό 2-12% χωρίς να λαμβάνεται υπόψη το εύρος νεκρής ζώνης (dead band).

Η διαφοροποίηση της  $\Delta P_1$  για τις μονάδες πάρκων ισχύος λαμβάνει υπόψη τόσο το ενδεχόμενο η εφεδρεία αυτή να μην είναι πάντα διαθέσιμη όσο και τη δυνατότητα των μετατροπένων να λειτουργούν σε μεγαλύτερο εύρος τιμών στατισμού, αν μελλοντικά ζητηθεί.

## **Άρθρο 16 Γενικές απαιτήσεις για μονάδες ηλεκτροπαραγωγής τύπου Δ**

### **Άρθρο 16, Παράγραφος 2 σημείο (α) στοιχείο (ii)**

#### **ΙΣΧΥΟΥΣΑ ΑΠΑΙΤΗΣΗ ΑΠΟΦΑΣΗΣ ΡΑΕ 1165/2020**

«ii) σε περίπτωση ταυτόχρονων διαταραχών υπέρτασης και υποσυχνότητας ή ταυτόχρονης υπότασης και υπερσυχνότητας, οι σύγχρονες γεννήτριες ηλεκτροπαραγωγής μπορούν να αποσυνδεθούν από το δίκτυο όταν ο λόγος της α.μ. τάσεως στους ακροδέκτες της σύγχρονης γεννήτριας προς την α.μ. συχνότητα του δικτύου ξεπερνάει για συνεχόμενη χρονική περίοδο 10 λεπτών την τιμή 1,05 η οποία εκφράζεται σε Volt α.μ./Hertz α.μ.»

#### **ΕΠΑΝΑΔΙΑΤΥΠΩΣΗ**

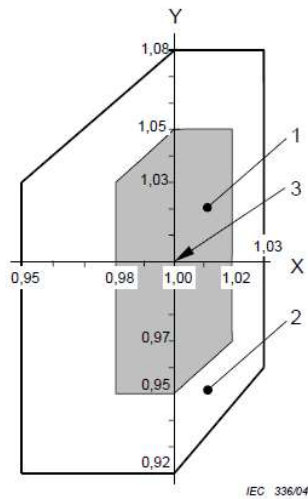
«ii) σε περίπτωση ταυτόχρονης διαταραχής υπέρτασης και υποσυχνότητας ή ταυτόχρονης διαταραχής υπότασης και υπερσυχνότητας, οι σύγχρονες γεννήτριες ηλεκτροπαραγωγής θα πρέπει να μπορούν να παραμένουν σε λειτουργία και να λειτουργούν στις ονομαστικές τιμές ενεργού ισχύος και συντελεστή ισχύος, όσο ο λόγος της α.μ. τάσεως στους ακροδέκτες της σύγχρονης γεννήτριας προς την α.μ. συχνότητα του δικτύου βρίσκεται κατά ελάχιστο εντός του εύρους τιμών 0,95 - 1,05, οι οποίες εκφράζονται σε Volt α.μ./Hertz α.μ.»

σε περίπτωση που ο παραπάνω λόγος βρεθεί εκτός αυτού του εύρους τιμών, οι σύγχρονες γεννήτριες ηλεκτροπαραγωγής θα πρέπει να μπορούν να παραμένουν σε λειτουργία με μειωμένη ισχύ ή να αποσυνδεθούν ύστερα από χρονικό διάστημα 10 λεπτών κατά ελάχιστο ή σύμφωνα με τους χρόνους που ορίζει ο κατασκευαστής (όποια τιμή είναι μεγαλύτερη) ·

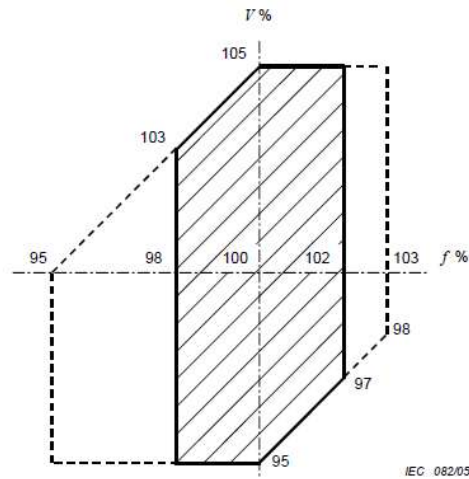
τα όρια τάσεως / συχνότητας, ο ελάχιστος χρόνος και οι συνθήκες παραμονής σε λειτουργία μιας σύγχρονης γεννήτριας σε ταυτόχρονες διαταραχές συχνότητας δικτύου και τάσεως ακροδεκτών, θα καθορίζονται από τον οικείο διαχειριστή ή ΔΣΜ σε συνεργασία με τον ιδιοκτήτη της μονάδας ηλεκτροπαραγωγής και τον κατασκευαστή της γεννήτριας, σύμφωνα με τα πρότυπα IEC 60034-1:2017 Rotating electrical machines – Part 1: Rating and performance και IEC 60034-3:2020 Rotating electrical machines - Part 3: Specific requirements for synchronous generators driven by steam turbines or combustion gas turbines and for synchronous compensators, ή άλλα ισοδύναμα»

## Αιτιολόγηση

Στην υφιστάμενη διατύπωση της Απόφασης ΡΑΕ 1165/2020 γίνεται αναφορά μόνο στη συνθήκη  $U/f > 1.05$  αμ. Ωστόσο, τα διεθνή πρότυπα IEC 60034-1:2017 και IEC 60034-3:2020 ορίζουν πιο σύνθετες καμπύλες (U-f) παραμονής σε λειτουργία των σύγχρονων γεννητριών, σύμφωνα με το ακόλουθα σχήματα. Ο χρόνος των 10min για παραμονή σε λειτουργία υπό ταυτόχρονη μεταβολή συχνότητας και τάσεως, αν και γενικά θεωρείται ως ο ελάχιστος εφικτός, δύναται να εξαρτάται από την τεχνολογία της σύγχρονης μονάδας ηλεκτροπαραγωγής και το σημείο λειτουργίας κατά τη στιγμή της ταυτόχρονης μεταβολής τάσεως – συχνότητας. Σε μεγάλους θερμικούς σταθμούς και με την προϋπόθεση λειτουργίας υπό ονομαστικό συντελεστή ισχύος, οι κατασκευαστές εγγυώνται μεγαλύτερους χρόνους,



Εύρος λειτουργίας σύγχρονων γεννητριών που κινούνται από αμοστροβίλους και αεροστροβίλους εσωτερικής καύσης, υπό ταυτόχρονη μεταβολή τάσεως ακροδεκτών και συχνότητας (IEC 60034-3:2020)



Εύρος λειτουργίας σύγχρονων γεννητριών (πλην αμοστροβίλων και αεροστροβίλων εσωτερικής καύσης) υπό ταυτόχρονη μεταβολή τάσεως ακροδεκτών και συχνότητας (IEC 60034-1:2017)

## Άρθρο 17 Απαιτήσεις για συγχρονισμένες μονάδες ηλεκτροπαραγωγής τύπου Β

### Άρθρο 17, Παράγραφος 2 σημείο (α)

Η απαίτηση του Κανονισμού:

2. Οι συγχρονισμένες μονάδες ηλεκτροπαραγωγής τύπου Β πληρούν τις ακόλουθες πρόσθετες απαιτήσεις σχετικά με την ευστάθεια τάσης:

α) Όσον αφορά την ικανότητα αέργου ισχύος: ο οικείος διαχειριστής συστήματος έχει το δικαίωμα να προδιαγράψει την ικανότητα συγχρονισμένης μονάδας ηλεκτροπαραγωγής να παρέχει άεργο ισχύ.

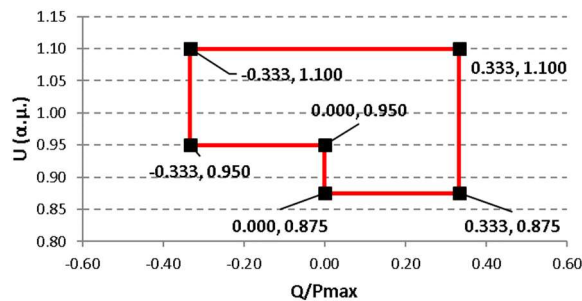
Σημειώνεται ότι δεν υπάρχει απαίτηση στην Απόφαση ΡΑΕ 1165/2020. Για το λόγο αυτό εισάγεται νέα παράγραφος, σε εφαρμογή του Άρθρου 17, Παράγραφος 2 σημείο (α) του Κανονισμού.

### **ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΣΤΗΝ ΑΠΟΦΑΣΗ ΡΑΕ 1165/2020:**

*Άρθρο 17, Παράγραφος 2 σημείο (α)*

«α) η ικανότητα αέργου ισχύος στη μέγιστη ενεργό ισχύ για τις σύγχρονες μονάδες ηλεκτροπαραγωγής τύπου Β ορίζεται από την καμπύλη  $U-Q/P_{max}$  της Εικ. Χ1 η οποία περιγράφει το προφίλ της τάσεως  $U$  στο σημείο σύνδεσης (εκφρασμένης σε τιμές ανά μονάδα της ονομαστικής τάσεως) σε συνάρτηση με το λόγο της αέργου ισχύος  $Q$  που θα πρέπει να εγχέεται ή απορροφάται στο σημείο σύνδεσης προς τη μέγιστη ισχύ  $P_{max}$  της σύγχρονης μονάδας ηλεκτροπαραγωγής. Εντός των ορίων της εν λόγω καμπύλης, η σύγχρονη μονάδα ηλεκτροπαραγωγής τύπου Β θα πρέπει να είναι ικανή να παρέχει ή να απορροφά άεργο ισχύ όταν λειτουργεί στη μέγιστη ενεργό ισχύ της.

Όσον αφορά την ικανότητα αέργου ισχύος κάτω από τη μέγιστη ισχύ: όταν οι συγχρονισμένες μονάδες ηλεκτροπαραγωγής τύπου Β λειτουργούν με παραγόμενη ενεργό ισχύ κατώτερη της μέγιστης ισχύος ( $P < P_{max}$ ), είναι ικανές να λειτουργούν σε κάθε πιθανό σημείο λειτουργίας εντός του διαγράμματος ικανότητας  $P-Q$  του εναλλακτήρα της εν λόγω συγχρονισμένης μονάδας ηλεκτροπαραγωγής, τουλάχιστον έως το ελάχιστο επίπεδο σταθερής λειτουργίας. Ακόμη και με μειωμένη παραγόμενη ενεργό ισχύ, η τροφοδοσία αέργου ισχύος στο σημείο σύνδεσης πρέπει να αντιστοιχεί πλήρως στο διάγραμμα ικανότητας  $P-Q$  του εναλλακτήρα της εν λόγω συγχρονισμένης μονάδας ηλεκτροπαραγωγής, λαμβανομένων υπόψη της βοηθητικής ισχύος τροφοδοσίας και των απωλειών ενεργού και αέργου ισχύος του μετασχηματιστή ανύψωσης, αν υπάρχει. »



Εικ. Χ1:  $U-Q/P_{max}$  καμπύλη για σύγχρονες μονάδες ηλεκτροπαραγωγής τύπου Β

### **Αιτιολόγηση**

Εισάγεται απαίτηση ικανότητας αέργου ισχύος στο σημείο σύνδεσης με το δίκτυο διανομής για σύγχρονες μονάδες ηλεκτροπαραγωγής κατηγορίας σημαντικότητας Β, σύμφωνα με το πρότυπο EN 50549-2 Requirements for generating plants to be connected in parallel with distribution networks - Part 2: Connection to a MV distribution network - Generating plants up to and including Type Β.

Οι απαιτήσεις είναι ταυτόσημες με αυτές για τις σύγχρονες γεννήτριες ηλεκτροπαραγωγής κατηγορίας σημαντικότητας Γ της Απόφασης ΡΑΕ 1165/2020.

Το πρότυπο EN 50549-2 είναι εναρμονισμένο με τις προβλέψεις του NC-RfG για την κατηγορία σημαντικότητας B και προδιαγράφει απαιτήσεις σύνδεσης σε επίπεδα τάσεως <110kV και μέγιστη ισχύ μέχρι 50MW.

## **Άρθρο 20 Απαιτήσεις για μονάδες πάρκων ισχύος τύπου B**

### **Άρθρο 20, Παράγραφος 2 σημείο (α)**

Η απαίτηση του Κανονισμού:

2. Οι μονάδες πάρκων ισχύος τύπου B πληρούν τις ακόλουθες πρόσθετες απαιτήσεις σχετικά με την ευστάθεια τάσης:

α) Όσον αφορά την ικανότητα αέργου ισχύος: ο οικείος διαχειριστής συστήματος έχει το δικαίωμα να προδιαγράφει την ικανότητα παροχής αέργου ισχύος από μονάδα πάρκου ισχύος.

Δεν υπάρχει απαίτηση στην Απόφαση ΡΑΕ 1165/2020. Για το λόγο αυτό εισάγεται νέα παράγραφος, σε εφαρμογή του Άρθρου 20, Παράγραφος 2 σημείο (α) του Κανονισμού)

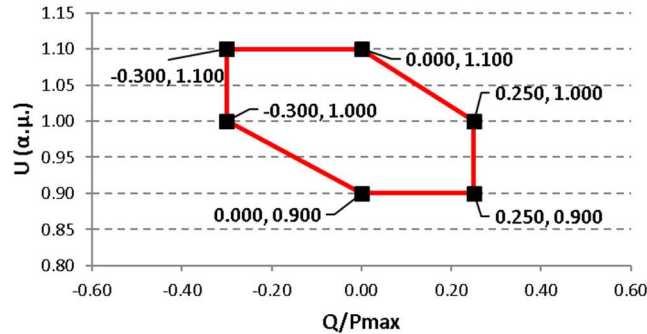
### **ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΣΤΗΝ ΑΠΟΦΑΣΗ ΡΑΕ 1165/2020:**

*Άρθρο 20, Παράγραφος 2 σημείο (α)*

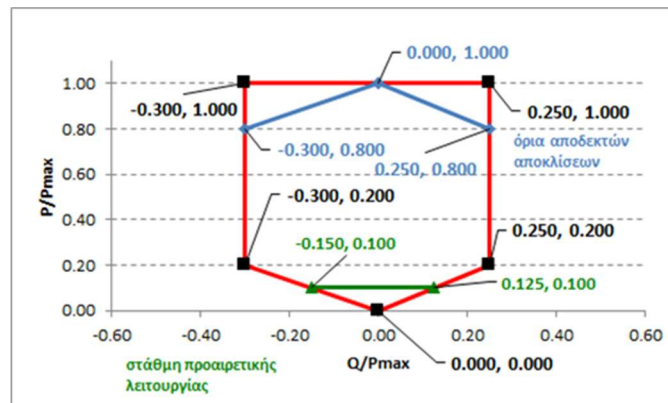
*«β) Όσον αφορά την ικανότητα αέργου ισχύος στη μέγιστη ενεργό ισχύ, για τις μονάδες πάρκων ισχύος τύπου B ορίζεται η καμπύλη  $U-Q/P_{max}$  της Εικ. X2, η οποία περιγράφει το προφίλ της τάσεως  $U$  στο σημείο σύνδεσης (εκφρασμένης σε τιμές ανά μονάδα της ονομαστικής τάσεως) σε συνάρτηση με το λόγο της αέργου ισχύος  $Q$  που θα πρέπει να εγχέεται ή απορροφάται στο σημείο σύνδεσης προς τη μέγιστη ισχύ  $P_{max}$  της μονάδας πάρκου ισχύος. Εντός των ορίων της εν λόγω καμπύλης, η μονάδα πάρκου ισχύος τύπου B θα πρέπει να είναι ικανή να παρέχει ή να απορροφά άεργο ισχύ όταν λειτουργεί στη μέγιστη ενεργό ισχύ της.»*

*«Όσον αφορά την ικανότητα αέργου ισχύος κάτω από τη μέγιστη ενεργό ισχύ, για τις μονάδες πάρκων ισχύος τύπου B ορίζεται η καμπύλη  $P-Q/P_{max}$  της Εικ. X3. Εντός των ορίων της εν λόγω καμπύλης, η μονάδα πάρκου ισχύος τύπου B θα πρέπει να είναι ικανή να παρέχει ή να απορροφά άεργο ισχύ όταν λειτουργεί κάτω από τη μέγιστη ενεργό ισχύ της ( $P < P_{max}$ ). Η απαίτηση αυτή καθίσταται προαιρετική όταν η παραγόμενη ενεργός ισχύς από τη μονάδα πάρκου ισχύος τύπου B είναι μικρότερη του 10% της  $P_{max}$ .»*

*«Κατά την κρίση του οικείου διαχειριστή δύναται να γίνονται αποδεκτές αποκλίσεις στην ικανότητα αέργου ισχύος στο σημείο σύνδεσης για περιορισμένα χρονικά διαστήματα όταν η παραγόμενη ενεργός ισχύς ορίζει απαίτηση αέργου ισχύος που βρίσκεται πάνω από τα όρια που θεσπίζει η γαλάζια καμπύλη της Εικ. X3.»*



Εικ. X2: Καμπύλη  $U-Q/P_{max}$  για μονάδες πάρκων ισχύος τύπου Β



Εικ. X3: Καμπύλη  $P-Q/P_{max}$  μονάδων πάρκων ισχύος τύπου Β για παραγόμενη ενεργό ισχύ μικρότερη από τη μέγιστη ισχύ

### Αιτιολόγηση

Εισάγεται απαίτηση ικανότητας αέργου ισχύος στο σημείο σύνδεσης με το δίκτυο διανομής για μονάδες πάρκων ισχύος κατηγορίας σημαντικότητας Β, σύμφωνα με το πρότυπο EN 50549-2 Requirements for generating plants to be connected in parallel with distribution networks - Part 2: Connection to a MV distribution network - Generating plants up to and including Type B.

Το πρότυπο EN 50549-2, είναι εναρμονισμένο με τις προβλέψεις του NC-RfG, κατηγορία Β νοούνται συνδέσεις σε επίπεδο τάσεως <110kV και μέγιστη ισχύ μέχρι 50MW.

Οι απαιτήσεις είναι ταυτόσημες με αυτές για τις μονάδες πάρκων ισχύος κατηγορίας σημαντικότητας Γ της Απόφασης ΡΑΕ 1165/2020.

Με τα προτεινόμενα νέα κατώφλια ισχύος και τη μετατόπιση του ορίου Α|Β στα 100kW (0.1MW), η κατηγορία σημαντικότητας Β εκτείνεται σε εύρος μέγιστης ισχύος ( $0.1 \leq P_{max} < 3 \text{ MW}$ ).

Δεδομένου ότι συνδέσεις μονάδων χαμηλής ισχύος (λίγο πάνω από 100 kW) γίνονται στη ΜΤ και πλέον κατατάσσονται στην κατηγορία σημαντικότητας Β γίνεται πρόβλεψη ώστε κατά την κρίση του διαχειριστή δικτύου (ΔΕΔΔΗΕ) να επιτρέπονται αποκλίσεις στην ικανότητα αέργου ισχύος για περιορισμένα χρονικά διαστήματα (π.χ., για περιόδους μίας ή δύο ωρών) όταν η παραγόμενη ισχύς υπερβαίνει το 80%  $P_{max}$ .

## **Άρθρο 20 Απαιτήσεις για μονάδες πάρκων ισχύος τύπου Β**

### **Άρθρο 20, Παράγραφος 2, σημείο (β) και (γ)**

#### **ΕΠΑΝΑΔΙΑΤΥΠΩΣΗ ΤΗΣ ΙΣΧΥΟΥΣΑΣ ΑΠΑΙΤΗΣΗΣ ΤΗΣ ΑΠΟΦΑΣΗΣ ΡΑΕ 1165/2020**

«β) Ο οικείος διαχειριστής συστήματος, σε συντονισμό με τον οικείο ΔΣΜ έχει το δικαίωμα να προδιαγράψει ότι μονάδα πάρκου ισχύος πρέπει να είναι ικανή να παρέχει ταχύ ρεύμα σφάλματος στο σημείο σύνδεσης σε περίπτωση συμμετρικών (τριφασικών) σφαλμάτων, υπό τις ακόλουθες προϋποθέσεις:

i) η μονάδα πάρκου ισχύος είναι ικανή να ενεργοποιεί την τροφοδοσία ταχέος ρεύματος σφάλματος:

- είτε διασφαλίζοντας την παροχή ταχέος ρεύματος σφάλματος στο σημείο σύνδεσης είτε
- μετρώντας τις αποκλίσεις τάσης στα τερματικά των επιμέρους συνιστωσών της μονάδας πάρκου ισχύος και παρέχοντας ταχύ ρεύμα σφάλματος στα τερματικά των εν λόγω μονάδων

ii) ο οικείος διαχειριστής συστήματος, σε συνεργασία με τον οικείο ΔΣΜ προδιαγράφει:

- πώς και πότε θα προσδιορίζεται η απόκλιση τάσης, καθώς και το τέλος της απόκλισης τάσης,
- τα χαρακτηριστικά του ταχέος ρεύματος σφάλματος, στα οποία συγκαταλέγονται το χρονικό πεδίο για τις μετρήσεις της απόκλισης τάσης και του ταχέος ρεύματος σφάλματος, μετρήσεις οι οποίες επιτρέπεται να διενεργούνται με διαφορετική μέθοδο από εκείνη που προδιαγράφεται στο άρθρο 2,
- τη χρονική στιγμή και την ακρίβεια του ταχέος ρεύματος σφάλματος, στοιχεία τα οποία επιτρέπεται να περιλαμβάνουν αρκετά στάδια κατά τη διάρκεια σφάλματος και μετά την εκκαθάρισή του.

γ) Όσον αφορά την τροφοδοσία ταχέος ρεύματος σφάλματος σε περίπτωση ασύμμετρων (μονοφασικών ή διφασικών) σφαλμάτων: ο οικείος διαχειριστής συστήματος, σε συντονισμό με τον οικείο ΔΣΜ, έχει το δικαίωμα να προδιαγράψει απαίτηση έγχυσης ασύμμετρου ρεύματος

*Ειδικότερα αναφορικά με τα σημεία β) και γ) μια μονάδα πάρκου ισχύος κατηγορίας σημαντικότητας Β πρέπει να έχει ικανότητα συνεχούς δυναμικού ελέγχου τάσεως (continuous dynamic voltage control) κατά τη διάρκεια βυθίσεων ή ανυψώσεων τάσεως στο σημείο σύνδεσης. Η ικανότητα αυτή θα πρέπει να μπορεί να ενεργοποιηθεί σε κάθε απότομη συμμετρική ή ασύμμετρη αλλαγή της τάσεως (π.χ. κατά την εκδήλωση βραχυκυκλώματος, βυθίσεων ή ανυψώσεων τάσεως λόγω συμβάντων στο σύστημα).*

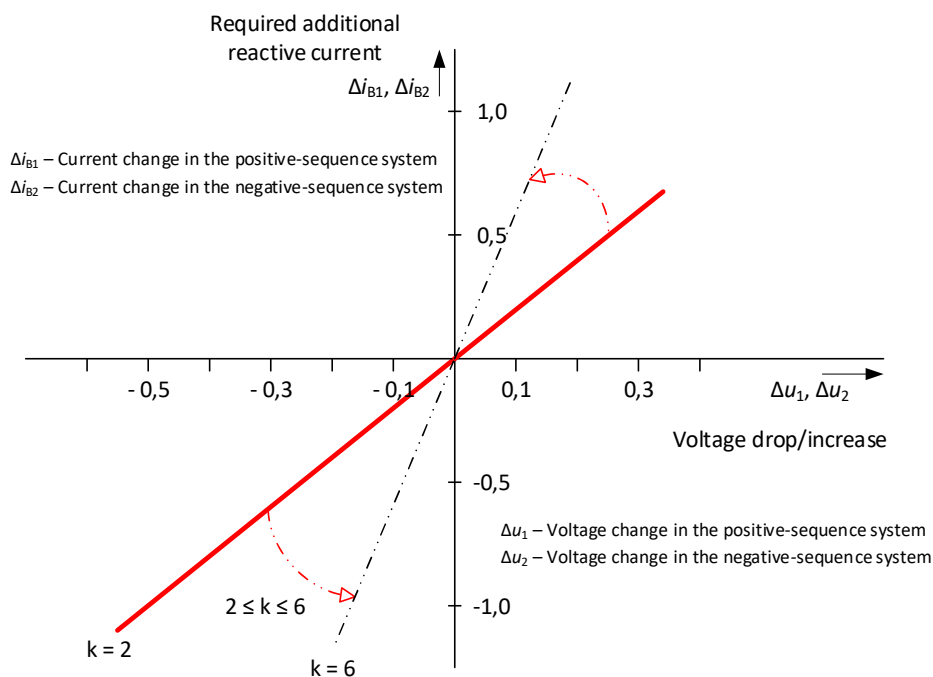
*Για να διαθέτει αυτή την ικανότητα μια μονάδα πάρκου ισχύος κατηγορίας σημαντικότητας Β, θα πρέπει κάθε επιμέρους γεννήτρια με ηλεκτρονικά ισχύος της μονάδας πάρκου ισχύος να μπορεί να εγχύσει ή να απορροφήσει πολύ γρήγορα στους ακροδέκτες της ένα πρόσθετο άεργο ρεύμα, πλέον*

του αέργου ρεύματος που ενέχει ή απορροφούσε πριν από τη μεταβολή της τάσης. Το ρεύμα αυτό ονομάζεται ταχέως εγχεόμενο ρεύμα (Fast Fault Current) και θα μπορεί να πάρει τιμή (τόσο σε έγχυση όσο και σε απορρόφηση) μέχρι και το μέγιστο ρεύμα κάθε γεννήτριας της μονάδας πάρκου ισχύος ( $I_{max}$ ), σύμφωνα με τους προβλεπόμενες από τον κατασκευαστή περιορισμούς λειτουργίας (current limitation) που επιβάλλονται για λόγους ασφαλείας του εξοπλισμού αλλά σε καμία περίπτωση μικρότερη από την ονομαστική τιμή ρεύματος της γεννήτριας ( $I_r$ ,  $I_r < I_{max}$ ).

Εκτός αν άλλως ορίσει ο οικείος διαχειριστής συστήματος σε συντονισμό με τον οικείο ΔΣΜ, ο συνεχής δυναμικός έλεγχος τάσεως θα ενεργοποιείται σε επίπεδο γεννήτριας (δηλαδή σε μια ή περισσότερες γεννήτριες της μονάδας πάρκου ισχύος) σε περίπτωση ανίχνευσης μιας συμμετρικής ή ασύμμετρης μεταβολής στην τάση ακροδεκτών της γεννήτριας, σύμφωνα με τις «Γενικές αρχές δυναμικού ελέγχου τάσεως» που περιγράφονται παρακάτω.

Γενικές αρχές συνεχούς δυναμικού ελέγχου τάσεως:

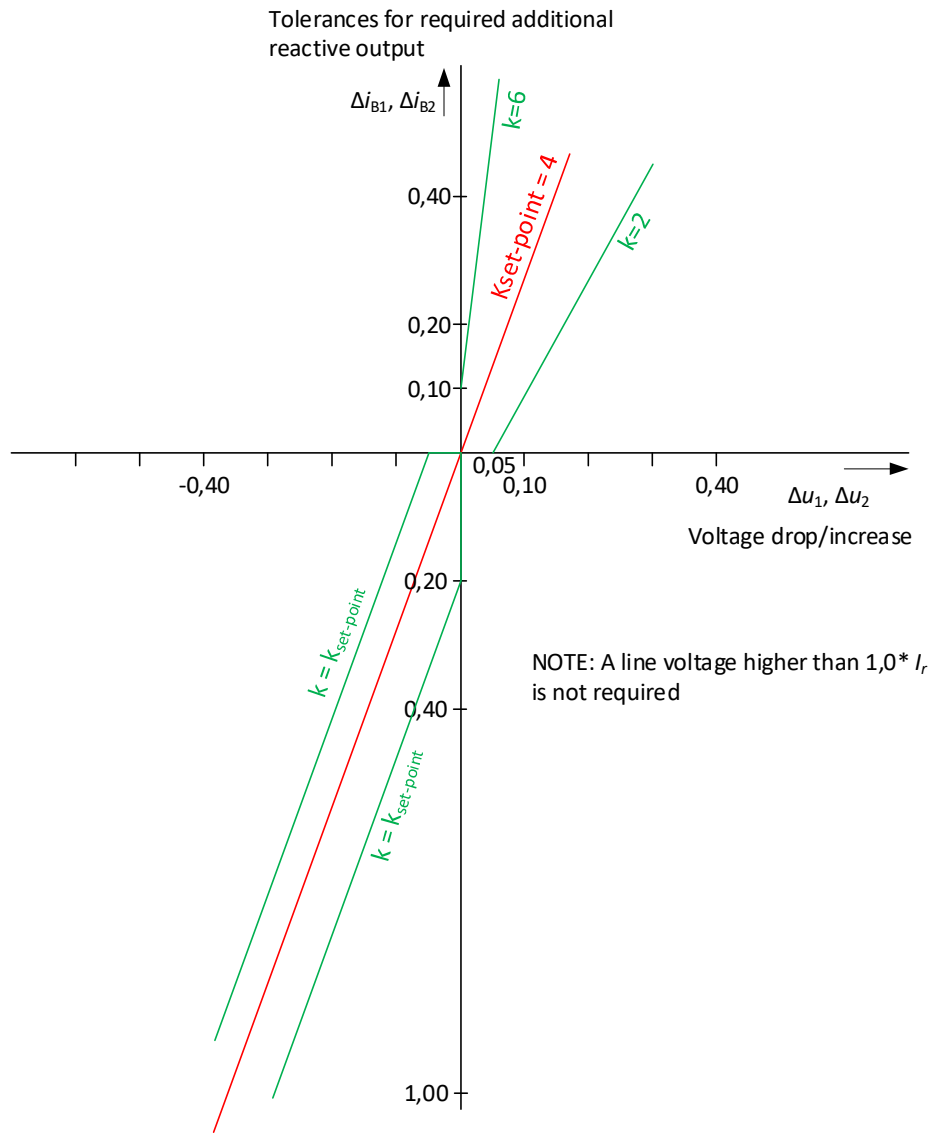
- Κατάσταση σφάλματος ορίζεται η απόκλιση μιας ή περισσότερων πολικών τάσεων στους ακροδέκτες μιας ή περισσότερων γεννητριών μιας μονάδας πάρκου ισχύος ( $U_t$ ) κατά  $-10\%$  /  $+10\%$  από την ονομαστική τιμή ( $U_N$ ), (δηλ.:  $U_t < 0,90$  α.μ. ή  $U_t > 1,10$  α.μ.). Η κατάσταση σφάλματος θεωρείται ότι έχει παρέλθει όταν οι πολικές τάσεις στους ακροδέκτες όλων των γεννητριών αποκαθίστανται εντός των ορίων των  $0,90$  α.μ. και  $1,10$  α.μ., (δηλ.:  $0,90$  α.μ.  $\leq U_t \leq 1,10$  α.μ.) και παραμένουν εντός αυτών των ορίων για χρονικό διάστημα που δύναται να καθορίζεται από τον οικείο διαχειριστή ή ΔΣΜ εντός του εύρους  $1-5sec$ : μια γεννήτρια θα τίθεται σε λειτουργία συνεχούς δυναμικού ελέγχου τάσεως από την ανίχνευση μέχρι και το πέρας της κατάστασης σφάλματος.
- Η απαίτηση τροφοδοσίας ταχέως εγχεόμενου ρεύματος δεν ισχύει για συμμετρικά ή ασύμμετρα σφάλματα με παραμένουσες πολικές τάσεις στους ακροδέκτες της γεννήτριας  $\leq 0,15$  α.μ.



*Εικ. X4: Βασική αρχή στήριξης της τάσης στην περίπτωση συμμετρικού σφάλματος δικτύου, σύμφωνα με το VDE-AR-N 4130:2018-11*

- γ) Κατά την εκδήλωση ενός σφάλματος, κάθε επιμέρους γεννήτρια της μονάδας πάρκου ισχύος θα πρέπει να παρέχει στήριξη τάσης ρυθμίζοντας (αυξάνοντας ή μειώνοντας) το άεργο ρεύμα  $I_B$  που ενέχυε ή απορροφούσε πριν το σφάλμα, με ένα επιπλέον άεργο ρεύμα  $\Delta I_B$ .
- δ) Ως μεταβολή τάσεως θετικής και αρνητικής ακολουθίας ορίζεται η απόκλιση της πολικής τάσεως θετικής και αρνητικής ακολουθίας στους ακροδέκτες της γεννήτριας από τις αντίστοιχες τιμές πριν την εκδήλωση του σφάλματος, εκφρασμένες σε τιμές ανά μονάδα ως προς την ονομαστική τιμή τάσεως ( $U_N$ ) της γεννήτριας:  $\Delta u_{1,2} = \Delta U_{1,2} / U_N$ . Η τάση αρνητικής ακολουθίας προ του σφάλματος θεωρείται ίση με μηδέν.
- ε) Το πρόσθετο άεργο ρεύμα θετικής ( $\Delta I_{B,1}$ ) και αρνητικής ακολουθίας ( $\Delta I_{B,2}$ ) εκφράζεται σε τιμές ανά μονάδα ως προς το ονομαστικό ρεύμα ( $I_r$ ) της κάθε γεννήτριας της μονάδας πάρκου ισχύος:  $\Delta i_{B,1,2} = \Delta I_{B,1,2} / I_r$ .
- στ) Το πρόσθετο άεργο ρεύμα θετικής ακολουθίας ( $\Delta i_{B,1}$ ) θα είναι ανάλογο με τη μεταβολή της τάσης θετικής ακολουθίας  $\Delta u_1$  στους ακροδέκτες της γεννήτριας ( $\Delta i_{B,1} = k \cdot \Delta u_1$ ) και το πρόσθετο άεργο ρεύμα αρνητικής ακολουθίας ( $\Delta i_{B,2}$ ) θα είναι ανάλογο με τη μεταβολή της τάσης αρνητικής ακολουθίας στους ακροδέκτες της γεννήτριας  $\Delta u_2$  ( $\Delta i_{B,2} = k \cdot \Delta u_2$ ), όπου  $k$  είναι ένας συντελεστής ενίσχυσης που ορίζεται από την ευθεία γραμμή στην Εικ. X4. Ο συντελεστής  $k$  θα πρέπει να είναι ρυθμιζόμενος και να μπορεί να παίρνει τιμές μεταξύ 2 και 6 ( $2 \leq k \leq 6$ ) σε βήματα των 0,5.
- ζ) Ο οικείος διαχειριστής συστήματος, σε συντονισμό με τον οικείο ΔΣΜ, θα προκαθορίζει τον συντελεστή ενίσχυσης  $k$  κατά περίπτωση. Εάν ο συντελεστής ενίσχυσης  $k$  δεν προσδιορίζεται από τον οικείο διαχειριστή συστήματος, σε συντονισμό με τον οικείο ΔΣΜ, θα θεωρείται ότι είναι σταθερός με τιμή  $k = 2$  για κάθε γεννήτρια της μονάδας πάρκου ισχύος με σημείο σύνδεσης ονομαστικής τάσεως  $< 110\text{kV}$  και με τιμή  $k = 4$  για κάθε γεννήτρια της μονάδας πάρκου ισχύος με σημείο σύνδεσης ονομαστικής τάσεως  $\geq 110\text{kV}$ .
- η) Κάθε γεννήτρια της μονάδας πάρκου ισχύος θα πρέπει να μπορεί να εγχείει ή να απορροφά πρόσθετο άεργο ρεύμα  $\Delta I_B$  μέχρι το μέγιστο ρεύμα της γεννήτριας ( $I_{max}$ ) ή τουλάχιστον ίσο με το ονομαστικό της ρεύμα ( $I_r$ ,  $I_r < I_{max}$ ), θεωρώντας ότι και οι δύο συνιστώσες (θετικής και αρνητικής ακολουθίας) του αέργου ρεύματος επηρεάζουν ταυτόχρονα τα φασικά ρεύματα. Σε περίπτωση που το εγχεόμενο ρεύμα υπερβεί το μέγιστο ρεύμα της γεννήτριας, το ενεργό ρεύμα θα πρέπει να μειώνεται προς όφελος του αέργου ρεύματος. Σε ασύμμετρο σφάλμα, η μείωση αυτή μπορεί να εφαρμόζεται στη φάση που εμφανίζει το μέγιστο φασικό ρεύμα.
- θ) Ειδικά για τις γεννήτριες επαγωγής και για τις γεννήτριες επαγωγής διπλής τροφοδότησης (doubly fed induction machine) ο συντελεστής  $k$  θα είναι σταθερός με μια τιμή που θεωρείται επαρκής και δε θα ρυθμίζεται, καθώς η συνεισφορά αυτού του τύπου γεννητριών σε ένα συμμετρικό σφάλμα καθορίζεται από τις παραμέτρους της γεννήτριας και το σημείο λειτουργίας της γεννήτριας.
- ι) Η μεταβατική απόκριση του αέργου ρεύματος  $\Delta i_{B1}$  της γεννήτριας προσδιορίζεται από τις ακόλουθες παραμέτρους:
- χρόνος βηματικής απόκρισης (χρόνος για να αποκτηθεί το 90% της μέγιστης τιμής)  $\leq 30\text{ ms}$ ,
  - χρόνος εξισορρόπησης  $\leq 60\text{ ms}$ . Οι χρόνοι αυτοί, δύναται να μετρώνται πρόσθετα ενός χρόνου 20 ms εφόσον αυτό απαιτείται για την ανίχνευση του σφάλματος.

- ια) Οι συνιστώσες άεργου ρεύματος θετικής και αρνητικής ακολουθίας υπόκεινται στις ίδιες απαιτήσεις για τους χρόνους βηματικής απόκρισης και τους χρόνους εξισορρόπησης. Οι χρόνοι βηματικής απόκρισης και οι χρόνοι εξισορρόπησης που αναφέρονται παραπάνω ισχύουν για όλες τις μεταβολές τάσης θετικής και αρνητικής ακολουθίας, που προκαλούνται από συμμετρικά ή ασύμμετρα σφάλματα.
- ιβ) Οι παραπάνω χρόνοι μεταβατικής απόκρισης ισχύουν μόνο για το εγχεόμενο πρόσθετο άεργο ρεύμα που μπορεί να ελεγχθεί. Οι γεννήτριες επαγωγής και οι γεννήτριες επαγωγής διπλής τροφοδότησης δύνανται να εξαιρεθούν από την υποχρέωση τήρησης των παραπάνω χρονικών παραμέτρων μεταβατικής απόκρισης, καθώς το ταχέως εγχεόμενο άεργο ρεύμα εξαρτάται από μη ρυθμιζόμενους παράγοντες όπως είναι οι τεχνικές παράμετροι της γεννήτριας και το αρχικό σημείο λειτουργίας της γεννήτριας.
- ιγ) Εάν το ενεργό ρεύμα μιας γεννήτριας μειώνεται κατά τη διάρκεια του συμμετρικού ή ασύμμετρου σφάλματος δικτύου προκειμένου να μεγιστοποιηθεί η έγχυση ταχέως άεργου ρεύματος, τότε, αμέσως μετά το πέρας του σφάλματος, το ενεργό ρεύμα θα πρέπει να αυξάνεται συνεχώς και το συντομότερο δυνατό στην προ του σφάλματος τιμή του λαμβάνοντας υπόψη τις τεχνικές δυνατότητες της γεννήτριας. Σε κάθε περίπτωση, κατά τη λειτουργία του δυναμικού ελέγχου τάσεως η μείωση του ενεργού ρεύματος προς όφελος του άεργου ρεύματος πρέπει να είναι όσο το δυνατόν πιο μικρή.
- ιδ) Με το πέρας του σφάλματος, η μονάδα πάρκου ισχύος τύπου Β θα πρέπει να μπορεί να επανέρχεται σε μία από τις λειτουργίες ελέγχου τάσεως, άεργου ισχύος ή ελέγχου συντελεστή ισχύος, όπως αυτές προδιαγράφονται στο Άρθρο 21.3.δ'.
- ιε) Η ζώνη ανοχής για το πρόσθετο άεργο ρεύμα  $\Delta i_{B1,2}$  απεικονίζεται με πράσινο χρώμα στην Εικ. Χ5, για τιμή του συντελεστή  $k$  (kset-point) ίση με 4.
- ιστ) ο οικείος διαχειριστής ή ΔΣΜ, δύνανται να απαιτήσει η τιμή του συντελεστή  $k$  (και κατά συνέπεια η παροχή ταχέως ρεύματος σφάλματος στους ακροδέκτες των γεννητριών) να υπολογίζεται με αναφορά την μεταβολή της τάσεως θετικής ή/και αρνητικής ακολουθίας στο σημείο σύνδεσης και τις ανάγκες ευρωστίας του συστήματος στο σημείο σύνδεσης ή στην ευρύτερη περιοχή. Στην περίπτωση αυτή, ο προσδιορισμός της τιμής του συντελεστή  $k$  των γεννητριών θα λαμβάνει υπόψη τις τεχνικές δυνατότητες των γεννητριών και τους περιορισμούς του εσωτερικού δικτύου της μονάδας πάρκου ισχύος.



Εικ. X5: εύρος ανοχής για το πρόσθετο άεργο ρεύμα  $\Delta i_B$ , σύμφωνα με το VDE-AR-N 4130:2018-11

Στο πρώτο τεταρτημόριο (απότομη αύξηση της τάσεως στο σημείο σύνδεσης, ταχεία απορρόφηση αέργου ρεύματος) τα όρια ανοχής είναι σταθερά και προκαθορισμένα από τις πράσινες γραμμές με κλίσεις  $k = 2$  ή  $k = 6$ , αντίστοιχα.

Τα όρια ανοχής στο τρίτο τεταρτημόριο (απότομη βύθιση της τάσεως στο σημείο σύνδεσης, έγχυση ταχύος αέργου ρεύματος) καθορίζονται από τις πράσινες γραμμές που εξαρτώνται από την τιμή του  $k_{set-point}$ .

## Αιτιολόγηση

Το Άρθρο 20.2(β),(γ) του Κανονισμού, δίνει τη δυνατότητα στον Διαχειριστή να απαιτήσει την τροφοδοσία ταχέως ρεύματος σφάλματος με αναφορά είτε την απόκλιση τάσεως στο σημείο σύνδεσης με το ηλεκτρικό δίκτυο είτε την τιμή απόκλιση τάσεως στους ακροδέκτες κάθε γεννήτριας μιας μονάδας πάρκου ισχύος.

Η εμπειρία από συνδέσεις σταθμών ΑΠΕ στο ΕΣΜΗΕ, οι αναφορές των διεθνών προτύπων (π.χ. EN-50549-1,2, VDE 4105, 4110, 4120 και 4130) και οι συστάσεις των κατασκευαστών, συμφωνούν ότι είναι πρακτικά αδύνατο να χρησιμοποιηθεί η τιμή ενός ταχύτατα μεταβαλλόμενου ηλεκτρικού μεγέθους (ρεύμα ή τάση) στο σημείο σύνδεσης του πάρκου ισχύος με το ηλεκτρικό δίκτυο για την ενεργοποίηση μιας λειτουργίας σε επίπεδο γεννήτριας (χαμηλή τάση). Δεν υπάρχει αξιόπιστος τρόπος μεταφοράς σήματος (επικοινωνίας) ενώ οι χρόνοι που εξελίσσονται οι μεταβολές ηλεκτρικών μεγεθών σε σφάλματα ή απότομες μεταβολές τάσεως είναι ταχύτατοι (υπομεταβατική χρονική κλίμακα).

Για το λόγο αυτό, ο ΑΔΜΗΕ εισηγείται να μην γίνεται αναφορά ή συσχέτιση του ταχέως εγχεόμενου ρεύματος των γεννητριών μονάδων πάρκων ισχύος σε μεγέθη που μετρούνται στο σημείο σύνδεσης με το ηλεκτρικό δίκτυο. Οι απαιτήσεις του ταχέως εγχεόμενου ρεύματος θα αναφέρονται μόνο σε ηλεκτρικά μεγέθη στους ακροδέκτες των γεννητριών με ηλεκτρονικά ισχύος.

Σε ότι αφορά την τιμή του συντελεστή  $k$ , ορίζονται ως default οι τιμές:  $k = 2$  για συνδέσεις στο ΕΔΔΗΕ (σημείο σύνδεσης με ονομαστική τάση  $< 110\text{kV}$ ) και  $k = 4$  για συνδέσεις στο ΕΣΜΗΕ (σημείο σύνδεσης με ονομαστική τάση  $\geq 110\text{kV}$ ). Εντούτοις, ο ΑΔΜΗΕ ή ο ΔΕΔΔΗΕ διατηρούν το δικαίωμα να προσδιορίζουν την έγχυση ή την απορρόφηση ταχέως ρεύματος (δηλαδή, την τιμή του συντελεστή  $k$  που θα εφαρμόζεται στις γεννήτριες) με βάση ανάγκες του συστήματος στο σημείο σύνδεσης ή στην ευρύτερη περιοχή σύνδεσης. Στον υπολογισμό του συντελεστή  $k$ , θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη τυχόν δυσμενής επίδραση (τοπικές υπερτάσεις ή άλλα φαινόμενα) στο εσωτερικό δίκτυο των μονάδων πάρκων ισχύος και οι τεχνικές δυνατότητες των γεννητριών.

Αποσαφηνίζεται επίσης ότι η απαίτηση για τροφοδοσία ταχέως ρεύματος σφάλματος εφαρμόζεται και σε ασύμμετρα σφάλματα, στη βάση προβλέψεων των διεθνών προτύπων.

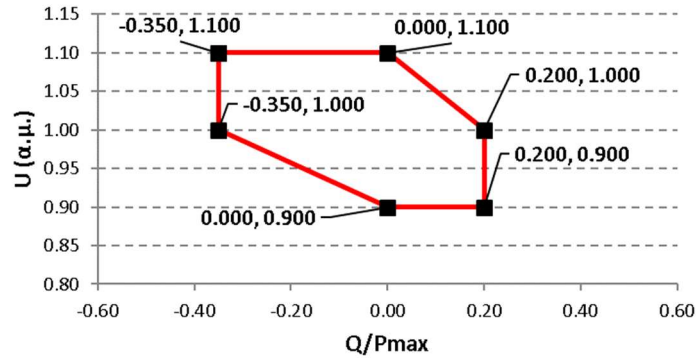
Το όριο ενεργοποίησης της απαίτησης για τροφοδοσία ταχέως ρεύματος σφάλματος τροποποιείται από 0,85αμ σε 0,90αμ, σε συμφωνία με όσα ορίζουν τα πλέον πρόσφατα διεθνή πρότυπα (VDE-AR 4110, 4120, 4130 και EN-50549-1-2).

## Άρθρο 22 Απαιτήσεις για μονάδες πάρκων ισχύος τύπου Δ

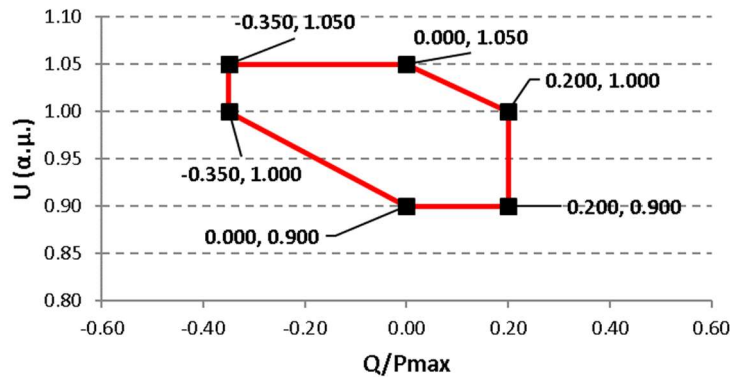
### ΙΣΧΥΟΥΣΑ ΑΠΑΙΤΗΣΗ ΑΠΟΦΑΣΗΣ ΡΑΕ 1165/2020

« Οι μονάδες πάρκων ισχύος τύπου Δ πληρούν τις απαιτήσεις που προβλέπονται στο άρθρο 13, πλην της παραγράφου 2 στοιχείο β) και των παραγράφων 6 και 7, στο άρθρο 14, πλην της παραγράφου 2, στο άρθρο 15, πλην της παραγράφου 3, στο άρθρο 16, στο άρθρο 20, πλην της παραγράφου 2 στοιχείο α), και στο άρθρο 21.

Όσον αφορά την ικανότητα αέργου ισχύος στη μέγιστη ισχύ των μονάδων πάρκων ισχύος τύπου Δ, η καμπύλη  $U-Q/P_{max}$  που ορίζεται στο Άρθρο 21 παρ. 3 σημείο β είναι αυτή που περιγράφεται στην Εικ. 14 για μονάδες πάρκων ισχύος με σημείο σύνδεσης ονομαστικής τάσεως μεγαλύτερης ή ίσης των 110 kV και μικρότερης των 300 kV και στην Εικ. 15 για μονάδες πάρκων ισχύος με σημείο σύνδεσης ονομαστικής τάσεως μεγαλύτερης ή ίσης των 300 kV και μικρότερης ή ίσης των 400 kV.

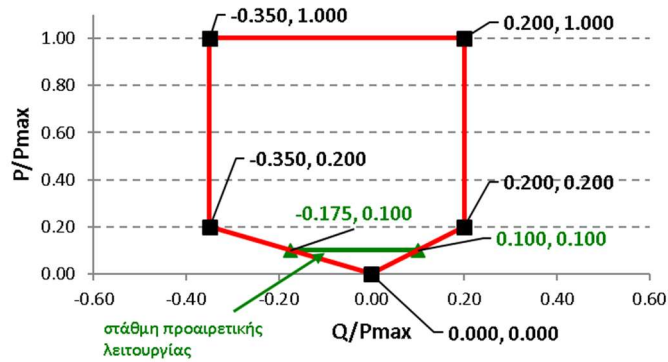


Εικ. 14 : Καμπύλη  $U-Q/P_{max}$  για μονάδες πάρκων ισχύος τύπου Δ με σημείο σύνδεσης ονομαστικής τάσεως μεγαλύτερης ή ίσης των 110 kV και μικρότερης των 300 kV

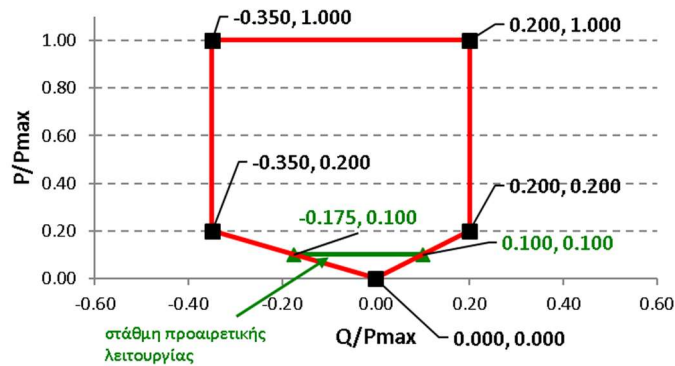


Εικ. 15: Καμπύλη  $U-Q/P_{max}$  για μονάδες πάρκων ισχύος τύπου Δ με σημείο σύνδεσης ονομαστικής τάσεως μεγαλύτερης ή ίσης των 300 kV και μικρότερης ή ίσης των 400 kV

Όσον αφορά την ικανότητα αέργου ισχύος κάτω από τη μέγιστη ισχύ των μονάδων πάρκων ισχύος τύπου Δ, η καμπύλη  $P-Q/P_{max}$  ( $P < P_{max}$ ) που ορίζεται στο Άρθρο 21 παρ. 3 σημείο γ είναι αυτή που περιγράφεται στην Εικ. 16 για μονάδες πάρκων ισχύος με σημείο σύνδεσης ονομαστικής τάσεως μεγαλύτερης ή ίσης των 110kV και μικρότερης των 300 kV και στην Εικ. 17 για μονάδες πάρκων ισχύος με σημείο σύνδεσης ονομαστικής τάσεως μεγαλύτερης ή ίσης των 300 kV και μικρότερης ή ίσης των 400 kV.»



Εικ. 16: Καμπύλη  $P-Q/P_{\max}$  για μονάδες πάρκων ισχύος τύπου Δ με σημείο σύνδεσης ονομαστικής τάσεως μεγαλύτερης ή ίσης των 110 kV και μικρότερης των 300 kV



Εικ. 17: Καμπύλη  $P-Q/P_{\max}$  για μονάδες πάρκων ισχύος τύπου Δ με σημείο σύνδεσης ονομαστικής τάσεως μεγαλύτερης ή ίσης των 300 kV και μικρότερης ή ίσης των 400 kV

### **ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΗ ΣΤΗΝ ΑΠΟΦΑΣΗ ΡΑΕ 1165/2020**

Αντικαθίστανται οι εικόνες 16 και 17, και τροποποιείται το αντίστοιχο λεκτικό ως ακολούθως:

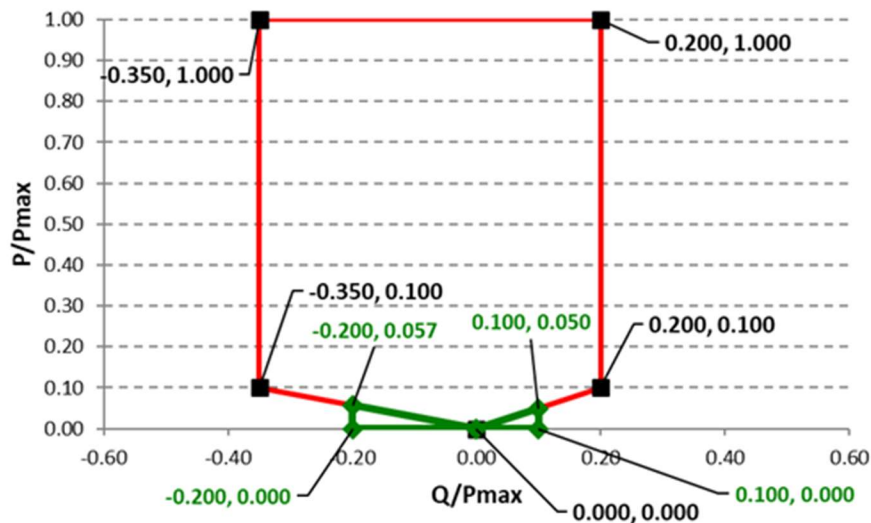
*Όσον αφορά την ικανότητα αέργου ισχύος κάτω από τη μέγιστη ισχύ των μονάδων πάρκων ισχύος τύπου Δ, η καμπύλη  $P-Q/P_{\max}$  ( $P < P_{\max}$ ) που ορίζεται στο Άρθρο 21 παρ. 3 σημείο γ είναι αυτή που περιγράφεται στην Εικ. X6 για μονάδες πάρκων ισχύος με σημείο σύνδεσης ονομαστικής τάσεως μεγαλύτερης ή ίσης των 110kV και μικρότερης των 300 kV και στην Εικ. X7 για μονάδες πάρκων ισχύος με σημείο σύνδεσης ονομαστικής τάσεως μεγαλύτερης ή ίσης των 300 kV και μικρότερης ή ίσης των 400 kV.*

*Η λειτουργία σε οποιοδήποτε σημείο εντός του πλαισίου που ορίζει η πράσινη καμπύλη, αφορά πιθανούς περιορισμούς που δύναται να οφείλονται είτε στο προφίλ των καμπυλών  $P-Q$  των γεννητριών των μονάδων πάρκων ισχύος (αδυναμία διασφάλισης της αδιάλειπτης παροχής ή*

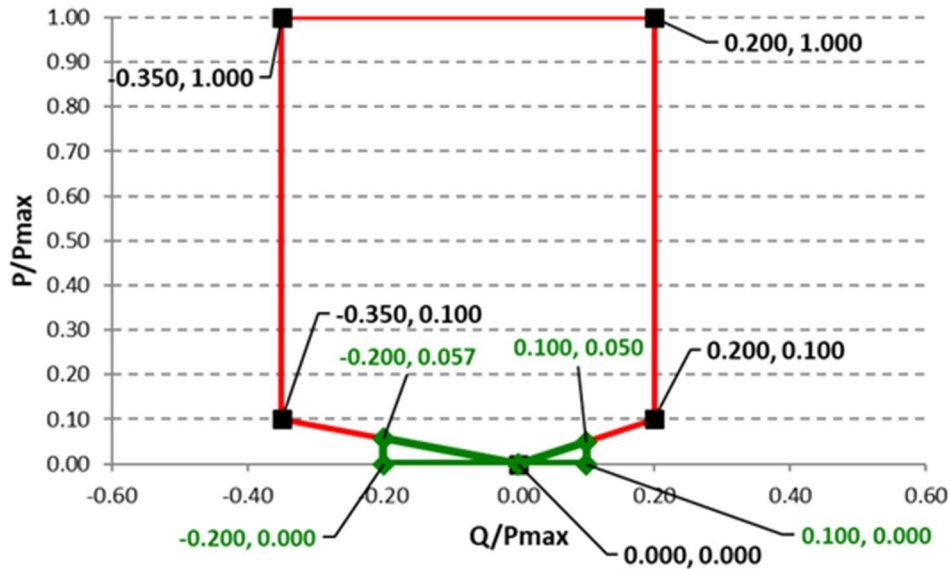
απορρόφησης αέργου ισχύος κάτω από ένα ποσοστό (%  $P_{max}$ ) της παραγόμενης ενεργού ισχύος είτε στο σημείο λειτουργίας και την τεχνολογία των γεννητριών, τη θερμοκρασία και τις συνθήκες περιβάλλοντος της μονάδας πάρκου ισχύος.

Σε κάθε περίπτωση, η μονάδα πάρκου ισχύος θα πρέπει να διαθέτει εξοπλισμό που να εξασφαλίζει την εν λόγω δυνατότητα λειτουργίας εντός του πλαισίου που ορίζει η πράσινη καμπύλη κάνοντας πρόβλεψη για την εγκατάσταση των απαραίτητων ελεγκτών και (ενδεχομένως) πρόσθετων συστημάτων προστασίας έναντι πάσης φύσεως ανεπιθύμητων φαινομένων, σε επίπεδο μονάδας πάρκου ισχύος ή/και γεννήτριας.

Η λειτουργία μέσα στα όρια που θέτει η πράσινη καμπύλη εφαρμόζεται ανά περίπτωση και με βάση τις τρέχουσες ανάγκες του ΕΣΜΗΕ. Ο Διαχειριστής διατηρεί το δικαίωμα να ζητήσει παροχή ή απορρόφηση αέργου ισχύος σε οποιοδήποτε σημείο εντός του πλαισίου που ορίζει η πράσινη καμπύλη, ακόμη και για μηδενική παραγωγή ενεργού ισχύος της μονάδας πάρκου ισχύος. Υπό ακραίες συνθήκες λειτουργίας και με την προϋπόθεση ότι ο εξοπλισμός της μονάδας πάρκου ισχύος φτάνει στα όρια λειτουργίας του και δημιουργούνται κίνδυνοι για την ασφάλεια του προσωπικού ή/και της εγκατάστασης βάσει τεκμηρίωσης που παρέχει η μονάδα πάρκου ισχύος, η παροχή αέργου ισχύος εντός του πλαισίου που ορίζει η πράσινη καμπύλη (και ιδίως σε μηδενική παραγωγή ενεργού ισχύος) δύναται να περιορίζεται ή και να διακόπτεται παροδικά έως την επαναφορά σε κανονικές συνθήκες λειτουργίας για τη μονάδα πάρκου ισχύος.



Εικ. X6: Καμπύλη P-Q/ $P_{max}$  για μονάδες πάρκων ισχύος τύπου Δ με σημείο σύνδεσης ονομαστικής τάσεως μεγαλύτερης ή ίσης των 110 kV και μικρότερης των 300 kV



Εικ. X7: Καμπύλη P-Q/Pmax για μονάδες πάρκων ισχύος τύπου Δ με σημείο σύνδεσης ονομαστικής τάσεως μεγαλύτερης ή ίσης των 300 kV και μικρότερης ή ίσης των 400 kV

### Αιτιολόγηση

Προσαρμογή των απαιτήσεων αέργου ισχύος των μονάδων πάρκων ισχύος που συνδέονται στο σύστημα μεταφοράς σύμφωνα με τις σημερινές δυνατότητες των μετατροπέων και τις προβλεπόμενες ανάγκες του ΕΣΜΗΕ για την αντιμετώπιση παροδικών υψηλών τάσεων.

Η υλοποίηση της απαίτησης αέργου ισχύος υπό μηδενική παραγωγή ενεργού ισχύος, μπορεί να γίνει είτε κατάλληλη ρύθμιση των μετατροπέων και των ελεγκτών των γεννητριών των μονάδων πάρκων ισχύος, είτε με εγκατάσταση στατών μέσω αντιστάθμισης σε συνεννόηση με τον ΑΔΜΗΕ. Λεπτομέρειες θα καθορίζονται ανά περίπτωση στις συμβάσεις σύνδεσης,

Ο ΑΔΜΗΕ αναγνωρίζει ότι σε πραγματικές συνθήκες (π.χ. απόλυτη άπνοια για τις Α/Γ ή κατά τη διάρκεια της νύχτας για τις Φ/Β γεννήτριες) η απρόσκοπτη λειτουργία ελέγχου αέργου ισχύος εξαρτάται και από άλλους περιορισμούς όπως η θερμοκρασία, το υψόμετρο της θέσης εγκατάστασης, τα θερμικά όρια ή άλλες προστασίες των μετατροπέων (π.χ. προστασίες A-PID (anti-potential induced degradation) στα Φ/Β) ή άλλων κύριων εξαρτημάτων της εγκατάστασης. Για το λόγο αυτό, η λειτουργία μέσα στα όρια που θέτει η πράσινη καμπύλη εξετάζεται ανά περίπτωση.

Παρόλα αυτά, η μονάδα πάρκου ισχύος θα πρέπει να διαθέτει εξοπλισμό που να εξασφαλίζει την εν λόγω δυνατότητα λειτουργίας κάνοντας επιπλέον πρόβλεψη για την εγκατάσταση των απαραίτητων ελεγκτών και (ενδεχομένως) πρόσθετων συστημάτων προστασίας έναντι πάσης φύσεως ανεπιθύμητων φαινομένων, σε επίπεδο μονάδας πάρκου ισχύος ή/και γεννήτριας. Ο ΑΔΜΗΕ κατανοεί ότι παροδικά, υπό ακραίες συνθήκες και με την προϋπόθεση

ότι ο εξοπλισμός της μονάδας πάρκου ισχύος φτάνει στα όρια λειτουργίας του και δημιουργούνται κίνδυνοι για την ασφάλεια του προσωπικού ή/και της εγκατάστασης, η έγχυση ή απορρόφηση της απαιτούμενης αέργου ισχύος θα διακόπτεται.