



αδμηε

ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΟΣ
ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ
ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Καθορισμός Ζωνικών/Συστημικών αναγκών Ισχύος Εξισορρόπησης

Έκδοση 1.0
Αύγουστος 2020

Πίνακας περιεχομένων

Πίνακας περιεχομένων	1
ΓΛΩΣΣΑΡΙΟ	2
ΑΚΡΩΝΥΜΙΑ.....	4
1. Εισαγωγή.....	5
1.1 Ρυθμιστικό πλαίσιο	5
2. Εφεδρείες Ισχύος και αντίστοιχα προϊόντα στην Αγορά Εξισορρόπησης	7
2.1 Ανάγκη διατήρησης εφεδρειών ισχύος	7
2.2 Μετριάσμος.....	9
2.3 Εφεδρεία Διατήρησης Συχνότητας (ΕΔΣ).....	9
2.4 Εφεδρεία Αποκατάστασης Συχνότητας (ΕΑΣ).....	10
2.5 Μηχανισμός λειτουργίας εφεδρειών.....	11
2.6 Λειτουργία Συστήματος και Ενεργοποίηση Εφεδρειών	13
2.5.1 Ομαλή λειτουργία Συστήματος	14
2.5.2 Λειτουργία κατόπιν Διαταραχών.....	17
3. Υπολογισμός Αναγκαίων Ποσοτήτων Εφεδρείας Ισχύος – Διαστασιολόγηση....	18
3.1 Προσδιορισμός της Εφεδρείας Διατήρησης Συχνότητας (ΕΔΣ).....	18
3.2 Προσδιορισμός της ΕΑΣ.....	19
3.2.1 Ελάχιστες απαιτήσεις ΕΑΣ	22
3.2.2 Αυτόματη ΕΑΣ - (αΕΑΣ).....	22
3.2.3 Χειροκίνητη ΕΑΣ - (χΕΑΣ).....	24
4. Σύνοψη.....	28
5. Παράρτημα Α: Τεχνικό Υπόβαθρο	29
5.1 Ρύθμιση Συχνότητας και Ισοζύγιο Ισχύος.....	29
5.2 Αποκλίσεις Συχνότητας και Διαδικασίες Ρύθμισης.....	31
5.3 Διατήρηση Συχνότητας σε διασυνδεδεμένα και μη Συστήματα.....	31
5.4 Αποκατάσταση Συχνότητας.....	33
5.4.1 Αυτόματη Αποκατάσταση Συχνότητας.....	33
5.4.2 Χειροκίνητη Αποκατάσταση Συχνότητας	34
5.5 Αντικατάσταση Εφεδρειών	34
Παράρτημα Β: Διευκρινιστικές επεξηγήσεις	35

ΓΛΩΣΣΑΡΙΟ

Αγορά Εξισορρόπησης	Έχει την έννοια της περίπτωσης (ι) του άρθρου 5 του ν. 4425/2016, είναι δηλαδή η Αγορά Ηλεκτρικής Ενέργειας, η οποία περιλαμβάνει τις Αγορές Ισχύος Εξισορρόπησης και Ενέργειας Εξισορρόπησης και τη διαδικασία Εκκαθάρισης Αποκλίσεων.
Απόκλιση Συχνότητας	Η διαφορά μεταξύ της πραγματικής και της ονομαστικής συχνότητας της συγχρονισμένης περιοχής η οποία μπορεί να είναι αρνητική ή θετική.
Απρόβλεπτο Συμβάν	Απώλεια στοιχείου του Συστήματος (Μονάδα, γραμμή μεταφοράς, HVDC καλώδιο, κ.ά.).
Αυτόματη Ρύθμιση Παραγωγής (ΑΡΠ)	Αυτόματη διαδικασία ελέγχου φορτίου - συχνότητας κατά την οποία δίνονται νέες τιμές (set points) αναφορικά με το επίπεδο παραγωγής στις γεννήτριες που συμμετέχουν στη διαδικασία αυτή, με στόχο τη διόρθωση του τρέχοντος Σφάλματος Ελέγχου Περιοχής – ΣΕΠ (ACE).
Διαταραχή	Απρόβλεπτο συμβάν που μπορεί να προκαλέσει εκτροπή του Συστήματος μεταφοράς από την κανονική κατάσταση.
Εφεδρείες Αποκατάστασης συχνότητας (ΕΑΣ - FRR)	Εφεδρείες ενεργού ισχύος διαθέσιμες για να αποκαταστήσουν τη συχνότητα του Συστήματος στην ονομαστική τιμή και τις διασυνδεδετικές ροές στις προγραμματισμένες τιμές τους.
Εφεδρείες Διατήρησης Συχνότητας (ΕΔΣ - FCR)	Εφεδρείες ενεργού ισχύος που είναι διαθέσιμες για τη συγκράτηση της συχνότητας του Συστήματος μετά την εμφάνιση ανισορροπίας ισοζυγίου ισχύος.
Ημέρα Κατανομής	Έχει την έννοια που προβλέπεται στο Άρθρο 36 του Κανονισμού Αγοράς Εξισορρόπησης, δηλαδή η ημέρα στην οποία αναφέρεται η ΔΕΠ, η οποία συμπίπτει με την Ημέρα Εκπλήρωσης Φυσικής Παράδοσης της Αγοράς Επόμενης Ημέρας και της Ενδοημερήσιας Αγοράς, δηλαδή την ημέρα κατά την οποία παραδίδονται οι ποσότητες ενέργειας που αποτέλεσαν αντικείμενο συναλλαγής στις Αγορές Ηλεκτρικής Ενέργειας. Η Ημέρα Κατανομής d αρχίζει την 01:00 EET της ημερολογιακής ημέρας d και λήγει την 01:00 EET της ημερολογιακής ημέρας d+1.
Μονάδα παροχής εφεδρείας	Μονάδα ή ομάδα μονάδων ηλεκτροπαραγωγής και/ή μονάδων ζήτησης συνδεδεμένων σε κοινό σημείο σύνδεσης για την εκπλήρωση των απαιτήσεων παροχής ΕΔΣ ή ΕΑΣ.

Μόνιμο σφάλμα συχνότητας (Steady State Frequency Deviation)	Απόλυτη τιμή απόκλισης συχνότητας μετά την εμφάνιση ανισορροπίας ισοζυγίου, και μετά το πέρας του σταδίου διατήρησης συχνότητας.
Ονομαστική Συχνότητα (Nominal Frequency)	Η τιμή της συχνότητας Συστήματος για την οποία όλος ο εξοπλισμός του ηλεκτρικού δικτύου είναι σχεδιασμένος.
Πάροχος Εφεδρείας	Νομική οντότητα με νομική ή συμβατική υποχρέωση να παρέχει ΕΔΣ ή ΕΑΣ από μία τουλάχιστον μονάδα παροχής εφεδρείας.
Περίοδος Κατανομής	Έχει την έννοια που προβλέπεται στο Άρθρο 36 του Κανονισμού Αγοράς Εξισορρόπησης, δηλαδή η περίοδος, η διάρκεια της οποίας ορίζεται σε μισή ώρα. Η πρώτη Περίοδος Κατανομής της Ημέρας Κατανομής d είναι η 01:00 – 01:30 EET.
Περιοχή Ελέγχου Φορτίου-Συχνότητας (ΕΦΣ) (ή Περιοχή Ελέγχου)	Τμήμα της συγχρονισμένης περιοχής ή ολόκληρη συγχρονισμένη περιοχή, φυσικώς οριοθετούμενη από γραμμές διασύνδεσης προς άλλες περιοχές ΕΦΣ, τη διαχείριση του οποίου ή της οποίας ασκεί ένας ή περισσότεροι ΔΣΜ που εκπληρώνουν τις υποχρεώσεις ελέγχου φορτίου- συχνότητας.
Συμβάν Αναφοράς (Reference Incident)	Η υψηλότερη αναμενόμενη στιγμιαίως εμφανιζόμενη ανισορροπία ισοζυγίου ενεργού ισχύος εντός μιας Περιοχής Ελέγχου ή συγχρονισμένης περιοχής σε θετική ή αρνητική κατεύθυνση, που χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό του ύψους απαίτησης ενός είδους εφεδρείας.
Σφάλμα Ελέγχου Περιοχής – ΣΕΠ (ACE)	<p>Η συνολική απόκλιση που προκύπτει στις διασυνδεδετικές ροές σε σχέση με τις προγραμματισμένες λόγω μεταβολών της συχνότητας. Το ΣΕΠ διαμοιράζεται στις μονάδες μέσω του ΑΡΠ με σκοπό να αποκατασταθεί το πρόγραμμα διασυνδέσεων.</p> <p>Υπολογίζεται ως το άθροισμα που προκύπτει από τις αποκλίσεις των διασυνδεδετικών ροών ισχύος από τις προγραμματισμένες τιμές τους και του σφάλματος ελέγχου συχνότητας για την περιοχή αυτή.</p>

ΑΚΡΩΝΥΜΙΑ

ΑΠΕ	Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας.
ΔΣΜ	Διαχειριστής Συστήματος Μεταφοράς
ΕΑ	Εφεδρεία Αντικατάστασης
ΕΑΣ	Εφεδρεία Αποκατάστασης Συχνότητας
ΕΔΣ	Εφεδρεία Διατήρησης Συχνότητας
ΕΣΜΗΕ	Εθνικό Σύστημα Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας
ENTSO-E	Ευρωπαϊκό Δίκτυο των Διαχειριστών Συστημάτων Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας
ΕΡ	Εναλλασσόμενο Ρεύμα
ΕΦΣ	Έλεγχος Φορτίου-Συχνότητας
ΗΕ	Συγχρονισμένη Περιοχή Ηπειρωτικής Ευρώπης
ΣΕΑΣ	Σφάλμα Ελέγχου Αποκατάστασης Συχνότητας
ΣΖΗΕ	Σύγχρονη Ζώνη Ηπειρωτικής Ευρώπης
ΣΠ	Συγχρονισμένη Περιοχή

1. Εισαγωγή

Στο παρόν τεύχος αναπτύσσεται η μεθοδολογία υπολογισμού των ποσοτήτων των απαραίτητων εφεδρειών ισχύος εξισορρόπησης στα πλαίσια εφαρμογής του “μοντέλου στόχος” (target model) στην Ελληνική αγορά ηλεκτρικής ενέργειας.

Στα πλαίσια της Αγοράς Εξισορρόπησης και των κατευθυντήριων οδηγιών βάσει των οποίων αναπτύσσεται (Electricity Balancing Guide Lines – EB GL, Κανονισμός (ΕΕ) 2017/2195), η παρούσα μεθοδολογία βασίζεται και κινείται εντός του πλαισίου που καθορίζεται από τον Κανονισμό (ΕΕ) 2017/1485 SOGL (System Operation Guide Lines) και λαμβάνει υπόψη τις ιδιαιτερότητες του Ελληνικού Συστήματος ηλεκτροπαραγωγής της ηπειρωτικής χώρας και ιδιαίτερα τα χαρακτηριστικά των υφιστάμενων μονάδων παραγωγής.

Στη μεθοδολογία αναλύονται οι διαδικασίες προσδιορισμού των ποσοτήτων εφεδρειών ισχύος που είναι αναγκαίες για την αποκατάσταση των αποκλίσεων μεταξύ παραγωγής-ζήτησης σε διάφορες χρονικές κλίμακες και αναφορικά με τα προβλεπόμενα προϊόντα για την επίτευξη ισοζυγίου και αντίστοιχη συμβολή στη διατήρηση και αποκατάσταση συχνότητας.

Η εξασφάλιση των αναγκαίων εφεδρειών για την συνεχή αποκατάσταση του ισοζυγίου παραγωγής-ζήτησης αποτελεί ευθύνη των Διαχειριστών Συστήματος Μεταφοράς (ΔΣΜ), είναι καθοριστική για την επίτευξη της ασφάλειας λειτουργίας του Συστήματος και πρέπει να επιτυγχάνεται με το κατά το δυνατόν ελάχιστο κόστος.

Στις παρακάτω ενότητες αναλύονται οι μεθοδολογίες υπολογισμού των ποσοτήτων Εφεδρειών Διατήρησης Συχνότητας (ΕΔΣ- frequency Containment Reserves FCR) και Εφεδρειών Αποκατάστασης Συχνότητας τόσο με αυτόματη ενεργοποίηση (automatic Frequency Restoration Reserve – aFRR) όσο και με χειροκίνητη ενεργοποίηση (manual Frequency Restoration Reserve), σε κάθε Περίοδο Κατανομής (30 min).

1.1 Ρυθμιστικό πλαίσιο

Το Ελληνικό Σύστημα λειτουργεί διασυνδεδεμένο με το Ευρωπαϊκό Σύστημα της Ηπειρωτικής Ευρώπης (Continental Europe – CE) και λειτουργεί υπό το πλαίσιο που καθορίζεται στη συμφωνία SAFA (Synchronous Area Framework Agreement). Όπως κάθε Περιοχή Ελέγχου, λειτουργεί με κριτήριο τη διατήρηση του ισοζυγίου ισχύος εντός της περιοχής του, δηλαδή στοχεύει στην τήρηση των προκαθορισμένων/προσυμφωνημένων ανταλλαγών ισχύος στις διασυνδεδετικές γραμμές με τις γειτονικές Περιοχές Ελέγχου.

Η διατήρηση του ισοζυγίου ισχύος επιτυγχάνεται στην πράξη με χρήση εφεδρειών ισχύος από τις εγχώριες μονάδες παραγωγής. Σύντομα το Ελληνικό Σύστημα θα

μπορεί να χρησιμοποιεί εφεδρείες από πηγές εκτός της χώρας (εισαγόμενες ή/και εξαγόμενες) μέσω της συμμετοχής στην πλατφόρμα IGCC¹ (International Grid Control Cooperation) που ορίζεται στον Κανονισμό (ΕΕ) 2017/2195 (Electricity Balancing Guide Line (EB GL)).

Με βάση τον Κανονισμό (ΕΕ) 2017/1485 (System Operation Guide Line (SOGL)) και τη συμφωνία των Διαχειριστών της σύγχρονης ζώνης της Ηπειρωτικής Ευρώπης (Synchronous Area Framework Agreement (SAFA)) (for RG CE – 03 - Annex 01 – Policy on Load-Frequency), θεσπίζονται εναρμονισμένοι κανόνες σχετικά με τη λειτουργία κάθε Συστήματος και ορίζονται τα προϊόντα εφεδρειών που συναλλάσσονται στις Αγορές Εξισορρόπησης (Balancing Markets) και στις κατευθυντήριες γραμμές αυτών (BM GL) ενώ παράλληλα καθιερώνεται ενιαίο πλαίσιο για τη διαχείριση των ανισορροπιών παραγωγής-ζήτησης και την παροχή προϊόντων εφεδρειών ισχύος.

Στη διαδικασία αυτή, και με στόχο τον περιορισμό πιθανών προβλημάτων διαθεσιμότητας εφεδρειών ισχύος αλλά και για να εξασφαλιστεί η αξιοπιστία παροχής τους, οι Πάροχοι προϊόντων εφεδρείας ισχύος είναι υποχρεωμένοι να αποδεικνύουν στον ΔΣΜ ότι συμμορφώνονται με τις τεχνικές και πρόσθετες απαιτήσεις που ορίζονται στα άρθρα 154 και 158 του Κανονισμού (ΕΕ) 2017/1485, με την επιτυχή ολοκλήρωση της διαδικασίας προεπιλογής των δυναμικών Μονάδων παροχής εφεδρειών βάσει άρθρων 155 και 159 του ίδιου Κανονισμού.

¹ Ευρωπαϊκή πλατφόρμα που αφορά στη διαδικασία συμφητισμού ανισορροπιών όπως καθορίζεται στο SOGL (αρ. 22). Συγκεκριμένα, η πλατφόρμα βασίζεται σε ένα σύστημα βελτιστοποίησης που αποσκοπεί στην αποφυγή ενεργοποίησης εφεδρειών (συγκεκριμένα αΕΑΣ) προς αντίθετες κατευθύνσεις (ανοδική/καθοδική) εντός διαφορετικών Περιοχών Ελέγχου του ίδιου συγχρονισμένου Συστήματος (συγκεκριμένα της ΣΖΗΕ). Αυτό επιτυγχάνεται με κατάλληλη ανταλλαγή εφεδρειών ισχύος (αΕΑΣ) μέσω διασυνδεδετικών ροών.

2. Εφεδρείες Ισχύος και αντίστοιχα προϊόντα στην Αγορά Εξισορρόπησης

2.1 Ανάγκη διατήρησης εφεδρειών ισχύος

Κάθε ΔΣΜ φροντίζει να διατηρεί επαρκείς ποσότητες εφεδρειών ισχύος από τις μονάδες παραγωγής, τις οποίες ενεργοποιεί κατάλληλα, ώστε να αποκαθιστά το συντομότερο δυνατό το ισοζύγιο ισχύος στην Περιοχή Ελέγχου του και να επαναφέρει τα προγράμματα ανταλλαγών με τις γειτονικές Περιοχές Ελέγχου στα προσυμφωνημένα επίπεδα. Οι εφεδρείες ισχύος απαιτούνται τόσο προς την ανοδική κατεύθυνση (για την αντιμετώπιση διαταραχών που απαιτούν αύξηση παραγωγής εντός της περιοχής ελέγχου) όσο και προς την καθοδική κατεύθυνση (για την αντιμετώπιση διαταραχών που απαιτούν μείωση παραγωγής εντός της περιοχής ελέγχου) και χαρακτηρίζονται ως “ανοδικές” ή “καθοδικές” εφεδρείες ισχύος αντίστοιχα.

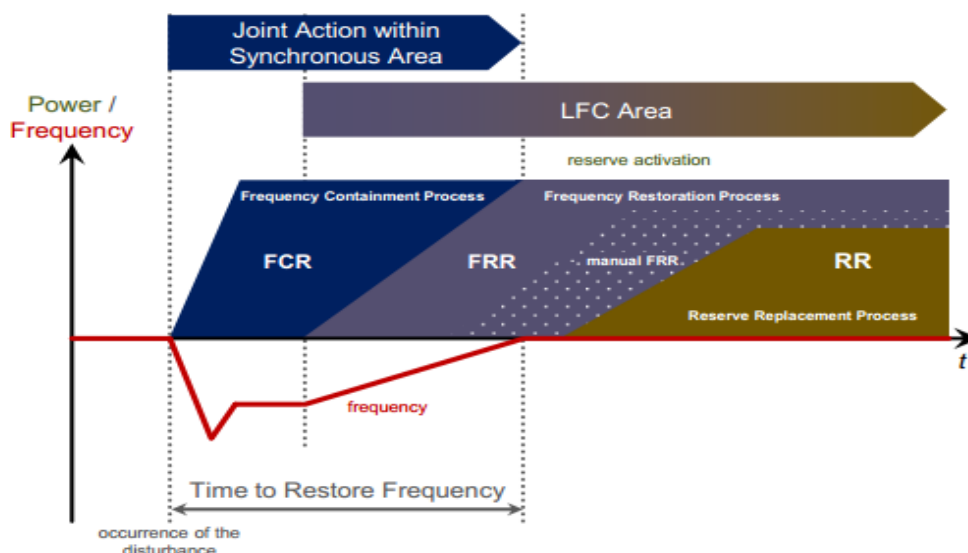
Σύμφωνα με το υφιστάμενο ρυθμιστικό πλαίσιο ο ΔΣΜ της ενότητας ΕΦΣ προκηρύσσει σε ημερήσια βάση και για κάθε Περίοδο Κατανομής της επόμενης Ημέρας Κατανομής τις ποσότητες προϊόντων εφεδρειών που απαιτούνται. Σημειώνεται ότι σχετικά με την απαίτηση της παραγράφου 3 του άρθρου 157 του Κανονισμού (ΕΕ) 2017/1485, ο ΑΔΜΗΕ αποτελεί τον αποκλειστικό ΔΣΜ της ενότητας ΕΦΣ ΕΣΜΗΕ, και κατ’ επέκταση αναλαμβάνει την πλήρη αρμοδιότητα για την υλοποίηση των υποχρεώσεων, όπως αυτές καθορίζονται στην παράγραφο 2 του άρθρου 157 του Κανονισμού (ΕΕ) 2017/1485.

Είναι φανερό ότι η υπερεκτίμηση των ποσοτήτων αυτών οδηγεί σε αναίτια υπερβολικό κόστος εφεδρειών, ενώ η υποεκτίμησή τους σε μειωμένη ασφάλεια Συστήματος. Συνεπώς, ο υπολογισμός των ποσοτήτων αυτών (διαστασιολόγηση) αποτελεί πρόβλημα βελτιστοποίησης με στόχο την ελαχιστοποίηση του συνολικού κόστους εξισορρόπησης. Σε αυτή τη βάση, η διαστασιολόγηση των εφεδρειών γίνεται με βάση σχετικές προβλέψεις, κανόνες και μεθόδους, λαμβάνοντας πάντοτε υπόψη (πιθανοτικά) τα ενδεχόμενα διαταραχών που οδηγούν σε ανισορροπίες παραγωγής-ζήτησης, με γνώμονα την τήρηση των σχετικών απαιτήσεων του Κανονισμού (ΕΕ) 2017/1485.

Τα είδη των εφεδρειών, σύμφωνα με τους σχετικούς Ευρωπαϊκούς Κανονισμούς και το ευρωπαϊκό «μοντέλο στόχο» είναι τα εξής:

- Εφεδρεία Διατήρησης Συχνότητας (ΕΔΣ ή FCR)
- Αυτόματη Εφεδρεία Αποκατάστασης Συχνότητας (αΕΑΣ ή aFRR)
- Χειροκίνητη (Μη αυτόματη) Εφεδρεία Αποκατάστασης Συχνότητας (χΕΑΣ ή mFRR)
- Εφεδρεία Αντικατάστασης (ΕΑ ή RR)

Τα προϊόντα αυτά μπορούν να οριστούν τόσο προς την ανοδική (αύξηση παραγωγής) όσο και προς την καθοδική (μείωση παραγωγής) κατεύθυνση, και η χρήση τους μετά από μια διαταραχή αποτυπώνεται στο Σχήμα 1.



ΣΧΗΜΑ 1: ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΣΗ ΕΦΕΔΡΕΙΩΝ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΔΙΑΤΑΡΑΧΗ.

Από Σχήμα 1 προκύπτει ότι οι χρόνοι ενεργοποίησης των προϊόντων αΕΑΣ και χΕΑΣ είναι τέτοιοι ώστε να εξασφαλίζονται η επαναφορά της συχνότητας εντός του τυπικού εύρους μεταβολής της, όπως αυτό ορίζεται στον Πίνακα 1 Παράρτημα ΙΙΙ του Κανονισμού (ΕΕ) 2017/1485, καθώς και οι απαιτήσεις του Άρθρου 157(2)(β) του ίδιου Κανονισμού.

Πιο συγκεκριμένα, οι χρόνοι ενεργοποίησης των προϊόντων αΕΑΣ και χΕΑΣ χαρακτηρίζονται από τα εξής:

- Η ενεργοποίηση της αΕΑΣ ξεκινάει εντός 10 δευτερολέπτων κατόπιν εμφάνισης ανισορροπίας ισχύος και είναι πλήρως διαθέσιμη και αναπτύσσεται σε χρονικό πλαίσιο που δεν υπερβαίνει τα 15 λεπτά.
- Η ενεργοποίηση της χΕΑΣ συμβαίνει σε χρονικό περιθώριο λίγων λεπτών και διατίθεται πλήρως σε χρονικό πλαίσιο που δεν υπερβαίνει τα 15 λεπτά.

Από τα παραπάνω, και λαμβάνοντας υπόψιν τις τεχνικές δυνατότητες των μονάδων, αποσκοπείται η τήρηση του στόχου που ορίζει ότι ο απαιτούμενος χρόνος αποκατάστασης συχνότητας θα είναι αυτός όπως ορίζεται στον Πίνακα του Παραρτήματος V του Κανονισμού (ΕΕ) 2017/1485. Ο χρόνος πλήρους ενεργοποίησης της ΕΔΣ είναι σύμφωνος με τον Πίνακα στο Παράρτημα V του 2017/1485.

Το Ευρωπαϊκό «μοντέλο στόχος» καθώς και οι κατευθυντήριες οδηγίες της ΡΑΕ (απόφαση ΡΑΕ 369/2018) αφήνουν στη διακριτική ευχέρεια του Διαχειριστή του ΕΣΜΗΕ την ανάπτυξη ή μη προϊόντος Εφεδρείας Αντικατάστασης (άρθρο 160(1) του

Κανονισμού (ΕΕ) 2017/1485), όπως για παράδειγμα αυτό που σχεδιάζεται στο project TERRE, προκειμένου να βελτιώσει την αποτελεσματικότητα της Αγοράς Εξισορρόπησης. Ο Διαχειριστής του ΕΣΜΗΕ θεωρεί ότι δεν υπάρχει απαίτηση για την ανάπτυξη του προϊόντος αυτού στην παρούσα φάση. Για αυτό το λόγο και δε θα αναλυθεί μεθοδολογία υπολογισμού της ΕΑ, αλλά και ούτε θα δοθούν λεπτομέρειες σχετικές με τις τεχνικές απαιτήσεις που πρέπει να πληρούν οι μονάδες παροχής ΕΑ (άρθρο 161(3) Κανονισμού (ΕΕ) 2017/1485) κατά τα αναφερόμενα στο άρθρο 6(4)(η) του Κανονισμού (ΕΕ) 2017/1485.

2.2 Μετρίασμός

Η παρούσα μεθοδολογία υπολογισμού εφεδρειών σχεδιάζεται με σκοπό την τήρηση των παραμέτρων-στόχων της ποιότητας συχνότητας για τη σύγχρονη ζώνη της Ηπειρωτικής Ευρώπης (Πίνακας 1 Παράρτημα ΙΙΙ του Κανονισμού (ΕΕ) 2017/1485) και του Σφάλματος Ελέγχου Αποκατάστασης Συχνότητας (ΣΕΑΣ) για την ενότητα ΕΦΣ, όπως ορίζονται στο SAFA. Συνεπώς, οι τιμές των σχετικών συντελεστών που παρουσιάζονται στο Κεφάλαιο 3 έχουν υπολογιστεί μετά από ανάλυση των ιστορικών δεδομένων από τη λειτουργία του ΕΣΜΗΕ κατά τα τελευταία έτη και ειδικά από το 2019 καθώς και από το πρώτο τρίμηνο του 2020.

Από την έναρξη ισχύος της παρούσας μεθοδολογίας και την παραγωγή αποτελεσμάτων θα προκύψουν σε ετήσια βάση δεδομένα με βάση τα οποία θα αξιολογείται η τήρηση των παραμέτρων-στόχων των εν λόγω μεγεθών όπως προβλέπονται στο άρθρο 138 του Κανονισμού (ΕΕ) 2017/1485.

2.3 Εφεδρεία Διατήρησης Συχνότητας (ΕΔΣ)

Εφεδρεία Διατήρησης Συχνότητας (ΕΔΣ) - Frequency Containment Reserves (FCR) είναι το σύνολο των διαθέσιμων εφεδρειών με στόχο τη συγκράτηση και διατήρηση της συχνότητας του Συστήματος εντός του επιθυμητού εύρους, μετά από εμφάνιση διαταραχής που προξενεί ανισορροπία στο ισοζύγιο ισχύος της Περιοχής Ελέγχου. Η ΕΔΣ μπορεί να είναι είτε ανοδική είτε καθοδική, για την αντιμετώπιση ανισορροπίας ισχύος που οφείλεται σε απώλεια παραγωγής ή ζήτησης αντίστοιχα. Η ΕΔΣ προσφέρεται αυτόματα από συγχρονισμένες μονάδες με τον έλεγχο του ρυθμιστή στρωφών τους σε λειτουργία.

Η αποδέσμευση της ΕΔΣ δεν θα πρέπει να καθυστερεί τεχνητά και θα πρέπει να ενεργοποιείται για αποκλίσεις πέραν του προκαθορισμένου εύρους διακυμάνσεων

συχνότητας². Ο χρόνος πλήρους ενεργοποίησής της είναι σύμφωνος με τον Πίνακα του Παραρτήματος V του Κανονισμού (ΕΕ) 2017/1485.

Στο Κεφ. 0 περιγράφεται η μεθοδολογία προσδιορισμού της ΕΔΣ.

2.4 Εφεδρεία Αποκατάστασης Συχνότητας (ΕΑΣ)

Η Εφεδρεία Αποκατάστασης Συχνότητας (ΕΑΣ) στοχεύει στη διόρθωση του σφάλματος συχνότητας που παραμένει μετά από μια διαταραχή (και μετά τη δράση της ΕΔΣ) ώστε να αποκατασταθεί η συχνότητα στην προγραμματισμένη της τιμή (πριν τη στιγμή της διαταραχής) και πιο συγκεκριμένα εντός του τυπικού εύρους, όπως αυτό ορίζεται στον Πίνακα 1 του Παραρτήματος III του Κανονισμού (ΕΕ) 2017/1485.

Για να επιτευχθεί αυτό, θα πρέπει οι μονάδες που έχουν επιλεγεί να προσφέρουν την αντίστοιχη εφεδρεία να διαθέτουν κατάλληλα ποσά εφεδρείας ισχύος είτε για αύξηση είτε για μείωση της παραγωγής, ώστε να μπορέσει να ανακαταμεμηθεί η απαιτούμενη παραγωγή σε αυτές. Τα εν λόγω ποσά εφεδρείας θα πρέπει να ενεργοποιούνται σε χρονικό διάστημα αφενός μικρότερο των δέκα (10) δευτερολέπτων για την αΕΑΣ, αφετέρου λίγων λεπτών για τη χΕΑΣ και να είναι πλήρως διαθέσιμα εντός δεκαπέντε (15) λεπτών από την έναρξη ενεργοποίησής τους. Η παρούσα απαίτηση είναι σύμφωνη με την απαίτηση που αναφέρεται στο 157(2)(γ), ώστε η επαναφορά της συχνότητας εντός του τυπικού εύρους μεταβολής της να μπορεί να επιτυγχάνεται εντός του χρονικού διαστήματος όπως αυτό ορίζεται στον Πίνακα 1 Παράρτημα III του 2017/1485.

Με βάση τα παραπάνω ορίζεται η Εφεδρεία Αποκατάστασης Συχνότητας (ΕΑΣ) – Frequency Restoration Reserve (FRR) ως το σύνολο των εφεδρειών ισχύος που είναι διαθέσιμες από τις εγχώριες (που ανήκουν στην ίδια περιοχή ελέγχου) μονάδες παραγωγής που συμμετέχουν στο στάδιο αποκατάστασης συχνότητας (βλ. 5. Παράρτημα Α: Τεχνικό Υπόβαθρο), με στόχο την εξισορρόπηση των μικρών ανισορροπιών του ισοζυγίου ισχύος κατά την ομαλή λειτουργία του Συστήματος και την αποκατάσταση της συχνότητας και των προγραμματισμένων διασυνδεδετικών ροών μετά από την εμφάνιση μιας σημαντικής ανισορροπίας.

Σημειώνεται ότι κατά το στάδιο αποκατάστασης συχνότητας και παράλληλα με την αποκατάσταση της συχνότητας, η ανακατανομή του φορτίου στις μονάδες με ΕΑΣ έχει υπολογιστεί με τρόπο ώστε να απελευθερώνεται εκ νέου η αναγκαία ΕΔΣ.

Η ΕΑΣ κατηγοριοποιείται ανάλογα με τον τρόπο ενεργοποίησής της σε:

- Αυτόματη ΕΑΣ – αΕΑΣ (aFRR)

² Λόγω φυσικής αναισθησίας του εξοπλισμού και για λόγους αποφυγής καταπόνησής του, οι ΔΣΜ θέτουν μία νεκρή ζώνη εύρους ± 10 mHz εντός της οποίας οι μονάδες δεν αποκρίνονται σε ανισορροπία ισχύος (Πίνακας Παραρτήματος V Κανονισμού (ΕΕ) 2017/1485).

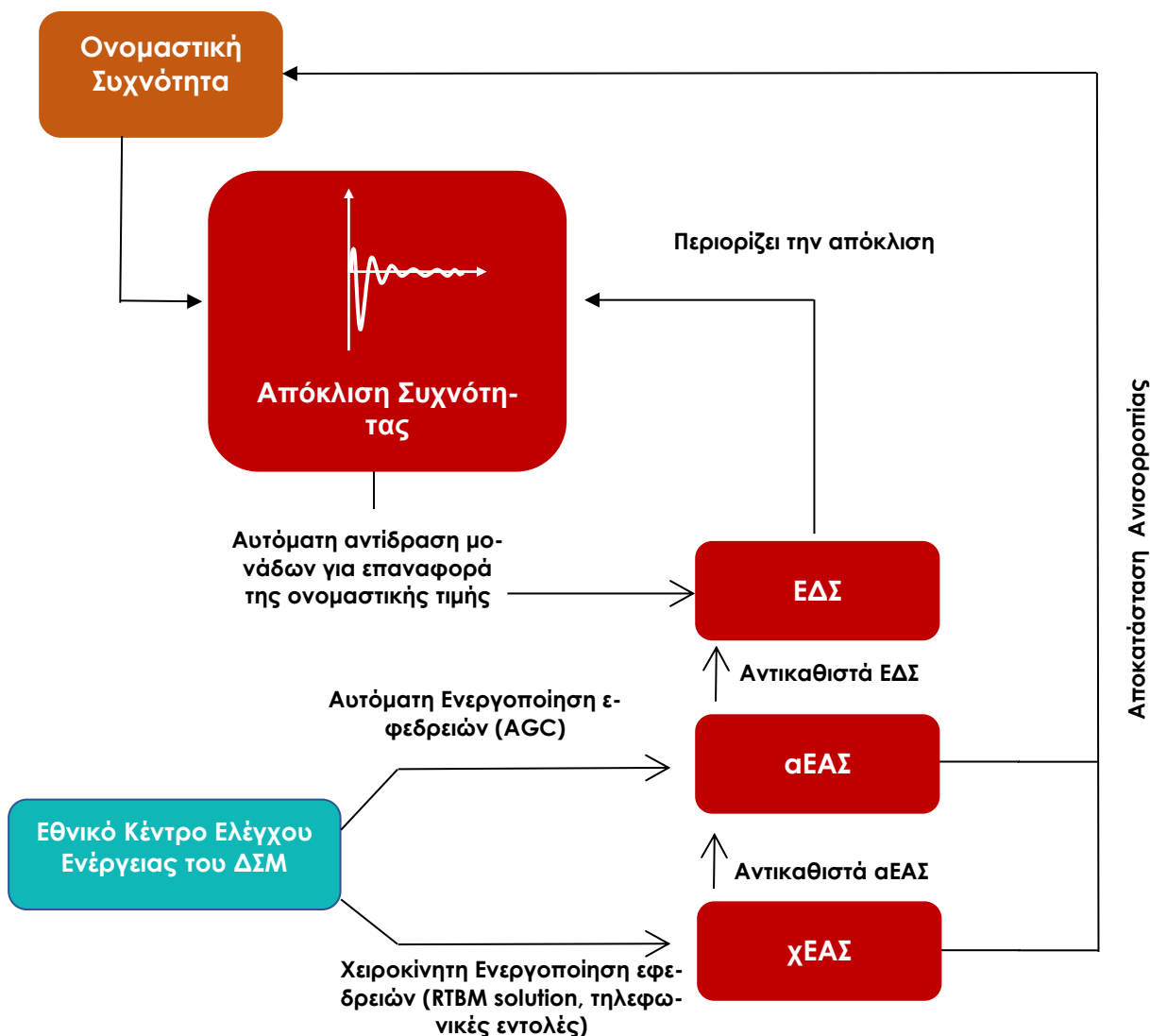
- Χειροκίνητη ΕΑΣ – χΕΑΣ (mFRR)

Η αΕΑΣ ενεργοποιείται αυτόματα από μονάδες εν λειτουργία οι οποίες ελέγχονται από το σύστημα ΑΡΠ. Η χΕΑΣ μπορεί να προσφέρεται τόσο από στρεφόμενες όσο και μη στρεφόμενες μονάδες, εφόσον αυτές καλύπτουν τα προαναφερθέντα κριτήρια ενεργοποίησης και βασικά ενεργοποιείται από τον μηχανισμό λειτουργίας της αγοράς σε Πραγματικό Χρόνο (ΠΧ), δηλαδή το RTBM (Real Time Balancing Market) και οποιαδήποτε τηλεφωνική εντολή ενεργοποίησής της.

Η μεθοδολογία διαστασιολόγησης της απαίτησης ανοδικής και καθοδικής αΕΑΣ και χΕΑΣ περιγράφεται στο Κεφ. 0.

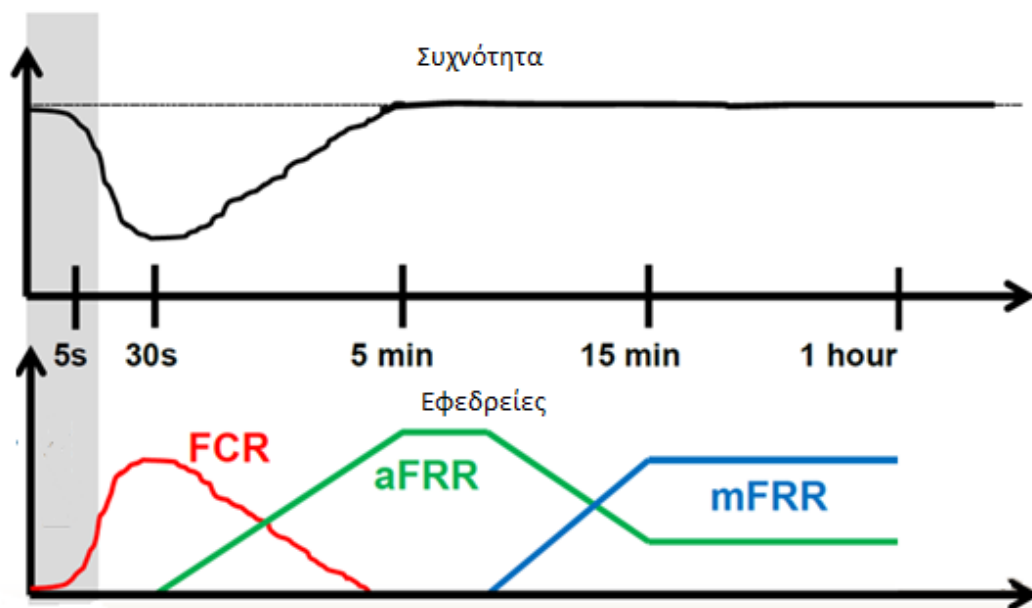
2.5 Μηχανισμός λειτουργίας εφεδρειών

Η μέθοδος ενεργοποίησης των προϊόντων εφεδρείας που αναφέρθηκαν προηγουμένως αποτυπώνονται στο Σχήμα 2:



ΣΧΗΜΑ 2: ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΕΦΕΔΡΕΙΩΝ ΙΣΧΥΟΣ

Στο Σχήμα 3 απεικονίζεται σχηματικά η διαδικασία ενεργοποίησης των εφεδρειών (ανοδικών) ΕΔΣ και ΕΑΣ μετά από ένα συμβάν σύμφωνα με τα παραπάνω. Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, η χρησιμοποίηση των προϊόντων ΕΔΣ, αΕΑΣ και ΧΕΑΣ είναι τέτοια ώστε να ικανοποιείται η απαίτηση του Άρθρου 157(2)(β)(γ), ώστε να τηρούνται οι προκαθορισμένοι παράμετροι-στόχοι ΣΕΑΣ και ποιότητας συχνότητας (Άρ. 128, Πίνακας 1 & 2 Παράρτημα ΙΙΙ Κανονισμού (ΕΕ) 2017/1485).



ΣΧΗΜΑ 3: ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΣΗ ΕΦΕΔΡΕΙΩΝ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΔΙΑΤΑΡΑΧΗ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ

2.6 Λειτουργία Συστήματος και Ενεργοποίηση Εφεδρειών

Η κατάσταση λειτουργίας του Συστήματος μπορεί να διακριθεί σε δυο βασικές κατηγορίες:

α) Την ομαλή λειτουργία, κατά την οποία η παραγωγή και η ζήτηση ισχύος του Συστήματος έχουν προβλεφθεί με σχετική ακρίβεια, και οι εφεδρείες καλούνται να αντιμετωπίσουν μικρές αποκλίσεις από τις προβλεπόμενες τιμές παραγωγής/ζήτησης. Για το σκοπό αυτό ενεργοποιείται η αυτόματη και η χειροκίνητη εφεδρεία αποκατάστασης συχνότητας (αΕΑΣ και χΕΑΣ), ενώ η ΕΔΣ δεν ενεργοποιείται και παραμένει πλήρως διαθέσιμη.

β) Τη λειτουργία κατόπιν διαταραχών κατά την οποία εμφανίζονται απρόβλεπτες, αιφνίδιες και έντονες μεταβολές στο ισοζύγιο ισχύος. Για το σκοπό αυτό ενεργοποιείται πρώτα η ΕΔΣ, ενώ στη συνέχεια ενεργοποιούνται οι αΕΑΣ και χΕΑΣ.

Η αναλογία μεταξύ αΕΑΣ και χΕΑΣ δεν είναι σταθερή, αλλά μεταβάλλεται κατά τις περιόδους κατανομής ανάλογα με τα χαρακτηριστικά λειτουργίας του Συστήματος. Η παρούσα μεθοδολογία εξασφαλίζει ότι οι τιμές της χΕΑΣ είναι πάντα μεγαλύτερες από αυτές της αΕΑΣ, αλλά το μεταξύ τους ποσοστό είναι μεταβλητό, καθώς οι συνθήκες στο Σύστημα συνεχώς μεταβάλλονται και εξαρτώνται από παράγοντες όπως π.χ.:

- Ποσοστό διείσδυσης ΑΠΕ στο Σύστημα.
- Επίπεδο φορτίου Συστήματος.

- Τεχνολογία ενταγμένων συμβατικών σταθμών στο Σύστημα (ΥΗΣ, ΘΗΣ, ΑΠΕ).
- Επίπεδα διασυνδεδετικών προγραμμάτων και προγραμματισμένες μεταβολές αυτών.

Οι παραπάνω παράγοντες οδηγούν στο συμπέρασμα ότι οι ανάγκες του Συστήματος για ποσότητες εφεδρειών εξισορρόπησης είναι συνεχώς μεταβαλλόμενες και καθορίζονται από συνθήκες οι οποίες δεν είναι πάντα απολύτως προβλέψιμες εκ των προτέρων.

2.5.1 Ομαλή λειτουργία Συστήματος

Στην Ελλάδα, σε καθημερινή βάση λειτουργεί η Αγορά Επόμενης Ημέρας (Day-Ahead Market - DAM) στην οποία αγοράζεται και πωλείται ηλεκτρική ενέργεια για την επόμενη ημερολογιακή ημέρα κάθε φορά, διακριτά για κάθε αγοραία χρονική μονάδα της ημέρας αυτής. Η αγορά αυτή λειτουργείται από τον ορισμένο διαχειριστή αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας (nominated electricity market operator / «NEMO»), σύμφωνα με τα οριζόμενα στον Κανονισμό (ΕΕ) 2015/1222 - establishing a guideline on Capacity Allocation and Congestion Management (CACM)³.

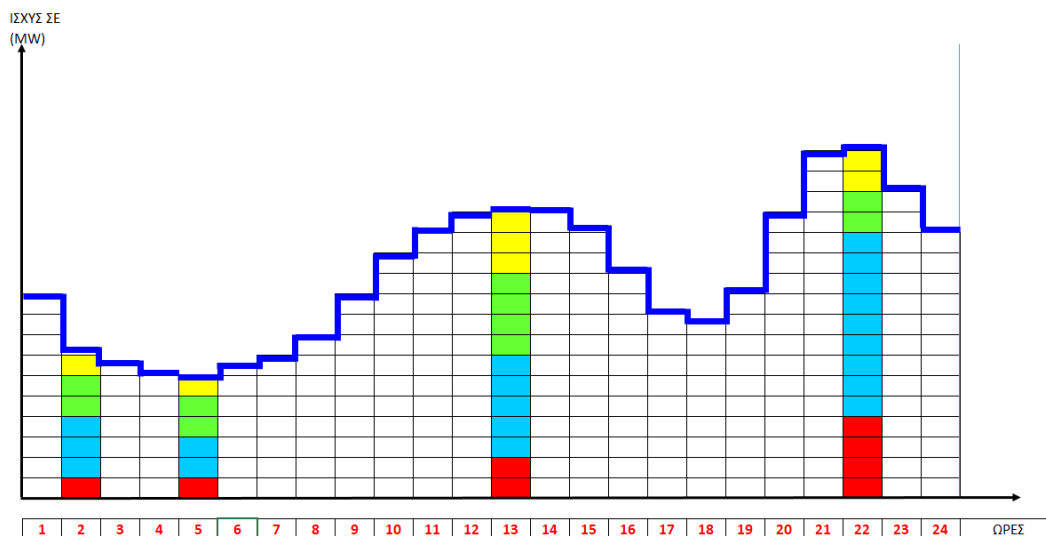
Ως αποτέλεσμα της λειτουργίας της Αγοράς Επόμενης Ημέρας, προκύπτει το Πρόγραμμα Αγοράς που αντιστοιχεί στο ποσό της ενέργειας που έχει αγοραπωληθεί ανά Μονάδα Παραγωγής που θα το παράξει (ή διαζωνική διασύνδεση από την οποία θα προέλθει).

Συνεπώς, το συνολικό Πρόγραμμα Αγοράς του Συστήματος ισούται με το άθροισμα της ενέργειας που αγοράζεται/πωλείται από τους προμηθευτές/παραγωγούς στην αγορά αυτή, όπως κατατίθεται από τον NEMO στον Διαχειριστή του ΕΣΜΗΕ.

Σημειώνεται επίσης ότι εφόσον λειτουργούν και άλλες χονδρεμπορικές Αγορές Ηλεκτρικής Ενέργειας, επιπλέον της Αγοράς Επόμενης Ημέρας, το συνολικό Πρόγραμμα Αγοράς του Συστήματος θα αντιστοιχεί στο συνολικό άθροισμα της ενέργειας που αγοράζεται/πωλείται στις αγορές αυτές, όπως υποβάλλεται από τον NEMO στον Διαχειριστή του ΕΣΜΗΕ.

Ένα παράδειγμα συνολικού Προγράμματος Αγοράς του Συστήματος παρουσιάζεται στο Σχήμα 4.

³ Απόφαση ΡΑΕ 1124/2019 «Περί ορισμού της ανώνυμης εταιρείας «ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΧΡΗΜΑΤΙΣΤΗΡΙΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΕ» και με διακριτικό τίτλο «ΕΧΕ ΑΕ» ως «Ορισθέντα Διαχειριστή Αγοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας» (Nominated Electricity Market Operator/NEMO), σύμφωνα με την παράγραφο 2 του άρθρου 8 του ν. 4425/2016 (ΦΕΚ Α' 185/30.09.2016), όπως ισχύει».



ΣΧΗΜΑ 4: ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΑΓΟΡΑΣ ΕΠΟΜΕΝΗΣ ΗΜΕΡΑΣ (DAY-AHEAD MARKET SCHEDULE)

Το Πρόγραμμα Αγοράς αποτελεί εμπορικό πρόγραμμα και σε αυτό λαμβάνονται υπόψη οι δηλώσεις φορτίου ενώ δεν λαμβάνονται υπόψη περιορισμοί που αφορούν τη λειτουργία του Συστήματος.

Από τη φύση του, το φορτίο ζήτησης, εκδηλώνει συνεχώς μικρές και απρόβλεπτες ταχείες μεταβολές και παρουσιάζει μία «τραχύτητα⁴». Οι μεταβολές αυτές ενδεικτικά παρουσιάζονται στο Σχήμα 5.



ΣΧΗΜΑ 5: ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΦΟΡΤΙΟΥ ΖΗΤΗΣΗΣ

⁴ Με τον όρο «τραχύτητα» περιγράφεται η συνεχής τυχαία μικρή μεταβολή του φορτίου που μοιάζει με λευκό θόρυβο.

Πέραν της φύσης του φορτίου ζήτησης, πρέπει να εξισορροποούνται και οι αποκλίσεις από το Πρόγραμμα Αγοράς που μπορούν να προκύψουν λόγω:

1. Σφαλμάτων στην πρόβλεψη της ζήτησης
2. Σφαλμάτων πρόβλεψης της παραγωγής ΑΠΕ.
3. Αναγκών που προκύπτουν κατά τη διάρκεια χειρισμών και ιδίως κατά τα την αλλαγή των διασυννοριακών προγραμμάτων ανταλλαγών.

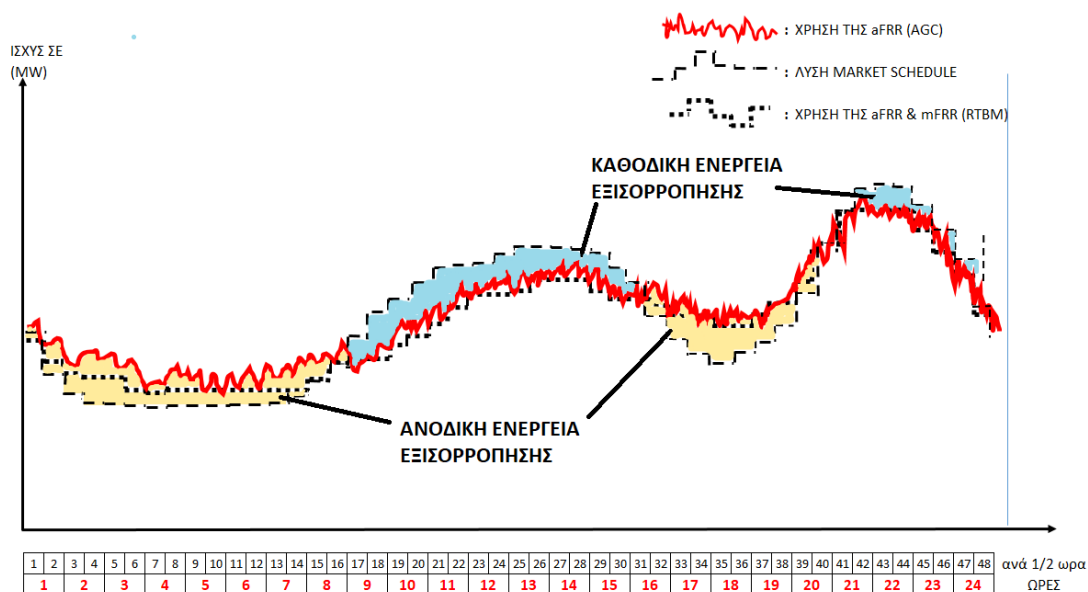
Στο Σχήμα 6 φαίνεται η ενεργοποίηση των εφεδρειών με στόχο την εξίσωση της παραγωγής με την πραγματική ζήτηση, σε σχέση με το αρχικό συνολικό Πρόγραμμα Αγοράς:

- Η διακεκομμένη λεπτή καμπύλη αντιστοιχεί στο συνολικό Πρόγραμμα Αγοράς του Συστήματος όπως προσδιορίζεται από την Αγορά Επόμενης Ημέρας (Day-Ahead Market) την οποία λειτουργεί ο NEMO.
- Η συνεχής καμπύλη δείχνει την πραγματική διακύμανση της ζήτησης.
- Η παχιά διακεκομμένη καμπύλη δείχνει τη βραχυπρόθεσμη (24-ωρη) πρόβλεψη του φορτίου.

Οι ταχείες και τυχαίες μεταβολές της ζήτησης εξισορροποούνται με την ενεργοποίηση εφεδρειών αΕΑΣ. Η προσαρμογή σε αποκλίσεις μεγάλου εύρους και χρονικής διάρκειας επιτυγχάνεται μέσω της συνδυασμένης ενεργοποίησης των εφεδρειών αΕΑΣ και χΕΑΣ.

Τα σκιασμένα εμβαδά στο Σχήμα 6 είναι η ενέργεια που αντιστοιχεί στην ενεργοποίηση εφεδρειών και αντιστοιχεί στην Ενέργεια Εξισορρόπησης του Συστήματος, η οποία μπορεί να είναι είτε ανοδική είτε καθοδική.

Όταν το Πρόγραμμα Αγοράς Επόμενης Ημέρας υποεκτιμά το πραγματικό φορτίο Συστήματος υπάρχει ανάγκη για **ανοδική** εφεδρεία (βλ. Σχήμα 6 ώρες 1-8). Αντίστοιχα, υπερεκτίμηση του φορτίου από το Πρόγραμμα Αγοράς απαιτεί **καθοδική** εφεδρεία (βλ. Σχήμα 6 ώρες 9-16)



ΣΧΗΜΑ 6: : ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΣΗ ΕΦΕΔΡΕΙΩΝ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΕΞΙΣΟΡΡΟΠΗΣΗΣ

2.5.2 Λειτουργία κατόπιν Διαταραχών

Κατόπιν εμφάνισης διαταραχής στο Σύστημα προκαλείται άμεση απόκλιση στο ισοζύγιο ισχύος διαταράσσοντας τις διασυνδεδετικές ροές και τη συχνότητα του Συστήματος. Στο πλαίσιο αυτό ενεργοποιούνται οι εξής διαδικασίες για την επαναφορά του Συστήματος στην κατάσταση ομαλής λειτουργίας:

- Διαδικασία συγκράτησης και διατήρησης της συχνότητας με βάση το άρθρο 142 του Κανονισμού (ΕΕ) 2017/1485 και αφορά την ενεργοποίηση εφεδρειών τύπου ΕΔΣ.
- Διαδικασία αποκατάστασης συχνότητας με βάση το άρθρο 143 του Κανονισμού (ΕΕ) 2017/1485 και αφορά την ενεργοποίηση εφεδρειών τύπου αΕΑΣ και χΕΑΣ.

Στο Σχήμα 3 απεικονίζεται σχηματικά η διαδικασία και ο χρονικός ορίζοντας ενεργοποίησης των ΕΔΣ, αΕΑΣ και χΕΑΣ μετά από ένα συμβάν σύμφωνα με τα παραπάνω.

3. Υπολογισμός Αναγκαίων Ποσοτήτων Εφεδρείας Ισχύος – Διαστασιολόγηση

3.1 Προσδιορισμός της Εφεδρείας Διατήρησης Συχνότητας (ΕΔΣ)

Στο μηχανισμό διατήρησης της συχνότητας συμμετέχουν όλες οι σύγχρονες γεννήτριες της σύγχρονης ζώνης της Ηπειρωτικής Ευρώπης. Για το λόγο αυτό η ΕΔΣ διαστασιολογείται συνολικά για όλη τη σύγχρονη ζώνη από τον ENTSO-E και επιμερίζεται στις διαφορετικές Περιοχές Ελέγχου του διασυνδεδεμένου Συστήματος σύμφωνα με κατάλληλο συντελεστή αναλογίας όπως αναλύεται παρακάτω.

Με βάση το άρθρο 153 του Κανονισμού (ΕΕ) 2017/1485, η ΕΔΣ για τη σύγχρονη ζώνη της Ηπειρωτικής Ευρώπης (ΣΖΗΕ) πρέπει να καλύπτει τουλάχιστον το Συμβάν Αναφοράς τόσο προς την ανοδική όσο και την καθοδική κατεύθυνση. Για τη σύγχρονη ζώνη της Ηπειρωτικής Ευρώπης, το Συμβάν Αναφοράς είναι 3000 MW απώλειας παραγωγής (που αντιστοιχεί σε ικανοποίηση του κριτηρίου N-2, με την απώλεια δύο εκ των μεγαλύτερων πυρηνικών μονάδων στον ίδιο σταθμό) και αντίστοιχα 3000 MW απώλειας ζήτησης φορτίου.⁵

Τα μερίδια της απαιτούμενης ΕΔΣ για κάθε ΔΣΜ της ΣΖΗΕ υπολογίζονται με βάση το άθροισμα της καθαρής παραγωγής και κατανάλωσης της Περιοχής Ελέγχου διαιρούμενο δια του αθροίσματος καθαρής παραγωγής και κατανάλωσης της συγχρονισμένης περιοχής στην περίοδο ενός έτους.

Με βάση τα παραπάνω, το ποσοστό που αντιστοιχεί στην *i* Περιοχή Ελέγχου (που αντιπροσωπεύεται από ένα ΔΣΜ), για κάθε έτος *t* και με βάση το άρθρο 153, παράγραφος 2δ του Κανονισμού (ΕΕ) 2017/1485, υπολογίζεται από την παρακάτω σχέση:

$$E\Delta\Sigma_{i,t} = E\Delta\Sigma_{\Sigma ZHE} * \left(\frac{G_{i,t-2} + L_{i,t-2}}{G_{u,t-2} + L_{u,t-2}} \right)$$

όπου,

$E\Delta\Sigma_{\Sigma ZHE}$: είναι η συνολική τιμή του ΕΔΣ υπολογισμένη για την συγχρονισμένη περιοχή ΣΖΗΕ, όπως προκύπτει από το μέγεθος του συμβάντος αναφοράς (3000MW)

$G_{i,t-2}$: είναι το άθροισμα της καθαρής παραγωγής στην *i* περιοχή ελέγχου κατά το προτελευταίο ημερολογιακό έτος σε σχέση με το εξεταζόμενο έτος *t*.

⁵ Απόφαση ΡΑΕ 388/2019 «Λήψη απόφασης για την έγκριση της πρότασης των Διαχειριστών Συστημάτων Μεταφοράς Ηπειρωτικής Ευρώπης για τους κανόνες προσδιορισμού μεγέθους για τις ΕΔΣ σύμφωνα με το άρθρο 153 παράγραφος 2 του Κανονισμού (ΕΕ) 2017/1485 της Επιτροπής, της 2ας Αυγούστου 2017, σχετικά με τον καθορισμό κατευθυντήριων γραμμών για τη λειτουργία του συστήματος μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας.» (ΦΕΚ Β' 1631/13.05.2019)

$L_{i,t-2}$: είναι το συνολικό φορτίο ζήτησης (χωρίς να λαμβάνεται υπόψη η διεσπαρμένη παραγωγή στο δίκτυο διανομής) περιοχή ελέγχου i κατά το προτελευταίο ημερολογιακό έτος σε σχέση με το εξεταζόμενο έτος t .

$G_{u,t-2}$: είναι το άθροισμα της καθαρής παραγωγής όλων των περιοχών ελέγχου της ΣΖΗΕ κατά το προτελευταίο ημερολογιακό έτος σε σχέση με το εξεταζόμενο έτος t .

$L_{u,t-2}$: είναι το άθροισμα της κατανάλωση όλων των περιοχών ελέγχου της ΣΠ ΗΕ κατά το προτελευταίο ημερολογιακό έτος σε σχέση με το εξεταζόμενο έτος t .

Ενδεικτικά, από την εφαρμογή της παραπάνω σχέσης στο Ελληνικό Σύστημα για το έτος 2019 προκύπτει ότι το ύψος της ΕΔΣ που πρέπει να συνεισφέρει ο ΑΔΜΗΕ για κάθε Περίοδο Κατανομής τόσο προς την ανοδική όσο και προς την καθοδική κατεύθυνση, είναι 38.72 MW.

$$E\Delta\Sigma_{A\Delta M\eta E,2019} = 1,2 * 3.000 * \left(\frac{64.2}{5969.9} \right) \approx 38.7 \text{ MW}$$

3.2 Προσδιορισμός της ΕΑΣ

Για την κατάστρωση της μεθοδολογίας για τον υπολογισμό των απαραίτητων ποσοτήτων ανοδικής και καθοδικής ΕΑΣ, χρησιμοποιήθηκαν κυρίως δεδομένα από ιστορικές καταγραφές του 2019 και του πρώτου εξαμήνου του 2020, με σκοπό την εξαγωγή ποσοτήτων εφεδρειών ισχύος, οι οποίες θα μπορέσουν να ικανοποιήσουν τις απαιτήσεις των παραμέτρων στόχων ΣΕΑΣ και ποιότητας συχνότητας, όπως αυτές αναφέρονται στο άρθρο 128 και στους Πίνακες 1 & 2 Παράρτημα ΙΙΙ κανονισμού 2017/1485 αντίστοιχα. Κατ'αυτόν τον τρόπο εξασφαλίζεται ότι η προσέγγιση της μεθοδολογίας υπολογισμού εφεδρειών αποκατάστασης συχνότητας στοχεύει στην ικανοποίηση των απαιτήσεων που προκύπτουν από στα στοιχεία (α) και (β) της παραγράφου (2) του άρθρου 157 του κανονισμού 2017/1485.

Όπως αναλύθηκε στο Κεφ. 2, για τον προσδιορισμό της απαραίτητης ποσότητας ΕΑΣ πρέπει να ληφθούν υπόψη διάφοροι παράμετροι, παράγοντες και συμβάντα που οδηγούν σε ανισορροπία παραγωγής – ζήτησης. Οι προκύπτουσες ποσότητες ΕΑΣ αφορούν σε όλη τη γεωγραφική έκταση της ενότητας ΕΦΣ του ΕΣΜΗΕ. Κατά συνέπεια, δεν υφίσταται επί της παρούσης ανάγκη επιμερισμού της ΕΑΣ σε γεωγραφικές ζώνες της ενότητας ΕΦΣ (άρθρο 157(2)(ζ)). Σημειώνεται, ότι υπό τις τρέχουσες συνθήκες η περιοχή ΕΦΣ του ΕΣΜΗΕ αποτελείται από μία ενότητα ΕΦΣ. Το γεγονός αυτό συνεπάγεται ότι δυνατότητα μείωσης της ανοδικής ή καθοδικής ΕΑΣ της περιοχής ελέγχου λόγω δυνατότητας καταμερισμού ΕΑΣ θα παραμένει αδρανής λόγω απουσίας σχετικής συμφωνίας. Είναι προφανές ότι σε περίπτωση που η περιοχή ΕΦΣ καταμεριστεί σε περισσότερες από μία ενότητες ΕΦΣ, η παρουσία σχετικής

συμφωνίας καταμερισμού θα συνεπάγεται ότι οι εν λόγω απαιτήσεις θα καλύπτονται αναλόγως, όπως ορίζονται στα άρθρα 157(2)(ι)(i) και 157(2)(ια)(i) του Κανονισμού (ΕΕ) 2017/1485.

Είναι φανερό ότι η ταυτόχρονη εμφάνιση συμβάντων που οδηγούν σε ανισορροπία ισχύος έχει μικρή πιθανότητα και κατά συνέπεια η ταυτόχρονη κάλυψη όλων των σχετικών ενδεχομένων θα οδηγούσε σε υπερβολικά μεγάλες ποσότητες εφεδρειών και αναίτια υψηλό κόστος. Αντίστοιχα η κάλυψη μόνο του δυσμενέστερου ενδεχομένου θα οδηγούσε σε μειωμένη ασφάλεια.

Ένας από τους βασικούς άξονες στους οποίους κινείται η παρούσα μεθοδολογία υπολογισμού εφεδρειών αποκατάστασης συχνότητας, αφορά στο γεγονός ότι η διαστασιολόγηση των ανοδικών(καθοδικών) ποσοτήτων προϊόντων εφεδρειών στοχεύει στην ικανοποίηση των στοιχείων 157(2)(η)(θ), δηλαδή στην κάλυψη των θετικών (αρνητικών) ανισορροπιών ισχύος της ενότητας ΕΦΣ για τουλάχιστον το 99% του χρόνου του έτους. Η λογική αυτή συμβαδίζει με την τήρηση των παραμέτρων στόχων ΣΕΑΣ και ποιότητας συχνότητας, όπως αυτοί αναφέρονται στο στοιχείο (β) της παραγράφου 2 του άρθρου 157, καθώς με τον τρόπο αυτό εξασφαλίζεται ότι εν λόγω προσέγγιση της παρούσας μεθοδολογίας στοχεύει στην ελαχιστοποίηση του χρόνου κατά τον οποίο οι ανισορροπίες ισχύος δεν μπορούν να καλυφθούν εγκαίρως από τις προκύπτουσες εφεδρείες ισχύος εξισορρόπησης.

Σε κάθε περίπτωση, δεδομένης της φύσης και των χαρακτηριστικών της λειτουργίας του Συστήματος, η πιθανότητα εξάντλησης των εφεδρειών δεν μπορεί να αποκλειστεί πλήρως. Στις εξαιρετικά σπάνιες αυτές περιπτώσεις ο Διαχειριστής δύναται να εκτελέσει κατ' απαίτηση Διαδικασία Ενοποιημένου Προγραμματισμού (ΔΕΠ), σε περίπτωση εμφάνισης γεγονότος που επηρεάζει σημαντικά τη λειτουργία του Συστήματος και την κατανομή της Ισχύος Εξισορρόπησης. Ως τέτοια γεγονότα θεωρούνται ενδεικτικά, οι σημαντικές μεταβολές του φορτίου Συστήματος, της παραγωγής των μονάδων ΑΠΕ, της διαθεσιμότητας πόρων ή των συνθηκών του ΕΣΜΗΕ, βλάβης μίας ή περισσότερων μονάδων ή διασύνδεσης, βλάβης σημαντικού στοιχείου Συστήματος, ή άλλου συμβάντος το οποίο κατά την εύλογη κρίση του Διαχειριστή μπορεί να επιφέρει σημαντική μεταβολή στις συνθήκες λειτουργίας του Συστήματος.

Επιπλέον, πρέπει να τονισθεί ότι συμβάντα που οδηγούν σε ανάγκη χρήσης ανοδικής εφεδρείας είναι πολύ πιο επικίνδυνα για την ασφάλεια από αντίστοιχα που οδηγούν σε ανάγκη χρήσης καθοδικής εφεδρείας.

Λαμβάνοντας υπόψη τα πιο πάνω:

- για τον υπολογισμό των απαιτήσεων ανοδικών ΕΑΣ, για λόγους διατήρησης επαρκούς περιθωρίου για την ασφαλή λειτουργία του Συστήματος, γίνεται η θεώρηση μερικού ταυτοχρονισμού των δυσμενών συμβάντων. Για αυτό το λόγο λαμβάνεται υπόψη η ενδεικνύμενη ενεργός τιμή (root-mean-square) *rms*, που αφορά την ποσότητα εφεδρειών που απαιτούνται για την κάλυψη

της ανισορροπίας που μπορεί να προκληθεί από τα συμβάντα αυτά. Η ενεργός (rms) τιμή είναι η τετραγωνική ρίζα του αθροίσματος των τετραγώνων μιας ομάδας από συντελεστές α_i , δηλαδή $rms(\alpha_i) = \sqrt{\sum \alpha_i^2}$ όπου οι σχετικοί συντελεστές α_i , είναι οι όροι που εκφράζουν την επίδραση των δυσμενών συμβάντων που λαμβάνονται κάθε φορά υπόψη στη διαστασιολόγηση. Η παρούσα προσέγγιση διασφαλίζει την ικανοποίηση της απαίτησης που αναφέρεται στο άρθρο 157(2)(ε) του Κανονισμού (ΕΕ) 2017/1485, ότι δηλαδή η προκύπτουσα ποσότητα ανοδικής ΕΑΣ δεν μπορεί να είναι μικρότερη από το θετικό συμβάν προσδιορισμού μεγέθους της ενότητας ΕΦΣ.

- για τον υπολογισμό των απαιτήσεων καθοδικών εφεδρειών ΕΑΣ, επειδή τα συμβάντα που δημιουργούν την ανάγκη χρήσης αυτών, έχουν μικρότερη επίδραση στην ασφάλεια της λειτουργίας του Συστήματος, δεν λαμβάνεται υπόψη πιθανότητα ταυτοχρονισμού αυτών. Για αυτό το λόγο λαμβάνεται υπόψη η μέγιστη τιμή ($\max\{\alpha_i\}$) ισχύος εφεδρειών που απαιτείται για την κάλυψη της ανισορροπίας που μπορεί να προκληθεί από τα συμβάντα αυτά. Ομοίως με παραπάνω, η συγκεκριμένη προσέγγιση διασφαλίζει την απαίτηση που αναφέρεται στο άρθρο 157(2)(στ) του Κανονισμού (ΕΕ) 2017/1485, ότι δηλαδή η προκύπτουσα ποσότητα καθοδικής ΕΑΣ δεν επιτρέπεται να είναι μικρότερο από το προκύπτον συμβάν προσδιορισμού μεγέθους της ενότητας ΕΦΣ.

Διευκρινίζεται ότι σε περιπτώσεις συμβάντων που απαιτούν ενεργοποίηση καθοδικής εφεδρείας (απώλεια φορτίου ή της διασύνδεσης με Ιταλία με εξαγωγικό πρόγραμμα) δεν δημιουργούνται προβλήματα ασφάλειας στο Σύστημα, εξακολουθεί όμως η ανάγκη ρύθμισης ώστε να μην παραβιάζονται τα προγράμματα ανταλλαγών.

Από τις έως σήμερα διερευνήσεις (και σχετικές δοκιμές στην υπό ανάπτυξη πλατφόρμα) φαίνεται ότι μεγάλοι όγκοι εφεδρειών είναι πολύ δύσκολο να επιτευχθούν μέσω των θερμικών μονάδων στη μεγαλύτερη διάρκεια του έτους και κατά συνέπεια θα απαιτηθεί η έντονη χρήση υδροηλεκτρικών μονάδων. Αυτό οδηγεί σε μη ορθολογική χρήση των υδροηλεκτρικών σταθμών (εξάντληση υδάτινων αποθεμάτων, σημαντικές ανεπιθύμητες επιδράσεις στην αγορά ενέργειας, συνέπειες αδυναμίας ρύθμισης σε άλλες περιόδους λόγω μειωμένων υδατικών αποθεμάτων, προγράμματα ένταξης με πολλές εναύσεις/σβέσεις θερμικών μονάδων-γενικά μη επιθυμητών λόγω μεγάλης καταπόνησης των μονάδων κ.λπ.) αλλά και αναίτια υπερβολικό κόστος εφεδρειών. Για τους πιο πάνω λόγους, με τα έως σήμερα δεδομένα – και δεδομένου ότι δεν τίθενται θέματα ασφάλειας – η συνολική καθοδική εφεδρεία φαίνεται ότι θα πρέπει να περιορίζεται.

Το θέμα θα επανεξεταστεί στη λεπτομέρειά του λαμβάνοντας υπόψη την εμπειρία από την πραγματική λειτουργία και με βάση το συνολικό πλαίσιο που αναμένεται να διαμορφωθεί (εντός του επόμενου έτους) σχετικά με τη συμμετοχή του φορτίου στην αγορά εξισορρόπησης.

Επιπρόσθετα, λαμβάνοντας υπόψιν τις απαιτήσεις του άρθρου 138 του Κανονισμού (ΕΕ) 2017/1485, στην περίπτωση όπου οι προκύπτουσες μετρήσεις σχετικές με την ποιότητα συχνότητας και ΣΕΑΣ αποκλίνουν από τους θεσμοθετημένους στόχους βάσει Κανονισμού (ΕΕ) 2017/1485, προβλέπεται αναθεώρηση της παρούσας μεθοδολογίας υπολογισμού εφεδρειών με σκοπό την επίτευξη των παραμέτρων στόχων ΣΕΑΣ και ποιότητας συχνότητας.

3.2.1 Ελάχιστες απαιτήσεις ΕΑΣ

Σύμφωνα με το SAFA (Policy on LFCR_Part B), με βάση τα προβλεπόμενα στο Κανονισμό (ΕΕ) 2017/1485, άρθρο 139 και στο οποίο περιελήφθησαν τα ισχύοντα του σημείου P1-B-D5.1 του Policy1 του Operational Handbook του MLA /ENTSO-E, κάθε Διαχειριστής στην ΣΖΗΕ πρέπει να τηρεί μια ελάχιστη ποσότητα συνολικής εφεδρείας ΕΑΣ FRR_{min} (αυτόματης και χειροκίνητης) τόσο σε ανοδική όσο και σε καθοδική κατεύθυνση. Η ποσότητα αυτή υπολογίζεται (με βάση το Handbook του ENTSO-E (2009)) μέσω της εμπειρικής σχέσης:

$$FRR_{min} = \sqrt{a * L_{max} + b^2} - b$$

όπου L_{max} είναι το μέγιστο ετήσιο φορτίο Συστήματος, ενώ οι συντελεστές a και b , είναι εμπειρικά υπολογισμένοι από τον ENTSO-E, και είναι

$$a = 10MW$$

$$b = 150MW$$

Ενδεικτικά, για την Περιοχή Ελέγχου του ΑΔΜΗΕ, για το 2018 έχει καταγραφεί η τιμή $L_{max}=8.600 MW$ του συνολικού φορτίου ζήτησης της χώρας, οπότε με βάση την παραπάνω εξίσωση, υπολογίζεται ότι:

$$FRR_{min} = 180MW$$

Η ελάχιστη απαιτούμενη ποσότητα ελάχιστη ποσότητα συνολικής εφεδρείας ΕΑΣ (FRR_{min}) ισομοιράζεται μεταξύ αυτόματης (αFRR_{min}) και χειροκίνητης ($mFRR_{min}$) ΕΑΣ και είναι:

$$\alpha FRR_{min} = mFRR_{min} = FRR_{min}/2$$

Το πιο πάνω εφαρμόζεται τόσο για την ανοδική όσο και την καθοδική ΕΑΣ.

3.2.2 Αυτόματη ΕΑΣ - (αΕΑΣ)

Παρακάτω παρουσιάζεται ο υπολογισμός της απαίτησης εφεδρειών αΕΑΣ τόσο προς την ανοδική όσο και προς την καθοδική κατεύθυνση.

3.2.2.1 Ανοδική αΕΑΣ

Οι απαιτήσεις του Συστήματος σε ανοδική αΕΑΣ για μια Περίοδο Κατανομής t της Ημέρας Κατανομής d υπολογίζονται σύμφωνα με την παρακάτω σχέση :

$$aFRR_{d,t}^{up} = rms \{ (\alpha FRR_{min}), (c_1 * GSch_{d,t}), (c_2 * INTSch_{d,t}^{up}), (LSch_{d,t}^{up}) \}$$

Όπου, οι όροι της παραπάνω σχέσης ορίζονται ως εξής,

- **rms**: Αφορά στην ενεργό τιμή των συντελεστών α_i που λαμβάνονται υπόψη στον υπολογισμό της απαίτησης, ως εξής:

$$rms(\alpha_i) = \sqrt{\sum \alpha_i^2}$$

- **$GSch_{d,t}$** : Όρος που λαμβάνει υπόψη την απόκλιση ισοζυγίου ισχύος που μπορεί να προκύψει μετά την απώλεια έγχυσης ενεργού ισχύος. Με τον τρόπο αυτό, λαμβάνονται υπόψη όλα τα σενάρια απώλειας παραγωγής (όπως πχ. συνδυασμοί απώλειας μονάδων που συνδέονται στον ίδιο ζυγό, απώλειας της DC διασύνδεσης σε περιπτώσεις εισαγωγών κλπ). Ο προσδιορισμός του ως άνω μεγέθους αναλύεται στο Παράρτημα Β (και ισούται με το Συμβάν Αναφοράς). Η εμφάνιση ενός τέτοιου συμβάντος απώλειας παραγωγής κατά τις ώρες χαμηλού φορτίου, στατιστικά αντισταθμίζεται από την μεταβολή (μείωση) της ζήτησης για τις ώρες αυτές. Για αυτό το λόγο, ο όρος **$GSch_{d,t}$** απομειώνεται με χρήση του συντελεστή c_1 ώστε να αποφεύγεται η υπερδιαστασιολόγηση της **$aFRR_{d,t}^{up}$** . Από στατιστική ανάλυση ιστορικών δεδομένων φαίνεται ότι κατά τις περιόδους χαμηλού φορτίου η απαιτούμενη ποσότητα για την κάλυψη τέτοιων φαινομένων περιορίζεται στο 30% σε σχέση με τις υπόλοιπες ώρες της ημέρας. Με βάση τα πιο πάνω, ο συντελεστής c_1 εκτιμάται ότι είναι της τάξεως του 0.3 κατά τις πέντε πρώτες ώρες της ημέρας, 0.65 κατά την έκτη, ενώ λαμβάνεται ίσος με 1 τις υπόλοιπες ώρες της ημέρας (βλ. Παράρτημα Β).
- **$INTSch_{d,t}^{up}$** : Όρος που αντιστοιχεί στην ποσότητα εφεδρείας ισχύος που θα απαιτηθεί για ομαλή διαχείριση μεταβολών διασυνδετικών ροών κατά τη μετάβαση μεταξύ διαδοχικών Περιόδων Κατανομής. Η ποσότητα αυτή επιμερίζεται μεταξύ αυτόματης και χειροκίνητης ΕΑΣ σε ποσοστό 40% (αΕΑΣ) - 60% (χΕΑΣ), κάτι που εκφράζεται με το συντελεστή c_2 . Ο εν λόγω επιμερισμός γίνεται με βάση τη χρονική κλίμακα βάσει της οποίας γίνονται οι αλλαγές στο πρόγραμμα των διασυνδέσεων και με δεδομένο ότι πρέπει να παραμένει διαθέσιμη αΕΑΣ για αντιμετώπιση των υπολοίπων συμβάντων. Έτσι, ο συντελεστής c_2 τίθεται ίσος με 0.4 για την ανοδική αΕΑΣ.
- **$LSch_{d,t}^{up}$** : αντιστοιχεί στην ποσότητα εφεδρείας ισχύος, η ανάγκη της οποίας ενδέχεται να προκύψει από εξαιρετικά απότομη αύξηση ζήτησης σε μικρό χρονικό διάστημα. Στην περίπτωση αυτή, Συμβάν Αναφοράς μπορεί να θεωρηθεί η ένταξη αντλητικής μονάδας (στο Ελληνικό Σύστημα είναι της τάξης των 100-125 MW).

Τονίζεται ότι οι παράμετροι c_1, c_2 θα αναπροσαρμόζονται μετά από ανάλυση επικαιροποιημένων στατιστικών δεδομένων σε συμφωνία με τις απαιτήσεις του άρθρου 138 του Κανονισμού (ΕΕ) 2017/1485

3.2.2.2 Καθοδική αΕΑΣ

Για τον υπολογισμό των απαιτήσεων του Συστήματος σε καθοδική αΕΑΣ για μια Περίοδο Κατανομής t της Ημέρας Κατανομής d , χρησιμοποιείται η παρακάτω σχέση

$$aFRR_{d,t}^{dn} = \max \{ (\alpha FRR_{min}), (d_1 * Gdev_{d,t}), (d_2 * INTSch_{d,t}^{dn}), (LSch_{d,t}^{dn}) \}$$

όπου:

- $Gdev_{d,t}$: Όρος που αντιστοιχεί σε απόκλιση που μπορεί να προκύψει από ετεροχρονισμένη απόκριση μονάδας παραγωγής σε εντολές κατανομής που αφορούν το σημείο λειτουργίας της. Με βάση τις τεχνολογίες των θερμικών μονάδων, θεωρείται δυσμενέστερο σχετικό γεγονός η πιθανότητα να αποτύχει η ένταξη μιας θερμικής μονάδας μετά από αντίστοιχη εντολή. Από στατιστική ανάλυση ιστορικών δεδομένων παρελθόντων ετών προκύπτει ότι υπάρχει σχετική ανάγκη τήρησης εφεδρειών περίπου ίση με το 30% του τεχνικού ελαχίστου μίας θερμικής μονάδας, συνεπώς ο δείκτης d_1 θα λαμβάνει τιμές της τάξεως του 0.3. Για παράδειγμα, θεωρώντας μία τυπική τιμή τεχνικού ελαχίστου 150 MW, η αντίστοιχη απαίτηση θα ήταν $Gdev_{d,t} = 50\text{MW}$.
- $INTSch_{d,t}^{dn}$: Όρος που αντιστοιχεί στην ποσότητα εφεδρείας ισχύος που θα απαιτηθεί για ομαλή διαχείριση μεταβολών διασυνδεδετικών ροών κατά την αλλαγή προγραμμάτων ανταλλαγών μεταξύ διαδοχικών Περιόδων Κατανομής. Η ποσότητα αυτή επιμερίζεται μεταξύ αυτόματης και χειροκίνητης ΕΑΣ σε ποσοστό 40% (αΕΑΣ) - 60% (χΕΑΣ), κάτι που εκφράζεται με το συντελεστή d_2 . Έτσι, ο συντελεστής d_2 τίθεται ίσος με 0.4 για την καθοδική αΕΑΣ.
- $LSch_{d,t}^{dn}$: Όρος που λαμβάνει υπόψη την περίπτωση απότομης μείωσης απομάστευσης ισχύος (ζήτησης ή εξαγωγής) σε μικρό χρονικό διάστημα. Συμβάν Αναφοράς για τον παράγοντα αυτό θεωρείται η μεγαλύτερη πιθανή απώλεια φορτίου (πχ. ενδεικτικά η απώλεια μιας αντλίας ή ταυτόχρονη απώλεια περισσότερων αντλιών συνδεδεμένων στον ίδιο ζυγό. Η ισχύς των αντλιών στο Σύστημα είναι της τάξης των 100-125 MW) ή πιθανή απώλεια μεγάλης εξαγωγικής ροής (βλ. Παράρτημα Β).

Τονίζεται ότι οι παράμετροι d_1 , d_2 , θα αναπροσαρμόζονται μετά από ανάλυση επικαιροποιημένων στατιστικών δεδομένων σε συμφωνία με τις απαιτήσεις του άρθρου 138 του Κανονισμού (ΕΕ) 2017/1485

3.2.3 Χειροκίνητη ΕΑΣ - (χΕΑΣ)

3.2.3.1 Ανοδική χΕΑΣ

Για τον υπολογισμό των απαιτήσεων του Συστήματος σε ανοδική χΕΑΣ για την περίοδο κατανομής t της ημέρας κατανομής d , χρησιμοποιείται η σχέση:

$$mFRR_{d,t}^{up} = \text{rms} \{ (\alpha FRR_{d,t}^{up}), (k_1 * RES_{d,t}^{up}), (RRLSch_{d,t}^{up}), (k_3 * INTSch_{d,t}^{up}), (EC_{d,t}^{up}) \}$$

Όπου,

- $aFRR_{d,t}^{up}$: Η προσδιορισθείσα ποσότητα ανοδικής αυτόματης ΕΑΣ για την ίδια Περίοδο Κατανομής. Η ανοδική χΕΑΣ θα πρέπει να μπορεί να καλύψει τουλάχιστον την υπολογιζόμενη ανοδική αΕΑΣ αφού θα είναι απαραίτητο να μπορεί να την αντικαταστήσει το συντομότερο δυνατόν.
- $RES_{d,t}^{up}$: Η προβλεπόμενη παραγωγή από μονάδες ΑΠΕ για την αντίστοιχη Περίοδο Κατανομής. Δεδομένου ότι η πρόβλεψη αυτή μπορεί να παρουσιάζει σφάλματα, ο συντελεστής k_1 αντανakλά το μέσο στατιστικό σφάλμα (όπως προκύπτει από πιθανοτική ανάλυση ιστορικών δεδομένων). Σύμφωνα με σχετική στατιστική ανάλυση των έως σήμερα δεδομένων το σφάλμα αυτό είναι της τάξης του 10% και συνεπώς, ο συντελεστής k_1 θα λαμβάνει τιμές περί το 0.1. Σημειώνεται ότι κατόπιν εφαρμογής της συγκεκριμένης μεθοδολογίας στην πράξη, θα γίνουν οι απαραίτητες αξιολογήσεις, και στον βαθμό που κριθεί απαραίτητο, ο Διαχειριστής θα προχωρήσει σε οποιοσδήποτε τυχόν αναπροσαρμογές της τιμής του συντελεστή με γνώμονα την ασφαλή λειτουργία του Συστήματος και την ικανοποίηση των παραμέτρων-στόχων της ποιότητας συχνότητας και ΣΕΑΣ (άρθρο 138 Κανονισμού (ΕΕ) 2017/1485).
- $RRLSch_{d,t}^{up}$: Εκφράζει την αυξημένη ανάγκη για εφεδρεία σε περιόδους ανόδου του φορτίου και ιδιαίτερα όταν το προβλεπόμενο φορτίο ζήτησης είναι μικρότερο από το πραγματικό. Υπολογίζεται ως:

$$\left\{ \begin{array}{l} RRLSch_{d,t}^{up} = 0, \quad \text{εάν} \quad LSch_{d,t} - LSch_{d,t-1} < 0 \\ RRLSch_{d,t}^{up} = k_2 * LSch_{d,t}, \quad \text{εάν} \quad LSch_{d,t} - LSch_{d,t-1} > 0 \end{array} \right.$$

Όπου:

$LSch_{d,t}, LSch_{d,t-1}$: είναι η πρόβλεψη φορτίου Συστήματος για τις διαδοχικές Περιόδους Κατανομής t και $t-1$, της ημέρας Κατανομής d .

Ο συντελεστής k_2 λαμβάνει υπόψη τον μέσο ρυθμό ανόδου φορτίου που παρατηρείται μεταξύ διαδοχικών Περιόδων Κατανομής κατά τις ώρες μεγάλου ρυθμού μεταβολής φορτίου (πρωινές και απογευματινές ώρες). Από τα μέχρι σήμερα δεδομένα και βάσει στατιστικών αναλύσεων προκύπτει ότι είναι της τάξης του 0,035.

- $INTSch_{d,t}^{up}$: Όρος που αντιστοιχεί στην ποσότητα εφεδρείας ισχύος που θα απαιτηθεί για ομαλή διαχείριση μεταβολών διασυνδεδετικών ροών κατά τη μετάβαση μεταξύ διαδοχικών Περιόδων Κατανομής. Η ποσότητα αυτή επιμερίζεται μεταξύ αυτόματης και χειροκίνητης ΕΑΣ σε ποσοστό 40% (αΕΑΣ) - 60% (χΕΑΣ), κάτι που

εκφράζεται με το συντελεστή k_3 . Έτσι, ο συντελεστής k_3 τίθεται ίσος με 0.6 για την ανοδική χΕΑΣ.

- $EC_{d,t}^{up}$: Ο συγκεκριμένος όρος χρησιμοποιείται αναφορικά με αυξημένες ανάγκες και απαιτήσεις για ανοδική χΕΑΣ που προκύπτουν σε ακραίες συνθήκες Συστήματος⁶ (Extreme Conditions). Από τα παραπάνω είναι προφανές ότι η τιμή του όρου $EC_{d,t}^{up}$ θα είναι μηδενική στη συνηθισμένη περίπτωση (η οποία αντιστοιχεί στο συντριπτικό ποσοστό της διάρκειας του έτους), ενώ θα λαμβάνει μη μηδενική τιμή μόνο σε ακραίες συνθήκες Συστήματος το είδος και το μέγεθος των οποίων θα καθορίσει την αναγκαία ποσότητα.

Τονίζεται ότι οι παράμετροι k_1 , k_2 και k_3 θα αναπροσαρμόζονται μετά από ανάλυση επικαιροποιημένων στατιστικών δεδομένων.

3.2.3.2 Καθοδική χΕΑΣ

Για την Περίοδο Κατανομής t της Ημέρας Κατανομής d , οι απαιτήσεις σε καθοδική χΕΑΣ υπολογίζονται από την εξίσωση:

$$mFRR_{d,t}^{dn} = \max \{ (aFRR_{d,t}^{dn}), (r_1 * RES_{d,t}^{dn}), (RRLSch_{d,t}^{dn}), (r_3 * INTSch_{d,t}^{dn}), (EC_{d,t}^{dn}) \}$$

Όπου:

- $aFRR_{d,t}^{dn}$: Η προσδιορισθείσα ποσότητα καθοδικής αυτόματης ΕΑΣ για την ίδια Περίοδο Κατανομής. Η καθοδική χΕΑΣ θα πρέπει να μπορεί να καλύψει τουλάχιστον την υπολογιζόμενη καθοδική αΕΑΣ αφού θα είναι απαραίτητο να μπορεί να την αντικαταστήσει το συντομότερο δυνατόν.
- $RES_{d,t}^{dn}$: Η προβλεπόμενη παραγωγή από μονάδες ΑΠΕ για την αντίστοιχη Περίοδο Κατανομής. Δεδομένου ότι η πρόβλεψη αυτή μπορεί να παρουσιάζει σφάλματα, ο συντελεστής r_1 αντανakλά το μέσο στατιστικό σφάλμα (όπως προκύπτει από πιθανοτική ανάλυση ιστορικών δεδομένων). Σύμφωνα με σχετική στατιστική ανάλυση των σημερινών δεδομένων το σφάλμα αυτό είναι της τάξης του 10% και κατά συνέπεια ο συντελεστής r_1 είναι της τάξεως του 0.1. Σε αντι-

⁶ Ενδεικτικά: Ως δυσμενείς συνθήκες νοούνται διάφοροι εξωγενείς παράγοντες που επηρεάζουν τη λειτουργία του Συστήματος με απρόβλεπτο τρόπο, όπως οι εξαιρετικά δυσμενείς καιρικές συνθήκες που ενδέχεται να επηρεάζουν την τοπολογία του Συστήματος, μεγάλη απόκλιση πρόβλεψης στοχαστικής παραγωγής ΑΠΕ, μειωμένη επάρκεια παραγωγής (π.χ. λόγω μεγάλων βλαβών σε σημαντικές μονάδες παραγωγής), απεργίες, μειωμένα αποθέματα καυσίμου θερμικών μονάδων, χαμηλή στάθμη ταμιευτήρων υδροηλεκτρικών σταθμών ή συνδυασμός όλων των παραπάνω. Ο συγκεκριμένος όρος δύναται να μεταβάλλεται ανάλογα με την εκτίμηση της επίδρασης των ενδεικτικών άνωθεν δυσμενών συνθηκών.

στοιχία με τον συντελεστή k_1 επισημαίνεται ότι κατόπιν εφαρμογής της συγκεκριμένης μεθοδολογίας στην πράξη, θα γίνουν οι απαραίτητες αξιολογήσεις, και στον βαθμό που κριθεί απαραίτητο, ο Διαχειριστής θα προχωρήσει σε οποιεσδήποτε τυχόν αναπροσαρμογές της τιμής του συντελεστή με γνώμονα την ασφαλή λειτουργία του Συστήματος και την ικανοποίηση των παραμέτρων-στόχων της ποιότητας συχνότητας και ΣΕΑΣ (άρθρο 138 Κανονισμού (ΕΕ) 2017/1485).

- $RRLSch_{d,t}^{dn}$: Εκφράζει την αυξημένη ανάγκη για εφεδρεία σε περιόδους καθόδου του φορτίου και ιδιαίτερα όταν η πρόβλεψη φορτίου είναι μεγαλύτερη από το πραγματικό φορτίο την ίδια περίοδο κατανομής

$$\left\{ \begin{array}{l} RRLSch_{d,t}^{dn} = 0, \quad \text{εάν } (LSch_{d,t} - LSch_{d,t-1}) \geq 0 \\ RRLSch_{d,t}^{dn} = r_2 * LSch_{d,t}, \quad \text{εάν } (LSch_{d,t} - LSch_{d,t-1}) < 0 \end{array} \right.$$

Όπου:

$LSch_{d,t}, LSch_{d,t-1}$: είναι η πρόβλεψη φορτίου Συστήματος για τις διαδοχικές Περιόδους Κατανομής t και $t-1$, της ημέρας Κατανομής d .

Ο συντελεστής r_2 λαμβάνει υπόψη τον μέσο ρυθμό καθόδου φορτίου που παρατηρείται μεταξύ διαδοχικών περιόδων κατανομής μεγάλου ρυθμού μεταβολής φορτίου (πρωινές και απογευματινές ώρες). Από τα μέχρι σήμερα δεδομένα προκύπτει ότι κυμαίνεται περί το 0,005.

- $INTSch_{d,t}^{dn}$: Όρος που αντιστοιχεί στην ποσότητα εφεδρείας ισχύος που θα απαιτηθεί για ομαλή διαχείριση μεταβολών διασυνδεδετικών ροών κατά τη μετάβαση μεταξύ διαδοχικών Περιόδων Κατανομής. Η ποσότητα αυτή επιμερίζεται μεταξύ αυτόματης και χειροκίνητης ΕΑΣ σε ποσοστό 40% (αΕΑΣ) - 60% (χΕΑΣ), κάτι που εκφράζεται με το συντελεστή r_3 . Έτσι, ο συντελεστής r_3 τίθεται ίσος με 0.6 για την καθοδική χΕΑΣ.
- $EC_{d,t}^{dn}$: Ο συγκεκριμένος όρος χρησιμοποιείται αναφορικά με αυξημένες ανάγκες και απαιτήσεις για καθοδική χΕΑΣ που προκύπτουν σε ακραίες συνθήκες Συστήματος (Extreme Conditions) και είναι ανάλογος με τον όρο $EC_{d,t}^{up}$ που αναφέρθηκε προηγουμένως. Σε αντιστοιχία με τον όρο $EC_{d,t}^{up}$, η τιμή του όρου $EC_{d,t}^{dn}$ θα είναι επίσης μηδενική στη συνηθισμένη περίπτωση (η οποία αντιστοιχεί στο συντριπτικό ποσοστό της διάρκειας του έτους), ενώ θα λαμβάνει μη μηδενική τιμή μόνο σε ακραίες συνθήκες Συστήματος.

Τονίζεται ότι οι παράμετροι r_1 , r_2 και r_3 θα αναπροσαρμόζονται μετά από ανάλυση επικαιροποιημένων στατιστικών δεδομένων, σε συμφωνία με τις απαιτήσεις του άρθρου 138 του Κανονισμού (ΕΕ) 2017/1485

4. Σύνοψη

Με βάση το Ευρωπαϊκό και το Εθνικό ρυθμιστικό πλαίσιο για την ανάπτυξη της Αγοράς Εξισορρόπησης, ορίζονται τα ακόλουθα προϊόντα εφεδρειών ισχύος, τόσο προς την ανοδική όσο και προς την καθοδική κατεύθυνση:

- Εφεδρεία Διατήρησης Συχνότητας (ΕΔΣ ή FCR)
- Αυτόματη Εφεδρεία Αποκατάστασης Συχνότητας (αΕΑΣ ή aFRR)
- Χειροκίνητη Εφεδρεία Αποκατάστασης Συχνότητας (χΕΑΣ ή mFRR)

Η μεθοδολογία καθορίζει τον τρόπο υπολογισμού των αναγκαίων ποσοτήτων των πιο πάνω προϊόντων ώστε να διασφαλίζεται η ασφάλεια του Συστήματος.

Η μεθοδολογία αντανακλά τις παραμέτρους που θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά τον προσδιορισμό των προϊόντων εφεδρείας ισχύος στο Ελληνικό Διασυνδεδεμένο Σύστημα και εναρμονίζεται με το Ευρωπαϊκό και Ελληνικό ρυθμιστικό πλαίσιο. Είναι σαφές ότι η μεθοδολογία ενδέχεται να αναθεωρηθεί προϊόντος του χρόνου και με βάση την κτηθησόμενη εμπειρία από τη λειτουργία της αγοράς εξισορρόπησης.

5. Παράρτημα Α: Τεχνικό Υπόβαθρο

Στο παρόν παράρτημα επιχειρείται μια συνοπτική περιγραφή της διαδικασίας ρύθμισης συχνότητας στα Συστήματα Ηλεκτρικής Ενέργειας (ΣΗΕ) και τεκμηριώνεται η ανάγκη διατήρησης εφεδρειών ισχύος αλλά και η συσχέτισή τους με τα προβλεπόμενα προϊόντα Ισχύος Εξισορρόπησης στη αγορά εξισορρόπησης ισχύος που προβλέπεται από το ευρωπαϊκό «μοντέλο στόχος» (target model).

5.1 Ρύθμιση Συχνότητας και Ισοζύγιο Ισχύος

Σε κάθε Σύστημα Ηλεκτρικής Ενέργειας η συχνότητα του Συστήματος πρέπει να διατηρείται σταθερή (εντός προκαθορισμένου εύρους διακύμανσης), κάτι που αντιστοιχεί στη διατήρηση του ισοζυγίου παραγωγής-ζήτησης. Στα μεγάλα διασυνδεδεμένα Συστήματα στα οποία ακολουθείται αποκεντρωμένος έλεγχος (όπως το διασυνδεδεμένο Σύστημα της Ηπειρωτικής Ευρώπης), η ως άνω απαίτηση εξασφαλίζεται με την διατήρηση των προσυμφωνημένων ανταλλαγών ισχύος στις διασυνδέσεις κάθε Περιοχής Ελέγχου.

Οι διαταραχές του ισοζυγίου ισχύος μπορούν να προκληθούν από διάφορες αιτίες προβλέψιμες ή μη. Τα σημαντικότερα αίτια που προκαλούν απόκλιση του ισοζυγίου ισχύος σε ένα ΣΗΕ, είναι (βλ. Σχήμα 7):

- 1) Η απώλεια παραγωγής ή/και ζήτησης
- 2) Η συνεχής στοχαστική μεταβολή της ζήτησης
- 3) Σφάλματα στην πρόβλεψη του φορτίου ζήτησης
- 4) Σφάλματα πρόβλεψης παραγωγής ΑΠΕ
- 5) Προγράμματα παραγωγής που αποκλίνουν από την πραγματική ζήτηση φορτίου, και αντίστοιχοι χειρισμοί. (Αποκλίσεις μεταξύ προγραμματισμένης – υλοποιούμενης μεταβολής της έγχυσης μονάδων παραγωγής)

Συμβάντα όπως τα πιο πάνω μπορούν να προσεγγισθούν είτε με αιτιοκρατικές είτε με πιθανοτικές μεθόδους και αντίστοιχα μοντέλα.

Η εμφάνιση τέτοιων συμβάντων οδηγεί σε ανισορροπία μεταξύ παραγωγής-ζήτησης η οποία πρέπει να αποκατασταθεί με ευθύνη αποκλειστικά των ΔΣΜ. Για το σκοπό αυτό οι ΔΣΜ πρέπει να έχουν εξασφαλίσει εκ των προτέρων επαρκείς ποσότητες εφεδρειών ισχύος ώστε να δύνανται να επαναφέρουν το ισοζύγιο ισχύος εντός προκαθορισμένων χρόνων.

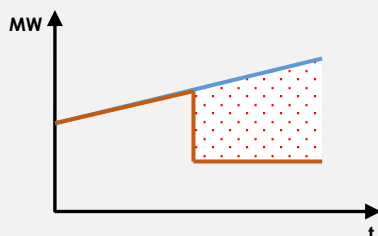
Η διαδικασία εξισορρόπησης παραγωγής-ζήτησης, ονομάζεται υπό το γενικό όρο “ρύθμιση συχνότητας” και ως φυσική διαδικασία μπορεί να διακρίνεται σε τρία στάδια:

- Συγκράτηση και Διατήρηση Συχνότητας (στο παρελθόν αναφέρονταν ως Πρωτεύουσα Ρύθμιση Συχνότητας)

- Αποκατάσταση Συχνότητας (στο παρελθόν αναφέρονταν ως Δευτερεύουσα Ρύθμιση Συχνότητας)
- Αντικατάσταση Εφεδρειών (στο παρελθόν αναφέρονταν ως Τριτεύουσα Ρύθμιση Συχνότητας)

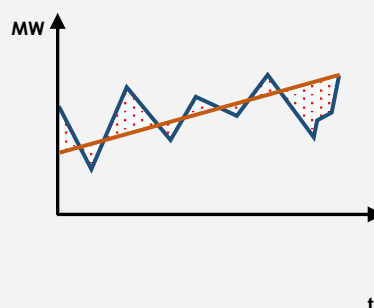
1

Απώλεια Μονάδας, φορτίου
ή HVDC



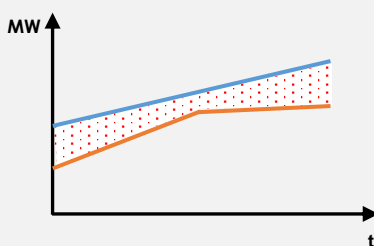
2

Συνεχής, στοχαστική μεταβολή φορτίου (ή παραγωγής)



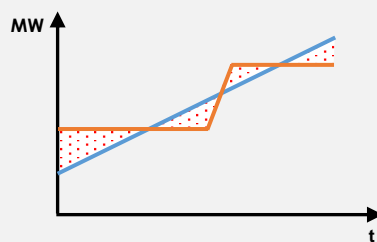
3

Σφάλματα στην πρόβλεψη φορτίου ή παραγωγής ΑΠΕ



4

Αποκλίσεις μεταξύ πρόβλεψης και πραγματικής κατάστασης



— φορτίο — παραγωγή anisoρροπία

ΣΧΗΜΑ 7: ΣΥΝΗΘΗ ΑΙΤΙΑ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ ΑΠΟΚΛΙΣΕΩΝ (ΠΗΓΗ: NC LFC&R SUPPORTING DOCUMENT).

Παρακάτω περιγράφονται συνοπτικά τα φαινόμενα και οι αντίστοιχες διαδικασίες σε κάθε στάδιο ρύθμισης συχνότητας. Σημειώνεται ότι οι διαδικασίες ρύθμισης συχνότητας που αναφέρονται στο παρόν κεφάλαιο, αφορούν την εξισορρόπηση μέσω ρύθμισης της παραγωγής και όχι της ζήτησης. Στη ρύθμιση συχνότητας μπορεί να συμβάλλει και η ζήτηση. Ακριβείς όροι και προϋποθέσεις και οι αντίστοιχες ρυθμίσεις και για τη συμμετοχή της ζήτησης στην Ελληνική Αγορά Εξισορρόπησης αναμένεται να αναπτυχθούν στο αμέσως επόμενο διάστημα.

5.2 Αποκλίσεις Συχνότητας και Διαδικασίες Ρύθμισης

Σε κάθε Σύστημα πρέπει διατηρείται το ισοζύγιο παραγωγής-ζήτησης, οπότε και η συχνότητα του Συστήματος διατηρείται σταθερή. Καθώς, για διάφορους λόγους, μπορεί να υπάρξει ανισορροπία στο ισοζύγιο αυτό, όποτε και η συχνότητα θα τείνει να αποκλίνει από την επιθυμητή της τιμή, οι ΔΣΜ εφαρμόζουν μια σειρά από διαδικασίες για να αντιμετωπίσουν τέτοιες περιπτώσεις.

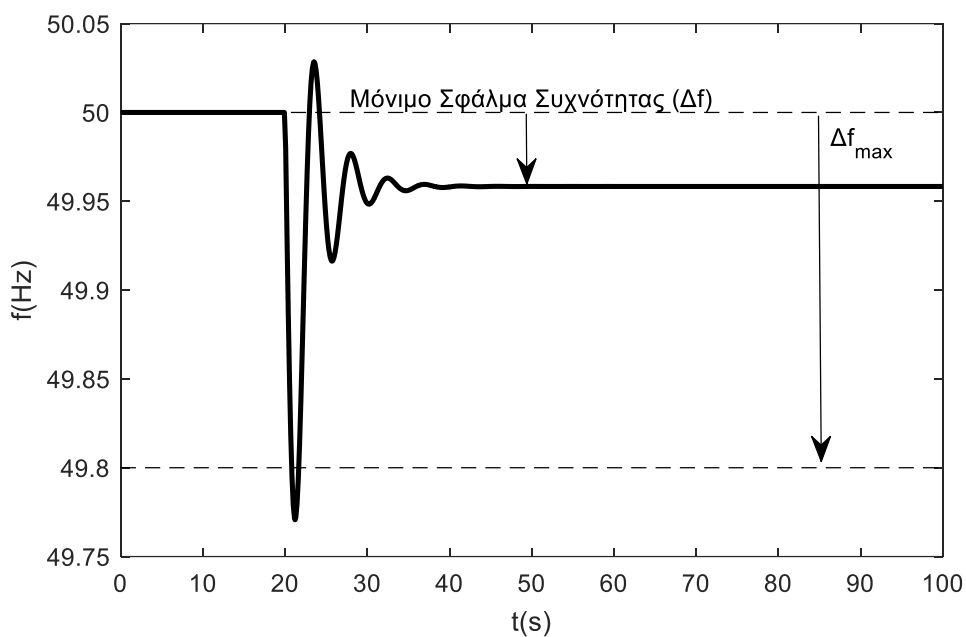
Αυτή η σειρά από διαδικασίες ονομάζεται ρύθμιση συχνότητας (frequency control) και μέσω αυτής διασφαλίζεται πως η συχνότητα πάντοτε παραμένει εντός των ορίων επιχειρησιακής ασφάλειας του Συστήματος, και, στις περισσότερες περιπτώσεις, εντός καθορισμένου εύρους από την επιθυμητή της τιμή.

5.3 Διατήρηση Συχνότητας σε διασυνδεδεμένα και μη Συστήματα

Το πρώτο στάδιο απόκρισης ενός Συστήματος κατόπιν εμφάνισης απόκλισης στο ισοζύγιο ισχύος, αφορά στη συγκράτηση και διατήρηση της συχνότητας εντός καθορισμένου εύρους. Το στάδιο αυτό χαρακτηρίζεται από την άμεση φυσική αντίδραση των σύγχρονων γεννητριών σε μικρή ή μεγάλη μεταβολή του ισοζυγίου ισχύος μέσω της αδρανειακής τους απόκρισης και της δράσης των ρυθμιστών στροφών τους.

Τις πρώτες στιγμές μετά την εμφάνιση μίας διαταραχής η οποία επηρεάζει το ισοζύγιο ισχύος, και πριν αποκριθούν οι ρυθμιστές στροφών των γεννητριών, η κινητική ενέργεια που είναι αποθηκευμένη στις στρεφόμενες μάζες (δρομείς) των γεννητριών αντιδρά ακαριαία αντίθετα (αδρανειακά) προς την ανισορροπία.

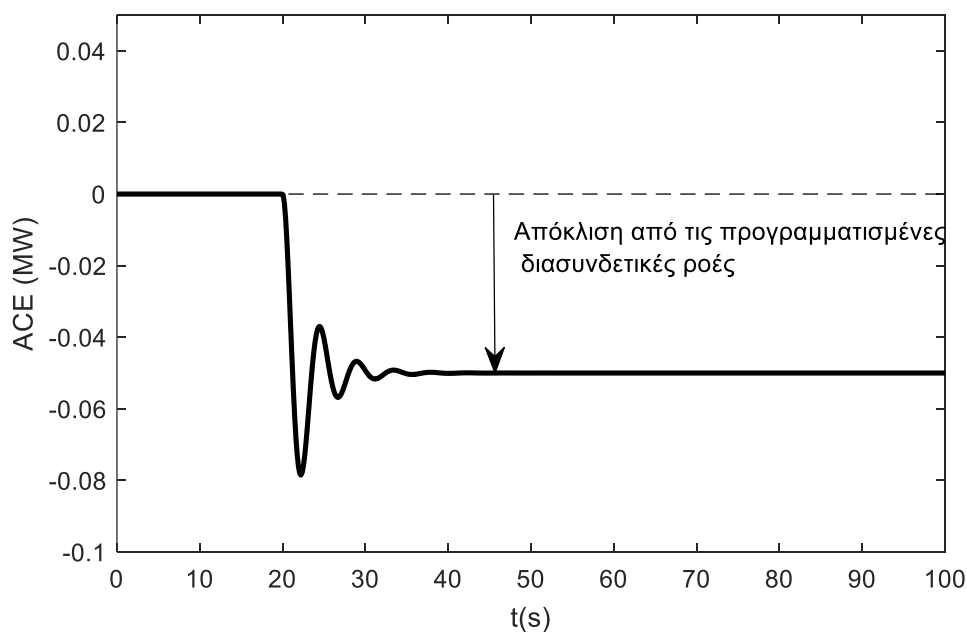
Στη συνέχεια, οι ρυθμιστές στροφών των γεννητριών αντιδρούν στη μεταβολή της συχνότητας του Συστήματος και μεταβάλλουν τη μηχανική ισχύ στους άξονες των μηχανών κατάλληλα μέχρις ότου η συχνότητα του Συστήματος ισορροπήσει. Όπως φαίνεται στο Σχήμα 8, το σημείο ισορροπίας της συχνότητας μετά την απόκριση των ρυθμιστών στροφών αποκλίνει από την ονομαστική τιμή της, διατηρείται όμως εντός του εύρους αποδεκτών τιμών συχνότητας. Το Σχήμα 8 αναφέρεται σε περίπτωση μη-διασυνδεδεμένου Συστήματος.



ΣΧΗΜΑ 8: ΦΥΣΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΤΗΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ ΜΗ ΔΙΑΣΥΝΔΕΔΕΜΕΝΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Στην περίπτωση διασυνδεδεμένων Συστημάτων, ανισορροπία στο ισοζύγιο ισχύος δημιουργεί στην πράξη μεταβολή στις προγραμματισμένες διασυνδετικές ροές μεταξύ των γειτονικών περιοχών ελέγχου (βλ.

Σχήμα 9).



ΣΧΗΜΑ 9: ΦΥΣΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΔΙΑΣΥΝΔΕΤΙΚΩΝ ΡΟΩΝ ΣΕ ΔΙΑΣΥΝΔΕΔΕΜΕΝΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Η δράση του σταδίου διατήρησης συχνότητας έχει χρονική διάρκεια της τάξεως των 30 sec. Το μόνιμο σφάλμα συχνότητας μετά το πέρας του σταδίου αυτού (διορθώνεται στα επόμενα στάδια ρύθμισης με τη συμβολή της FRR).

5.4 Αποκατάσταση Συχνότητας

Στα διασυνδεδεμένα Συστήματα η ανισορροπία ισχύος καλύπτεται καταρχήν από τις διασυνδεδετικές γραμμές. Η αποκατάσταση των προγραμματισμένων διασυνδεδετικών ροών γίνεται μέσω του σταδίου Αποκατάστασης Συχνότητας.

Το στάδιο της αποκατάστασης συχνότητας (καλείται και ρύθμιση φορτίου - συχνότητας ή δευτερεύουσα ρύθμιση) αποσκοπεί στη διόρθωση του μόνιμου σφάλματος συχνότητας ή των αποκλίσεων των διασυνδεδετικών ροών από τις προγραμματισμένες τιμές τους στα διασυνδεδεμένα Συστήματα.

Επίσης, κατά το στάδιο της αποκατάστασης συχνότητας αποκαθίστανται οι εφεδρείες που καταναλώθηκαν ώστε να αποκαθίσταται η δυνατότητα των μονάδων για εκ νέου συμμετοχή στη διαδικασία διατήρησης της συχνότητας.

Τέλος, στη διαδικασία αποκατάστασης συχνότητας, όπως προαναφέρθηκε, είναι δυνατό να συμμετέχει και η ζήτηση, γεγονός που δεν αντιμετωπίζεται ακόμα για το Ελληνικό Σύστημα.

Η διαδικασία αποκατάστασης συχνότητας ξεκινά μετά την διαδικασία διατήρησης συχνότητας, και επιτυγχάνεται μέσω δύο διακριτών μηχανισμών:

- αυτόματα, μέσω του Συστήματος Αυτόματης Ρύθμισης Παραγωγής (ΑΡΠ) και,
- χειροκίνητα, μέσω της αποστολής εντολών κατανομής από το Κέντρο Ελέγχου Ενέργειας στις Μονάδες Παραγωγής (ηλεκτρονικές εντολές από το Real Time Balancing Market, ή χειροκίνητη αποκατάσταση συχνότητας).

5.4.1 Αυτόματη Αποκατάσταση Συχνότητας

Η διαδικασία Αυτόματης Ρύθμισης Παραγωγής (ΑΡΠ) ή Automatic Generation Control (AGC), υπολογίζει κεντρικά την ανάγκη μεταβολής της παραγωγής που απαιτείται για τη διόρθωση του παραμένοντος σφάλματος συχνότητας ή των προγραμματισμένων διασυνδεδετικών ροών μετά από διαταραχή (καθώς και για οποιοδήποτε άλλο λόγο κατά την ομαλή λειτουργία του Συστήματος) εντός της Περιοχής Ελέγχου. Στη συνέχεια η απαίτηση μεταβολής της παραγωγής που υπολογίστηκε επιμερίζεται κατάλληλα στις Μονάδες Παραγωγής του Συστήματος που βρίσκονται σε λειτουργία και υπό τον έλεγχο του Συστήματος ΑΡΠ και η παραγωγή αυτών μεταβάλλεται κατάλληλα μέσω των σημάτων που στέλνει το σύστημα αυτό.

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι, οι Μονάδες Παραγωγής που συμμετέχουν στη διαδικασία ΑΡΠ θα πρέπει:

- να βρίσκονται εν λειτουργία,
- να παράγουν ισχύ επαρκώς μικρότερη από την μέγιστη ικανότητα παραγωγής τους ώστε να δύνανται να αυξάνουν την παραγωγή εάν κριθεί απαραίτητο.
- να παράγουν ισχύ επαρκώς περισσότερη από το τεχνικό τους ελάχιστο ώστε να δύνανται να τη μειώνουν εάν απαιτηθεί.

5.4.2 Χειροκίνητη Αποκατάσταση Συχνότητας

Επιπρόσθετα και παράλληλα με τη διαδικασία ΑΡΠ, η διαδικασία αποκατάστασης της συχνότητας επιτυγχάνεται και μέσω κατάλληλων εντολών κατανομής που στέλνονται από το Κέντρο Ελέγχου Ενέργειας (ΚΕΕ) στις Μονάδες Παραγωγής. Η διαδικασία χειροκίνητης αποστολής και εκτέλεσης των εντολών αυτών ενεργοποιείται αργότερα από αυτή της ΑΡΠ, και κατά συνέπεια ο μηχανισμός αυτός δρα σε διάστημα λίγων λεπτών.

Χειροκίνητες εντολές κατανομής μέσω αυτής της διαδικασίας μπορούν να σταλούν και σε Μονάδες Παραγωγής που δε βρίσκονται εν λειτουργία, εφόσον μπορούν να εκκινήσουν και να τις εκτελέσουν εγκαίρως.

5.5 Αντικατάσταση Εφεδρειών

Στον κανονισμό SO GL προβλέπεται επίσης το στάδιο της αντικατάστασης (καλείται και τριτεύουσα ρύθμιση) το οποίο αφορά την αντικατάσταση των εφεδρειών ισχύος που ενεργοποιήθηκαν κατά τη διαδικασία της αποκατάστασης της συχνότητας μέσα σε μια Περιοχή Ελέγχου, ώστε αυτές να γίνουν ξανά διαθέσιμες προς ενεργοποίηση.

Η διαδικασία της αντικατάστασης επιτυγχάνεται χειροκίνητα μέσω της αποστολής κατάλληλων εντολών κατανομής στις Μονάδες Παραγωγής (είτε είναι εν λειτουργία είτε όχι).

Παράρτημα Β: Διευκρινιστικές επεξηγήσεις

Στο παρόν Παράρτημα αναλύονται διεξοδικότερα συγκεκριμένα σημεία της μεθοδολογίας για λόγους σαφήνειας, ενώ στα συνοδευτικά ενδεικτικά παραδείγματα παρουσιάζονται συγκεκριμένες εκδοχές αυτών.

Συντελεστής c_1

Ο Συντελεστής c_1 αποσκοπεί στην προσαρμογή των τιμών της αΕΑΣ στις πραγματικές ανάγκες κατά τις ώρες χαμηλού φορτίου. Πιο συγκεκριμένα, κατά τις περιόδους όπου το φορτίο μειώνεται, εμφανίζεται συστηματικά καθοδική ράμπα στην καμπύλη φορτίου Συστήματος, γεγονός το οποίο πρακτικά μειώνει την ανάγκη δέσμευσης ποσού ανοδικής αΕΑΣ, καθώς εν μέρει εξουδετερώνει την πιθανή εμφάνιση απώλειας έγχυσης. Με βάση τα παραπάνω, ο συντελεστής τίθεται ίσος με:

- 0.3 κατά τις ώρες 1 έως και 5.
- 0.65 κατά την 6^η ώρα.
- 1.0 τις υπόλοιπες ώρες.

Όρος $GSch_{d,t}$

Ο όρος $GSch_{d,t}$ καθορίζει σε μεγάλο βαθμό το συμβάν αναφοράς για την κάθε περίοδο κατανομής. Μεταβάλλεται μεταξύ των Περιόδων Κατανομής (ανάλογα με τις εντασσόμενες μονάδες, την τοπολογία σύνδεσής τους⁷ κλπ.) και εκτιμάται με βάση ιστορικά δεδομένα προηγούμενων Ημερών Κατανομής.

Επί παραδείγματι, σε περίπτωση που λαμβάνονται υπόψιν ιστορικά δεδομένα x προηγούμενων Ημερών Κατανομής τότε προκύπτουν αντίστοιχα x επιμέρους διανύσματα $GSch_{d-k,t}$ 48 στοιχείων έκαστο.

Με βάση τα παραπάνω, το κάθε στοιχείο του επιμέρους διανύσματος $GSch_{d-k,t}$ (της ημέρας κατανομής $d-k$) προκύπτει ως η ωριαία μέγιστη τιμή παραγωγής των σταθμών της περιοχής ελέγχου και της εισαγωγής μέσω της διασύνδεσης με Ιταλία. Για τον υπολογισμό των στοιχείων του τελικού διανύσματος $GSch_{d,t}$ λαμβάνεται υπόψιν ο μέσος όρος για κάθε Περίοδο Κατανομής από τα επιμέρους διανύσματα $GSch_{d-k,t}$.

Όρος $LSch_{d,t}^{dn}$

Ο όρος $LSch_{d,t}^{dn}$ μεταβάλλεται μεταξύ των Περιόδων Κατανομής και λαμβάνει υπόψη πιθανή απότομη απώλεια σημαντικού φορτίου ή μεγάλης καθαρά εξαγωγικής ροής. Αποτελεί ένα διάνυσμα 48 στοιχείων (ένα στοιχείο για κάθε διάστημα κατανομής).

Για τον υπολογισμό κάθε στοιχείου του διανύσματος λαμβάνονται υπόψη ιστορικά στοιχεία αντίστοιχα με το $GSch_{d,t}$.

⁷ Π.χ. στην περίπτωση σταθμών παραγωγής με πολλαπλές μονάδες, λαμβάνεται υπόψιν συνδυασμός αυτών με βάση τη συνδεσμολογία τους στο Σύστημα.

Για παράδειγμα, στην περίπτωση που λαμβάνονται υπόψιν ιστορικά δεδομένα x προηγούμενων ημερών κατανομής τότε προκύπτουν αντίστοιχα x επιμέρους διανύσματα καθαρών εξαγωγικών ροών P_{exp}^{D-k} 48 στοιχείων έκαστο. Κάθε στοιχείο του διανύσματος περιέχει τη μέγιστη τιμή από τις καθαρά εξαγωγικές ροές μέσω της DC διασύνδεσης με Ιταλία όπως εμφανίστηκαν κατά την Ημέρα Κατανομής D-k. Στην περίπτωση που η μέγιστη τιμή μίας Περιόδου Κατανομής προκύψει αρνητική (καθαρά εισαγωγική ροή) τότε το στοιχείο μηδενίζεται.

Από τα επιμέρους διανύσματα P_{exp}^{D-k} συντίθεται ένα διάνυσμα P_{exp}^{tot} του οποίου το κάθε στοιχείο συντίθεται ως ο μέσος όρος των αντίστοιχων στοιχείων των επιμέρους Περιόδων Κατανομής.

Τέλος, για τη σύνθεση του διανύσματος $LSch_{d,t}^{dn}$ λαμβάνεται υπόψη η μεγαλύτερη τιμή μεταξύ της πιθανής απώλειας του μεγαλύτερου φορτίου (π.χ. αντλία) και της τιμής του P_{exp}^{tot} όπως προκύπτει για την αντίστοιχη Περίοδο Κατανομής.