Μεθοδολογία Υπολογισμού Ενεργοποιημένης Ενέργειας Εξισορρόπησης

Αθήνα, Ιούλιος 2020

Version 1.0

Περιεχόμενα

1. Εισαγωγή 1

2. Μεθοδολογία υπολογισμού Προσαρμοσμένης Εντολής Κατανομής 2

2.1 Γενικά 2

2.2 Διαδικασία υπολογισμού της Προσαρμοσμένης Εντολής Κατανομής για Αποκλίσεις .. 3

2.2.1 Έλεγχοι πριν την ολοκλήρωση του Πίνακα Αναφοράς για το διάστημα t 4

2.2.2 Έλεγχοι μετά την ολοκλήρωση του Πίνακα Αναφοράς για το διάστημα t 5

2.3 Παραδείγματα υπολογισμού του INST_EXPOSTt, D, W, Mgbse 11

3. Διαδικασία υπολογισμού ενεργοποιημένης Ενέργειας Εξισορρόπησης χειροκίνητης ΕΑΣ 16

3.1 Υπολογισμός άμεσα ενεργοποιημένης Ενέργειας Εξισορρόπησης χειροκίνητης ΕΑΣ 19

3.2 Υπολογισμός ενεργοποιημένης Ενέργειας Εξισορρόπησης χειροκίνητης ΕΑΣ 22

4. Διαδικασία υπολογισμού Ενέργειας παρεχόμενης για σκοπούς εκτός εξισορρόπησης 27

4.1 Υπολογισμός ανοδικής Ενέργειας παρεχόμενης για σκοπούς εκτός εξισορρόπησης για Οντότητα Υπηρεσιών Εξισορρόπησης Παραγωγής (gbse) 28

4.2 Υπολογισμός καθοδικής Ενέργειας παρεχόμενης για σκοπούς εκτός εξισορρόπησης για Οντότητα Υπηρεσιών Εξισορρόπησης Παραγωγής (gbse) 29

4.3 Υπολογισμός ανοδικής Ενέργειας παρεχόμενης για σκοπούς εκτός εξισορρόπησης για Οντότητα Υπηρεσιών Εξισορρόπησης Κατανάλωσης (cbse) 30

4.4 Υπολογισμός καθοδικής Ενέργειας παρεχόμενης για σκοπούς εκτός εξισορρόπησης για Οντότητα Υπηρεσιών Εξισορρόπησης Κατανάλωσης (cbse) 31

5. Διαδικασία υπολογισμού ενεργοποιημένης Ενέργειας Εξισορρόπησης αυτόματης ΕΑΣ . 33

5.1 Γενικά 33

5.2 Διαδικασία προσδιορισμού ανοδικής και καθοδικής ενεργοποιημένης Ενέργειας Εξισορρόπησης αυτόματης ΕΑΣ (aFRR) 34

5.3 Παράδειγμα υπολογισμού ανοδικής και καθοδικής ενεργοποιημένης Ενέργειας Εξισορρόπησης αυτόματης ΕΑΣ (aFRR) 55

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 67

Provided Balancing Energy from UPWARD & DOWNWARD aFRR reserve 67

1. Εισαγωγή

Στο πλαίσιο του παρόντος κειμένου και κατ' εφαρμογή των διατάξεων του Κανονισμού Αγοράς Εξισορρόπησης (ΚΑΕ) για τη λειτουργία της Αγοράς Εξισορρόπησης, περιγράφονται οι ακόλουθες μεθοδολογίες υπολογισμού:

1. Μεθοδολογία υπολογισμού Προσαρμοσμένης Εντολής Κατανομής.

2. Μεθοδολογία υπολογισμού ενεργοποιημένης Ενέργειας Εξισορρόπησης Χειροκίνητης ΕΑΣ η οποία διακρίνεται σε:

    - Άμεσα ενεργοποιημένη Ενέργεια Εξισορρόπησης χειροκίνητης ΕΑΣ.

    - Ενεργοποιημένη Ενέργεια Εξισορρόπησης χειροκίνητης ΕΑΣ.

3. Μεθοδολογία υπολογισμού ενεργοποιημένης Ενέργειας για σκοπούς εκτός εξισορρόπησης.

4. Μεθοδολογία υπολογισμού ενεργοποιημένης Ενέργειας Εξισορρόπησης αυτόματης ΕΑΣ.

2. Μεθοδολογία υπολογισμού Προσαρμοσμένης Εντολής Κατανομής

2.1 Γενικά

Η πραγματική λειτουργία των μονάδων παραγωγής παρουσιάζει κάποιες φορές συγκεκριμένα χαρακτηριστικά που επηρεάζουν τόσο τη λύση των διαφόρων αγορών, όσο και το ύψος της Εντολής Κατανομής που εκδίδεται γι' αυτές σε πραγματικό χρόνο. Ειδικότερα, η επαναδήλωση της διαθεσιμότητας, ανάλογα με το χρόνο που εκτελείται, δύναται να επηρεάσει τα παραπάνω μεγέθη, αφού η μη επέλευση του γεγονότος της επαναδηλώσεως θα οδηγούσε πιθανότατα σε διαφορετικά αποτελέσματα όσον αφορά στη χρονική εξέλιξη των λύσεων και των εντολών για τη λειτουργία των μονάδων.

Επιπλέον, η μη τήρηση πέραν κάποιων εύλογων ορίων ανοχής, των Εντολών Κατανομής από τις μονάδες επηρεάζει τη λειτουργία της Αγοράς Εξισορρόπησης τόσο στον τρέχοντα, όσο και σε μελλοντικό πραγματικό χρόνο.

Συνεπώς,

- η επαναδήλωση της διαθεσιμότητας που επηρεάζει τις λύσεις των αγορών ή/και το ύψος των Εντολών Κατανομής σε πραγματικό χρόνο, καθώς και
- η μη τήρηση, πέραν κάποιων εύλογων ορίων ανοχής, των Εντολών Κατανομής,

καθιστά αναγκαίο τον εκ των υστέρων επαναϋπολογισμό της Εντελλόμενης Ενέργειας έτσι ώστε στο πλαίσιο της Εκκαθάρισης να υπολογίζεται με βάση τη νέα Εντελλόμενη Ενέργεια:

- η πραγματική Απόκλιση της μονάδας από την Εντελλόμενη Ενέργεια και άρα μια εύλογη χρεοπίστωση για την απόκλιση αυτή, και
- η Ενέργεια που θα έπρεπε να είχε προσφερθεί από τη μονάδα για λόγους Εξισορρόπησης ή Μη και άρα μια εύλογη χρεοπίστωση λαμβάνοντας υπόψη την ενέργεια αυτή αλλά και τις Χρεώσεις Μη Συμμόρφωσης λόγω σημαντικής απόκλισης στην παροχή Ανοδικής ή Καθοδικής Ενέργειας Εξισορρόπησης ή Ενέργειας για Σκοπούς Εκτός Εξισορρόπησης,

με τρόπο που να αντανακλά στο μεγαλύτερο δυνατό βαθμό τις πραγματικές συνθήκες λειτουργίας της μονάδας.

Ο επαναϋπολογισμός της Εντελλόμενης Ενέργειας καθίσταται επίσης αναγκαίος και για ειδικές περιπτώσεις λειτουργίας μιας μονάδας όπως:

- Δοκιμαστική Λειτουργία της μονάδας
- Λειτουργία της Μονάδας υπό Αυτόματη Ρύθμιση Παραγωγής (ΑΡΠ – AGC).
- Λειτουργία της μονάδας σε φάση Εκκινήσεως (startup phase) ή σε φάση Σβέσεως/Αποσυγχρονισμού (Shut-Down phase).
- Λειτουργία κατόπιν εντολής του ΕΚΕΕ στο πλαίσιο επείγουσας κατάστασης

Γενικά, ο εκ των υστέρων επαναϋπολογισμός της Εντελλόμενης Ενέργειας εξαρτάται από τα κάτωθι στοιχεία:

- Αν η μονάδα βρίσκεται σε δοκιμαστική λειτουργία.
- Αν πραγματοποιήθηκε Επαναδήλωση Διαθεσιμότητας και σε ποια ή ποιες χρονικές στιγμές.
- Το Τεχνικά Μέγιστο και Τεχνικά Ελάχιστο της μονάδας με βάση την Επαναδήλωση Διαθεσιμότητας.
- Τις λύσεις της Προημερήσιας Αγοράς, της Ενδοημερήσιας Αγοράς και της Διαδικασίας Ενοποιημένου Προγραμματισμού.
- Αν η μονάδα λειτουργεί υπό Αυτόματη Ρύθμιση Παραγωγής (ΑΡΠ/AGC).
- Αν η μονάδα δέχτηκε Εντολή ΕΚΕΕ στο πλαίσιο επείγουσας κατάστασης.
- Αν η μονάδα βρίσκεται σε φάση Εκκινήσεως ή Σβέσεως (Αποσυγχρονισμού).
- Τις Εντολές Κατανομής που προκύπτουν από τη λύση της Αγοράς Εξισορρόπησης (RTBM).
- Την Εντελλόμενη και Παραγόμενη Ισχύ στο τέλος των Περιόδων Εκκαθάρισης Αποκλίσεων.

Ο επαναϋπολογισμός της Εντελλόμενης Ενέργειας για μια μονάδα οδηγεί στον ορισμό της έννοιας της Προσαρμοσμένης Εντολής Κατανομής η οποία θα συμβολίζεται στη συνέχεια του κειμένου ως $INST\_EXPOST_{t,D,W,M}^{gbse}$. Ακολούθως αναλύεται η μεθοδολογία υπολογισμού της Προσαρμοσμένης Εντολής Κατανομής, $INST\_EXPOST_{t,D,W,M}^{gbse}$, για μία Οντότητα Υπηρεσιών Εξισορρόπησης Παραγωγής (gbse).

2.2 Διαδικασία υπολογισμού της Προσαρμοσμένης Εντολής Κατανομής για Αποκλίσεις

Για τον υπολογισμό της $INST\_EXPOST_{t,D,W,M}^{gbse}$ δημιουργείται αρχικά μία λίστα για κάθε μονάδα που περιέχει τα διάφορα αποτελέσματα λύσεων από τις διαφορετικές επιλύσεις:

- της Προημερήσιας Αγοράς,
- της Ενδοημερήσιας Αγοράς
- και της Διαδικασίας Ενοποιημένου Προγραμματισμού.

Ως αποτέλεσμα δημιουργείται ένας Πίνακας Αναφοράς (Π.Α.) που περιέχει το σύνολο των λύσεων για όλες τις μονάδες. Στην συνέχεια με τη βοήθεια ελέγχων βάσει συγκεκριμένων κριτηρίων επιλέγεται, λαμβάνοντας υπόψη και τον Πίνακα Αναφοράς, η κατάλληλη τιμή του $INST\_EXPOST_{t,D,W,M}^{gbse}$. Οι έλεγχοι για τον καθορισμό της Επαναϋπολογισθείσας Εντελλόμενης Ενέργειας $INST\_EXPOST_{t,D,W,M}^{gbse}$ πραγματοποιούνται σε δύο στάδια. Το πρώτο στάδιο αφορά ελέγχους πριν την ολοκλήρωση του Π.Α. και το δεύτερο αφορά ελέγχους μετά την ολοκλήρωσή του.

Στην συνέχεια αναλύονται οι έλεγχοι αυτοί ανά στάδιο.

2.2.1 Έλεγχοι πριν την ολοκλήρωση του Πίνακα Αναφοράς για το διάστημα t

Για το πρώτο στάδιο ελέγχων πριν την ολοκλήρωση του Πίνακα Αναφοράς, όπως αναφέρθηκε, ορίζεται η λίστα ανά μονάδα και Περίοδο Εκκαθάρισης Αποκλίσεων t με τις διαθέσιμες λύσεις των αγορών που αφορούν στην Προημερήσια Αγορά (DAM), στην Ενδοημερήσια Αγορά (IDM) και στη Διαδικασία Ενοποιημένου Προγραμματισμού (ISP). Ειδικότερα, η λίστα αυτή περιέχει:

i. Τα αποτελέσματα Day Ahead Market (DAM)
ii. Τα αποτελέσματα Intra Day Market (IDM1)
iii. Τα αποτελέσματα Intra Day Market (IDM2)
iv. Τα αποτελέσματα Integrated Scheduling Process (ISP2)
v. Τα αποτελέσματα Intra Day Market (IDM3)
vi. Τα αποτελέσματα Integrated Scheduling Process (ISP3)
vii. AD-HOC λύσεις του ISP που θα επικαιροποιούν τα αποτελέσματα του ISP2 ή/και του ISP3.

Στη συνέχεια προσδιορίζεται η Προσαρμοσμένη Εντολή Κατανομής ανά μονάδα και Περίοδο Εκκαθάρισης Αποκλίσεων t, $INST\_EXPOST_{t,D,W,M}^{gbse}$, διακρίνοντας τις κάτωθι περιπτώσεις:

1. <u>Η μονάδα βρίσκεται σε Δοκιμαστική Λειτουργία.</u>

Σε αυτή την περίπτωση το μέγεθος $INST\_EXPOST_{t,D,W,M}^{gbse}$ λαμβάνει την τιμή του Προγράμματος Αγοράς (MS_t^{gbse}).

$$INST\_EXPOST_{t,D,W,M}^{gbse} = MS_t^{gbse}$$

2. <u>Επαναδήλωση Διαθεσιμότητας, όπου η τελευταία λύση για το διάστημα t δεν παραβιάστηκε από την επαναδήλωση, δηλαδή η λύση βρίσκεται μεταξύ του Επαναδηλωθέντος Διαθέσιμου Τεχνικού Ελάχιστου και του Επαναδηλωθέντος Διαθέσιμου Τεχνικού Μέγιστου.</u>

Αν η ισχύς, η οποία αντιστοιχεί στην πιο επικαιροποιημένη λύση του ΠΑ, <u>μετά την επαναδήλωση</u> εξακολουθεί να είναι εντός των ορίων της νέας δήλωσης διαθεσιμότητας, το μέγεθος $INST\_EXPOST_{t,D,W,M}^{gbse}$ λαμβάνει την τιμή που αντιστοιχεί στην πιο επικαιροποιημένη λύση του Π.Α.

$$INST\_EXPOST_{t,D,W,M}^{gbse} = (H\ \pi\iota o\ \epsilon\pi\iota\kappa\alpha\iota\rho o\pi o\iota\eta\mu\acute{\epsilon}\nu\eta\ \lambda\acute{\upsilon}\sigma\eta\ \tau o\upsilon\ \Pi.A.)$$

3. <u>Επαναδήλωση Διαθεσιμότητας, όπου η τελευταία λύση για το διάστημα t παραβιάστηκε από την επαναδήλωση, δηλαδή η λύση δεν βρίσκεται μεταξύ του Επαναδηλωθέντος Διαθέσιμου Τεχνικού Ελάχιστου και του Επαναδηλωθέντος Διαθέσιμου Τεχνικού Μέγιστου.</u>

Αν η ισχύς, η οποία αντιστοιχεί στην πιο επικαιροποιημένη λύση είναι εκτός των ορίων της νέας δήλωσης διαθεσιμότητας, το μέγεθος $INST\_EXPOST_{t,D,W,M}^{gbse}$ λαμβάνει την τιμή που αντιστοιχεί στην τελευταία λύση, στην οποία δεν ελήφθη υπόψη η επαναδήλωση.

$$INST\_EXPOST_{t,D,W,M}^{gbse} = (H\ \pi\iota o\ \epsilon\pi\iota\kappa\alpha\iota\rho o\pi o\iota\eta\mu\acute{\epsilon}\nu\eta\ \lambda\acute{\upsilon}\sigma\eta\ \tau o\upsilon\ \Pi.A.$$

$$\text{στην οποία δεν ελήφθη υπόψη η επαναδήλωση})$$

4. <u>Μη Επαναδήλωση διαθεσιμότητας για το διάστημα t.</u>

Αν δεν έγινε Επαναδήλωση Διαθεσιμότητας, τότε το μέγεθος $INST\_EXPOST_{t,D,W,M}^{gbse}$ προκύπτει από την πιο επικαιροποιημένη λύση του Π.Α.

$$INST\_EXPOST_{t,D,W,M}^{gbse} = (H\ \pi\iota o\ \epsilon\pi\iota\kappa\alpha\iota\rho o\pi o\iota\eta\mu\acute{\epsilon}\nu\eta\ \lambda\acute{\upsilon}\sigma\eta\ \tau o\upsilon\ \Pi.A.)$$

2.2.2 Έλεγχοι μετά την ολοκλήρωση του Πίνακα Αναφοράς για το διάστημα t

Σε αυτό το στάδιο ελέγχων ο Πίνακας Αναφοράς έχει ολοκληρωθεί και επανεξετάζονται οι μονάδες των περιπτώσεων 2 και 4. Η περίπτωση 3, δεν επανεξετάζεται σε αυτό το στάδιο, διότι έχει ήδη παραβιαστεί κάποια από τις λύσεις της αγοράς με ευθύνη της μονάδας. Η περίπτωση 1 δεν επανεξετάζεται επίσης για προφανείς λόγους. Οι περιπτώσεις ελέγχων του σταδίου αυτού έχουν ως εξής:

1. <u>Η μονάδα δέχτηκε εντολή ΕΚΕΕ για επείγουσα κατάσταση.</u>

Σε αυτή την περίπτωση το μέγεθος $INST\_EXPOST_{t,D,W,M}^{gbse}$ λαμβάνει την τιμή της πιστοποιημένης μέτρησης της μονάδας (MQ_t^{gbse}).

$$INST\_EXPOST_{t,D,W,M}^{gbse} = MQ_t^{gbse}$$

2. <u>Η μονάδα βρίσκεται σε φάση εκκινήσεως ή σβέσεως.</u>

Σε αυτή την περίπτωση το μέγεθος $INST\_EXPOST_{t,D,W,M}^{gbse}$ λαμβάνει την τιμή της πιστοποιημένης μέτρησης της μονάδας (MQ_t^{gbse}).

$$INST\_EXPOST_{t,D,W,M}^{gbse} = MQ_t^{gbse}$$

3. <u>Η μονάδα είναι υπό τον έλεγχο του AGC.</u>

Σε αυτή την περίπτωση το μέγεθος $INST\_EXPOST_{t,D,W,M}^{gbse}$ ισούται με την πιστοποιημένη μέτρηση της μονάδας (MQ_t^{gbse}).

$$INST\_EXPOST_{t,D,W,M}^{gbse} = MQ_t^{gbse}$$

Για τις μονάδες που δεν βρίσκονται σε φάση εκκινήσεως, σβέσεως και δεν είναι υπό τον έλεγχο του AGC. Έχουμε τις εξής περιπτώσεις:

4. <u>Επαναδήλωση Διαθεσιμότητας πριν το διάστημα t και τελευταία λύση αγοράς Εκτός Επαναδηλωθέντος Διαθέσιμου Τεχνικού Ελάχιστου και Επαναδηλωθέντος Διαθέσιμου Τεχνικού Μέγιστου, δηλαδή η τελευταία λύση παραβιάστηκε από την επαναδήλωση.</u>

Αν πραγματοποιήθηκε Επαναδήλωση Διαθεσιμότητας πριν την Περίοδο Εκκαθάρισης Αποκλίσεων t και η ισχύς που αντιστοιχεί στην πιο επικαιροποιημένη λύση του Πίνακα Αναφοράς είναι εκτός ορίων της νέας Διαθεσιμότητας, τότε το μέγεθος $INST\_EXPOST_{t,D,W,M}^{gbse}$ λαμβάνει την πιο επικαιροποιημένη λύση του Πίνακα Αναφοράς, στην οποία δεν ελήφθη υπόψη η επαναδήλωση.

$$INST\_EXPOST_{t,D,W,M}^{gbse} = (H\ \pi\iota o\ \epsilon\pi\iota\kappa\alpha\iota\rho o\pi o\iota\eta\mu\acute{\epsilon}\nu\eta\ \lambda\acute{\upsilon}\sigma\eta\ \tau o\upsilon\ \Pi.A.$$
$$\sigma\tau\eta\nu\ o\pi o\acute{\iota}\alpha\ \delta\epsilon\nu\ \epsilon\lambda\acute{\eta}\varphi\theta\eta\ \upsilon\pi\acute{o}\psi\eta\ \eta\ \epsilon\pi\alpha\nu\alpha\delta\acute{\eta}\lambda\omega\sigma\eta)$$

5. <u>*Για τις περιπτώσεις Μη Επαναδήλωσης Διαθεσιμότητας ή Επαναδήλωσης, η οποία δεν παραβίασε την τελευταία λύση του Π.Α.,*</u> το μέγεθος $INST\_EXPOST_{t,D,W,M}^{gbse}$ λαμβάνει τιμή σύμφωνα με συγκεκριμένο αλγόριθμο που περιγράφεται ως ακολούθως:

Ελέγχεται αν η εκδοθείσα εντολή από το RTBM για την Περίοδο Εκκαθάρισης Αποκλίσεων t είναι ίδια, εντός ευλόγων ορίων ανοχής, με την αντίστοιχη εντολή που εξεδόθη για την προηγούμενη Περίοδο Εκκαθάρισης Αποκλίσεων t-1, εξαιρώντας ωστόσο την περίπτωση που το RTBM δεν εντέλει, πρακτικά, τη μονάδα να μετακινηθεί στα δυο αυτά χρονικά διαστήματα. Αν από τον έλεγχο προκύψει ότι το RTBM έχει εκδόσει ίδια εντολή για το t σε σύγκριση με την εντολή για το t-1 τότε αυτό σημαίνει ότι η μονάδα δεν ανταποκρίνεται και με δική της ευθύνη «αναγκάζει» το RTBM να εκδίδει εντολή προσαρμοσμένη πλήρως στη λειτουργική της συμπεριφορά ενώ σε κάθε άλλη περίπτωση έστω και μερικής ανταπόκρισης της μονάδας το RTBM θα εξέδιδε διαφορετική εντολή.

Στην περίπτωση λοιπόν αυτή τεκμαίρεται μη ανταπόκριση της μονάδας στις εντολές του RTBM και η Προσαρμοσμένη Εντολή Κατανομής για το t λαμβάνει την τιμή που αντιστοιχεί στην πιο επικαιροποιημένη λύση του Π.Α. για το t. Σε κάθε άλλη περίπτωση η Προσαρμοσμένη Εντολή Κατανομής για το t λαμβάνει την τιμή της εντολής που εκδίδει το RTBM.

Ο παραπάνω αλγόριθμος περιγράφεται μαθηματικά ως εξής:

IF $\Big(\left| RTBM_t^{gbse} - RTBM_{t-1}^{gbse} \right| < Tolerance_{gbse} \,|$

AND

$\left| SCADA_t^{gbse} - SCADA_{t-1}^{gbse} \right| < Tolerance_{gbse} \,|$

AND

$\left| RTBM_{t-1}^{gbse} - SCADA_{t-1}^{gbse} \right| > Tolerance_{gbse} \,| \Big)$

THEN

$$INST\_EXPOST_{t,D,W,M}^{gbse} = (H\ \pi\iota o\ \varepsilon\pi\iota\kappa\alpha\iota\rho o\pi o\iota\eta\mu\acute{\varepsilon}\nu\eta\ \lambda\acute{\upsilon}\sigma\eta\ \tau o\upsilon\ \Pi.A.)$$

ELSE

$$INST\_EXPOST_{t,D,W,M}^{gbse} = INST\_RTBM_t^{gbse}$$

ENDIF

όπου:

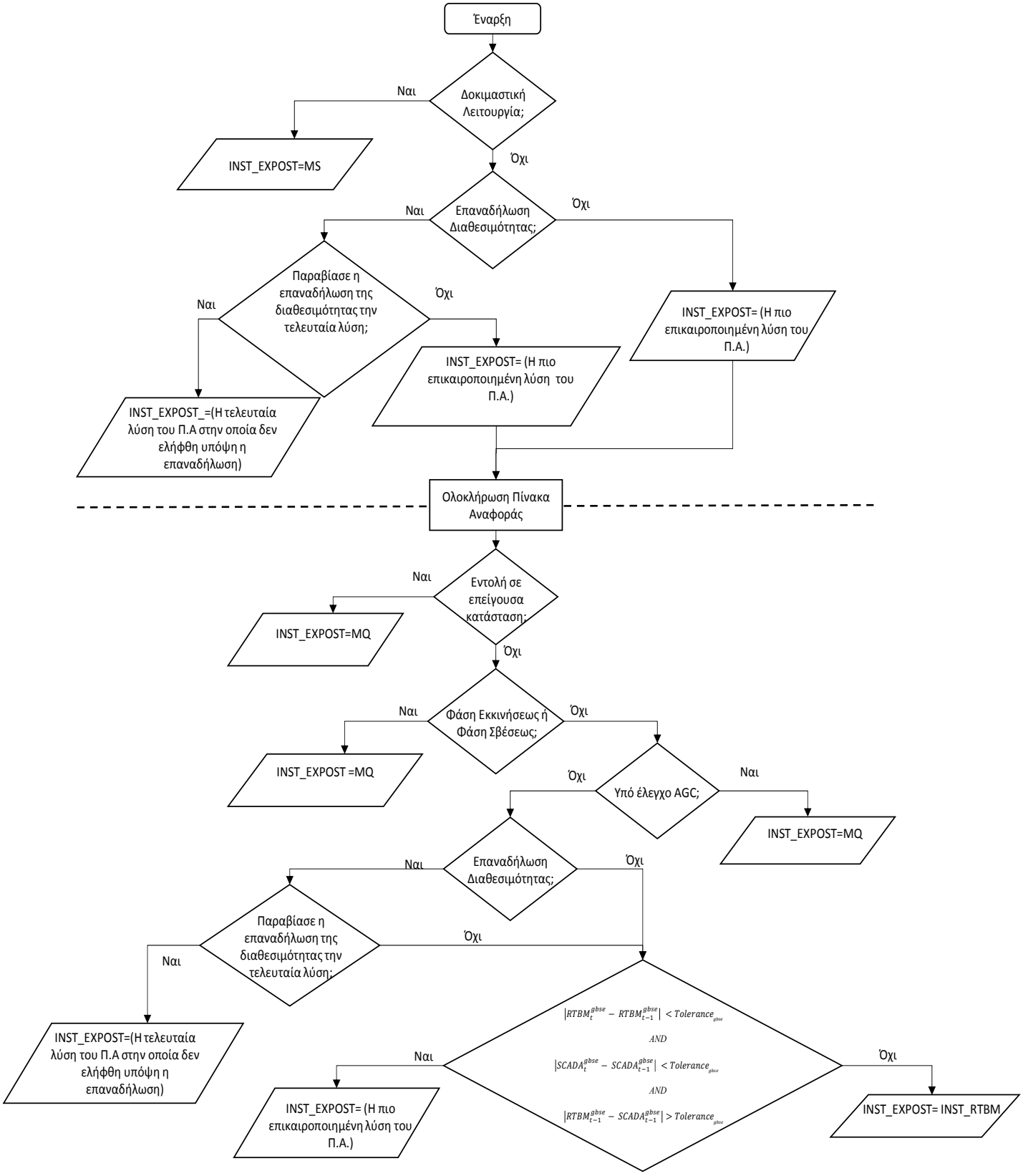
- $\boldsymbol{RTBM_t^{gbse}}$ **:** Η επιθυμητή Καθαρή Ισχύς της μονάδας gbse στο τέλος της Περιόδου Εκκαθάρισης Αποκλίσεων t βάσει του RTBM.
- $\boldsymbol{RTBM_{t-1}^{gbse}}$ **:** Η επιθυμητή Καθαρή Ισχύς της μονάδας gbse στο τέλος της Περιόδου Εκκαθάρισης Αποκλίσεων t-1 βάσει του RTBM.
- $\boldsymbol{SCADA_t^{gbse}}$ **:** Η πραγματική Καθαρή Ισχύς της μονάδας gbse στην αρχή της Περιόδου Εκκαθάρισης Αποκλίσεων t βάσει του SCADA.
- $\boldsymbol{SCADA_{t-1}^{gbse}}$**:** Η πραγματική Καθαρή Ισχύς της μονάδας gbse στην αρχή της Περιόδου Εκκαθάρισης Αποκλίσεων t-1 βάσει του SCADA.
- $\boldsymbol{Tolerance_{gbse}}$ **:** Όριο Ανοχής που εγκρίνεται από ΡΑΕ κατόπιν σχετικής εισηγήσεως από ΑΔΜΗΕ και δύναται να διαφέρει ανά κατηγορία Οντότητας Υπηρεσιών Εξισσρρόπησης Παραγωγής.

Για λόγους εποπτικότερης παρουσίασης της μεθοδολογίας υπολογισμού της Προσαρμοσμένης Εντολής Κατανομής παρατίθεται πίνακας που συνοψίζει τα αποτελέσματα όλων των προαναφερθεισών περιπτώσεων καθώς και αναλυτικό διάγραμμα ροής που παρουσιάζει σχηματικά τον αλγόριθμο προσδιοριμού της τιμής της.

Πίνακας 1: Συνοπτικός Πίνακας Περιπτώσεων Υπολογισμού Προσαρμοσμένης Εντολής Κατανομής

Περιγραφή Περίπτωσης	**Τιμή του INST_EXPOST**
Δοκιμαστική Λειτουργία	MS
Λειτουργία υπό Αυτόματη Ρύθμιση Παραγωγής (AGC mode operation)	MQ
Λειτουργία σε φάση εκκινήσεως ή σβέσεως/ αποσυγχρονισμού	MQ
Εντολή ΕΚΕΕ στο πλαίσιο Επείγουσας Κατάστασης	MQ
Παραβίαση τελευταίας λύσης μετά την επαναδήλωση της διαθεσιμότητας	Η πιο επικαιροποιημένη λύση του Π.Α. για το t, που δεν λήφθηκε υπόψη η επαναδήλωση
(Μη Παραβίαση τελευταίας λύσης μετά την επαναδήλωση της διαθεσιμότητας ή μη επαναδήλωση διαθεσιμότητας) AND $\left(\left\| RTBM_t^{gbse} - RTBM_{t-1}^{gbse} \right\| < Tolerance_{gbse}\right.$	Η πιο επικαιροποιημένη λύση του Π.Α. για το t

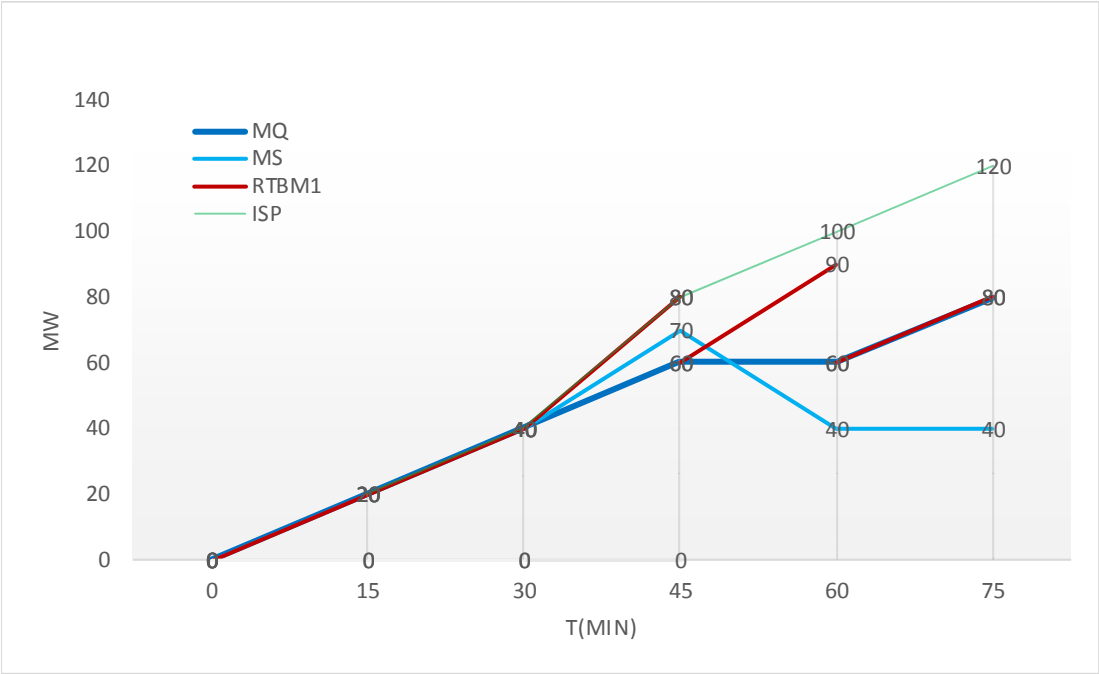
AND $\left\| SCADA_t^{gbse} - SCADA_{t-1}^{gbse} \right\| < Tolerance_{gbse}$ *AND* $\left\| RTBM_{t-1}^{gbse} - SCADA_{t-1}^{gbse} \right\| > Tolerance_{gbse}$)	
(Μη Παραβίαση τελευταίας λύσης μετά την επαναδήλωση της διαθεσιμότητας ή μη επαναδήλωση διαθεσιμότητας) AND $\left\| RTBM_t^{gbse} - RTBM_{t-1}^{gbse} \right\| > Tolerance_{gbse}$ OR $\left\| SCADA_t^{gbse} - SCADA_{t-1}^{gbse} \right\| > Tolerance_{gbse}$ OR $\left\| RTBM_{t-1}^{gbse} - SCADA_{t-1}^{gbse} \right\| < Tolerance_{gbse}$)	INST_RTBMt



Σχήμα 1. Διάγραμμα Ροής Υπολογισμού Επαναϋπολογιζόμενης Επιβεβλημένης Ενέργειας

2.3 Παραδείγματα υπολογισμού του $INST\_EXPOST^{gbse}_{t,D,W,M}$

<u>1ο παράδειγμα:</u> Σε αυτό το παράδειγμα υπολογίζονται τα μεγέθη των Προσαρμοσμένων Εντολών Κατανομής στις 4 από τις 5 Περιόδους Εκκαθάρισης Αποκλίσεων, (t-3, t-2, t-1, t) που απεικονίζονται στο ακόλουθο διάγραμμα.



Διάγραμμα 1: Δεδομένα παραδείγματος 1

Με βάση τα δεδομένα του διαγράμματος, υπολογίζονται οι μεσοσταθμικές τιμές των διαφόρων απεικονιζομένων μεγεθών για κάθε Περίοδο Εκκαθάρισης Αποκλίσεων όπως παρατίθενται στον ακόλουθο πίνακα.

Πίνακας 2: Τιμές μεσοσταθμικών μεγεθών σε κάθε Περίοδο Εκκαθάρισης Αποκλίσεων

Settlement Period t	From start(min) to end(min)	Average SCADA MQ	Average MS	Average RTBM	Average ISP
t-3	15-30	30	30	30	30
t-2	30-45	50	55	60	60
t-1	45-60	60	55	75	90
t	60-75	70	40	70	110

Αν δεν έχει γίνει επαναδήλωση διαθεσιμότητας ή η νέα διαθεσιμότητα βρίσκεται εντός της πιο επικαιροποιημένης λύσης του Π.Α, τότε σύμφωνα με την μεθοδολογία, στην τρέχουσα Περίοδο Εκκαθάρισης Αποκλίσεων t το $INST\_EXPOST^{gbse}_{t,D,W,M}$ παίρνει την τιμή της εντολής της RTBM της ίδιας Περιόδου Εκκαθάρισης Αποκλίσεων, $RTBM_t$, ενώ σε διαφορετική περίπτωση παίρνει την πιο επικαιροποιημένη τιμή του Πίνακα

Αναφοράς, έστω ISP_t. Τα αποτελέσματα για το $INST\_EXPOST_{t,D,W,M}^{gbse}$ παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα, στην τελευταία στήλη. Για το παράδειγμα θεωρούμε ότι κατά το 40° λεπτό έγινε επαναδήλωση διαθεσιμότητας και το νέο διαθέσιμο τεχνικό μέγιστο της μονάδας είναι 85MW (παρατηρείται ότι στις Περιόδους t-1 και t, το INST_EXPOST έχει λάβει τη μεσοσταθμική τιμή του ISP), ενώ στις t-3, t-2 έχει λάβει την μεσοσταθμική τιμή του RTBM.

Πίνακας 3: Υπολογισμός του INST_EXPOST

Settlement period t	From start(min) to end(min)	Average SCADA MQ	Average MS	Average RTBM	Average ISP	INST_EXPOST
t-3	15-30	30	30	30	30	30
t-2	30-45	50	55	60	60	60
t-1	45-60	60	55	75	90	90
t	60-75	70	40	70	110	110

Με αυτή την λογική υπολογίζεται η Ενεργοποιημένη Ενέργεια Εξισορρόπησης Χειροκίνητης ΕΑΣ, BE, για το t-3, t-2, t-1 και για το t, καθώς και οι Αποκλίσεις, IMB, για αυτές τις 2 περιόδους. Για την Περίοδο Εκκαθάρισης Αποκλίσεων t-1:

$$BE_{t-3,D,W,M}^{gbse} = INST\_\mathrm{EXPOST}_{t-3} - MS_{t-3} = \frac{0-0}{4} = 0\ MWh$$

$$IMB_{t-3,D,W,M}^{gbse} = MQ_{t-3} - INST\_\mathrm{EXPOST}_{t-3} = \frac{0-0}{4} = 0\ MWh$$

$$BE_{t-2,D,W,M}^{gbse} = INST\_\mathrm{EXPOST}_{t-2} - MS_{t-2} = \frac{60-55}{4} = \frac{5}{4}\ MWh$$

$$IMB_{t-2,D,W,M}^{gbse} = MQ_{t-2} - INST\_\mathrm{EXPOST}_{t-2} = \frac{50-60}{4} = -\frac{10}{4}\ MWh$$

$$BE_{t-1,D,W,M}^{gbse} = INST\_\mathrm{EXPOST}_{t-1} - MS_{t-1} = \frac{90-55}{4} = \frac{35}{4}\ MWh$$

$$IMB_{t-1,D,W,M}^{gbse} = MQ_{t-1} - INST\_\mathrm{EXPOST}_{t-1} = \frac{60-90}{4} = -\frac{30}{4}\ MWh$$

Επειδή $INST\_EXPOST_{t-1} > MS_{t-1}$ έχουμε προσφορά Ανοδικής Ενέργειας Εξισορρόπησης κατά το t-2, t-1.

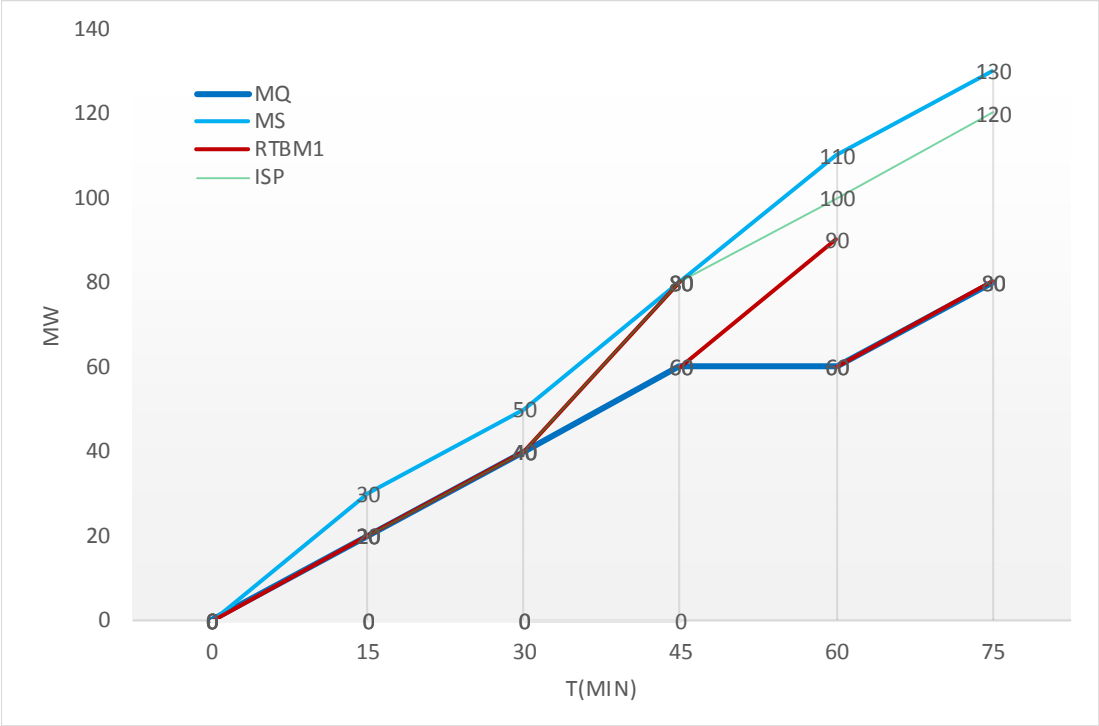
Για την Περίοδο Εκκαθάρισης Αποκλίσεων t:

$$BE_{t,D,W,M}^{gbse} = INST\_\mathrm{EXPOST}_{t} - MS_{t} = \frac{110-40}{4} = \frac{70}{4}\ MWh$$

$$IMB_{t,D,W,M}^{gbse} = MQ_{t} - INST\_\mathrm{EXPOST}_{t} = \frac{70-110}{4} = -\frac{40}{4}\ MWh$$

Επειδή = $INST\_EXPOST_t > MS_t$ έχουμε προσφορά Ανοδικής Ενέργειας Εξισορρόπησης κατά το t.

2ο Παράδειγμα: Σε αυτό το παράδειγμα υπολογίζονται τα μεγέθη των Προσαρμοσμένων Εντολών Κατανομής στις 4 από τις 5 περιόδους Εκκαθάρισης Αποκλίσεων, (t-3, t-2, t-1, t) με βάση τα δεδομένα που παρουσιάζονται στο ακόλουθο διάγραμμα.



Διάγραμμα 2: Δεδομένα παραδείγματος 2

Σύμφωνα με τα παραπάνω δεδομένα υπολογίστηκαν οι μεσοσταθμικές τιμές των διαφόρων απεικονιζομένων μεγεθών για κάθε Περίοδο Εκκαθάρισης Αποκλίσεων όπως παρατίθενται στον ακόλουθο πίνακα.

Πίνακας 4: Τιμές μεσοσταθμικής Ισχύος σε κάθε Περίοδο Εκκαθάρισης Αποκλίσεων

Settlement period t	From start(min) to end(min)	Average SCADA MQ	Average MS	Average RTBM	Average ISP
t-3	15-30	30	40	30	30
t-2	30-45	50	65	60	60
t-1	45-60	60	95	75	90
t	60-75	70	120	70	110

Τα αποτελέσματα για το INST_EXPOST παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα. Για το παράδειγμα θεωρούμε ότι κατά το 40ο λεπτό έγινε επαναδήλωση διαθεσιμότητας

και το νέο διαθέσιμο τεχνικό μέγιστο της μονάδας είναι 85MW (παρατηρείται ότι στις Περιόδους t-1 και t, το INST_EXPOST έχει λάβει τη μεσοσταθμική τιμή του ISP), ενώ στις t-3, t-2 έχει λάβει την μεσοσταθμική τιμή του RTBM.

Πίνακας 5 : Υπολογισμός του INST_EXPOST

Settlement period t	From start(min) to end(min)	Average SCADA MQ	Average MS	Average RTBM	Average ISP	INST_EXPOST
t-3	15-30	30	40	30	30	30
t-2	30-45	50	65	60	60	60
t-1	45-60	60	95	75	90	90
t	60-75	70	120	70	110	110

Με αυτά ως δεδομένα υπολογίζεται η Ενεργοποιημένη Ενέργεια Εξισορρόπησης Χειροκίνητης ΕΑΣ, BE, για το t-3, t-2, t-1 και για το t, καθώς και οι Αποκλίσεις, IMB, για αυτές τις 2 Περιόδους. Για την Περίοδο Εκκαθάρισης Αποκλίσεων t-1:

$$BE^{gbse}_{t-3,D,W,M} = INST\_\mathrm{EXPOST}_{t-3} - MS_{t-3} = \frac{30-40}{4} = -\frac{10}{4}\ MWh$$

$$IMB^{gbse}_{t-3,D,W,M} = MQ_{t-3} - INST\_\mathrm{EXPOST}_{t-3} = \frac{30-30}{4} = 0\ MWh$$

$$BE^{gbse}_{t-2,D,W,M} = INST\_\mathrm{EXPOST}_{t-2} - MS_{t-2} = \frac{60-65}{4} = -\frac{5}{4}\ MWh$$

$$IMB^{gbse}_{t-2,D,W,M} = MQ_{t-2} - INST\_\mathrm{EXPOST}_{t-2} = \frac{50-60}{4} = -\frac{10}{4}\ MWh$$

$$BE^{gbse}_{t-1,D,W,M} = INST\_\mathrm{EXPOST}_{t-1} - MS_{t-1} = \frac{90-95}{4} = -\frac{5}{4}\ MWh$$

$$IMB^{gbse}_{t-1,D,W,M} = MQ_{t-1} - INST\_\mathrm{EXPOST}_{t-1} = \frac{60-90}{4} = -\frac{30}{4}\ MWh$$

Επειδή $\mathrm{INST\_EXPOST}_{t-1} < \mathrm{MS}_{t-1}$ έχουμε προσφορά Καθοδικής Ενέργειας Εξισορρόπησης κατά την Περίοδο Εκκαθάρισης Αποκλίσεων t-1, t-2,t-3.

Για την Περίοδο Εκκαθάρισης Αποκλίσεων t:

$$BE^{gbse}_{t,D,W,M} = INST\_\mathrm{EXPOST}_{t} - MS_{t} = \frac{110-120}{4} = -\frac{10}{4}\ MWh$$

$$IMB_{t,D,W,M}^{gbse} = MQ_t - INST\_\mathrm{EXPOST}_t = \frac{70 - 110}{4} = -\frac{40}{4}\ MWh$$

Επειδή $\mathrm{INST\_EXPOST}_t < \mathrm{MS}_t$ έχουμε προσφορά Καθοδικής Ενέργειας Εξισορρόπησης κατά την Περίοδο Εκκαθάρισης Αποκλίσεων t.

3. Διαδικασία υπολογισμού ενεργοποιημένης Ενέργειας Εξισορρόπησης χειροκίνητης ΕΑΣ

Σύμφωνα με το Άρθρο 84 του Κανονισμού Αγοράς Εξισορρόπησης η Ενεργοποιημένη Ενέργεια Εξισορρόπησης χειροκίνητης ΕΑΣ ορίζεται ως εξής:

α) Η ανοδική ενεργοποιημένη Ενέργεια Εξισορρόπησης χειροκίνητης ΕΑΣ μίας Οντότητας Υπηρεσίας Εξισορρόπησης e για μία Περίοδο Εκκαθάρισης Αποκλίσεων t ($ABE_{e,t}^{mFRR,up}$) είναι (α) όσον αφορά τις Κατανεμόμενες Μονάδες Παραγωγής και τα Κατανεμόμενα Χαρτοφυλάκια Μονάδων ΑΠΕ, η πρόσθετη ενέργεια που αντιστοιχεί στην Προσαρμοσμένη Εντολή Κατανομής χειροκίνητης ΕΑΣ σε σχέση με τα αντίστοιχα Προγράμματα Αγορών τους και (β) όσον αφορά Χαρτοφυλάκια Κατανεμόμενου Φορτίου, η μείωση της κατανάλωσης ενέργειας που αντιστοιχεί στην Προσαρμοσμένη Εντολή Κατανομής χειροκίνητης ΕΑΣ σε σχέση με τα αντίστοιχα Προγράμματα Αγορών τους και

β) Η καθοδική ενεργοποιημένη Ενέργεια Εξισορρόπησης χειροκίνητης ΕΑΣ μίας Οντότητας Υπηρεσίας Εξισορρόπησης e για μία Περίοδο Εκκαθάρισης Αποκλίσεων t ($ABE_{e,t}^{mFRR,dn}$) είναι (α) όσον αφορά τις Κατανεμόμενες Μονάδες Παραγωγής και τα Κατανεμόμενα Χαρτοφυλάκια Μονάδων ΑΠΕ, η μείωση της ενέργειας που αντιστοιχεί στην Προσαρμοσμένη Εντολή Κατανομής χειροκίνητης ΕΑΣ σε σχέση με τα αντίστοιχα Προγράμματα Αγορών τους και (β) όσον αφορά Χαρτοφυλάκια Κατανεμόμενου Φορτίου, η αύξηση της κατανάλωσης ενέργειας που αντιστοιχεί στην Προσαρμοσμένη Εντολή Κατανομής χειροκίνητης ΕΑΣ σε σχέση με τα αντίστοιχα Προγράμματα Αγορών τους..

Σύμφωνα με το Άρθρο 70 του Κανονισμού Αγοράς Εξισορρόπησης (ΚΑΕ), ως Άμεση Ενεργοποίηση της χειροκίνητης ΕΑΣ νοείται η ενεργοποίηση της Ενέργειας Εξισορρόπησης Χειροκίνητης ΕΑΣ σε χρονική στιγμή που δεν συμπίπτει με τις προγραμματισμένες περιοδικές εκτελέσεις της διαδικασίας της χειροκίνητης ΕΑΣ σε κύκλους των 15 λεπτών.

Ο Διαχειριστής του ΕΣΜΗΕ έχει το δικαίωμα να ενεργοποιεί άμεσα την Ενέργεια Εξισορρόπησης Χειροκίνητης ΕΑΣ και να αποστέλλει Εντολές Κατανομής προς τις Οντότητες Υπηρεσιών Εξισορρόπησης, e, με σκοπό την εξισορρόπηση του συστήματος ή την αντιμετώπιση τεχνικών περιορισμών, ανά πάσα στιγμή μεταξύ των προγραμματισμένων επιλύσεων της διαδικασίας χειροκίνητης ΕΑΣ. Αυτό σημαίνει ότι για την χρονική Περίοδο Εκκαθάρισης Αποκλίσεων t, η Συνολική Ενεργοποιημένη Ενέργεια Εξισορρόπησης χειροκίνητης ΕΑΣ αποτελείται από δύο επί μέρους ενεργειακές ποσότητες, την Άμεσα Ενεργοποιημένη Ενέργεια Εξισορρόπησης χειροκίνητης ΕΑΣ και την Ενεργοποιημένη Ενέργεια Εξισορρόπησης χειροκίνητης ΕΑΣ.

Διαχωρίζοντας τις Οντότητες Υπηρεσιών Εξισορρόπησης σε Οντότητες Υπηρεσιών Εξισορρόπησης Παραγωγής, (gbse), και Οντότητες Υπηρεσιών Εξισορρόπησης

Κατανάλωσης, (cbse), σύμφωνα με τα πρόσημα των ενεργειών που αναφέρθηκαν παραπάνω καταλήγουμε στους κάτωθι τύπους αναφορικά με την εντολή κατανομής που εκδίδεται βάσει του RTBM:

$$
\begin{aligned}
INST\_RTBM^{gbse}_{t,D,\mathrm{W},M} &= MS^{gbse}_{t,D,\mathrm{W},M} \\
&+ DA\_mFRR\_BE\_UP\_RTBM^{gbse}_{t,D,W,,M} \\
&+ \ mFRR\_ABE\_UP\_RTBM^{gbse}_{t,D,\mathrm{W},M} \\
&- DA\_mFRR\_BE\_DN\_RTBM^{gbse}_{t,D,\mathrm{W},M} \\
&- \ mFRR\_ABE\_DN\_RTBM^{gbse}_{t,D,\mathrm{W},M} + AOE\_UP\_RTBM^{gbse}_{t,D,\mathrm{W},M} \\
&- AOE\_DN\_RTBM^{gbse}_{t,D,\mathrm{W},M}
\end{aligned}
$$

για τους παραγωγούς και

$$
\begin{aligned}
INST\_RTBM^{cbse}_{t,D,\mathrm{W},M} &= MS^{cbse}_{t,D,\mathrm{W},M} \\
&- DA\_mFRR\_BE\_UP\_RTBM^{cbse}_{t,D,W,,M} \\
&- \ mFRR\_ABE\_UP\_RTBM^{cbse}_{t,D,\mathrm{W},M} \\
&+ DA\_mFRR\_BE\_DN\_RTBM^{cbse}_{t,D,\mathrm{W},M} \\
&+ \ mFRR\_ABE\_DN\_RTBM^{cbse}_{t,D,\mathrm{W},M} - AOE\_UP\_RTBM^{cbse}_{t,D,\mathrm{W},M} \\
&+ AOE\_DN\_RTBM^{cbse}_{t,D,\mathrm{W},M}
\end{aligned}
$$

για τους καταναλωτές.

Όπου:

- $\boldsymbol{MS^{cbse}_{t,D,\mathrm{W},M}}$ **(MWh):** Το Πρόγραμμα Αγοράς της μονάδας, όπως αυτό διαμορφώνεται στην Αγορά Επόμενης Ημέρας και την Ενδοημερήσια Αγορά.
- $\boldsymbol{DA\_mFRR\_BE\_UP\_RTBM^{cbse}_{t,D,W,,M}}$**(MWh):** Η Άμεσα Ενεργοποιημένη Ανοδική Ενέργεια Εξισορρόπησης Χειροκίνητης ΕΑΣ.
- $\boldsymbol{mFRR\_ABE\_UP\_RTBM^{cbse}_{t,D,\mathrm{W},M}}$**(MWh):** Η Ενεργοποιημένη Ανοδική Ενέργεια Εξισορρόπησης Χειροκίνητης ΕΑΣ.
- $\boldsymbol{DA\_mFRR\_BE\_DN\_RTBM^{cbse}_{t,D,\mathrm{W},M}}$**(MWh):** Η Άμεσα Ενεργοποιημένη Καθοδική Ενέργεια Εξισορρόπησης Χειροκίνητης ΕΑΣ.
- $\boldsymbol{mFRR\_ABE\_DN\_RTBM^{cbse}_{t,D,\mathrm{W},M}}$**(MWh):** Η Ενεργοποιημένη Καθοδική Ενέργεια Εξισορρόπησης Χειροκίνητης ΕΑΣ.
- $\boldsymbol{AOE\_UP\_RTBM^{cbse}_{t,D,\mathrm{W},M}}$**(MWh):** Η Ενεργοποιημένη Ανοδική Ενέργεια για Σκοπούς Εκτός Εξισορρόπησης.
- $\boldsymbol{AOE\_DN\_RTBM^{cbse}_{t,D,\mathrm{W},M}}$**(MWh):** Η Ενεργοποιημένη Καθοδική Ενέργεια για Σκοπούς Εκτός Εξισορρόπησης.

Όπως παρατηρούμε η επίλυση του RTBM προσφέρει διακριτά τα αποτελέσματα των ενεργειών της Άμεσα Ενεργοποιημένης Ενέργειας Εξισορρόπησης χειροκίνητης ΕΑΣ και της Ενεργοποιημένης Ενέργειας Εξισορρόπησης χειροκίνητης ΕΑΣ.

Στο κεφάλαιο Μεθοδολογία υπολογισμού Προσαρμοσμένης Εντολής Κατανομής εξηγήθηκε, μεταξύ άλλων, η ανάγκη του εκ των υστέρων επαναϋπολογισμού της Εντελλόμενης Ενέργειας για Ενέργεια Εξισορρόπησης, $INST\_EXPOST\_FOR\_BE_{t,D,W,M}^{gbse}$. Σύμφωνα με την εκτεθείσα εκεί μεθοδολογία, το αποτέλεσμα των υπολογισμών δεν βασίζεται στο άθροισμα επιμέρους συνιστωσών αλλά αφορά στον προσδιορισμό της συνολικής ποσότητας της ενέργειας. Έτσι, στο πλαίσιο της παραπάνω μεθοδολογίας δεν γίνεται διαχωρισμός της σε Άμεσα Ενεργοποιημένη Ενέργεια Εξισορρόπησης χειροκίνητης ΕΑΣ και σε Ενεργοποιημένη Ενέργεια Εξισορρόπησης χειροκίνητης ΕΑΣ.

Προκειμένου να καταστεί δυνατή η διάκριση των παραπάνω ενεργειών θα πρέπει να ληφθούν υπόψη τα αποτελέσματα του RTBM σε συνδυασμό με τον υπολογισμό της Προσαρμοσμένης Εντολής Κατανομής για Ενέργεια Εξισορρόπησης. Ειδικότερα, θεωρείται ότι το ποσοστό της Άμεσα Ενεργοποιημένης Ενέργειας Εξισορρόπησης χειροκίνητης ΕΑΣ (Direct Activated Balancing Energy from mFRR) και το ποσοστό της Ενεργοποιημένης Ενέργειας Εξισορρόπησης χειροκίνητης ΕΑΣ (Activated Balancing Energy from mFRR) ως προς την Συνολική Ενεργοποιημένη Ενέργεια Εξισορρόπησης χειροκίνητης ΕΑΣ, που προκύπτουν από την επίλυση της RTBM, παραμένουν σταθερά μετά τον εκ των υστέρων επαναϋπολογισμό της Εντελλόμενης Ενέργειας.

Άρα για να γίνει εφικτός ο προσδιορισμός των επιμέρους Ενεργοποιημένων Ενεργειών Εξισορρόπησης χειροκίνητης ΕΑΣ, για κάθε Περίοδο Εκκαθάρισης Αποκλίσεων t, η οποία ανήκει σε ημέρα Κατανομής (D), εβδομάδα (W) και Μήνα (M) απαιτούνται:

- Η Προσαρμοσμένη Εντολή Κατανομής για Ενέργεια Εξισορρόπησης, η οποία υπολογίζεται με βάση τις προβλέψεις των κεφαλαίου «Μεθοδολογία υπολογισμού Προσαρμοσμένης Εντολής Κατανομής»
- Το Πρόγραμμα Αγοράς, το οποίο αφορά στις μονάδες παραγωγής που δεν βρίσκονται σε κατάσταση δοκιμών και παραλαβής ή σε Δοκιμαστική Λειτουργία.
- Το Πρόγραμμα Αγοράς, το οποίο αφορά στις Οντότητες Υπηρεσιών Εξισορρόπησης Κατανάλωσης, όπως προκύπτει σωρευτικά από την επίλυση των αγορών.
- Η Άμεσα Ενεργοποιημένη Ενέργεια Εξισορρόπησης, όπως προκύπτει από την επίλυση της RTBM.
- Η Ενεργοποιημένη Ενέργεια Εξισορρόπησης, όπως προκύπτει από την επίλυση της RTBM.

Οι αναλύσεις που ακολουθούν αφορούν μία Οντότητα Υπηρεσιών Εξισορρόπησης, Παραγωγής (gbse) ή Κατανάλωσης (cbse), σε μία Περίοδο Εκκαθάρισης Αποκλίσεων t, η οποία ανήκει σε ημέρα Κατανομής (D), εβδομάδα (W) και Μήνα (M).

3.1 Υπολογισμός άμεσα ενεργοποιημένης Ενέργειας Εξισορρόπησης χειροκίνητης ΕΑΣ

3.1.1 Άμεσα Ενεργοποιημένη Ανοδική Ενέργεια Εξισορρόπησης χειροκίνητης ΕΑΣ (Direct Activated Balancing Energy from Upward mFRR) για Οντότητα Υπηρεσιών Εξισορρόπησης Παραγωγής (gbse)

Η Άμεσα Ενεργοποιημένη Ανοδική Ενέργεια Εξισορρόπησης χειροκίνητης ΕΑΣ για οντότητα Υπηρεσιών Εξισορρόπησης Παραγωγής (gbse), $\boldsymbol{DA\_mFRR\_BE\_UP_{t,D,W,M}^{gbse}}$, δίνεται από τον παρακάτω τύπο:

$$DA\_mFRR\_BE\_UP_{t,D,W,M}^{gbse} = \left(INST_{t,D,W,M}^{gbse} - MS_{t,D,W,M}^{gbse}\right) \cdot \frac{DA\_mFRR\_BE\_UP\_RTBM_{t,D,W,M}^{gbse}}{DA\_mFRR\_BE\_UP\_RTBM_{t,D,W,M}^{gbse} + mFRR\_ABE\_UP\_RTBM_{t,D,W,M}^{gbse}}$$

Όπου:

- $\boldsymbol{INST_{t,D,W,M}^{gbse}}$ **(MWh):** Η Προσαρμοσμένη Εντολή Κατανομής για Ενέργεια Εξισορρόπησης, όπως προκύπτει από το κεφάλαιο Μεθοδολογία υπολογισμού Προσαρμοσμένης Εντολής Κατανομής για την Οντότητα Υπηρεσιών Εξισορρόπησης Παραγωγής, (gbse), σε μία Περίοδο Εκκαθάρισης Αποκλίσεων t.
- $\boldsymbol{MS_{t,D,W,M}^{gbse}}$ **(MWh):** Το Πρόγραμμα Αγοράς της Οντότητας Υπηρεσιών Εξισορρόπησης Παραγωγής, (gbse), σε μία Περίοδο Εκκαθάρισης Αποκλίσεων t, όπως αυτό διαμορφώνεται στην Αγορά Επόμενης Ημέρας και την Ενδοημερήσια Αγορά και αφορά μόνο στις μονάδες Παραγωγής που δεν λειτουργούν σε κατάσταση δοκιμών και παραλαβής ή σε Δοκιμαστική Λειτουργία.
- $\boldsymbol{DA\_mFRR\_BE\_UP\_RTBM_{t,D,W,M}^{gbse}}$ **(MWh):** Η Άμεσα Ενεργοποιημένη Ανοδική Ενέργεια Εξισορρόπησης χειροκίνητης ΕΑΣ, της Οντότητας Υπηρεσιών Εξισορρόπησης Παραγωγής, (gbse), σε μία Περίοδο Εκκαθάρισης Αποκλίσεων t, όπως προκύπτει από την επίλυση της RTBM.
- $\boldsymbol{mFRR\_ABE\_UP\_RTBM_{t,D,W,M}^{gbse}}$ **(MWh):** Η Ενεργοποιημένη Ανοδική Ενέργεια Εξισορρόπησης Χειροκίνητης ΕΑΣ, της Οντότητας Υπηρεσιών Εξισορρόπησης Παραγωγής, (gbse), σε μία Περίοδο Εκκαθάρισης Αποκλίσεων t, όπως προκύπτει από την επίλυση της RTBM.

Σημειώνεται ότι στην περίπτωση που οι ενέργειες $DA\_mFRR\_BE\_UP\_RTBM_{t,D,W,M}^{gbse}$ και $mFRR\_ABE\_UP\_RTBM_{t,D,W,M}^{gbse}$ ισούνται με 0, τότε και η ενέργεια $DA\_mFRR\_BE\_UP_{t,D,W,M}^{gbse}$ είναι και αυτή 0.

3.1.2 Άμεσα Ενεργοποιημένη Καθοδική Ενέργεια Εξισορρόπησης χειροκίνητης ΕΑΣ (Direct Activated Balancing Energy from Downward mFRR) για Οντότητα Υπηρεσιών Εξισορρόπησης Παραγωγής (gbse)

Ομοίως με την περίπτωση της Άμεσα Ενεργοποιημένης Ανοδικής Ενέργειας Εξισορρόπησης χειροκίνητης ΕΑΣ, η Άμεσα Ενεργοποιημένη Καθοδική Ενέργεια Εξισορρόπησης χειροκίνητης ΕΑΣ για Οντότητα Υπηρεσιών Εξισορρόπησης Παραγωγής, (gbse), $\boldsymbol{DA\_mFRR\_BE\_DN_{t,D,W,M}^{gbse}}$, δίνεται από τον παρακάτω τύπο:

$$DA\_mFRR\_BE\_DN_{t,D,W,M}^{gbse} = \left(MS_{t,D,W,M}^{gbse} - INST_{t,D,W,M}^{gbse}\right) \cdot \frac{DA\_mFRR\_BE\_DN\_RTBM_{,D,W,M}^{gbse}}{DA\_mFRR\_BE\_DN\_RTBM_{t,D,W,M}^{gbse} + mFRR\_ABE\_DN\_RTBM_{t,D,W,M}^{gbse}}$$

Όπου:

- $\boldsymbol{MS_{t,D,W,M}^{gbse}}$ **(MWh):** Το Πρόγραμμα Αγοράς της Οντότητας Υπηρεσιών Εξισορρόπησης Παραγωγής, (gbse), σε μία Περίοδο Εκκαθάρισης Αποκλίσεων t, όπως αυτό διαμορφώνεται στην Αγορά Επόμενης Ημέρας και την Ενδοημερήσια Αγορά και αφορά μόνο στις μονάδες Παραγωγής που δεν λειτουργούν σε κατάσταση δοκιμών και παραλαβής ή σε Δοκιμαστική Λειτουργία.
- $\boldsymbol{INST_{t,D,W,M}^{gbse}}$ **(MWh):** Η Προσαρμοσμένη Εντολή Κατανομής για Ενέργεια Εξισορρόπησης, όπως προκύπτει από το κεφάλαιο Μεθοδολογία υπολογισμού Προσαρμοσμένης Εντολής Κατανομής.
- $\boldsymbol{DA\_mFRR\_BE\_DN\_RTBM_{t,D,W,M}^{gbse}}$ **(MWh):** Η Άμεσα Ενεργοποιημένη Καθοδική Ενέργεια Εξισορρόπησης χειροκίνητης ΕΑΣ, της Οντότητας Υπηρεσιών Εξισορρόπησης Παραγωγής, (gbse), σε μία Περίοδο Εκκαθάρισης Αποκλίσεων t, όπως προκύπτει από την επίλυση της RTBM.
- $\boldsymbol{mFRR\_ABE\_DN\_RTBM_{t,D,W,M}^{gbse}}$ **(MWh):** Η Ενεργοποιημένη Καθοδική Ενέργεια Εξισορρόπησης χειροκίνητης ΕΑΣ, της Οντότητας Υπηρεσιών Εξισορρόπησης Παραγωγής, (gbse), σε μία Περίοδο Εκκαθάρισης Αποκλίσεων t, όπως προκύπτει από την επίλυση της RTBM.

Σημειώνεται ότι στην περίπτωση που οι ενέργειες $DA\_mFRR\_BE\_DN\_RTBM_{t,D,W,M}^{gbse}$ και $mFRR\_ABE\_DN\_RTBM_{t,D,W,M}^{gbse}$ ισούνται με 0, τότε και η ενέργεια $DA\_mFRR\_BE\_DN_{t,D,W,M}^{gbse}$ είναι και αυτή 0.

3.1.3 Άμεσα Ενεργοποιημένη Ανοδική Ενέργεια Εξισορρόπησης χειροκίνητης ΕΑΣ (Direct Activated Balancing Energy from Upward mFRR) για Οντότητα Υπηρεσιών Εξισορρόπησης Κατανάλωσης (cbse)

Η Άμεσα Ενεργοποιημένη Ανοδική Ενέργεια Εξισορρόπησης χειροκίνητης ΕΑΣ για Οντότητα Υπηρεσιών Εξισορρόπησης Κατανάλωσης (cbse), $\boldsymbol{DA\_mFRR\_BE\_UP^{cbse}_{t,D,W,M}}$, δίνεται από τον παρακάτω τύπο:

$$DA\_mFRR\_BE\_UP^{cbse}_{t,D,W,M} = \left(MS^{cbse}_{t,D,W,M} - INST^{cbse}_{t,D,W,M}\right) \cdot \frac{DA\_mFRR\_BE\_UP\_RTBM^{cbse}_{t,D,W,M}}{DA\_mFRR\_BE\_UP\_RTBM^{cbse}_{t,D,W,M} + mFRR\_ABE\_UP\_RTBM^{cbse}_{t,D,W,M}}$$

Όπου:

- $\boldsymbol{MS^{cbse}_{t,D,W,M}}$ **(MWh):** Το Πρόγραμμα Αγοράς της Οντότητας Υπηρεσιών Εξισορρόπησης Κατανάλωσης, (cbse), σε μία Περίοδο Εκκαθάρισης Αποκλίσεων t, όπως αυτό διαμορφώνεται στην Αγορά Επόμενης Ημέρας και την Ενδοημερήσια Αγορά.
- $\boldsymbol{INST^{cbse}_{t,D,W,M}}$ **(MWh):** Η Προσαρμοσμένη Εντολή Κατανομής για την Οντότητα Υπηρεσιών Εξισορρόπησης Κατανάλωσης, (cbse), σε μία Περίοδο Εκκαθάρισης Αποκλίσεων t.
- $\boldsymbol{DA\_mFRR\_BE\_UP\_RTBM^{cbse}_{t,D,W,M}}$ **(MWh):** Η Άμεσα Ενεργοποιημένη Ανοδική Ενέργεια Εξισορρόπησης χειροκίνητης ΕΑΣ, για την Οντότητα Υπηρεσιών Εξισορρόπησης Κατανάλωσης, (cbse), σε μία Περίοδο Εκκαθάρισης Αποκλίσεων t, όπως προκύπτει από την επίλυση της RTBM.
- $\boldsymbol{mFRR\_ABE\_UP\_RTBM^{cbse}_{t,D,W,M}}$ **(MWh):** Η Ενεργοποιημένη Ανοδική Ενέργεια Εξισορρόπησης χειροκίνητης ΕΑΣ, για την Οντότητα Υπηρεσιών Εξισορρόπησης Κατανάλωσης, (cbse), σε μία Περίοδο Εκκαθάρισης Αποκλίσεων t, όπως προκύπτει από την επίλυση της RTBM.

Σημειώνεται ότι στην περίπτωση που οι ενέργειες $DA\_mFRR\_BE\_UP\_RTBM^{cbse}_{t,D,W,M}$ και $mFRR\_ABE\_UP\_RTBM^{cbse}_{t,D,W,M}$ ισούνται με 0, τότε και η ενέργεια $DA\_mFRR\_BE\_UP^{cbse}_{t,D,W,M}$ είναι και αυτή 0.

3.1.4 Άμεσα Ενεργοποιημένη Καθοδική Ενέργεια Εξισορρόπησης χειροκίνητης ΕΑΣ (Direct Activated Balancing Energy from Downward mFRR) για Οντότητα Υπηρεσιών Εξισορρόπησης Κατανάλωσης (cbse)

Η Άμεσα Ενεργοποιημένη Καθοδική Ενέργεια Εξισορρόπησης χειροκίνητης ΕΑΣ για Οντότητα Υπηρεσιών Εξισορρόπησης Κατανάλωσης, (cbse), $\boldsymbol{DA\_mFRR\_BE\_DN^{cbse}_{t,D,W,M}}$, δίνεται από τον παρακάτω τύπο:

$$DA\_mFRR\_BE\_DN_{t,D,W,M}^{cbse} = \left(INST_{t,D,W,M}^{cbse} - MS_{t,D,W,M}^{cbse}\right) \cdot \frac{DA\_mFRR\_BE\_DN\_RTBM_{t,D,W,M}^{cbse}}{DA\_mFRR\_BE\_DN\_RTBM_{t,D,W,M}^{cbse} + mFRR\_ABE\_DN\_RTBM_{t,D,W,M}^{cbse}}$$

Όπου:

- $\boldsymbol{INST_{t,D,W,M}^{cbse}}$ **(MWh):** Η Προσαρμοσμένη Εντολή Κατανομής για την Οντότητα Υπηρεσιών Εξισορρόπησης Κατανάλωσης, (cbse), σε μία Περίοδο Εκκαθάρισης Αποκλίσεων t.
- $\boldsymbol{MS_{t,D,W,M}^{cbse}}$ **(MWh):** Το Πρόγραμμα Αγοράς της Οντότητας Υπηρεσιών Εξισορρόπησης Κατανάλωσης, (cbse), σε μία Περίοδο Εκκαθάρισης Αποκλίσεων t, όπως αυτό διαμορφώνεται στην Αγορά Επόμενης Ημέρας και την Ενδοημερήσια Αγορά.
- $\boldsymbol{DA\_mFRR\_BE\_DN\_RTBM_{t,D,W,M}^{cbse}}$ **(MWh):** Η Άμεσα Ενεργοποιημένη Καθοδική Ενέργεια Εξισορρόπησης χειροκίνητης ΕΑΣ, για την Οντότητα Υπηρεσιών Εξισορρόπησης Κατανάλωσης, (cbse), σε μία Περίοδο Εκκαθάρισης Αποκλίσεων t, όπως προκύπτει από την επίλυση της RTBM.
- $\boldsymbol{mFRR\_ABE\_DN\_RTBM_{t,D,W,M}^{cbse}}$ **(MWh):** Η Ενεργοποιημένη Καθοδική Ενέργεια Εξισορρόπησης χειροκίνητης ΕΑΣ, για την Οντότητα Υπηρεσιών Εξισορρόπησης Κατανάλωσης (cbse), σε μία Περίοδο Εκκαθάρισης Αποκλίσεων t, όπως προκύπτει από την επίλυση της RTBM.

Σημειώνεται ότι στην περίπτωση που οι ενέργειες $DA\_mFRR\_BE\_DN\_RTBM_{t,D,W,M}^{cbse}$ και $mFRR\_ABE\_DN\_RTBM_{t,D,W,M}^{cbse}$ ισούνται με 0, τότε και η ενέργεια $DA\_mFRR\_BE\_DN_{t,D,W,M}^{cbse}$ είναι και αυτή 0.

3.2 Υπολογισμός ενεργοποιημένης Ενέργειας Εξισορρόπησης χειροκίνητης ΕΑΣ

Όπως περιεγράφηκε στην αρχή του κεφαλαίου «Διαδικασία υπολογισμού ενεργοποιημένης Ενέργειας Εξισορρόπησης χειροκίνητης ΕΑΣ» χρησιμοποιούμε το ποσοστό της Ενεργοποιημένης Ενέργειας Εξισορρόπησης χειροκίνητης ΕΑΣ, ως προς την Συνολική Ενεργοποιημένη Ενέργεια Εξισορρόπησης χειροκίνητης ΕΑΣ που προκύπτει από την επίλυση της RTBM για να επαναϋπολογίσουμε την Ενεργοποιημένη Ενέργεια Εξισορρόπησης χειροκίνητης ΕΑΣ μίας Οντότητας Υπηρεσιών Εξισορρόπησης.

3.2.1 <u>Ενεργοποιημένη Ανοδική Ενέργεια Εξισορρόπησης χειροκίνητης ΕΑΣ (Activated Balancing Energy from Upward mFRR) για Οντότητα Υπηρεσιών Εξισορρόπησης Παραγωγής (gbse)</u>

Η Ενεργοποιημένη Ανοδική Ενέργεια Εξισορρόπησης χειροκίνητης ΕΑΣ για Οντότητα Υπηρεσιών Εξισορρόπησης Παραγωγής, (gbse), $\boldsymbol{mFRR\_ABE\_UP_{t,D,W,M}^{gbse}}$, δίνεται από τον παρακάτω τύπο:

$$mFRR\_ABE\_UP_{t,D,W,M}^{gbse} = \left(INST_{t,D,W,M}^{gbse} - MS_{t,D,W,M}^{gbse}\right) \cdot \frac{mFRR\_ABE\_UP\_RTBM_{t,D,W,M}^{gbse}}{DA\_mFRR\_BE\_UP\_RTBM_{t,D,W,M}^{gbse} + mFRR\_ABE\_UP\_RTBM_{t,D,W,M}^{gbse}}$$

Όπου:

- $\boldsymbol{INST_{t,D,W,M}^{gbse}}$ **(MWh):** Η Προσαρμοσμένη Εντολή Κατανομής για Ενέργεια Εξισορρόπησης, όπως προκύπτει από το κεφάλαιο Μεθοδολογία υπολογισμού Προσαρμοσμένης Εντολής Κατανομής για την Οντότητα Υπηρεσιών Εξισορρόπησης Παραγωγής, (gbse), σε μία Περίοδο Εκκαθάρισης Αποκλίσεων t.
- $\boldsymbol{MS_{t,D,W,M}^{gbse}}$ **(MWh):** Το Πρόγραμμα Αγοράς της Οντότητας Υπηρεσιών Εξισορρόπησης Παραγωγής, (gbse), σε μία Περίοδο Εκκαθάρισης Αποκλίσεων t, όπως αυτό διαμορφώνεται στην Αγορά Επόμενης Ημέρας και την Ενδοημερήσια Αγορά και αφορά μόνο στις μονάδες Παραγωγής που δεν λειτουργούν σε κατάσταση δοκιμών και παραλαβής ή σε Δοκιμαστική Λειτουργία.
- $\boldsymbol{mFRR\_ABE\_UP\_RTBM_{t,D,W,M}^{gbse}}$ **(MWh):** Η Ενεργοποιημένη Ανοδική Ενέργεια Εξισορρόπησης χειροκίνητης ΕΑΣ, της Οντότητας Υπηρεσιών Εξισορρόπησης Παραγωγής, (gbse), σε μία Περίοδο Εκκαθάρισης Αποκλίσεων t, όπως προκύπτει από την επίλυση της RTBM.
- $\boldsymbol{DA\_mFRR\_BE\_UP\_RTBM_{t,D,W,M}^{gbse}}$ **(MWh):** Η Άμεσα Ενεργοποιημένη Ανοδική Ενέργεια Εξισορρόπησης χειροκίνητης ΕΑΣ, της Οντότητας Υπηρεσιών Εξισορρόπησης Παραγωγής, (gbse), σε μία περίοδο Εκκαθάρισης Αποκλίσεων t, όπως προκύπτει από την επίλυση της RTBM.

Σημειώνεται ότι στην περίπτωση που οι ενέργειες $mFRR\_ABE\_DN\_RTBM_{t,D,W,M}^{cbse}$ και $DA\_mFRR\_BE\_DN\_RTBM_{t,D,W,M}^{cbse}$ ισούνται με 0, τότε και η ενέργεια $mFRR\_ABE\_UP_{t,D,W,M}^{gbse}$ είναι και αυτή 0.

3.2.2 <u>Ενεργοποιημένη Καθοδική Ενέργεια Εξισορρόπησης χειροκίνητης ΕΑΣ (Activated Balancing Energy from Downward mFRR) για Οντότητα Υπηρεσιών Εξισορρόπησης Παραγωγής (gbse)</u>

Ομοίως με την περίπτωση της Ενεργοποιημένης Ανοδικής Ενέργειας Εξισορρόπησης χειροκίνητης ΕΑΣ, η Ενεργοποιημένη Καθοδική Ενέργεια Εξισορρόπησης

χειροκίνητης ΕΑΣ για Οντότητα Υπηρεσιών Εξισορρόπησης Παραγωγής, (gbse), $\boldsymbol{mFRR\_ABE\_DN_{t,D,W,M}^{gbse}}$, δίνεται από τον παρακάτω τύπο:

$$mFRR\_ABE\_DN_{t,D,W,M}^{gbse} = \left(MS_{t,D,W,M}^{gbse} - INST_{t,D,W,M}^{gbse}\right) \cdot \frac{mFRR\_ABE\_DN\_RTBM_{t,D,W,M}^{gbse}}{DA\_mFRR\_BE\_DN\_RTBM_{t,D,W,M}^{gbse} + mFRR\_ABE\_DN\_RTBM_{t,D,W,M}^{gbse}}$$

Όπου:

- $\boldsymbol{MS_{t,D,W,M}^{gbse}}$ **(MWh):** Το Πρόγραμμα Αγοράς της Οντότητας Υπηρεσιών Εξισορρόπησης Παραγωγής, (gbse), σε μία Περίοδο Εκκαθάρισης Αποκλίσεων t, όπως αυτό διαμορφώνεται στην Αγορά Επόμενης Ημέρας και την Ενδοημερήσια Αγορά και αφορά μόνο τις μονάδες Παραγωγής που δεν λειτουργούν σε κατάσταση δοκιμών και παραλαβής ή σε Δοκιμαστική Λειτουργία.
- $\boldsymbol{INST_{t,D,W,M}^{gbse}}$ **(MWh):** Η Προσαρμοσμένη Εντολή Κατανομής για Ενέργεια Εξισορρόπησης, όπως προκύπτει από το κεφάλαιο Μεθοδολογία υπολογισμού Προσαρμοσμένης Εντολής Κατανομής για την Οντότητα Υπηρεσιών Εξισορρόπησης Παραγωγής, (gbse), σε μία Περίοδο Εκκαθάρισης Αποκλίσεων t.
- $\boldsymbol{mFRR\_ABE\_DN\_RTBM_{t,D,W,M}^{gbse}}$**(MWh):** Η Ενεργοποιημένη Καθοδική Ενέργεια Εξισορρόπησης Χειροκίνητης ΕΑΣ, της Οντότητας Υπηρεσιών Εξισορρόπησης Παραγωγής, (gbse), σε μία Περίοδο Εκκαθάρισης Αποκλίσεων t, όπως προκύπτει από την επίλυση της RTBM.
- $\boldsymbol{DA\_mFRR\_BE\_DN\_RTBM_{t,D,W,M}^{gbse}}$ **(MWh):** Η Άμεσα Ενεργοποιημένη Καθιδική Ενέργεια Εξισορρόπησης χειροκίνητης ΕΑΣ, της Οντότητας Υπηρεσιών Εξισορρόπησης Παραγωγής, (gbse), σε μία Περίοδο Εκκαθάρισης Αποκλίσεων t, όπως προκύπτει από την επίλυση της RTBM.

Σημειώνεται ότι στην περίπτωση που οι ενέργειες $mFRR\_ABE\_DN\_RTBM_{t,D,W,M}^{cbse}$ και $DA\_mFRR\_BE\_DN\_RTBM_{t,D,W,M}^{cbse}$ και ισούνται με 0, τότε και η ενέργεια $mFRR\_ABE\_UP_{t,D,W,M}^{gbse}$ είναι και αυτή 0.

3.2.3 <u>Ενεργοποιημένη Ανοδική Ενέργεια Εξισορρόπησης χειροκίνητης ΕΑΣ (Activated Balancing Energy from Upward mFRR) για Οντότητα Υπηρεσιών Εξισορρόπησης Κατανάλωσης (cbse)</u>

Η Ενεργοποιημένη Ανοδική Ενέργεια Εξισορρόπησης χειροκίνητης ΕΑΣ για Οντότητα Υπηρεσιών Εξισορρόπησης Κατανάλωσης, (cbse), $\boldsymbol{mFRR\_ABE\_UP^{cbse}_{t,D,W,M}}$, δίνεται από τον παρακάτω τύπο:

$$mFRR\_ABE\_UP^{cbse}_{t,D,W,M} = \left(MS^{cbse}_{t,D,W,M} - INST^{cbse}_{t,D,W,M}\right) \cdot \frac{mFRR\_ABE\_UP\_RTBM^{cbse}_{t,D,W,M}}{DA\_mFRR\_BE\_UP\_RTBM^{cbse}_{t,D,W,M} + mFRR\_ABE\_UP\_RTBM^{cbse}_{t,D,W,M}}$$

Όπου:

- $\boldsymbol{MS^{cbse}_{t,D,W,M}}$ **(MWh):** Το Πρόγραμμα Αγοράς της Οντότητας Υπηρεσιών Εξισορρόπησης Κατανάλωσης, (cbse), σε μία Περίοδο Εκκαθάρισης Αποκλίσεων t, όπως αυτό διαμορφώνεται στην Αγορά Επόμενης Ημέρας και την Ενδοημερήσια Αγορά.
- $\boldsymbol{INST^{cbse}_{t,D,W,M}}$ **(MWh):** Η Προσαρμοσμένη Εντολή Κατανομής για την Οντότητα Υπηρεσιών Εξισορρόπησης Κατανάλωσης, (cbse), σε μία Περίοδο Εκκαθάρισης Αποκλίσεων t.
- $\boldsymbol{mFRR\_ABE\_UP\_RTBM^{cbse}_{t,D,W,M}}$ **(MWh):** Η Ενεργοποιημένη Ανοδική Ενέργεια Εξισορρόπησης χειροκίνητης ΕΑΣ, για την Οντότητα Υπηρεσιών Εξισορρόπησης Κατανάλωσης, (cbse), σε μία Περίοδο Εκκαθάρισης Αποκλίσεων t, όπως προκύπτει από την επίλυση της RTBM.
- $\boldsymbol{DA\_mFRR\_BE\_UP\_RTBM^{cbse}_{t,D,W,M}}$ **(MWh):** Η Άμεσα Ενεργοποιημένη Ανοδική Ενέργεια Εξισορρόπησης χειροκίνητης ΕΑΣ, για την Οντότητα Υπηρεσιών Εξισορρόπησης Κατανάλωσης, (cbse), σε μία Περίοδο Εκκαθάρισης Αποκλίσεων t, όπως προκύπτει από την επίλυση της RTBM.

Σημειώνεται ότι στην περίπτωση που οι ενέργειες $mFRR\_ABE\_UP\_RTBM^{cbse}_{t,D,W,M}$ και $DA\_mFRR\_BE\_UP\_RTBM^{cbse}_{t,D,W,M}$ και ισούνται με 0, τότε και η ενέργεια $mFRR\_ABE\_UP^{cbse}_{t,D,W,M}$ είναι και αυτή 0.

3.2.4 <u>Ενεργοποιημένη Καθοδική Ενέργεια Εξισορρόπησης χειροκίνητης ΕΑΣ (Activated Balancing Energy from Downward mFRR) για Οντότητα Υπηρεσιών Εξισορρόπησης Κατανάλωσης (cbse)</u>

Η Ενεργοποιημένη Καθοδική Ενέργεια Εξισορρόπησης χειροκίνητης ΕΑΣ για Οντότητα Υπηρεσιών Εξισορρόπησης Κατανάλωσης, (cbse), $\boldsymbol{mFRR\_ABE\_DN^{cbse}_{t,D,W,M}}$, δίνεται από τον παρακάτω τύπο:

$$mFRR\_ABE\_DN_{t,D,W,M}^{cbse} = \left(INST_{t,D,W,M}^{cbse} - MS_{t,D,W,M}^{cbse}\right) \cdot \frac{mFRR\_ABE\_DN\_RTBM_{t,D,W,M}^{cbse}}{DA\_mFRR\_BE\_DN\_RTBM_{t,D,W,M}^{cbse} + mFRR\_ABE\_DN\_RTBM_{t,D,W,M}^{cbse}}$$

Όπου:

- $\boldsymbol{INST_{t,D,W,M}^{cbse}}$ **(MWh):** Η Προσαρμοσμένη Εντολή Κατανομής για την Οντότητα Υπηρεσιών Εξισορρόπησης Κατανάλωσης, (cbse), σε μία Περίοδο Εκκαθάρισης Αποκλίσεων t.
- $\boldsymbol{MS_{t,D,W,M}^{cbse}}$ **(MWh):** Το Πρόγραμμα Αγοράς της Οντότητας Υπηρεσιών Εξισορρόπησης Κατανάλωσης, (cbse), σε μία Περίοδο Εκκαθάρισης Αποκλίσεων t, όπως αυτό διαμορφώνεται στην Αγορά Επόμενης Ημέρας και την Ενδοημερήσια Αγορά.
- $\boldsymbol{mFRR\_ABE\_DN\_RTBM_{t,D,W,M}^{cbse}}$ **(MWh):** Η Ενεργοποιημένη Καθοδική Ενέργεια Εξισορρόπησης χειροκίνητης ΕΑΣ, για την Οντότητα Υπηρεσιών Εξισορρόπησης Κατανάλωσης, (cbse), σε μία Περίοδο Εκκαθάρισης Αποκλίσεων t, όπως προκύπτει από την επίλυση της RTBM.
- $\boldsymbol{DA\_mFRR\_BE\_DN\_RTBM_{t,D,W,M}^{cbse}}$ **(MWh):** Η Άμεσα Ενεργοποιημένη Καθοδική Ενέργεια Εξισορρόπησης χειροκίνητης ΕΑΣ, για την Οντότητα Υπηρεσιών Εξισορρόπησης Κατανάλωσης, (cbse), σε μία Περίοδο Εκκαθάρισης Αποκλίσεων t, όπως προκύπτει από την επίλυση της RTBM.

Σημειώνεται ότι στην περίπτωση που οι ενέργειες $mFRR\_ABE\_DN\_RTBM_{t,D,W,M}^{cbse}$ και $DA\_mFRR\_BE\_DN\_RTBM_{t,D,W,M}^{cbse}$ και ισούνται με 0, τότε και η ενέργεια $mFRR\_ABE\_DN_{t,D,W,M}^{cbse}$ $mFRR\_ABE\_DN_{t,D,W,M}^{cbse}$ είναι και αυτή 0.

4. Διαδικασία υπολογισμού Ενέργειας παρεχόμενης για σκοπούς εκτός εξισορρόπησης

Σύμφωνα με το άρθρο 65, του Κανονισμού Αγοράς Εξισορρόπησης (ΚΑΕ), ο Διαχειριστής του ΕΣΜΗΕ, έχει την δυνατότητα να εκδίδει εντολές για ενεργοποίηση Προσφορών Ενέργειας Εξισορρόπησης χειροκίνητης ΕΑΣ για σκοπούς εκτός εξισορρόπησης, έτσι ώστε να διασφαλίζει την αξιόπιστη λειτουργία του Συστήματος, ιδίως σε ό, τι αφορά στη συχνότητα του Συστήματος, την τάση και το ρεύμα σε σημαντικούς κόμβους ή στοιχεία του ΕΣΜΗΕ. Οι Προσφορές Ενέργειας Εξισορρόπησης χειροκίνητης ΕΑΣ που ενεργοποιούνται για σκοπούς εκτός εξισορρόπησης επισημαίνονται με ενδείξεις.

Σύμφωνα με το άρθρο 84 η Ενεργοποιημένη Ενέργεια που παρέχεται για σκοπούς εκτός της εξισορρόπησης ορίζεται ως εξής:

α) Η ανοδική ενεργοποιημένη ενέργεια για σκοπούς εκτός της εξισορρόπησης μίας Οντότητας Υπηρεσίας Εξισορρόπησης *e* για μία Περίοδο Εκκαθάρισης Αποκλίσεων *t* ($AOE_{e,t}^{mFRR,up}$) είναι (α) όσον αφορά τις Κατανεμόμενες Μονάδες Παραγωγής και τα Κατανεμόμενα Χαρτοφυλάκια Μονάδων ΑΠΕ, η πρόσθετη ενέργεια που αντιστοιχεί στην Προσαρμοσμένη Εντολή Κατανομής για σκοπούς εκτός της εξισορρόπησης σε σχέση με τα αντίστοιχα Προγράμματα Αγορών τους, και (β) όσον αφορά Χαρτοφυλάκια Κατανεμόμενου Φορτίου, η μείωση κατανάλωση ενέργειας που αντιστοιχεί στην Προσαρμοσμένη Εντολή Κατανομής για σκοπούς εκτός της εξισορρόπησης σε σχέση με τα αντίστοιχα Προγράμματα Αγορών τους και

β) Η καθοδική ενεργοποιημένη ενέργεια για σκοπούς εκτός της εξισορρόπησης μίας Οντότητας Υπηρεσίας Εξισορρόπησης *e* για μία Περίοδο Εκκαθάρισης Αποκλίσεων *t* ($AOE_{e,t}^{mFRR,dn}$) είναι (α) όσον αφορά τις Κατανεμόμενες Μονάδες Παραγωγής και τα Χαρτοφυλάκια Κατανεμόμενων Μονάδων ΑΠΕ, η μείωση της ενέργειας που αντιστοιχεί στην Προσαρμοσμένη Εντολή Κατανομής για σκοπούς εκτός της εξισορρόπησης σε σχέση με τα αντίστοιχα Προγράμματα Αγορών τους και (β) όσον αφορά τα Χαρτοφυλάκια Κατανεμόμενων Φορτίων η πρόσθετη κατανάλωση ενέργειας που αντιστοιχεί στην Προσαρμοσμένη Εντολή Κατανομής για σκοπούς εκτός της εξισορρόπησης σε σχέση με τα αντίστοιχα Προγράμματα Αγορών τους.

Ο υπολογισμός της Ενέργειας που παρέχεται για σκοπούς εκτός εξισορρόπησης βασίζεται στις εξής δύο κύριες παραδοχές:

- Μία Οντότητα Υπηρεσιών Εξισορρόπησης Παραγωγής, (gbse), η οποία παράγει ενέργεια για σκοπούς εκτός εξισορρόπησης, δεν μπορεί να παράγει για την ίδια Περίοδο Εκκαθάρισης Αποκλίσεων t, Ενέργεια Εξισορρόπησης και αντίστροφα.
- Μία Οντότητα Υπηρεσιών Εξισορρόπησης Κατανάλωσης, (cbse), η οποία καταναλώνει ενέργεια για σκοπούς εκτός εξισορρόπησης, δεν μπορεί να

καταναλώνει για την ίδια Περίοδο Εκκαθάρισης Αποκλίσεων t, Ενέργεια Εξισορρόπησης και αντίστροφα.

4.1 Υπολογισμός ανοδικής Ενέργειας παρεχόμενης για σκοπούς εκτός εξισορρόπησης για Οντότητα Υπηρεσιών Εξισορρόπησης Παραγωγής (gbse)

Η ποσότητα της Ανοδικής Ενέργειας που ενεργοποιήθηκε για κάθε βήμα (s) της Προσφοράς της Ενέργειας Εξισορρόπησης για Σκοπούς εκτός εξισορρόπησης, υπολογίζεται από το RTBM διακριτά για κάθε βήμα (s). Η συνολική ποσότητα Ανοδικής Ενέργειας για Σκοπούς εκτός εξισορρόπησης που δρομολογήθηκε από το RTBM, για την gbse την Περίοδο Εκκαθάρισης Αποκλίσεων t, δίνεται από τον τύπο:

$$AOE\_UP\_RTBM_{t,D,W,M}^{gbse} = \sum_{s} Act\_RTBM\_Offer\_Step\_Qty\_mFRR\_BE\_UP_{s,t,D,W,M}^{gbse}$$

Όπου:

- $\boldsymbol{Act\_RTBM\_Offer\_Step\_Qty\_mFRR\_BE\_UP_{s,t,D,W,M}^{gbse}}$**:** Η Ενέργεια του βήματος (s) μιας Ανοδικής Προσφοράς για Ενέργεια Εξισορρόπησης χειροκίνητης ΕΑΣ, η οποία έχει ενεργοποιηθεί για σκοπούς εκτός εξισορρόπησης, όπως προκύπτει από το RTBM.

Σημειώνεται ότι η ενέργεια που ενεργοποιήθηκε και αντιστοιχεί στο βήμα s, ενδέχεται να μην περιέχει ολόκληρο το τμήμα της ενέργειας του αντίστοιχου βήματος της προσφοράς ενέργειας.

Στην περίπτωση που η ενέργεια $AOE\_UP\_RTBM_{t,D,W,M}^{gbse}$ δεν είναι μηδενική, τότε υπολογίζεται η Ανοδική Ενέργεια για σκοπούς εκτός εξισορρόπησης για την gbse και την Περίοδο Εκκαθάρισης Αποκλίσεων t, $AOE\_UP_{t,D,W,M}^{gbse}$ χρησιμοποιώντας τον τύπο:

$$AOE\_UP_{t,D,W,M}^{gbse} = \left(INST_{t,D,W,M}^{gbse} - MS_{t,D,W,M}^{gbse}\right)$$

Όπου:

- $\boldsymbol{INST_{t,D,W,M}^{gbse}}$**:** Η Προσαρμοσμένη Εντολή Κατανομής για Ενέργεια Μη Εξισορρόπησης, όπως προκύπτει από το κεφάλαιο Μεθοδολογία υπολογισμού Προσαρμοσμένης Εντολής Κατανομής για την Οντότητα Υπηρεσιών Εξισορρόπησης Παραγωγής, (gbse), σε μία Περίοδο Εκκαθάρισης Αποκλίσεων t.

- $\boldsymbol{MS_{t,D,W,M}^{gbse}}$**:** Το Πρόγραμμα Αγοράς της Οντότητας Υπηρεσιών Εξισορρόπησης Παραγωγής, (gbse), σε μία Περίοδο Εκκαθάρισης Αποκλίσεων t, όπως αυτό διαμορφώνεται στην Αγορά Επόμενης Ημέρας και την Ενδοημερήσια Αγορά και αφορά μόνο στις μονάδες Παραγωγής που δεν λειτουργούν σε κατάσταση δοκιμών και παραλαβής ή σε Δοκιμαστική Λειτουργία.

4.2 Υπολογισμός καθοδικής Ενέργειας παρεχόμενης για σκοπούς εκτός εξισορρόπησης για Οντότητα Υπηρεσιών Εξισορρόπησης Παραγωγής (gbse)

Ομοίως με την περίπτωση 4.1, η ποσότητα της Καθοδικής Ενέργειας που ενεργοποιήθηκε για κάθε βήμα (s) της Προσφοράς της Ενέργειας Εξισορρόπησης για σκοπούς εκτός εξισορρόπησης, υπολογίζεται από την RTBM διακριτά για κάθε βήμα (s). Η συνολική ποσότητα Καθοδικής Ενέργειας για σκοπούς εκτός εξισορρόπησης που ενεργοποιήθηκε από την RTBM για την gbse και την Περίοδο Εκκαθάρισης Αποκλίσεων t, $AOE\_DN\_RTBM_{t,D,W,M}^{gbse}$ δίνεται από τον τύπο:

$$AOE\_DN\_RTBM_{t,D,W,M}^{gbse} = \sum_{s} Act\_RTBM\_Bid\_Step\_Qty\_mFRR\_BE\_DN_{s,t,D,W,M}^{gbse}$$

Όπου:

- $\boldsymbol{Act\_RTBM\_Offer\_Step\_Qty\_mFRR\_BE\_DN_{s,t,D,W,M}^{gbse}}$**:** Η Ενέργεια του βήματος (s) μιας Καθοδικής Προσφοράς για Ενέργεια Εξισορρόπησης χειροκίνητης ΕΑΣ, η οποία έχει ενεργοποιηθεί για σκοπούς εκτός εξισορρόπησης, όπως προκύπτει από το RTBM.

Σημειώνεται ότι η ενέργεια που ενεργοποιήθηκε και αντιστοιχεί στο βήμα s, ενδέχεται να μην περιέχει ολόκληρο το τμήμα της ενέργειας του αντίστοιχου βήματος της προσφοράς ενέργειας.

Στην περίπτωση που η ενέργεια $AOE\_DN\_RTBM_{t,D,W,M}^{gbse}$ δεν είναι μηδενική, τότε υπολογίζουμε την Καθοδική Ενέργεια για σκοπούς εκτός εξισορρόπησης για την gbse και την Περίοδο Εκκαθάρισης Αποκλίσεων t, $AOE\_DN_{t,D,W,M}^{gbse}$, χρησιμοποιώντας τον τύπο:

$$AOE\_DN_{t,D,W,M}^{gbse} = \left(MS_{t,D,W,M}^{gbse} - INST_{t,D,,M}^{gbse}\right)$$

Όπου:

- $\boldsymbol{MS_{t,D,W,M}^{gbse}}$**:** Το Πρόγραμμα Αγοράς της Οντότητας Υπηρεσιών Εξισορρόπησης Παραγωγής, (gbse), σε μία Περίοδο Εκκαθάρισης Αποκλίσεων t, όπως αυτό διαμορφώνεται στην Αγορά Επόμενης Ημέρας και την Ενδοημερήσια Αγορά

και αφορά μόνο τις μονάδες Παραγωγής που δεν λειτουργούν σε κατάσταση δοκιμών και παραλαβής ή σε Δοκιμαστική Λειτουργία.

- $\boldsymbol{INST^{gbse}_{t,D,W,M}}$**:** Η Προσαρμοσμένη Εντολή Κατανομής για Ενέργεια Μη Εξισορρόπησης, όπως προκύπτει από το κεφάλαιο Μεθοδολογία υπολογισμού Προσαρμοσμένης Εντολής Κατανομής για την Οντότητα Υπηρεσιών Εξισορρόπησης Παραγωγής, (gbse), σε μία Περίοδο Εκκαθάρισης Αποκλίσεων t.

4.3 Υπολογισμός ανοδικής Ενέργειας παρεχόμενης για σκοπούς εκτός εξισορρόπησης για Οντότητα Υπηρεσιών Εξισορρόπησης Κατανάλωσης (cbse)

Η ποσότητα της Ανοδικής Ενέργειας που ενεργοποιήθηκε για κάθε βήμα (s) της Προσφοράς της Ενέργειας Εξισορρόπησης για σκοπούς εκτός εξισορρόπησης Χειροκίνητης ΕΑΣ, υπολογίζεται από την RTBM διακριτά για κάθε βήμα (s). Η συνολική ποσότητα Ανοδικής Ενέργειας για σκοπούς εκτός εξισορρόπησης που ενεργοποιήθηκε από το RTBM για την cbse και την Περίοδο Εκκαθάρισης Αποκλίσεων t, $AOE\_UP\_RTBM^{cbse}_{t,D,W,M}$, δίνεται από τον τύπο:

$$AOE\_UP\_RTBM^{cbse}_{t,D,W,M} = \sum_{s} Act\_RTBM\_Offer\_Step\_Qty\_mFRR\_BE\_UP^{cbse}_{s,t,D,\mathrm{W},M}$$

Όπου:

- $\boldsymbol{Act\_RTBM\_Offer\_Step\_Qty\_mFRR\_BE\_UP^{cbse}_{s,t,D,W,M}}$**:** Η Ενέργεια του βήματος (s) μιας Ανοδικής προσφοράς για Ενέργεια Εξισορρόπησης, η οποία έχει ενεργοποιηθεί για σκοπούς εκτός εξισορρόπησης, όπως προκύπτει από το RTBM.

Σημειώνεται ότι η ενέργεια που ενεργοποιήθηκε και αντιστοιχεί στο βήμα s, ενδέχεται να μην περιέχει ολόκληρο το τμήμα της ενέργειας του αντίστοιχου βήματος της προσφοράς ενέργειας.

Στην περίπτωση που η ενέργεια $AOE\_UP\_RTBM^{cbse}_{t,D,W,M}$ δεν είναι μηδενική, τότε υπολογίζουμε την Ανοδική Ενέργεια για σκοπούς εκτός εξισορρόπησης για την cbse και την Περίοδο Εκκαθάρισης Αποκλίσεων t, $AOE\_UP^{cbse}_{t,D,W,M}$, χρησιμοποιώντας τον τύπο:

$$AOE\_UP^{cbse}_{t,D,W,M} = \left(MS^{cbse}_{t,D,W,M} - INST^{cbse}_{t,D,W,M}\right)$$

Όπου:

- $\boldsymbol{MS^{cbse}_{t,D,W,M}}$ **(MWh):** Το Πρόγραμμα Αγοράς της Οντότητας Υπηρεσιών Εξισορρόπησης Κατανάλωσης, (cbse), σε μία Περίοδο Εκκαθάρισης Αποκλίσεων t, όπως αυτό διαμορφώνεται στην Αγορά Επόμενης Ημέρας και την Ενδοημερήσια Αγορά.

- $\boldsymbol{INST_{t,D,W,M}^{cbse}}$ **(MWh):** Η εκ των υστέρων επαναϋπολογιζόμενη Εντελλόμενη Ενέργεια (ή Προσαρμοσμένη Εντολή Κατανομής) για την Οντότητα Υπηρεσιών Εξισορρόπησης Κατανάλωσης, (cbse), σε μία Περίοδο Εκκαθάρισης Αποκλίσεων t.

Σημειώνεται ότι η ενέργεια που ενεργοποιήθηκε και αντιστοιχεί στο βήμα s, ενδέχεται να μην περιέχει ολόκληρο το τμήμα της ενέργειας του αντίστοιχου βήματος της προσφοράς ενέργειας.

4.4 Υπολογισμός καθοδικής Ενέργειας παρεχόμενης για σκοπούς εκτός εξισορρόπησης για Οντότητα Υπηρεσιών Εξισορρόπησης Κατανάλωσης (cbse)

Ομοίως με την περίπτωση 3, η ποσότητα της Καθοδικής ενέργειας που ενεργοποιήθηκε για κάθε βήμα (s) της Προσφοράς της Ενέργειας Εξισορρόπησης για σκοπούς εκτός εξισορρόπησης, υπολογίζεται από το RTBM διακριτά για κάθε βήμα (s). Η συνολική ποσότητα είναι:

$$AOE\_DN\_RTBM_{t,D,W,M}^{cbse} = \sum_{s} Act\_RTBM\_Bid\_Step\_Qty\_mFRR\_BE\_DN_{s,t,D,\mathrm{W},M}^{cbse}$$

Όπου:

- $\boldsymbol{Act\_RTBM\_Bid\_Step\_Qty\_mFRR\_BE\_DN_{s,t,D,W,M}^{cbse}}$**:** Η Ενέργεια του βήματος (s) μιας Προσφοράς για Καθοδική Ενέργεια Εξισορρόπησης, η οποία έχει ενεργοποιηθεί για σκοπούς εκτός εξισορρόπησης, όπως προκύπτει από την RTBM.

Στην περίπτωση που η ενέργεια $AOE\_DN\_RTBM_{t,D,W,M}^{cbse}$ δεν είναι μηδενική, τότε υπολογίζουμε την Καθοδική Ενέργεια για σκοπούς εκτός εξισορρόπησης για την cbse και την Περίοδο Εκκαθάρισης Αποκλίσεων t, $AOE\_DN_{t,D,W,M}^{cbse}$, χρησιμοποιώντας τον τύπο:

$$AOE\_DN_{t,D,W,M}^{cbse} = \left(INST_{t,D,W,M}^{cbse} - MS_{t,D,W,M}^{cbse}\right)$$

Όπου:

- $\boldsymbol{INST_{t,D,W,M}^{cbse}}$**:** Η Προσαρμοσμένη Εντολή Κατανομής για την Οντότητα Υπηρεσιών Εξισορρόπησης Κατανάλωσης, (cbse), σε μία Περίοδο Εκκαθάρισης Αποκλίσεων t.

- $\boldsymbol{MS_{t,D,W,M}^{cbse}}$**:** Το Πρόγραμμα Αγοράς της Οντότητας Υπηρεσιών Εξισορρόπησης Κατανάλωσης, (cbse), σε μία Περίοδο Εκκαθάρισης Αποκλίσεων t, όπως αυτό διαμορφώνεται στην Αγορά Επόμενης Ημέρας και την Ενδοημερήσια Αγορά.

Σημειώνεται ότι η ενέργεια που ενεργοποιήθηκε και αντιστοιχεί στο βήμα s, ενδέχεται να μην περιέχει ολόκληρο το τμήμα της ενέργειας του αντίστοιχου βήματος της προσφοράς ενέργειας.

5. Διαδικασία υπολογισμού ενεργοποιημένης Ενέργειας Εξισορρόπησης αυτόματης ΕΑΣ

5.1 Γενικά

Σκοπός της διαδικασίας υπολογισμού της ενεργοποιημένης Ενέργειας Εξισορρόπησης αυτόματης Εφεδρείας Αποκατάστασης Συχνότητας (ΕΑΣ), είναι ο υπολογισμός των ποσοτήτων που περιγράφονται στο άρθρο 73 του Κανονισμού Αγοράς Εξισορρόπησης.

Η ανοδική ενεργοποιημένη Ενέργεια Εξισορρόπησης αυτόματης ΕΑΣ, $aFRR\_PBE\_UP_{t,D,\mathrm{W},M}^{gbse}$, συνίσταται στην επιπρόσθετη παραγωγή ενέργειας σε σχέση με την Εντολή Κατανομής από RTBM ή απουσία αυτής, σε σχέση με το Πρόγραμμα Αγοράς, από μονάδες παραγωγής ή χαρτοφυλάκια κατανεμόμενων ΑΠΕ που λειτουργούν υπό Αυτόματη Ρύθμιση Παραγωγής (ΑΡΠ/AGC).

Η καθοδική ενεργοποιημένη Ενέργεια Εξισορρόπησης αυτόματης ΕΑΣ, $aFRR\_PBE\_DN_{t,D,\mathrm{W},M}^{gbse}$, συνίσταται στην μειωμένη παραγωγή ενέργειας σε σχέση με την Εντολή Κατανομής από RTBM ή απουσία αυτής, σε σχέση με το Πρόγραμμα Αγοράς, από μονάδες παραγωγής ή χαρτοφυλάκια κατανεμόμενων ΑΠΕ που λειτουργούν υπό Αυτόματη Ρύθμιση Παραγωγής (ΑΡΠ/AGC).

Αν για μία Περίοδο Εκκαθάρισης Αποκλίσεων προκύψει ανοδική Ενέργεια Εξισορρόπησης αυτόματης ΕΑΣ τότε ο ΑΔΜΗΕ αποζημιώνει την οντότητα (πίστωση) ενώ σε περίπτωση καθοδικής Ενέργειας Εξισορρόπησης, υπάρχει χρέωση της οντότητας προς τον ΑΔΜΗΕ (άρθρο 86 του ΚΑΕ). Τα χρηματικά ποσά πίστωσης/χρέωσης, εξαρτώνται από τις τιμές των ενεργοποιημένων προσφορών προς κάθε κατεύθυνση (λαμβάνοντας υπόψη και τις τιμές Ενέργειας Εξισορρόπησης των προσφορών χειροκίνητης ΕΑΣ) και τις ποσότητες ενέργειας των οποίων ο υπολογισμός προσδιορίζεται στις επόμενες παραγράφους.

Ο προσδιορισμός της ενεργοποιημένης Ενέργειας Εξισορρόπησης αυτόματης Εφεδρείας Αποκατάστασης Συχνότητας (ΕΑΣ) βασίζεται σε έναν αλγόριθμο ο οποίος περιγράφεται υπό μορφή ψευδοκώδικα στο συνημμένο παράρτημα που παρατίθεται στο τέλος της μεθοδολογίας. Επιπρόσθετα του ψευδοκώδικα, στο παράρτημα περιλαμβάνεται και εκτενής πίνακας ο οποίος δίνει μια εκτενή περιγραφή όλων των μεταβλητών του ψευδοκώδικα έτσι ώστε να διευκολυνθεί η κατανόηση του αλγορίθμου που περιγράφει ο ψευδοκώδικας.

Στις επόμενες παραγράφους και με βάση τον ψευδοκώδικα του παραρτήματος, επιχειρείται να παρουσιαστεί η όλη διαδικασία του προσδιορισμού ανοδικής και καθοδικής ενεργοποιημένης Ενέργειας Εξισορρόπησης αυτόματης ΕΑΣ με τη βοήθεια κατάλληλων διαγραμμάτων και την παράθεση των σχετικών εξισώσεων του αλγορίθμου. Προς την κατεύθυνση του μεγαλύτερου δυνατού βαθμού κατανόησης της εν λόγω διαδικασίας παρουσιάζεται και ένα ολοκληρωμένο αριθμητικό παράδειγμα στο οποίο φαίνονται όλοι οι διαδοχικοί σχετικοί υπολογισμοί.

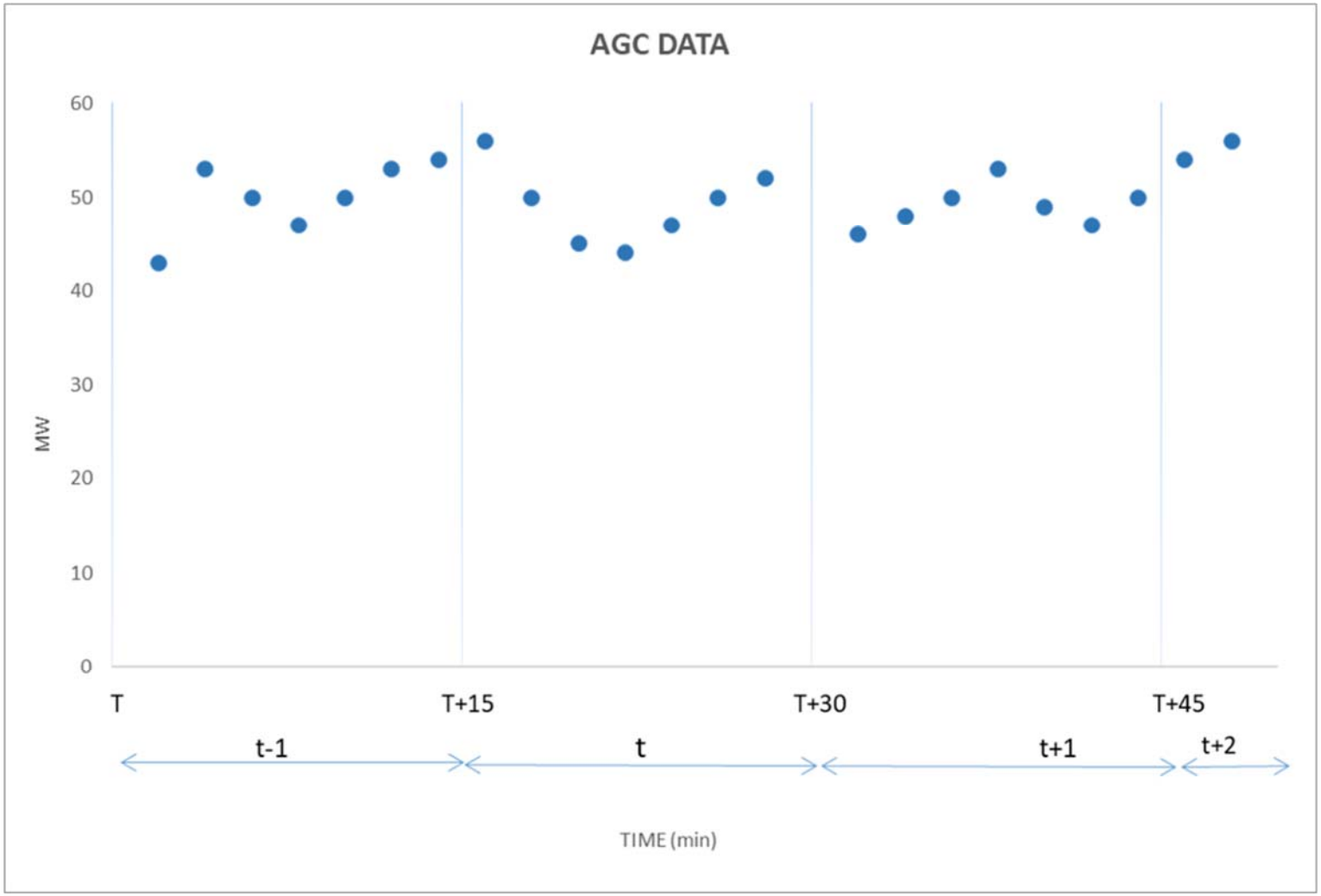
5.2 Διαδικασία προσδιορισμού ανοδικής και καθοδικής ενεργοποιημένης Ενέργειας Εξισορρόπησης αυτόματης ΕΑΣ (aFRR)

Το σύστημα AGC (Automatic Generation Control) στέλνει στις ενταγμένες μονάδες παραγωγής το σημείο θέσης (setpoint) κάθε 8 sec (βήμα j). Τα δεδομένα προκύπτουν με βάση τις οικονομικές προσφορές και τα τεχνικά χαρακτηριστικά των μονάδων. Η παραγωγή ενέργειας από την αυτόματη ΕΑΣ (aFRR) υπερτίθεται στο επίπεδο της παραγωγής από τη χειροκίνητη ΕΑΣ (mFRR) που έχει προκύψει από το σύστημα RTBM.

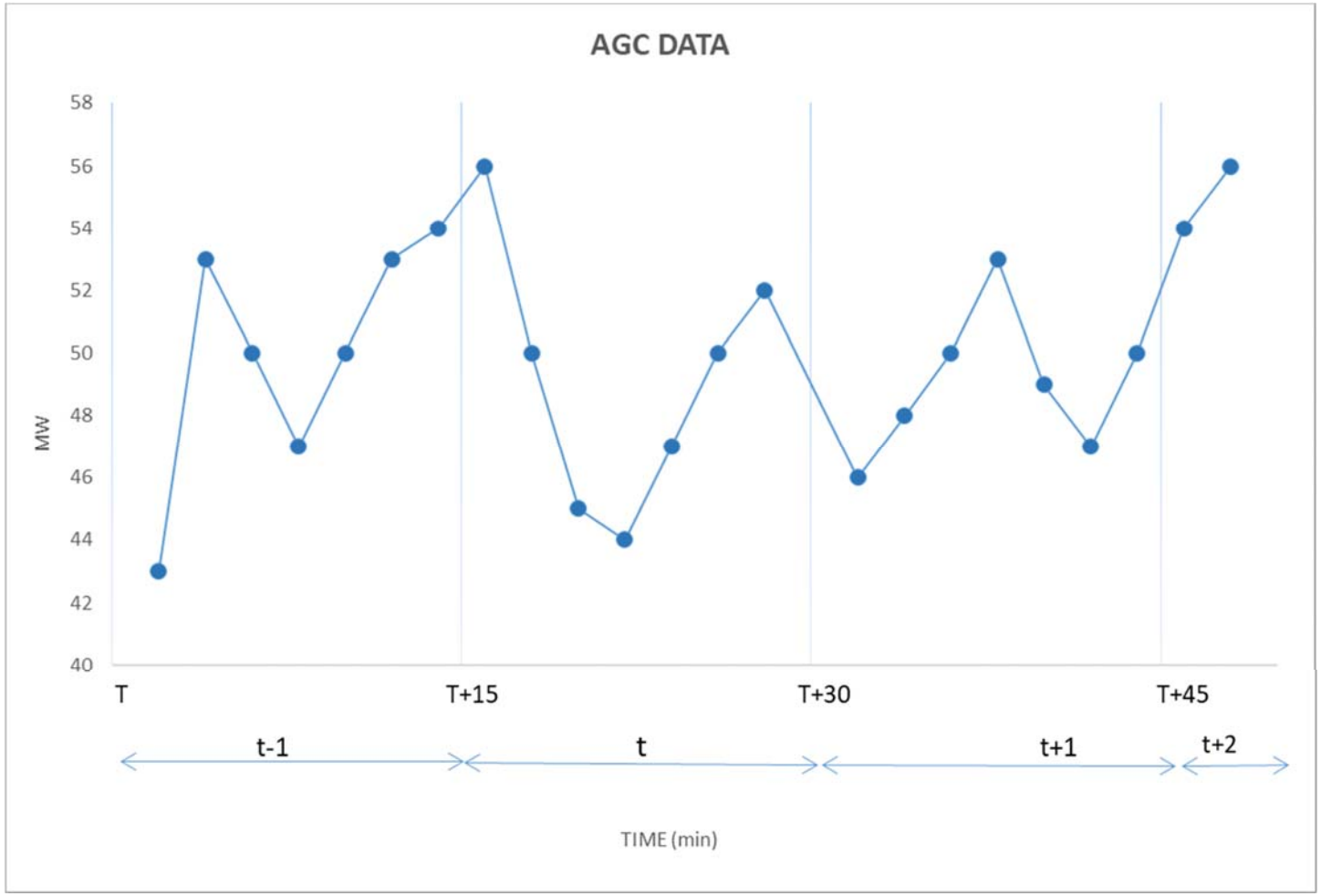
Τα δεδομένα SCADA που λαμβάνονται απευθείας από το AGC σύστημα έχουν τη μορφή του διαγράμματος 3. Στο διάγραμμα αυτό ο οριζόντιος άξονας απεικονίζει το χρόνο, ενώ ο κάθετος άξονας απεικονίζει τη στιγμιαία μικτή ισχύ της μονάδας. Κάθε Περίοδος Εκκαθάρισης Αποκλίσεων t έχει διάρκεια 15min. Στο διάγραμμα φαίνονται ενδεικτικά τα σημεία με συντεταγμένες το χρόνο, timestamp_i και τη στιγμιαία μικτή ισχύ σε MW, $AGCvalue_{i,M}^{gbse}$.

Επίσης στα δεδομένα SCADA που λαμβάνονται από το AGC συμπεριλαμβάνεται το $AGC\_\text{FLAG}_{i,M}^{gbse}$ που υποδηλώνει αν η οντότητα, gbse, βρίσκεται υπό Αυτόματη Ρύθμιση Παραγωγής τη χρονική στιγμή timestamp_i, εντός του μήνα M.

Το διάγραμμα 4 επαναλαμβάνει το διάγραμμα 3 σε μεγέθυνση και επιπροσθέτως με ένωση των τιμών με ευθύγραμμα τμήματα.



Διάγραμμα 3: Μικτή ισχύς μονάδας παραγωγής, όπως λαμβάνεται από μέτρηση SCADA



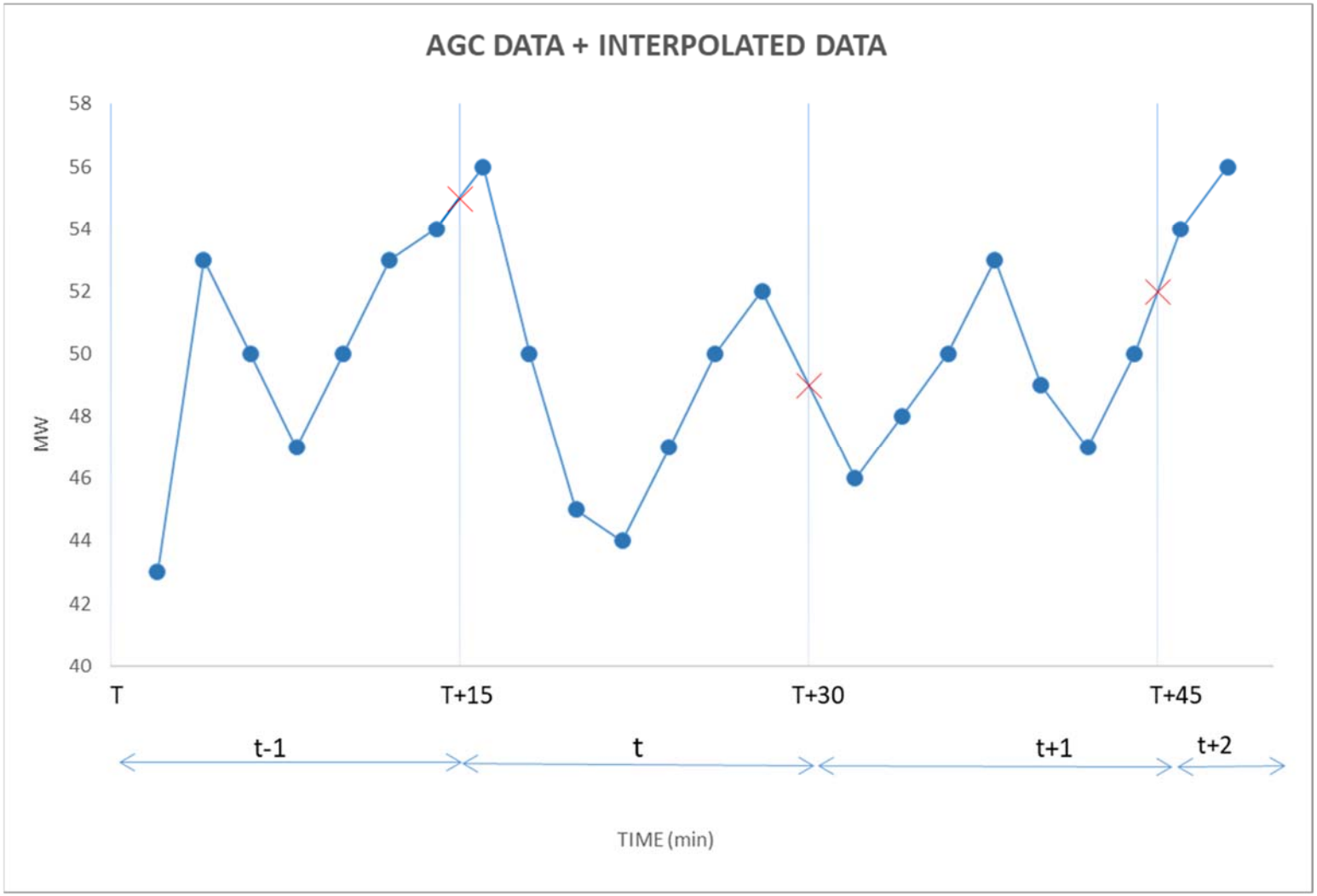
Διάγραμμα 4: Ένωση σημείων AGC με ευθύγραμμα τμήματα και μεγαλύτερη εστίαση στον κάθετο άξονα

Στην περίπτωση που δεν είναι διαθέσιμα τα σημεία στην αρχή της κάθε Περιόδου Εκκαθάρισης Αποκλίσεων του μήνα Μ τότε εκτελείται γραμμική παρεμβολή με τα πιο κοντινά διαθέσιμα σημεία εκατέρωθεν της αρχής της κάθε Περιόδου και έτσι εκτιμάται η στιγμιαία μικτή ισχύς στα χρονικά αυτά σημεία, ενώ γίνεται και η εκτίμηση της ισχύος στο τέλος του μήνα.

Στο διάγραμμα 5 απεικονίζονται τα δεδομένα SCADA συμπληρωμένα με τις εκτιμήσεις για τις αρχές των Περιόδων Εκκαθάρισης Αποκλίσεων για τον μήνα Μ, τα οποία συμβολίζονται με το κόκκινο σύμβολο Χ.

Η τεταγμένη αυτών των σημείων αναφέρεται ως στιγμιαία μικτή ισχύς $Instant\_Gross\_Power_{j,M}^{gbse}$, και περιλαμβάνει τις μετρήσεις $AGCvalue_{i,M}^{gbse}$ αλλά και την ισχύ που εκτιμήθηκε με την προηγούμενη διαδικασία. Η ισχύς την πρώτη χρονική στιγμή της Περιόδου Εκκαθάρισης Αποκλίσεων t, συμβολίζεται ως $Est\_AGCvalue@ISP\_start\_time_{t,D,M}$ και την τελευταία χρονική στιγμή της ίδιας περιόδου ως $Est\_AGCvalue@ISP\_end\_time_{t,D,M}$.

Η τετμημένη των σημείων αναφέρεται ως $Instant_j^M$, και περιλαμβάνει τα timestamp_i, και τους αρχικούς χρόνους όλων των Περιόδων Εκκαθάρισης Αποκλίσεων του μήνα Μ καθώς και την τελευταία χρονική στιγμή αυτού.



Διάγραμμα 5: Εκτίμηση μικτής ισχύος στα σημεία της αρχής κάθε Περιόδου Εκκαθάρισης Αποκλίσεων με την χρήση γραμμικής παρεμβολής

Στη συνέχεια η στιγμιαία μικτή ισχύς ($Instant\_Gross\_Power_{j,M}^{gbse}$) μετατρέπεται σε στιγμιαία καθαρή ισχύ, ($Instant\_Net\_Power_{j,M}^{gbse}$), όπως παρουσιάζεται στο διάγραμμα 6, η οποία είναι μικρότερη κατά κάποιο ποσοστό που βαίνει σχετικά μειούμενο με την αύξηση της στιγμιαίας ισχύος λειτουργίας, ανάλογα με την ισχύ των βοηθητικών. Ο υπολογισμός γίνεται αν από τη στιγμιαία μικτή ισχύ, $Instant\_Gross\_Power_{j,M}^{gbse}$, αφαιρεθεί η ισχύς των βοηθητικών, $Aux\_Power_{t,D,M}^{gbse,config\_EXPOST_{t,D,M}^{gbse},power\_range}$, η οποία έχει ορισθεί στις δηλώσεις των τεχνικοοικονομικών στοιχείων της οντότητας για κάθε περιοχή λειτουργίας της, μεταξύ μηδενός και τεχνικού μεγίστου.

Κάθε υποδιαίρεση της περιοχής λειτουργίας δηλώνεται με έναν ακέραιο αριθμό $power\_range$. Η ισχύς των βοηθητικών εξαρτάται από το επίπεδο ισχύος λειτουργίας (μέσω του power_range) και από τη διάταξη λειτουργίας $config\_EXPOST_{t,D,M}^{gbse}$ για τις μονάδες που μπορούν να λειτουργήσουν με διαφορετικούς τεχνικούς συνδυασμούς (ατμοστρόβιλοι, αεριοστρόβιλοι) ή εναλλακτικά καύσιμα (φυσικό αέριο, πετρέλαιο). Σε κάθε διάταξη λειτουργίας $config\_EXPOST_{t,D,M}^{gbse}$ αντιστοιχεί μια συγκεκριμένη οικονομική προσφορά και τεχνικά δεδομένα της συγκεκριμένης διάταξης της οντότητας (τεχνικό ελάχιστο, μέγιστο, rampup κτλ) που έχει επιλεγεί. Η στιγμιαία καθαρή ισχύς δίνεται συνεπώς από τη σχέση:

$$Instant\_Net\_Power_{j,M}^{gbse} = Instant\_Gross\_Power_{j,M}^{gbse} - Aux\_Power_{t,D,M}^{gbse,config\_EXPOST_{t,D,M}^{gbse},power\_range}$$

Ο προσδιορισμός του $Aux\_Power_{t,D,M}^{gbse,config\_EXPOST_{t,D,M}^{gbse},power\_range}$, πραγματοποιείται για κάθε χρονική στιγμή $Instant_j$ με επιλογή του μεγαλύτερου power_range για το οποίο ισχύει:

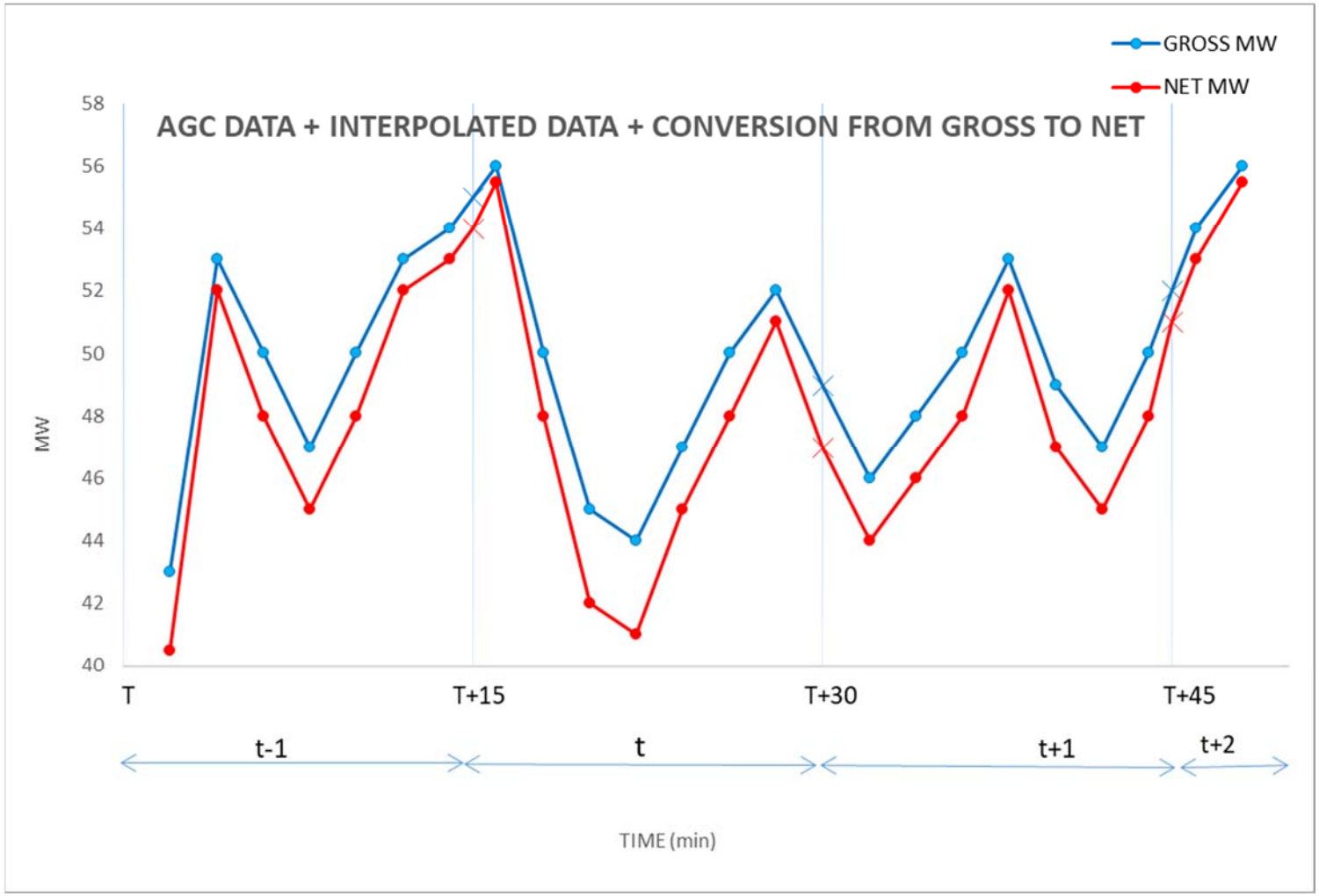
$$Instant\_Gross\_Power_{j,M}^{gbse} < Gross\_Power_{t,D,M}^{gbse,config\_EXPOST_{t,D,M}^{gbse},power\_range}$$

όπου

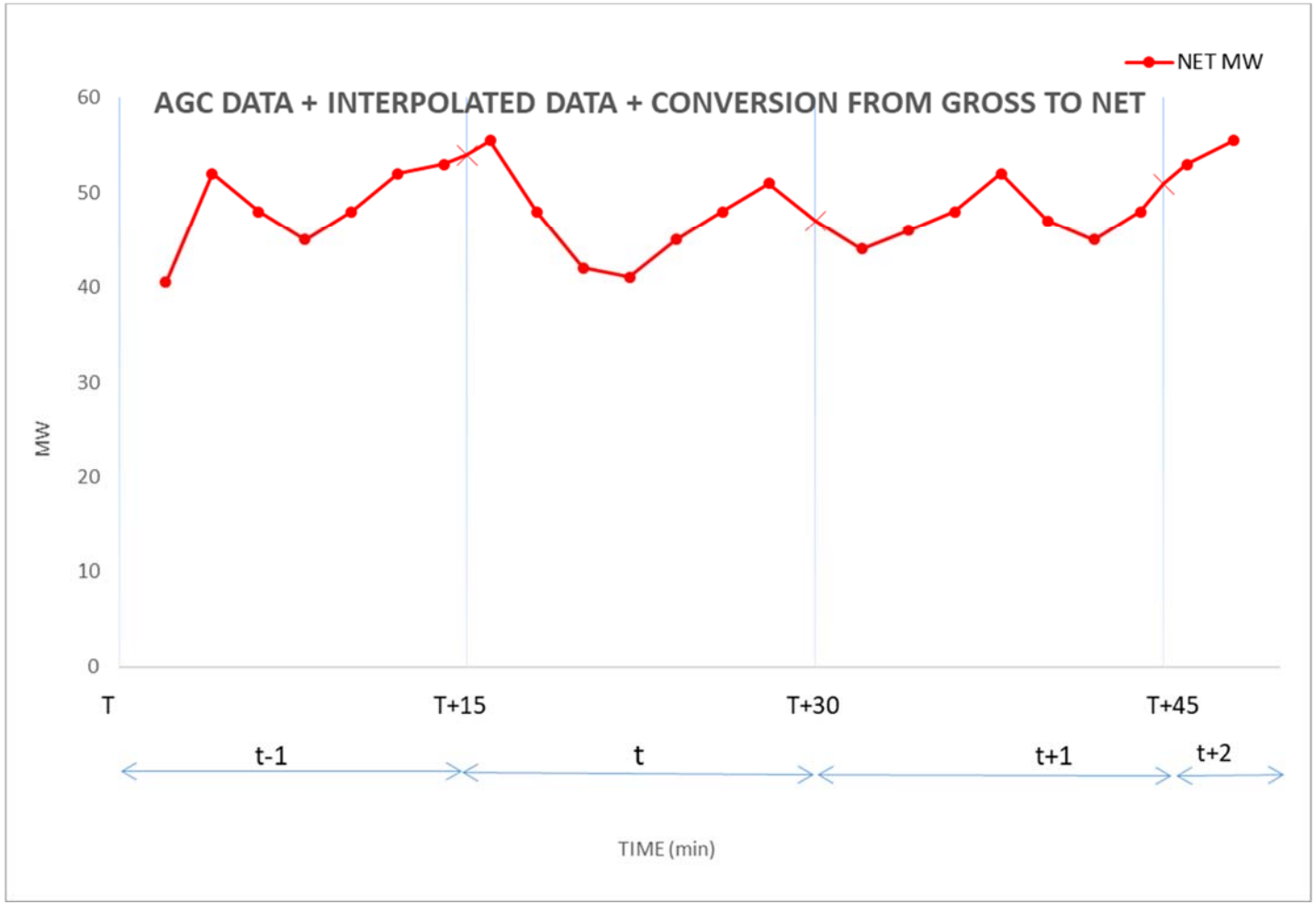
$$Gross\_Power_{t,D,M}^{gbse,config_{EXPOST_{t,D,M}^{gbse}},power_{range}} = Net\_Power_{t,D,M}^{gbse,config_{EXPOST_{t,D,M}^{gbse}},power_{range}} + AUX\_Power_{t,D,M}^{gbse,config\_EXPOST_{t,D,M}^{gbse},power\_range}$$

σύμφωνα με τα τεχνικά – οικονομικά στοιχεία των δηλώσεων.

Η στιγμιαία καθαρή ισχύς, $Instant\_Net\_Power_{j,M}^{gbse}$,που προκύπτει πλέον απεικονίζεται στο Διάγραμμα 7, συναρτήσει του χρόνου, ανά Περίοδο Εκκαθάρισης Αποκλίσεων.



Διάγραμμα 6: Μετατροπή της στιγμιαίας μικτής σε στιγμιαία καθαρή ισχύ (Instant_Net_Power).



Διάγραμμα 7: Στιγμιαία καθαρή ισχύς (Instant_Net_Power) συναρτήσει του χρόνου

Η καθαρή ενέργεια είναι το ολοκλήρωμα της στιγμιαίας καθαρής ισχύος στον χρόνο και παριστάνεται γραφικά στο Διάγραμμα 8 ως το γραμμοσκιασμένο εμβαδό κάτω από την καμπύλη.

Ορίζουμε τις ποσότητες των καθαρών ενεργειών στην Περίοδο t ως $NetEn\_bd\_on\_Instant\_Net\_Power_{t,D,M}^{gbse}$ και κατόπιν υπολογίζεται το άθροισμα των επιμέρους ολοκληρωμάτων εντός της ίδιας Περιόδου Εκκαθάρισης Αποκλίσεων t, που ορίζεται από το χωρίο μεταξύ δύο διαδοχικών χρονικών σημείων j και j+1 της καθαρής ισχύος (κόκκινες τελείες).

Οι τιμές $Instant\_Net\_Power_{j,M}^{gbse}$ και $Instant\_Net\_Power_{j+1,M}^{gbse}$ είναι τα σημεία της καμπύλης καθαρής ισχύος που αφορούν τις χρονικές στιγμές j και j+1 αντίστοιχα.

Ο υπολογισμός του κάθε εμβαδού, γίνεται με τον διαδοχικό υπολογισμό σε κάθε βήμα j του όρου $delta\_NetEn\_bd\_on\_Instant\_Net\_Power_{j,t,D,M}^{gbse}$, ο οποίος δίνεται από τη σχέση:

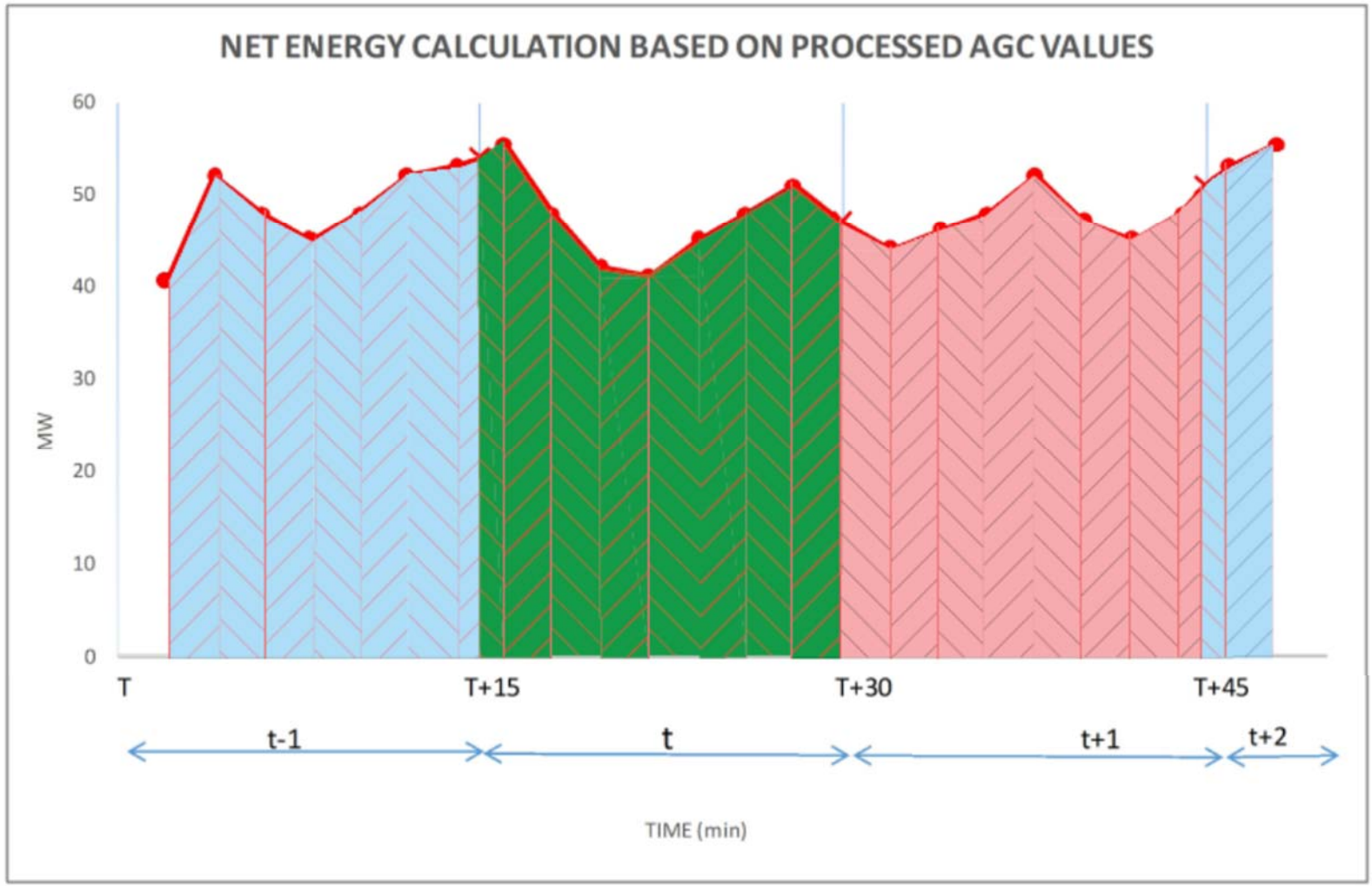
(Μέση τιμή μεταξύ δυο διαδοχικών τιμών ισχύος) x (χρονική απόσταση των 2 τιμών)

ή σύμφωνα με τον αναλυτικό αλγόριθμο που παρατίθεται στο παράρτημα:

$$\begin{aligned} delta\_NetEn\_bd\_on\_Instant\_Net\_Power_{j,t,D,M}^{gbse} \\ = average\left(\text{Instant\_Net\_Power}_{j,M}^{gbse}, \text{Instant\_Net\_Power}_{j+1,M}^{gbse}\right) \\ \times \left(instant_{j+1}^{M} - instant_{j}^{M}\right) \end{aligned}$$

Το υπολογισθέν εμβαδό κάθε τραπεζίου προστίθεται στην ενέργεια που έχει υπολογισθεί από την αρχή της ίδιας Περιόδου Εκκαθάρισης Αποκλίσεων t $NetEn\_bd\_on\_Instant\_Net\_Power_{t,D,M}^{gbse}$ ως τη στιγμή j-1 που έχει υπολογισθεί στο προηγούμενο βήμα:

$$\begin{aligned} & NetEn\_bd\_on\_Instant\_Net\_Power_{t,D,M}^{gbse} \\ & = NetEn\_bd\_on\_Instant\_Net\_Power_{t,D,M}^{gbse} \\ & + delta\_NetEn\_bd\_on\_Instant\_Net\_Power_{j,t,D,M}^{gbse} NetEn\_bd\_on\_Instant\_Net\_Power_{t,D,M}^{gbse} \end{aligned}$$



Διάγραμμα 8: Υπολογισμός καθαρής ενέργειας σε κάθε Περίοδο Εκκαθάρισης Αποκλίσεων

Τελικά, με τον υπολογισμό για το τελευταίο j της Περιόδου Εκκαθάρισης Αποκλίσεων t υπολογίζεται μια συνολική τιμή ενέργειας, $NetEn\_bd\_on\_Instant\_Net\_Power_{t,D,M}^{gbse}$, για την Περίοδο Εκκαθάρισης Αποκλίσεων t, εντός της ημέρας D, του μήνα M, για την Οντότητα Υπηρεσιών Εξισορρόπησης Παραγωγής, gbse, για όλες τις χρονικές στιγμές που είναι εντός του t.

Επειδή η πιστοποιημένη μέτρηση της καθαρής ενέργειας συνήθως δεν συμπίπτει με την υπολογισμένη καθαρή ενέργεια του διαγράμματος 8, εν συνεχεία γίνεται ο υπολογισμός ενός συντελεστή προσαρμογής που αυξάνει ή μειώνει την τιμή της στιγμιαίας καθαρής ισχύος, ώστε αυτή να προσαρμόζεται με βάση την τιμή της πιστοποιημένης μέτρησης της καθαρής ενέργειας $MQ_{t,D,W,M}^{gbse}$ για μια Οντότητα Υπηρεσιών Εξισορρόπησης Παραγωγής, gbse, σε μια Περίοδο Εκκαθάρισης Αποκλίσεων t. Ο συντελεστής δίνεται από το πηλίκο της πιστοποιημένης ενέργειας μέτρησης προς την ενέργεια που υπολογίστηκε στο προηγούμενο βήμα, $NetEn\_bd\_on\_Instant\_Net\_Power_{t,D,M}^{gbse}$, για τη συγκεκριμένη Περίοδο Εκκαθάρισης Αποκλίσεων t, δηλαδή είναι:

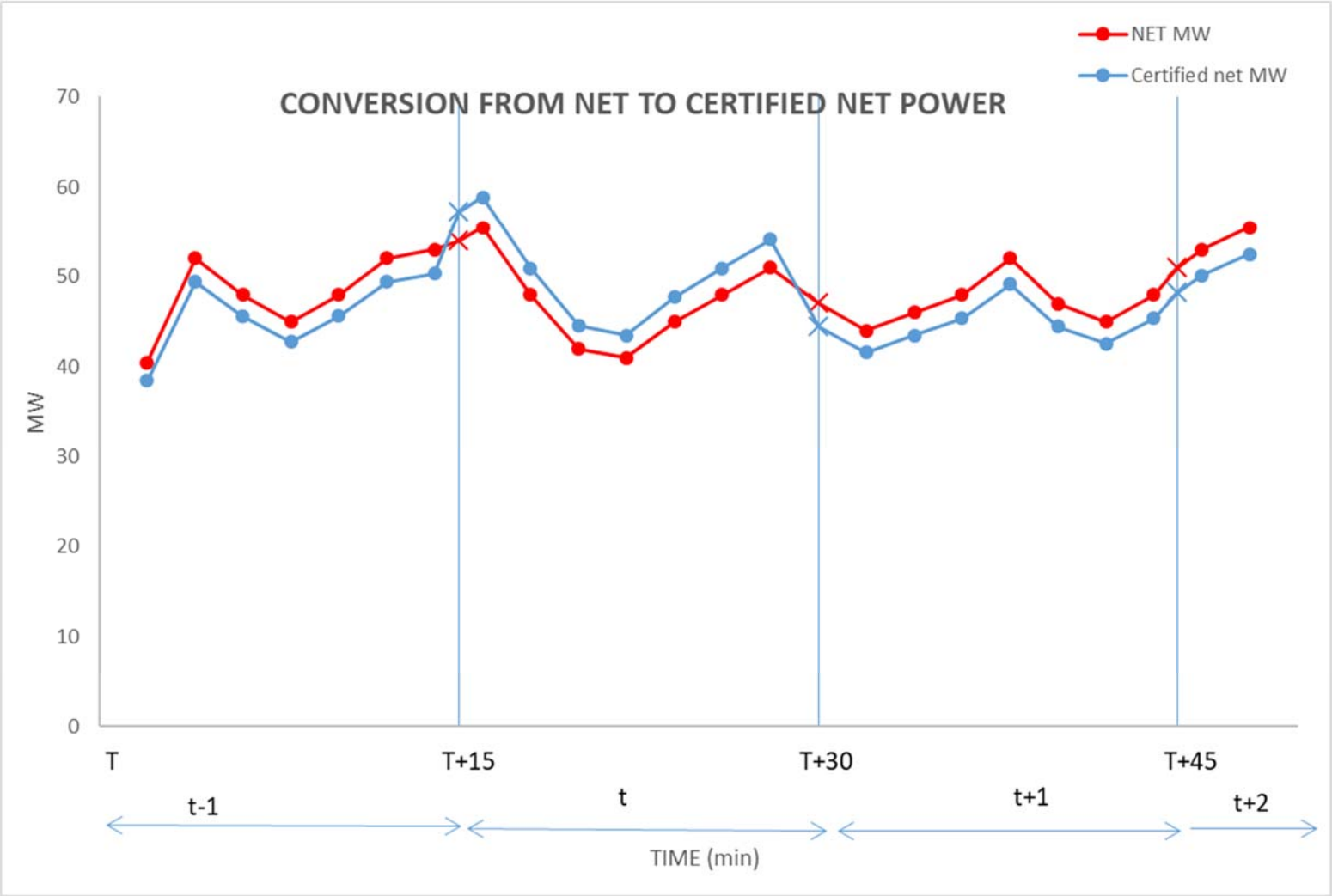
$$\text{adj\_factor\_from\_}Instant\_Net\_Power\text{\_to\_MQ}_{t,D,M} = \frac{MQ_{t,D,W,M}^{gbse}}{NetEn\_bd\_on\_Instant\_Net\_Power_{t,D,M}^{gbse}}$$

και μπορεί να παίρνει τιμές μεγαλύτερες ή μικρότερες της μονάδας. Για κάθε Περίοδο Εκκαθάρισης Αποκλίσεων υπολογίζεται ένας τέτοιος συντελεστής προσαρμογής, ώστε να προσαρμοσθεί η στιγμιαία καθαρή ισχύς με βάση την πιστοποιημένη μέτρηση ενέργειας. Με τον υπολογισμό του συντελεστή μπορεί να γίνει εκ νέου η προσαρμογή των τιμών της στιγμιαίας καθαρής ισχύος (με κόκκινο χρώμα) στην πιστοποιημένη στιγμιαία καθαρή ισχύ, που ονομάζεται $Instant\_Net\_Power\_Certified_{j,M}^{gbse}$ (με μπλε χρώμα), όπως περιγράφεται διαγραμματικά στο διάγραμμα 9 και η οποία προκύπτει από το γινόμενο του συντελεστή προσαρμογής με την καθαρή ισχύ:

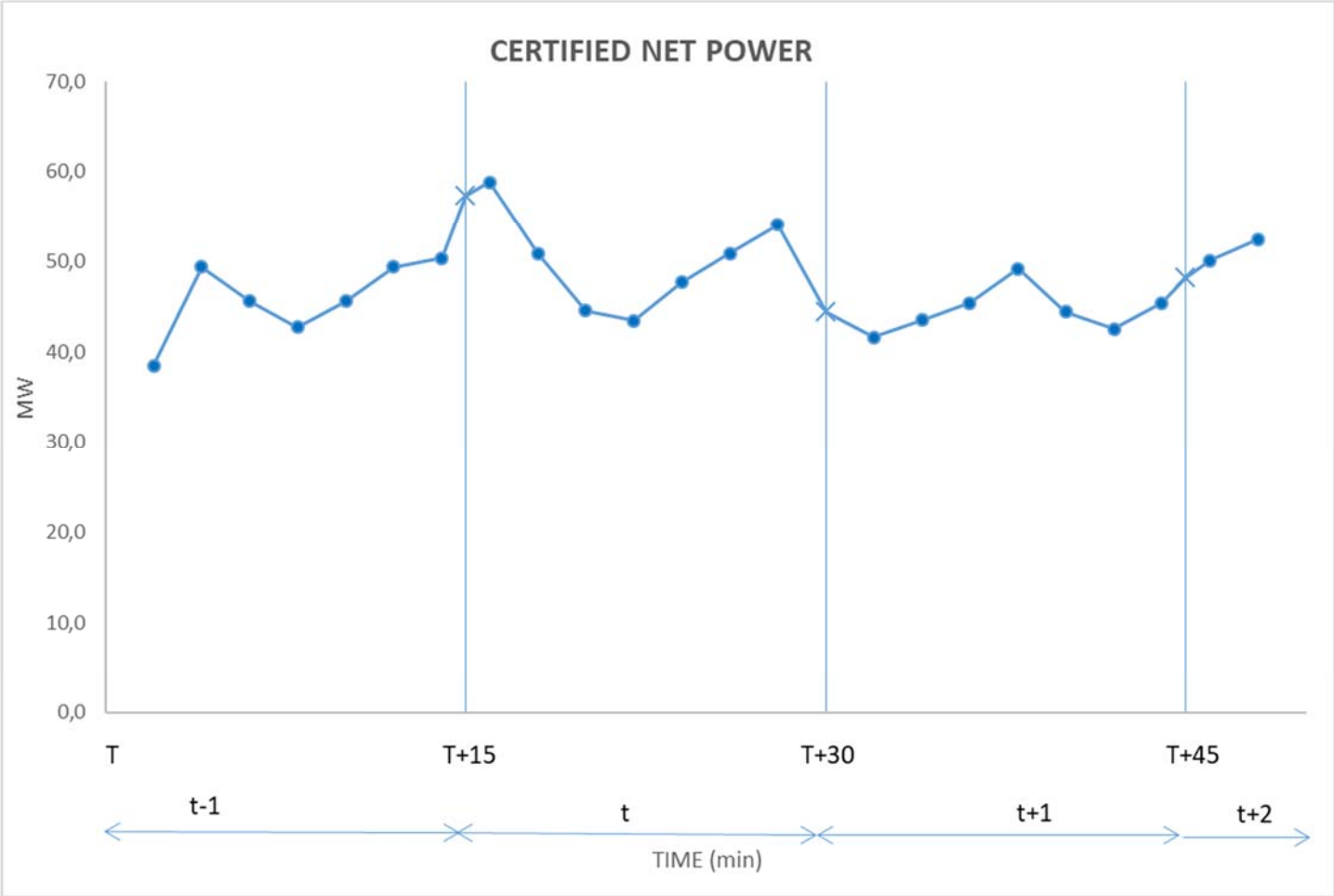
$$Instant\_Net\_Power\_Certified_{j,M}^{gbse} =$$

$$\text{adj\_factor\_from\_}Instant\_Net\_Power\text{\_to\_MQ}_{t,D,M} \times \text{Instant\_Net\_Power}_{j,M}^{gbse}$$

Η ολοκλήρωση της πιστοποιημένης στιγμιαίας καθαρής ισχύος στην κάθε Περίοδο Εκκαθάρισης Αποκλίσεων t, δίνει ενέργεια όση και η πιστοποιημένη μέτρηση, $MQ_{t,D,W,M}^{gbse}$, στην ίδια χρονική Περίοδο. Άρα προσαρμόζονται οι τιμές της στιγμιαίας ισχύος προς τα πάνω ή προς τα κάτω σε κάθε Περίοδο Εκκαθάρισης Αποκλίσεων, ώστε ολοκληρώνοντας στην Περίοδο Εκκαθάρισης Αποκλίσεων να λαμβάνεται η πιστοποιημένη μέτρηση ενέργειας. Οι τιμές αυτές μετά την προσαρμογή παρουσιάζονται στο διάγραμμα 10.



Διάγραμμα 9: Πιστοποιημένη στιγμιαία καθαρή ισχύς (μπλε καμπύλη) που προκύπτει από τη στιγμιαία καθαρή ισχύ (κόκκινη καμπύλη)



Διάγραμμα 10: Πιστοποιημένη στιγμιαία καθαρή ισχύς, $Instant\_Net\_Power\_Certified$

Με βάση την πιστοποιημένη στιγμιαία καθαρή ισχύ, $Instant\_Net\_Power\_Certified_{j,M}^{gbse}$, θα υπολογιστούν διακριτά οι τελικά ζητούμενες ενεργειακές ποσότητες $aFRR\_PBE\_UP_{t,D,M}^{gbse}$ και $aFRR\_PBE\_DN_{t,D,M}^{gbse}$ καθώς πρώτα θα διαχωρισθούν από τις ποσότητες ανοδικής Ενέργειας Εξισορρόπησης χειροκίνητης ΕΑΣ, $mFRR\_PBE\_UP_{t,D,M}^{gbse}$, και καθοδικής Ενέργειας Εξισορρόπησης χειροκίνητης ΕΑΣ, $mFRR\_PBE\_DN_{t,D,M}^{gbse}$. Ο διαχωρισμός των ενεργειακών ποσοτήτων γίνεται με βάση το επίπεδο της ισχύος.

Για να γίνει ο διαχωρισμός των δύο ενεργειακών ποσοτήτων χρησιμοποιείται το μέγεθος της Εντελλόμενης (Επιβεβλημένης) Μεσοσταθμικής Ισχύος $INSTP_{t,D,W,M}^{gbse}$. Για τις Οντότητες Παραγωγής που έχει κατακυρωθεί αυτόματη ΕΑΣ στην τελευταία ΔΕΠ, η Επιβεβλημένη Μεσοσταθμική Ισχύς για μια Οντότητα Υπηρεσιών Εξισορρόπησης Παραγωγής, gbse, σε μια Περίοδο Εκκαθάρισης Αποκλίσεων t, σε μια ημέρα D, της εβδομάδας W, του μήνα M δίνεται από τη σχέση:

$$INSTP_{t,D,W,M}^{gbse} = 4 \cdot INST\_RTBM_{t,D,W,M}^{gbse}$$

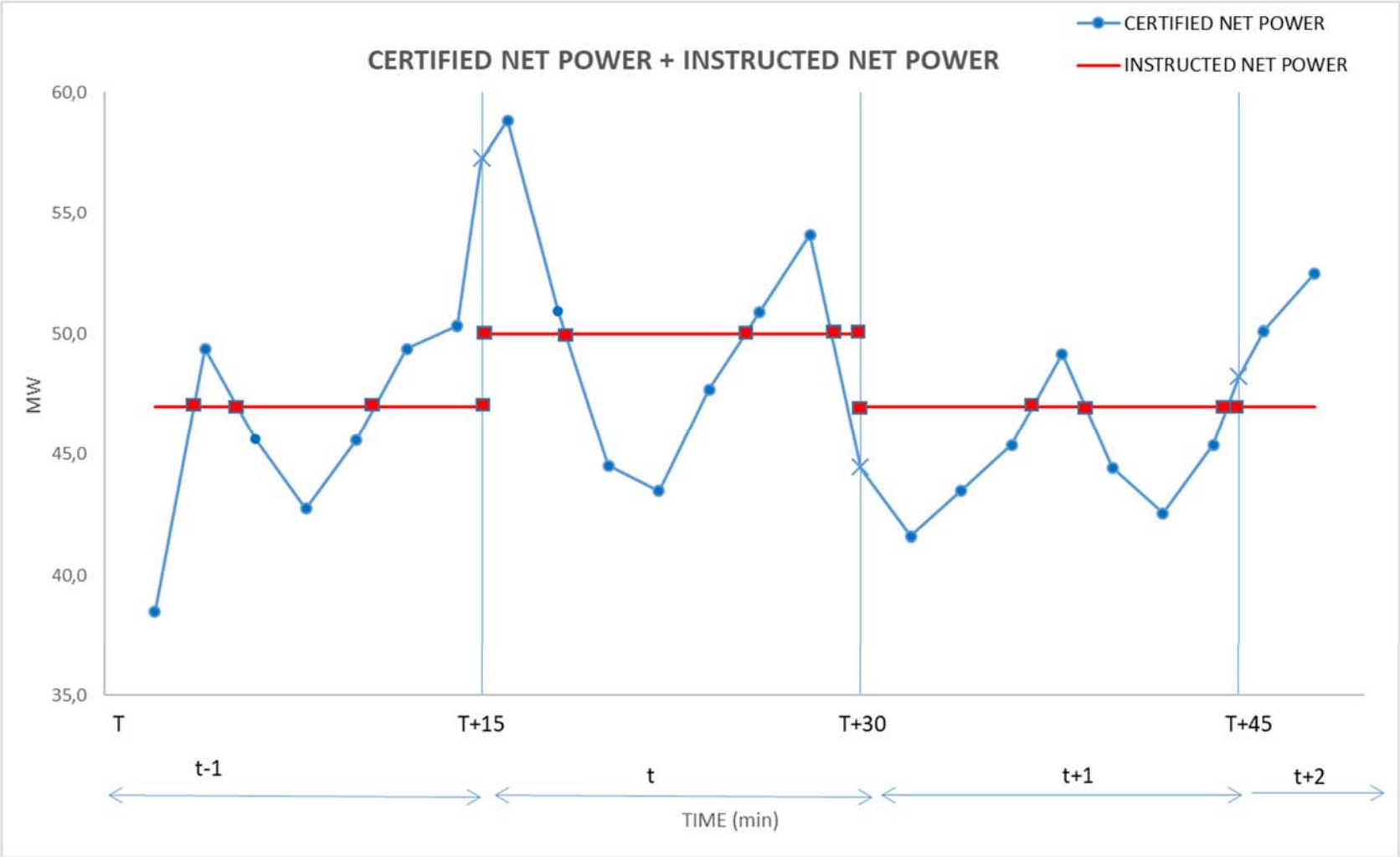
Η ποσότητα $INST\_RTBM_{t,D,W,M}^{gbse}$ αντιπροσωπεύει την παρεχόμενη ενέργεια της Οντότητας Υπηρεσιών Εξισορρόπησης Παραγωγής, gbse, σε μια Περίοδο Εκκαθάρισης Αποκλίσεων t, σε μια ημέρα D, της εβδομάδας W, του μήνα M, όπως έχει προκύψει από την πλατφόρμα RTBM.

Ο συντελεστής 4 προκύπτει διότι η Περίοδος Εκκαθάρισης Αποκλίσεων t έχει ορισθεί στο ¼ της ώρας και συνεπώς η Εντελλόμενη (Επιβεβλημένη) Μεσοσταθμική Ισχύς είναι 4πλάσια της ενέργειας που παρήχθη στη χρονική περίοδο 15 λεπτών της ώρας. Το επίπεδο ισχύος της $INSTP_{t,D,W,M}^{gbse}$ ορίζει πρακτικά το επίπεδο της ενεργοποιημένης Ενέργειας Εξισορρόπησης για χειροκίνητη ΕΑΣ ($\mathrm{mFRR}_{t,D,W,M}^{gbse}$) την ίδια χρονική Περίοδο t.

Η πιστοποιημένη στιγμιαία καθαρή ισχύς $Instant\_Net\_Power\_Certified_{j,M}^{gbse}$ συγκρίνεται με το επίπεδο της Επιβεβλημένης Μεσοσταθμικής Ισχύος $INSTP_{t,D,W,M}^{gbse}$ για να υπολογισθεί η ανοδική και καθοδική ενεργοποιημένη Ενέργεια Εξισορρόπησης αυτόματης ΕΑΣ, $aFRR\_PBE\_UP_{t,D,M}^{gbse}$ και $aFRR\_PBE\_DN_{t,D,M}^{gbse}$ αντίστοιχα.

Στο διάγραμμα 11 παρουσιάζεται η Επιβεβλημένη Μεσοσταθμική Ισχύς $INSTP_{t,D,W,M}^{gbse}$ σε κάθε Περίοδο Εκκαθάρισης Αποκλίσεων t, με κόκκινο χρώμα. Η ισχύς αυτή έχει σταθερή τιμή όπως φαίνεται από την αρχή έως το τέλος κάθε Περιόδου t (λαμβάνοντας υπόψη και τις ακραίες τιμές στην αρχή και το τέλος του χρόνου). Ταυτόχρονα στο ίδιο διάγραμμα παρουσιάζεται η πιστοποιημένη στιγμιαία καθαρή ισχύς $Instant\_Net\_Power\_Certified_{j,M}^{gbse}$ με μπλε χρώμα. Από τη σύγκριση με αυτές τις δύο καμπύλες υπολογίζεται η Ανοδική, $aFRR\_PBE\_UP_{t,D,M}^{gbse}$, και η Καθοδική,

$aFRR\_PBE\_DN_{t,D,M}^{gbse}$, ενεργοποιημένη Ενέργεια Εξισορρόπησης αυτόματης ΕΑΣ σε κάθε Περίοδο Εκκαθάρισης Αποκλίσεων t.



Διάγραμμα 11: Πιστοποιημένη καθαρή ισχύς (μπλε καμπύλη) και επιβεβλημένη μέση ισχύς (κόκκινη καμπύλη)

Για να υπολογισθούν οι δύο ανωτέρω ενεργειακές ποσότητες πρέπει να υπολογισθούν πρώτα τα σημεία όπου οι δύο παραπάνω καμπύλες τέμνονται. Τα σημεία όπου οι καμπύλες τέμνονται παρουσιάζονται στο διάγραμμα 11 με κόκκινα τετράγωνα και υποδηλώνουν χρονικές στιγμές και αναφέρονται στον κώδικα του παραρτήματος ως $x\_coordinate\_of\_interpolated\_point_{j,M}^{gbse}$.

Στον αλγόριθμο υπολογισμού που παρατίθεται στο παράρτημα υπολογίζεται μεταξύ 2 διαδοχικών χρονικών στιγμών $instant_j^M$ και $instant_{j+1}^M$ εντός της Περιόδου Εκκαθάρισης Αποκλίσεων t, η ποσότητα $delta\_aFRR\_PBE\_UP_{j,t,D,M}^{gbse}$ και $delta\_aFRR\_PBE\_DN_{j,t,D,M}^{gbse}$ για 4 διακριτές περιπτώσεις. Οι περιπτώσεις αυτές παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα:

Πίνακας 6: Περιπτώσεις όπου γίνεται υπολογισμός σημείου τομής μεταξύ διαδοχικών στιγμών

	$instant_j^M$	$instant_{j+1}^M$	Interpolation
Α	$Instant\_Net\_Power\_Certified > INSTP$	$Instant\_Net\_Power\_Certified > INSTP$	ΟΧΙ
Β	$Instant\_Net\_Power\_Certified > INSTP$	$Instant\_Net\_Power\_Certified < INSTP$	ΝΑΙ
Γ	$Instant\_Net\_Power\_Certified < INSTP$	$Instant\_Net\_Power\_Certified > INSTP$	ΝΑΙ
Δ	$Instant\_Net\_Power\_Certified < INSTP$	$Instant\_Net\_Power\_Certified < INSTP$	ΟΧΙ

Στις περιπτώσεις Α και Δ δεν υφίσταται χρονικό σημείο που να σημειώνεται μετάβαση από ανοδική σε καθοδική Ενέργεια Εξισορρόπησης αυτόματης ΕΑΣ ή αντίστροφα. Σε αυτές τις πιο απλές περιπτώσεις η ανοδική Ενέργεια Εξισορρόπησης αυτόματης ΕΑΣ για την Α περίπτωση ή η καθοδική Ενέργεια Εξισορρόπησης αυτόματης ΕΑΣ για τη Δ γίνεται με υπολογισμό του τραπεζίου (δηλαδή της ενέργειας) που ορίζεται μεταξύ των 2 καμπυλών. Για την περίπτωση Α, ανοδικής Ενέργειας Εξισορρόπησης αυτόματης ΕΑΣ, το τραπέζιο εμβαδό δίνεται από τη σχέση:

$$delta\_aFRR\_PBE\_UP_{j,t,D,M}^{gbse} = \Big[average\left(\text{Instant\_Net\_Power\_Certified}_{j,M}^{gbse}, \text{Instant\_Net\_Power\_Certified}_{j+1,M}^{gbse}\right) \times \left(instant_{j+1}^M - instant_j^M\right) - INSTP_{t,D,M}^{gbse} \times \left(instant_{j+1}^M - instant_j^M\right)\Big]$$

Για την περίπτωση Δ, καθοδικής Ενέργειας Εξισορρόπησης αυτόματης ΕΑΣ, το τραπέζιο εμβαδό δίνεται από τη σχέση:

$$delta\_aFRR\_PBE\_UP_{j,t,D,M}^{gbse} = \left[-average\left(\text{Instant\_Net\_Power\_Certified}_{j,M}^{gbse}, \text{Instant\_Net\_Power\_Certified}_{j+1,M}^{gbse}\right) \times \left(instant_{j+1}^{M} - instant_{j}^{M}\right) + INSTP_{t,D,M}^{gbse} \times \left(instant_{j+1}^{M} - instant_{j}^{M}\right)\right]$$

Στις περιπτώσεις Β και Γ όμως, που η πιστοποιημένη στιγμιαία ισχύς $Instant\_Net\_Power\_Certified$ βρίσκεται εκατέρωθεν της Εντελλόμενης Μεσοσταθμικής Ισχύος $INSTP$, πρέπει να πραγματοποιηθεί ένας επιπλέον υπολογισμός της χρονικής στιγμής $\text{x\_coordinate\_of\_interpolated\_point}_{j,M}^{gbse}$ της αλλαγής προσήμου της ποσότητας $Instant\_Net\_Power\_Certified$ -$INSTP$,δηλαδή της χρονικής στιγμής που γίνεται η μετάβαση από ανοδική σε καθοδική Ενέργεια Εξισορρόπησης αυτόματης ΕΑΣ ή αντίστροφα, εντός του χρονικού διαστήματος μεταξύ $instant_{j}^{M}$και $instant_{j+1}^{M}$.

Για την περίπτωση Β η χρονική στιγμή υπολογίζεται από την ακόλουθη σχέση:

$$\text{x\_coordinate\_of\_interpolated\_point}_{j,M}^{gbse} = \left(\frac{instant_{j+1}^{M} - instant_{j}^{M}}{\text{Instant\_Net\_Power\_Certified}_{j+1,M}^{gbse} - \text{Instant\_Net\_Power\_Certified}_{j,M}^{gbse}}\right) \times INSTP_{t,D,M}^{gbse} + \left(\frac{instant_{j}^{M} \times \text{Instant\_Net\_Power\_Certified}_{j+1,M}^{gbse} - instant_{j+1}^{M} \times \text{Instant\_Net\_Power\_Certified}_{j,M}^{gbse}}{\text{Instant\_Net\_Power\_Certified}_{j+1,M}^{gbse} - \text{Instant\_Net\_Power\_Certified}_{j,M}^{gbse}}\right)$$

Και εν συνεχεία η χρονική στιγμή που υπολογίστηκε χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό της ανοδικής ενεργοποιημένης Ενέργειας Εξισορρόπησης αυτόματης ΕΑΣ από τη στιγμή $instant_{j}^{M}$ έως τη στιγμή $\text{x\_coordinate\_of\_interpolated\_point}_{j,M}^{gbse}$,ως εμβαδό τριγώνου:

$$delta\_aFRR\_PBE\_UP_{j,t,D,M}^{gbse} = \left[\begin{array}{c} average\left(\text{Instant\_Net\_Power\_Certified}_{j,M}^{gbse}, INSTP_{t,D,M}^{gbse}\right) \times \left(\text{x\_coordinate\_of\_interpolated\_point}_{j,M}^{gbse} - instant_{j}^{M}\right) \\ - INSTP_{t,D,M}^{gbse} \times \left(\text{x\_coordinate\_of\_interpolated\_point}_{j,M}^{gbse} - instant_{j}^{M}\right) \end{array}\right]$$

Για την περίπτωση Γ η χρονική στιγμή υπολογίζεται από την ακόλουθη σχέση:

$$\text{x\_coordinate\_of\_interpolated\_point}_{j,M}^{gbse} =$$

$$\left(\frac{instant_{j+1}^{M} - instant_{j}^{M}}{\text{Instant\_Net\_Power\_Certified}_{j+1,M}^{gbse} - \text{Instant\_Net\_Power\_Certified}_{j,M}^{gbse}}\right) \times INSTP_{t,D,M}^{gbse}$$
$$+ \left(\frac{instant_{j}^{M} \times \text{Instant\_Net\_Power\_Certified}_{j+1,M}^{gbse} - instant_{j+1}^{M} \times \text{Instant\_Net\_Power\_Certified}_{j,M}^{gbse}}{\text{Instant\_Net\_Power\_Certified}_{j+1,M}^{gbse} - \text{Instant\_Net\_Power\_Certified}_{j,M}^{gbse}}\right)$$

Και εν συνεχεία η χρονική στιγμή που υπολογίστηκε χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό της καθοδικής ενεργοποιημένης Ενέργειας Εξισορρόπησης αυτόματης ΕΑΣ από τη στιγμή $instant_{j}^{M}$ έως τη στιγμή $\text{x\_coordinate\_of\_interpolated\_point}_{j,M}^{gbse}$,ως εμβαδό τριγώνου:

$$delta\_aFRR\_PBE\_UP_{j,t,D,M}^{gbse} = \left[\begin{array}{c} -average\left(\text{Instant\_Net\_Power\_Certified}_{j,M}^{gbse}, INSTP_{t,D,M}^{gbse}\right) \times \left(\text{x\_coordinate\_of\_interpolated\_point}_{j,M}^{gbse} - instant_{j}^{M}\right) \\ + INSTP_{t,D,M}^{gbse} \times \left(\text{x\_coordinate\_of\_interpolated\_point}_{j,M}^{gbse} - instant_{j}^{M}\right) \end{array}\right]$$

Οι υπολογισμένες χρονικές στιγμές παρουσιάζονται στο διάγραμμα 12 με μαύρα τετράγωνα, σε κόκκινο πλαίσιο. Όταν υπολογισθούν οι χρονικές στιγμές τομής των δύο καμπυλών ισχύος, μπορούν έπειτα με τις παραπάνω σχέσεις να υπολογισθούν τα εμβαδά της ανοδικής, με αποχρώσεις του γαλάζιου χρώματος, και της καθοδικής, με αποχρώσεις κόκκινου χρώματος, ενεργοποιημένης Ενέργειας Εξισορρόπησης αυτόματης ΕΑΣ (διάγραμμα 12).

Στον παραπάνω τύπο, στον αλγόριθμο που περιγράφεται στο Παράρτημα του παρόντος, η αγκύλη πολλαπλασιάζεται με τη δυαδική μεταβλητή $\text{AGC\_ON}_{\text{j,M}}^{\text{gbse}}$ που παίρνει τιμές 0 ή 1, ανάλογα αν η Οντότητα δεν βρίσκεται ή βρίσκεται υπό Αυτόματη Ρύθμιση Παραγωγής, AGC, την Περίοδο Εκκαθάρισης Αποκλίσεων t. Αυτό γίνεται διότι ο υπολογισμός της ενεργοποιημένης Ενέργειας Εξισορρόπησης αυτόματης ΕΑΣ είναι άκυρος αν η οντότητα δεν ελέγχεται από AGC και το αποτέλεσμα που υπολογίζεται πρέπει να μηδενίζεται σε αυτές τις περιπτώσεις. Τότε η αντίστοιχη ενέργεια πιστώνεται ή χρεώνεται σε άλλες κατηγορίες Ενέργειας Εξισορρόπησης.

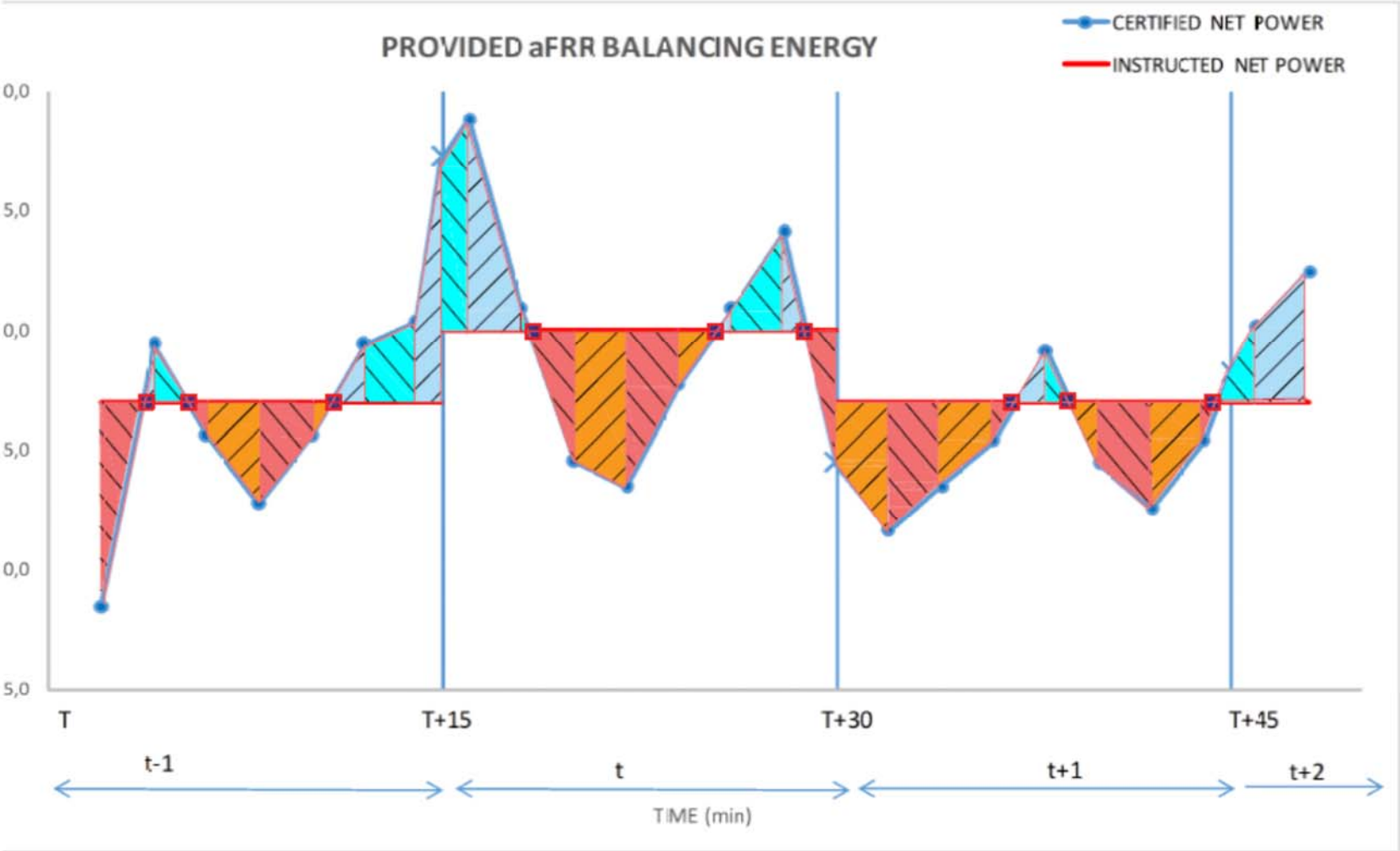
Τέλος προστίθενται ξεχωριστά όλα τα γαλάζιας απόχρωσης εμβαδά που βρίσκονται εντός της ίδιας Περιόδου Εκκαθάρισης Αποκλίσεων (πάνω από την $INSTP_{t,D,M}^{gbse}$) για να δώσουν την ανοδική ενεργοποιημένη Ενέργεια Εξισορρόπησης αυτόματης ΕΑΣ, $aFRR\_PBE\_UP_{t,D,M}^{gbse}$, και όλα τα κόκκινης απόχρωσης εμβαδά (κάτω από την $INSTP_{t,D,M}^{gbse}$) που βρίσκονται εντός της ίδιας Περιόδου Εκκαθάρισης Αποκλίσεων για να δώσουν την καθοδική ενεργοποιημένη Ενέργεια Εξισορρόπησης αυτόματης ΕΑΣ, $aFRR\_PBE\_DN_{t,D,M}^{gbse}$. Αν υπάρχει σημείο τομής των καμπυλών τα εκατέρωθεν εμβαδά είναι τρίγωνα, ενώ αν δεν υπάρχει σημείο τομής είναι τραπέζια, με μικρή και μεγάλη βάση τις τιμές της ισχύος στις δύο διαδοχικές χρονικές στιγμές και ύψος το χρονικό διάστημα μεταξύ των δύο αυτών χρονικών στιγμών. Η περιγραφή με σχέσεις στον αναλυτικό αλγόριθμο, που παρατίθεται στο Παράρτημα, δίνεται από την ακόλουθη σχέση για την ανοδική ενεργοποιημένη Ενέργεια Εξισορρόπησης αυτόματης ΕΑΣ:

$$aFRR\_PBE\_UP_{t,D,M}^{gbse} = aFRR\_PBE\_UP_{t,D,M}^{gbse} + delta\_aFRR\_PBE\_UP_{j,t,D,M}^{gbse}$$

Και για την καθοδική ενεργοποιημένη Ενέργεια Εξισορρόπησης αυτόματης ΕΑΣ:

$$aFRR\_PBE\_DN_{t,D,M}^{gbse} = aFRR\_PBE\_DN_{t,D,M}^{gbse} + delta\_aFRR\_PBE\_DN_{j,t,D,M}^{gbse}$$

Η ανοδική και καθοδική ενεργοποιημένη Ενέργεια Εξισορρόπησης αυτόματης ΕΑΣ που υπολογίζεται σε κάθε Περίοδο Εκκαθάρισης Αποκλίσεων t, εντός ημέρας D του μήνα M, μετράται σε MWh.



Διάγραμμα 12: υπολογισμός των σημείων τομής καμπυλών και των εμβαδών ανοδικής και καθοδικής aFRR

5.3 Παράδειγμα υπολογισμού ανοδικής και καθοδικής ενεργοποιημένης Ενέργειας Εξισορρόπησης αυτόματης ΕΑΣ (aFRR)

Στο ακόλουθο παράδειγμα στόχος είναι να υπολογισθεί η ανοδική και η καθοδική Ενέργεια Εξισορρόπησης αυτόματης ΕΑΣ, για έναν αριθμό Περιόδων Εκκαθάρισης Αποκλίσεων. Αντί για στιγμιαίες χρονικές τιμές ($instant_j$) ανά 8sec θεωρούμε ότι τα δεδομένα SCADA (AGC) λαμβάνονται ανά 1-2 λεπτά (στη $3^η$ στήλη). Στην $1^η$ στήλη δίνεται η αντίστοιχη Περίοδος Εκκαθάρισης Αποκλίσεων t (Imbalance Settlement Period t). Στην $4^η$ στήλη υπολογίζεται η στιγμιαία ισχύς στα όρια των Περιόδων Εκκαθάρισης Αποκλίσεων t, αν δεν υπάρχουν τιμές, με γραμμική παρεμβολή. Στην $5^η$ στήλη δίνεται η ισχύς των βοηθητικών (Aux_power) η οποία αφαιρείται από την μικτή παραγωγή για να υπολογισθεί η στιγμιαία καθαρή ισχύς (Instant_Net_Power) της $6^{ης}$ στήλης.

Με τις τιμές της στιγμιαίας καθαρής ισχύος γνωστές υπολογίζεται το εμβαδό κάθε χωρίου μεταξύ διαδοχικών χρονικών στιγμών, δηλαδή υπολογίζεται η καθαρή ενέργεια σε MWh. Για παράδειγμα μεταξύ instant=1 min και instant =3 min, η ενέργεια που παρήχθη είναι:

E= 0,5X(3-1)X(214,8+264,8)/60 = 7,993 MWh.

Ομοίως και για τα υπόλοιπα χρονικά διαστήματα. Ο συντελεστής 60 αναφέρεται στη μετατροπή των λεπτών σε ώρα. Η τιμή της καθαρής ενέργειας φαίνεται στην $7^η$ στήλη (Net energy calculated (MWh)) του πίνακα που ακολουθεί. Στην τελευταία στήλη έχει αθροιστεί η ποσότητα ενέργειας που έχει υπολογισθεί σε κάθε τμήμα εντός της ίδιας Περιόδου Εκκαθάρισης Αποκλίσεων t. Για την $1^η$ Περίοδο υπολογίζεται ότι παρήχθησαν 67,853 MWh, όπως φαίνεται στην $8^η$ στήλη.

Πίνακας 7: Υπολογισμός καθαρής ενέργειας Περιόδου Εκκαθάρισης Αποκλίσεων

Imbalance settlement period t	**instant (min)**	**AGC (MW)**	**Interpolated data (MW)**	**Aux power (MW)**	**Instant Net Power (MW)**	**Net energy calculated (MWh)**	$NetEn\_bd\_on\_Instant\_Net\_Power$ **(Net energy for t) (MWh)**
1	1	215	215	0,2	214,8	1,790	
1	3	265	265	0,2	264,8	7,993	
1	5	249	249	0,2	248,8	8,560	
1	7	287	287	0,25	286,75	8,926	
1	9	300	300	0,25	299,75	9,775	
1	11	340	340	0,25	339,75	10,658	
1	13	295	295	0,25	294,75	10,575	
1	15		280	0,25	279,75	9,575	67,853
2	17	265	265	0,2	264,8	9,076	
2	19	280	280	0,25	279,75	9,076	
2	21	295	295	0,25	294,75	9,575	
2	23	345	345	0,25	344,75	10,658	
2	25	299	299	0,25	298,75	10,725	
2	27	268	268	0,2	267,8	9,443	
2	29	250	250	0,2	249,8	8,627	
2	30		240	0,2	239,8	4,080	71,259
3	31	230	230	0,2	229,8	3,913	
3	33	280	280	0,25	279,75	8,493	
3	35	320	320	0,25	319,75	9,992	

3	37	367	367	0,25	366,75	11,442	
3	39	332	332	0,25	331,75	11,642	
3	41	300	300	0,25	299,75	10,525	
3	43	260	260	0,2	259,8	9,326	
3	45		255	0,25	254,75	8,576	73,908
4	47	250	250	0,2	249,8	8,409	
4	49	275	275	0,25	274,75	8,743	

Για κάθε Περίοδο Εκκαθάρισης Αποκλίσεων γίνεται σύγκριση της καθαρής ενέργειας (4ης στήλης του επόμενου πίνακα) που υπολογίστηκε προηγουμένως, με την πιστοποιημένη ενέργεια που δίνεται από τις μετρήσεις (Certified MQ), στην 5η στήλη του επόμενου πίνακα, για να υπολογισθεί ο συντελεστής προσαρμογής adj_factor_from_$Instant_Net_Power$_to_$MQ_{t,D,M}$ στην 6η στήλη του ακόλουθου πίνακα. Για την 1η Περίοδο αυτός είναι ίσος με 60/67,853 = 0,88427.

Πίνακας 8: Υπολογισμός Πιστοποιημένης Στιγμιαίας Καθαρής Ισχύος

Imbalance settlement period t	Instant (min)	Instant Net Power (MW)	Net energy for t (MWh)	Certified MQ (MWh)	adj factor from Instant_Net Power to MQ	Instant Net Power Certified (MW)
1	1	214,8			0,88427	189,94
1	3	264,8			0,88427	234,15
1	5	248,8			0,88427	220,01
1	7	286,75			0,88427	253,56
1	9	299,75			0,88427	265,06
1	11	339,75			0,88427	300,43
1	13	294,75			0,88427	260,64
1	15	279,75	67,853	60	0,88427	247,37
2	17	264,8			1,05250	278,70
2	19	279,75			1,05250	294,44
2	21	294,75			1,05250	310,22
2	23	344,75			1,05250	362,85
2	25	298,75			1,05250	314,43
2	27	267,8			1,05250	281,86
2	29	249,8			1,05250	262,91
2	30	239,8	71,259	75	1,05250	252,39
3	31	229,8			0,94713	217,65
3	33	279,75			0,94713	264,96
3	35	319,75			0,94713	302,84
3	37	366,75			0,94713	347,36
3	39	331,75			0,94713	314,21
3	41	299,75			0,94713	283,90
3	43	259,8			0,94713	246,06
3	45	254,75	73,908	70	0,94713	241,28
4	47	249,8			0,95	237,31
4	49	274,75			0,95	261,01

Με τον συντελεστή προσαρμογής πολλαπλασιάζονται όλες οι τιμές της στιγμιαίας καθαρής ισχύος (Instant Net Power) εντός της ίδιας Περιόδου Εκκαθάρισης Αποκλίσεων t. Ο συντελεστής υπολογίζεται για κάθε Περίοδο Εκκαθάρισης Αποκλίσεων και πολλαπλασιαζόμενος με την στιγμιαία καθαρή ισχύ (Instant_Net_Power) δίνει την Πιστοποιημένη Στιγμιαία Καθαρή Ισχύ, Instant Net Power Certified (MW), της τελευταίας στήλης (7ης στήλης) του παραπάνω πίνακα.

Η Πιστοποιημένη Στιγμιαία Καθαρή Ισχύς, Instant Net Power Certified, της 2ης στήλης του παρακάτω πίνακα συγκρίνεται με την Επιβεβλημένη Μεσοσταθμική Ισχύ, Instructed Net Power, ή INSTP, (3η στήλη του πίνακα) για να υπολογισθούν οι συντεταγμένες του οριζοντίου άξονα (χρονικές στιγμές) που έχουμε τομή των δύο καμπυλών και συνεπώς αλλαγή από ανοδική σε καθοδική Ενέργεια Εξισορρόπησης αυτόματης ΕΑΣ ή αντίστροφα. Ο υπολογισμός γίνεται με γραμμική παρεμβολή.

Πίνακας 9: Υπολογισμός σημείων τομής στον οριζόντιο άξονα.

Instant (min)	Instant Net Power Certified (MW)	Instructed Net Power (INSTP) (MW)	X_coordinate_of _interpolated_ point(min)
1	189,94	240	
3	234,15	240	
5	220,01	240	
7	253,56	240	6,192
9	265,06	240	
11	300,43	240	
13	260,64	240	
15	247,37	240	
17	278,70	280	
19	294,44	280	17,165
21	310,22	280	
23	362,85	280	
25	314,43	280	
27	281,86	280	
29	262,91	280	27,196
30	252,39	280	
31	217,65	255	
33	264,96	255	32,579
35	302,84	255	
37	347,36	255	
39	314,21	255	
41	283,90	255	
43	246,06	255	42,528
45	241,28	255	
47	237,31	230	
49	261,01	230	

Για παράδειγμα στον παραπάνω πίνακα φαίνεται το πρώτο σημείο τομής ότι συμβαίνει τη χρονική στιγμή 6,192 min, όπου επειδή για j=5 → 220,01 MW < 240 MW και για j=7→ 253,56MW>240MW, συνάγουμε ότι για το χρονικό διάστημα από 5 ως 6,192 min, θα υπολογίσουμε αFRR_PBE_DN ενώ για το διάστημα από 6,192 min ως 7 min θα υπολογίσουμε αFRR_PBE_UP . Συνεπώς σε όλα τα διαστήματα που περιέχουν εντός τους προσδιορισμένα χρονικά σημεία της ισότητας, Instant Net Power Certified

= Instructed Net Power, υπολογίζονται ταυτόχρονα και Ανοδική και Καθοδική Ενέργεια Εξισορρόπησης Αυτόματης ΕΑΣ.

Οι υπολογισμοί αυτοί παρουσιάζονται για το συγκεκριμένο παράδειγμα στον ακόλουθο πίνακα. Για παράδειγμα γνωρίζοντας τη χρονική στιγμή αλλαγής 6,192 min, υπολογίζουμε την ανοδική Ενέργεια Εξισορρόπησης αυτόματης ΕΑΣ στο διάστημα από 5 - 7 min, ως:

$aFRR\_PBE\_UP$ = 0,5X(253,56-240)X(7-6,192)/60=0,091

Και την καθοδική Ενέργεια Εξισορρόπησης αυτόματης ΕΑΣ στο ίδιο διάστημα, ως:

αFRR_PBE_DN = 0,5X(240-220,01)X(6,192-5)/60=0,199

Πίνακας 10: Υπολογισμός ενεργοποιημένης ανοδικής και καθοδικής Ενέργειας Εξισορρόπησης αυτόματης ΕΑΣ σε κάθε βήμα

Instant (min)	Instant Net Power Certified (MW)	Instructed Net Power (INSTP) (MW)	X_coordinate_ of _interpolated_ point (min)	aFRR_up (MWh)	aFRR_up interpolated (MWh)	aFRR_dn (MWh)	aFRR_dn interpolated (MWh)
1	189,94	240		0,000	0,000	0,417	0,000
3	234,15	240		0,000	0,000	0,932	0,000
5	220,01	240		0,000	0,000	0,431	0,000
7	253,56	240	6,192	0,000	**0,091**	0,000	**0,199**
9	265,06	240		0,644	0,000	0,000	0,000
11	300,43	240		1,425	0,000	0,000	0,000
13	260,64	240		1,351	0,000	0,000	0,000
15	247,37	240		0,467	0,000	0,000	0,000
17	278,70	280		0,000	0,000	0,565	0,000
19	294,44	280	17,165	0,000	0,221	0,000	0,002
21	310,22	280		0,744	0,000	0,000	0,000
23	362,85	280		1,885	0,000	0,000	0,000
25	314,43	280		1,955	0,000	0,000	0,000
27	281,86	280		0,605	0,000	0,000	0,000
29	262,91	280	27,196	0,000	0,003	0,000	0,257

30	252,39	280		0,000	0,000	0,372	0,000
31	217,65	255		0,000	0,000	0,333	0,000
33	264,96	255	32,579	0,000	0,035	0,000	0,491
35	302,84	255		0,963	0,000	0,000	0,000
37	347,36	255		2,337	0,000	0,000	0,000
39	314,21	255		2,526	0,000	0,000	0,000
41	283,90	255		1,469	0,000	0,000	0,000
43	246,06	255	42,528	0,000	0,368	0,000	0,035
45	241,28	255		0,000	0,000	0,378	0,000
47	237,31	230		0,310	0,000	0,000	0,000
49	261,01	230		0,639	0,000	0,000	0,000

Αν αθροιστούν όλα τα $aFRR\_PBE\_UP$ και όλα τα $aFRR\_PBE\_DN$ που βρίσκονται εντός της ίδιας Περιόδου Εκκαθάρισης Αποκλίσεων t, θα υπολογιστεί η ζητούμενη ενεργοποιημένη ανοδική και καθοδική Ενέργεια Εξισορρόπησης αυτόματης ΕΑΣ, όπως φαίνεται στον επόμενο πίνακα στις δύο τελευταίες του στήλες.

Για παράδειγμα για την 1η Περίοδο Εκκαθάρισης Αποκλίσεων η ανοδική Ενέργεια Εξισορρόπησης αυτόματης ΕΑΣ υπολογίστηκε συνολικά σε 3,978 MWh και η καθοδική Ενέργεια Εξισορρόπησης αυτόματης ΕΑΣ υπολογίστηκε σε 1,978 MWh και παρουσιάζονται ως αποτέλεσμα τη χρονική στιγμή τέλους της Περιόδου Εκκαθάρισης Αποκλίσεων, στα 15min.

Πίνακας 11: Υπολογισμός ανοδικής και καθοδικής Ενέργειας Εξισορρόπησης αυτόματης ΕΑΣ σε κάθε περίοδο t

Instant (min)	aFRR_up (MWh)	aFRR_up interpolated (MWh)	aFRR_dn (MWh)	aFRR_dn interpolated (MWh)	Total aFRR_up (MWh)	Total aFRR_dn (MWh)	aFRR_up (MWh) in t	aFRR_dn (MWh) in t
1	0,000	0,000	0,417	0,000	0,000	0,417		
3	0,000	0,000	0,932	0,000	0,000	0,932		
5	0,000	0,000	0,431	0,000	0,000	0,431		
7	0,000	0,091	0,000	0,199	0,091	0,199		
9	0,644	0,000	0,000	0,000	0,644	0,000		
11	1,425	0,000	0,000	0,000	1,425	0,000		
13	1,351	0,000	0,000	0,000	1,351	0,000		
15	0,467	0,000	0,000	0,000	0,467	0,000	3,978	1,978
17	0,000	0,000	0,565	0,000	0,000	0,565		
19	0,000	0,221	0,000	0,002	0,221	0,002		
21	0,744	0,000	0,000	0,000	0,744	0,000		
23	1,885	0,000	0,000	0,000	1,885	0,000		
25	1,955	0,000	0,000	0,000	1,955	0,000		
27	0,605	0,000	0,000	0,000	0,605	0,000		
29	0,000	0,003	0,000	0,257	0,003	0,257		

30	0,000	0,000	0,372	0,000	0,000	0,372	5,412	1,197
31	0,000	0,000	0,333	0,000	0,000	0,333		
33	0,000	0,035	0,000	0,491	0,035	0,491		
35	0,963	0,000	0,000	0,000	0,963	0,000		
37	2,337	0,000	0,000	0,000	2,337	0,000		
39	2,526	0,000	0,000	0,000	2,526	0,000		
41	1,469	0,000	0,000	0,000	1,469	0,000		
43	0,000	0,368	0,000	0,035	0,368	0,035		
45	0,000	0,000	0,378	0,000	0,000	0,378	7,698	1,237
47	0,310	0,000	0,000	0,000	0,310	0,000		
49	0,639	0,000	0,000	0,000	0,639	0,000		

Συνοπτικά για τις 3 Περιόδους Εκκαθάρισης Αποκλίσεων έχουμε τον ακόλουθο πίνακα:

Πίνακας 12: Τελικά αποτελέσματα παραδείγματος για ανοδική και καθοδική ενεργοποιημένη Ενέργεια Εξισορρόπησης αυτόματης ΕΑΣ

t	aFRR_Up (MWh)	aFRR_Dn (MWh)
1	3,978	1,978
2	5,412	1,197
3	7,698	1,237

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Στο παράρτημα αυτό παρουσιάζεται ο αναλυτικός αλγόριθμος υπολογισμού της ανοδικής και καθοδικής ενεργοποιημένης Ενέργειας Εξισορρόπησης αυτόματης ΕΑΣ, ο οποίος χρησιμοποιήθηκε ως βάση για το σχετικό λογισμικό Εκκαθάρισης που θα χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό των σχετικών χρεοπιστώσεων της εν λόγω υπηρεσίας. Για την διευκόλυνση του αναγνώστη πριν τον αλγόριθμο παρατίθεται πίνακας με αναλυτική περιγραφή των διαφόρων μεταβλητών του.

Provided Balancing Energy from UPWARD & DOWNWARD aFRR reserve

Table No.: BERBE_1.10.1	**Description:** Calculation of Provided Balancing Energy from UPWARD & DOWNWARD aFRR reserve for a Generating Balancing Services Entity gbse and an Imbalance Settlement Period t, in Dispatch Day D, in Week W, in Month M				
Rules Ref:			**Calculation order:1**		
Variable Description	**Unit**	**Variable**	**Variable Type**	**Precision**	**Resolution**
The number of days of month M		N_M		Integer	
The start time of Imbalance Settlement Period t in Dispatch Day D, in Week W, in Month M.	Time variable	$ISP\_start\_time_{t,D,W,M}$			
The end time of Imbalance Settlement Period t in Dispatch Day D, in Week W, in Month M.	Time variable	$ISP\_end\_time_{t,D,W,M}$			
The i value corresponding to the last SCADA values ($timestamp_i^M, AGCvalue_{i,M}^{gbse}, AGC\_FLAG_{i,M}^{gbse}$) for Generating Balancing Services Entity gbse for Month M.		LAST_i_of_M		Integer	

The i value corresponding to the last SCADA values ($timestamp_i^M, AGCvalue_{i,M}^{gbse}, AGC\_FLAG_{i,M}^{gbse}$) for Generating Balancing Services Entity gbse for Month M-1.		LAST_i_of_M-1		Integer	
The exact time corresponding to the instant gross power of Generating Balancing Services Entity gbse, $AGCvalue_{i,M}^{gbse}$.	Time variable	$timestamp_i^M$	Input from HIS database related to SCADA values for gbse.		
The instant gross power of a Generating Balancing Services Entity gbse at $timestamp_i^M$.	MW	$AGCvalue_{i,M}^{gbse}$	Input from HIS database related to SCADA values for gbse.		
A flag taking the value of 1 in case a Generating Balancing Services Entity gbse operates under AGC control or taking the value of 0 in case it operates independently at $timestamp_i^M$.	Binary variable	$AGC\_FLAG_{i,M}^{gbse}$	Input from HIS database related to SCADA values for gbse.		
The estimation of AGCvalue at the start time of Imbalance Settlement Period t in Dispatch Day D, in Week W, in Month M.	MW	$Est\_AGCvalue@ISP\_start\_time_{t,D,W,M}$	Calculated Input		
The jth component of a vector including all the $timestamp_i^M$, the start times of all Imbalance Settlement Periods t belonging to Month M as well as the end time of the last Imbalance Settlement Period t of month M.	Time variable	$instant_j^M$	Calculated Input		
The jth component of a vector including all the $AGCvalue_{i,M}^{gbse}$, the estimation of AGCvalues at the start time of each Imbalance Settlement Period t belonging to month M $Est\_AGCvalue@ISP\_start\_time_{t,D,M}$,as well as	MW	$Instant\_Gross\_Power_{j,M}^{gbse}$	Calculated Input		

the estimation of AGCvalue at the end time of the last Imbalance Settlement Period t of month M $Est\_AGCvalue@ISP\_end\_time_{t,D,\mathrm{W},M}$.					
The jth component of a vector including all the $AGC\_FLAG_{i,M}^{gbse}$, the values of AGC_Flags at the start time of each Imbalance Settlement Period t belonging to Month M $AGC\_FLAG@ISP\_start\_time_{t,D,\mathrm{W},M}$,as well as the value of AGC_Flag at the end time of the last Imbalance Settlement Period t of Month M $AGC\_FLAG@ISP\_end\_time_{t,D,\mathrm{W},M}$.	Binary variable	$AGC\_ON_{j,M}^{gbse}$	Calculated Input		
The j value corresponding to the last values of the three completed time series ($instant_j^M, Instant\_Gross\_Power_{j,M}^{gbse}, AGC\_ON_{j,M}^{g}$ for Generating Balancing Services Entity gbse for Month M. It equals to the sum of LAST_i_of_M and the number of Imbalance Settlement Periods t belonging to Month M plus 1.		LAST_j_of_M		Integer	
The integer denoting the individual power range that the interval between 0 MW and technical maximum net power of a Generating Balancing Services Entity gbse has been divided in the framework of its Techno Economic Declaration.		$power\_range$	Input from Balancing Market platform	Integer	
The number of power ranges that the interval between 0 MW and technical maximum net power of a Generating Balancing Services Entity gbse in its operative configuration config_EXPOST has been divided in the framework of its Techno Economic Declaration.		$number\_of\_power\_ranges$	Input from Balancing Market platform	Integer	

The operative configuration (virtual unit [configuration+fuel]) of a Generating Balancing Services Entity gbse for an Imbalance Settlement Period t, in Dispatch Day D, in week W, in month M as resulted from a special software to be developed by ADMIE for the recalculation of the Instructed Energy.	Virtual unit	$config\_EXPOST_{t,D,W,M}^{gbse}$	Input from a special software to be developed by ADMIE for the recalculation of the Instructed Energy.	Integer.	
The net power corresponding to the power range *power_range* of a Techno Economic Declaration for net power as submitted by a Generating Balancing Services Entity gbse for its operative configuration config_EXPOST and as it holds for an Imbalance Settlement Period t, in Dispatch Day D, in Month M.	MW	$Net\_Power_{t,D,M}^{gbse,config\_EXPOST_{t,D,M}^{gbse},power\_range}$	Input from Techno Economic Declarations submitted by a Generating Balancing Services Entity gbse for its operative configuration config_EXPOST as it holds for an Imbalance Settlement Period t, in Dispatch Day D, in Month M.		
The auxiliaries power corresponding to the power range *power_range* of a Techno Economic Declaration for auxiliaries as submitted by a Generating Balancing Services Entity gbse for its operative configuration config_EXPOST and as it holds for an Imbalance Settlement Period t, in Dispatch Day D, in Month M.	MW	$Aux\_Power_{t,D,M}^{gbse,config\_EXPOST_{t,D,M}^{gbse},power\_range}$	Input from Techno Economic Declarations submitted by a Generating Balancing Services Entity gbse for its operative configuration config_EXPOST as it holds for an Imbalance Settlement Period t, in Dispatch Day D, in Month M.		
The gross power corresponding to $Net\_Power_{t,D,M}^{gbse,config\_EXPOST_{t,D,M}^{gbse},power\_range}$ and calculated as the sum of $Net\_Power_{t,D,M}^{gbse,config\_EXPOST_{t,D,M}^{gbse},power\_range}$ and $Aux\_Power_{t,D,M}^{gbse,config\_EXPOST_{t,D,M}^{gbse},power\_range}$.	MW	$Gross\_Power_{t,D,M}^{gbse,config\_EXPOST_{t,D,M}^{gbse},power\_range}$	Calculated Input		

The Instant Net Power of a Generating Balancing Services Entity gbse at $instant_j^M$.	MW	$\text{Instant\_Net\_Power}_{j,M}^{gbse}$	Calculated Input		
It equals to the LAST_j_of_M minus 1.		NEXT TO LAST_j_of_M	Calculated Input	Integer	
The differential net production calculated for a Generating Balancing Services Entity gbse, for a period between $instant_j^M$ and $instant_{j+1}^M$, of an Imbalance Settlement Period t, in Dispatch Day D, in Week W, in Month M.	MWh	$delta\_NetEn\_bd\_on\_Instant\_Net\_Power_{j,t,D,W,M}^{gbse}$	Calculated Input		
The Net Production calculated for a Generating Balancing Services Entity gbse, for an Imbalance Settlement Period t, in Dispatch Day D, in Week W, in Month M.	MWh	$NetEn\_bd\_on\_Instant\_Net\_Power_{t,D,W,M}^{gbse}$	Calculated Input		
The certified metering of the net energy production for a Generating Balancing Services Entity gbse, for an Imbalance Settlement Period t, in Dispatch Day D, in Week W, in Month M.	MWh	$MQ_{t,D,W,M}^{gbse}$	Input from Table BERBE_1.1.0.		
The adjustment factor that converts the Instant Net Power to the Certified Instant Net Power of a Generating Balancing Services Entity gbse for an Imbalance Settlement Period t, in Dispatch Day D, in Week W, in Month M.		$\text{adj\_factor\_from\_Instant\_Net\_Power\_to\_MQ}_{t,D,W,M,W}$	Calculated input		
The Certified Instant Net Power of a Generating Balancing Services Entity gbse at $instant_j^M$.	MW	$Instant\_Net\_Power\_Certified_{j,M}^{gbse}$	Calculated input		
The maximum permitted period, ranging from $instant_j^M$ to $instant_{j+1}^M$, of an Imbalance Settlement Period t, in Dispatch Day D, in Week	minute	$CriticalTime^{gbse}$	Parameter to be defined by ADMIE for every gbse.		

W, in Month M. where it is assumed that balancing energy from aFRR reserve is provided by a Generating Balancing Services Entity gbse operating under AGC control.					
The Instructed Weighted Average Power of a Generating Balancing Service Entity gbse and an Imbalance Settlement Period t, in Dispatch Day D, in Week W, in Month M.	MW	$INSTP_{t,D,\mathrm{W},M}^{gbse}$	Calculated input at table BERBE_1.1.3		
The abscissa of the intersection point, if any, between the line connecting the points ($instant_j^M$,$Instant\_Net\_Power\_Certified_{j,M}^{gbse}$) and ($instant_{j+1}^M$, $Instant\_Net\_Power\_Certified_{j+1,M}^{gbse}$) and the horizontal line of $INSTP_{t,D,M}^{gbse}$.	Time variable	$\mathrm{x\_coordinate\_of\_interpolated\_point}_{\mathrm{j,M}}^{\mathrm{gbse}}$	Calculated input		
The differential net Balancing Energy from Upward aFRR reserve provided by a Generating Balancing Services Entity gbse, for a period between $instant_j^M$ and $instant_{j+1}^M$, of an Imbalance Settlement Period t, in Dispatch Day D, in week W, in month M.	MWh	$delta\_aFRR\_PBE\_UP_{j,t,D,\mathrm{W},M}^{gbse}$	Calculated input		
The differential net Balancing Energy from Downward aFRR reserve provided by a Generating Balancing Services Entity gbse, for a period between $instant_j^M$ and $instant_{j+1}^M$, of an Imbalance Settlement Period t, in Dispatch Day D, in Week W, in Month M.	MWh	$delta\_aFRR\_PBE\_DN_{j,t,D,\mathrm{W},M}^{gbse}$			
The Provided Balancing Energy, on net basis, from Upward aFRR reserve for a Generating Balancing	MWh	$aFRR\_PBE\_UP_{t,D,\mathrm{W},M}^{gbse}$	Output		

Service Entity gbse and an Imbalance Settlement Period t, in Dispatch Day D, in Week W, in Month M. It is the additional energy production from Generating Units and Dispatchable RES Portfolios operating under AGC control with respect to their final Dispatch Instruction or in case of absence of such instruction to their relevant Market Schedule.					
The Provided Balancing Energy, on net basis, from Downward aFRR reserve for a Generating Balancing Service Entity gbse and an Imbalance Settlement Period t, in Dispatch Day D, in Week W, in Month M. It is the reduction in energy production from Generating Units and Dispatchable RES Portfolios operating under AGC control with respect to their final Dispatch Instruction or in case of absence of such an instruction to their relevant Market Schedule.	MWh	$aFRR\_PBE\_DN_{t,D,\mathrm{W},M}^{gbse}$	Output		
Equation: See following pages					
Explanation / Notes: The algorithm of calculating the provided quantities $aFRR\_PBE\_UP_{t,D,\mathrm{W},M}^{gbse}$ and $aFRR\_PBE\_DN_{t,D,\mathrm{W},M}^{gbse}$ is depicted in the following pages in the form of a pseudocode. The pseudocode is consisted of 4 separate parts. There are relevant comments giving information of what each part carries out. These comments in combination with the above description of the various variables involved give a detailed explanation of the whole algorithm.					

C---PROCESS FOR COMPUTING PROVIDED BALANCING ENERGY FROM UPWARD & DOWNWARD aFRR ---C---RESERVE

C----------START OF PART 1 ----------

C--1) COMPLETION OF TIME SERIES OF $timestamp_i^M$ WITH THE $ISP\_start\_time_{t,D,M}$ AND $ISP\_end\_time_{t,D,M}$----------C-----AND CREATION OF A NEW TIME SERIES OF $instant_j^M$----------

C--2) COMPLETION OF TIME SERIES OF $AGCvalue_{i,M}^{gbse}$ WITH THE $Est\_AGCvalue@ISP\_start\_time_{t,D,M}$ AND $Est\_AGCvalue@ISP\_end\_time_{t,D,M}$----C-----AND CREATION OF A NEW TIME SERIES OF $Instant\_Gross\_Power_{j,M}^{gbse}$----------

C--3)-COMPLETION OF TIME SERIES OF $AGC\_FLAG_{i,M}^{gbse}$ WITH THE $AGC\_FLAG@ISP\_start\_time_{t,D,M}$ AND $AGC\_FLAG@ISP\_end\_time_{t,D,M}$----------C-----AND-CREATION OF A NEW TIME SERIES OF $AGC\_ON_{j,M}^{gbse}$----------

C---------- ----------INITIALISATION----------

ALGORITHM FOR FINDING N_M C---------- N_M IS THE NUMBER OF DAYS OF MONTH M----------

ALGORITHM FOR FINDING $ISP\_start\_time_{t,D,M}$

ALGORITHM FOR FINDING $ISP\_end\_time_{t,D,M}$

LAST_i_of_M = COUNT($timestamp_i^M$)

LAST_i_of_M-1 = COUNT($timestamp_i^{M-1}$)

i = 1

k = 1

D =1

t = 1

C---------- ----------

C----- The three time series $timestamp_i^M, AGCvalue_{i,M}^{gbse}, AGC\_FLAG_{i,M}^{gbse}$ are input from HIS database related to SCADA values for gbse----------C----- Here, the above three time series are completed with the corresponding calculated values at the start time of the FIRST t of the month M----------

$$Est\_AGCvalue@ISP\_start\_time_{t,D,M} = \frac{\left(AGCvalue_{i,M}^{gbse} - AGCvalue_{Last\_i\_of\_M-1,M-1}^{gbse}\right)}{\left(timestamp_i^M - timestamp_{Last\_i\_of\_M-1}^{M-1}\right)} \times ISP\_start\_time_{t,D,M} + \frac{\left(timestamp_i^M \times AGCvalue_{Last\_i\_of\_M-1,M-1}^{gbse} - timestamp_{Last\_i\_of\_M-1}^{M-1} \times AGCvalue_{i,M}^{gbse}\right)}{\left(timestamp_i^M - timestamp_{Last\_i\_of\_M-1}^{M-1}\right)}$$

$$AGC\_FLAG@ISP\_start\_time_{t,D,M} = max\left(AGC\_FLAG_{Last\_i\_of\_M-1,M-1}^{gbse}, AGC\_FLAG_{i,M}^{gbse}\right)$$

j = i + k - 1

$instant_j^M = ISP\_start\_time_{t,D,M}$

$Instant\_Gross\_Power_{j,M}^{gbse} = Est\_AGCvalue@ISP\_start\_time_{t,D,M}$

$AGC\_ON_{j,M}^{gbse} = AGC\_FLAG@ISP\_start\_time_{t,D,M}$

j = j + 1

$instant_j^M = timestamp_i^M$

$Instant\_Gross\_Power_{j,M}^{gbse} = AGCvalue_{i,M}^{gbse}$

$AGC\_ON_{j,M}^{gbse} = AGC\_FLAG_{i,M}^{gbse}$

C---------- ----------

C---------- -Algorithm for changing parameters i, t, D----------

10 i = i + 1

IF $timestamp_i^M > ISP\_end\_time_{t,D,M}$ THEN

t = t + 1

IF t > 96 THEN

t = 1

D = D + 1

ELSE

ENDIF

ELSE

ENDIF

C---------- ----------

C----- Completion of the three time series $timestamp_i^M, AGCvalue_{i,M}^{gbse}, AGC\_FLAG_{i,M}^{gbse}$ with the corresponding calculated values ----------C------at the start time of every t except from the first t of the month M ----------

IF $\left(timestamp_i^M > ISP\_start\_time_{t,D,M}\ AND\ timestamp_{i-1}^M < ISP\_start\_time_{t,D,M}\right)$ THEN

k = k + 1

$$Est\_AGCvalue@ISP\_start\_time_{t,D,M} = \frac{\left(AGCvalue_{i,M}^{gbse} - AGCvalue_{i-1,M}^{gbse}\right)}{\left(timestamp_i^M - timestamp_{i-1}^M\right)} \times ISP\_start\_time_{t,D,M} + \frac{\left(timestamp_i^M \times AGCvalue_{i-1,M}^{gbse} - timestamp_{i-1}^M \times AGCvalue_{i,M}^{gbse}\right)}{\left(timestamp_i^M - timestamp_{i-1}^M\right)}$$

$$AGC\_FLAG@ISP\_start\_time_{t,D,M} = max\left(AGC\_FLAG_{i-1,M}^{gbse}, AGC\_FLAG_{i,M}^{gbse}\right)$$

j = I + k - 1

$$instant_j^M = ISP\_start\_time_{t,D,M}$$

$$Instant\_Gross\_Power_{j,M}^{gbse} = Est\_AGCvalue@ISP\_start\_time_{t,D,M}$$

$AGC\_ON_{j,M}^{gbse} = AGC\_FLAG@ISP\_start\_time_{t,D,M}$

j = j + 1

$instant_j^M = timestamp_i^M$

$Instant\_Gross\_Power_{j,M}^{gbse} = AGCvalue_{i,M}^{gbse}$

$AGC\_ON_{j,M}^{gbse} = AGC\_FLAG_{i,M}^{gbse}$

ELSE

ENDIF

C---------- ----------

C----- Declaration of the completed three time series $timestamp_i^M, AGCvalue_{i,M}^{gbse}, AGC\_FLAG_{i,M}^{gbse}$ for the "internal" points of every t of the month M ------

IF $(timestamp_i^M < ISP\_end\_time_{t,D,M}\ AND\ timestamp_{i-1}^M < ISP\_end\_time_{t,D,M}\ AND\ timestamp_{i-1}^M > ISP\_start\_time_{t,D,M})$ THEN

j = i + k

$instant_j^M = timestamp_i^M$

$Instant\_Gross\_Power_{j,M}^{gbse} = AGCvalue_{i,M}^{gbse}$

$AGC\_ON_{j,M}^{gbse} = AGC\_FLAG_{i,M}^{gbse}$

ELSE

ENDIF

C---------- ----------

C----- Declaration of the completed three time series $timestamp_i^M, AGCvalue_{i,M}^{gbse}, AGC\_FLAG_{i,M}^{gbse}$ for the "last" point of every t ----------C------except from the last one of the month M----------

IF $\left(timestamp_i^M < ISP\_end\_time_{t,D,M} \ AND \ timestamp_{i+1}^M > ISP\_end\_time_{t,D,M}\right)$ THEN

j = i + k

$instant_j^M = timestamp_i^M$

$Instant\_Gross\_Power_{j,M}^{gbse} = AGCvalue_{i,M}^{gbse}$

$AGC\_ON_{j,M}^{gbse} = AGC\_FLAG_{i,M}^{gbse}$

ELSE

ENDIF

C---------- ----------

C----- Completion of the three time series $timestamp_i^M, AGCvalue_{i,M}^{gbse}, AGC\_FLAG_{i,M}^{gbse}$ with the corresponding calculated values ----------C------at the end time of the LAST t of the month M----------

IF i = LAST_i_of_M THEN

k = k + 1

C----------1st Alternative----------

$$Est\_AGCvalue@ISP\_end\_time_{t,D,M} = AGCvalue^{gbse}_{LASTi,M}$$

C----------2nd Alternative----------

$$Est\_AGCvalue@ISP\_end\_time_{t,D,M} = \frac{\left(AGCvalue^{gbse}_{1,M+1} - AGCvalue^{gbse}_{Last\_i\_of\_M,M}\right)}{\left(timestamp^{M+1}_{1} - timestamp^{M}_{Last\_i\_of\_M}\right)} \times ISP\_end\_time_{t,D,M} + \frac{\left(timestamp^{M+1}_{1} \times AGCvalue^{gbse}_{Last\_i\_of\_M,M} - timestamp^{M}_{Last\_i\_of\_M} \times AGCvalue^{gbse}_{1,M+1}\right)}{\left(timestamp^{M+1}_{1} - timestamp^{M}_{Last\_i\_of\_M}\right)}$$

$$AGC\_FLAG@ISP\_end\_time_{t,D,M} = max\left(AGC\_FLAG^{gbse}_{Last\_i\_of\_M,M}, AGC\_FLAG^{gbse}_{1,M+1}\right)$$

j = I + k - 1

$$instant^{M}_{j} = timestamp^{M}_{i}$$

$$Instant\_Gross\_Power^{gbse}_{j,M} = AGCvalue^{gbse}_{i,M}$$

$$AGC\_ON^{gbse}_{j,M} = AGC\_FLAG^{gbse}_{i,M}$$

j = j + 1

$$instant^{M}_{j} = ISP\_end\_time_{t,D,M}$$

$$Instant\_Gross\_Power^{gbse}_{j,M} = Est\_AGCvalue@ISP\_end\_time_{t,D,M}$$

$AGC\_ON_{j,M}^{gbse} = AGC\_FLAG@ISP\_end\_time_{t,D,M}$

C----------Redirect to PART 2---------- ------ -------

GOTO 20

C----------

ELSE

ENDIF

C---------- ----------

C----------Redirect to Algorithm for changing parameters i, t, D ---------- ----------

GOTO 10

C---------- ----------

C----------END OF PART 1 ----------

C----------START OF PART 2 ----------

C------CONVERSION OF TIME SERIES OF $Instant\_Gross\_Power_{j,M}^{gbse}$ TO A NEW TIME SERIES $Instant\_Net\_Power_{j,M}^{gbse}$ ----------

C---------- ----------INITIALISATION----------

20 LAST_j_of_M = LAST_i_of_M + k C------- k is the total number of t plus 1

D =1

t = 1

C---------- ----------

C----------CALCULATION OF $Gross\_Power_{t,D,M}^{gbse,config\_EXPOST_{t,D,M}^{gbse},power\_range}$ ----------

FOR j=1 TO LAST_j_of_M

IF $instant_j^M = ISP\_end\_time_{t,D,M}$ THEN

t = t + 1

IF t > 96 THEN

t = 1

D = D + 1

ELSE

ENDIF

ELSE

ENDIF

C-------$Net\_Power_{t,D,M}^{gbse,config\_EXPOST_{t,D,M}^{gbse},power\_range}$ & $Aux\_Power_{t,D,M}^{gbse,config\_EXPOST_{t,D,M}^{gbse},power\_range}$ are included in the Techno Economic Declarations of Units-----

FOR $power\_range = 1$ TO $number\_of\_power\_ranges$

$Gross\_Power_{t,D,M}^{gbse,config\_EXPOST_{t,D,M}^{gbse},power\_range} = Net\_Power_{t,D,M}^{gbse,config\_EXPOST_{t,D,M}^{gbse},power\_range} + Aux\_Power_{t,D,M}^{gbse,config\_EXPOST_{t,D,M}^{gbse},power\_range}$

NEXT $power\_range$

NEXT j

```
C------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
-----------------
C---------------------------            --------------------INITIALISATION-------------------------------------------------------------------------------------------------------------
--------------------
D =1
t = 1
C---------------------  --------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
-----------------
C--------------------------------------------------------------CALCULATION OF Instant_Net_Power_{j,M}^{gbse} --------------------------------------------------------------------
-----------------
FOR     j=1     TO      LAST_j_of_M
        IF      instant_j^M = ISP_end_time_{t,D,M}        THEN
                t = t + 1
                IF      t > 96   THEN
                        t = 1
                        D = D + 1
                ELSE
                ENDIF
        ELSE
        ENDIF
```

FOR $power\_range = 1$ TO $number\_of\_power\_ranges$

IF $\left(Instant\_Gross\_Power_{j,M}^{gbse} - Gross\_Power_{t,D,M}^{gbse,config\_EXPOST_{t,D,M}^{gbse},power\_range}\right) \leq 0$ THEN

$Instant\_Net\_Power_{j,M}^{gbse} = Instant\_Gross\_Power_{j,M}^{gbse} - Aux\_Power_{t,D,M}^{gbse,config\_EXPOST_{t,D,M}^{gbse},power\_range}$

GOTO 100

ELSE

ENDIF

NEXT $power\_range$

$power\_range = number\_of\_power\_ranges$

IF $\left(Instant\_Gross\_Power_{j,M}^{gbse} - Gross\_Power_{t,D,M}^{gbse,config\_EXPOST_{t,D,M}^{gbse},power\_range}\right) > 0$ THEN

$Instant\_Net\_Power_{j,M}^{gbse} = Instant\_Gross\_Power_{j,M}^{gbse} - Aux\_Power_{t,D,M}^{gbse,config\_EXPOST_{t,D,M}^{gbse},power\_range}$

ELSE

ENDIF

100 NEXT j

C---------- ----------

C----------END OF PART 2 ----------

C----------START OF PART 3 ----------

C---------- CONVERSION OF TIME SERIES OF $Instant\_Net\_Power_{j,M}^{gbse}$ TO A NEW TIME SERIES $\mathbf{Instant\_Net\_Power\_Certified}_{j,M}^{gbse}$ ----------

C---------- ----------INITIALISATION----------

D =1

t = 1

NEXT TO LAST_j_of_M = LAST_j_of_M - 1

C---------- ----------

C----------CALCULATION OF NET ENERGY PRODUCTION OF EACH gbse BASED ON Instant_Net_Power$_{j,M}^{gbse}$----------

FOR j=1 TO NEXT TO LAST_j_of_M

IF $instant_j^M = ISP\_end\_time_{t,D,M}$ THEN

t = t + 1

IF t > 96 THEN

t = 1

D = D + 1

ELSE

ENDIF

ELSE

ENDIF

$$delta\_NetEn\_bd\_on\_Instant\_Net\_Power_{j,t,D,M}^{gbse} = average\left(\text{Instant\_Net\_Power}_{j,M}^{gbse}, \text{Instant\_Net\_Power}_{j+1,M}^{gbse}\right) \times \left(instant_{j+1}^M - instant_j^M\right)$$

$$NetEn\_bd\_on\_Instant\_Net\_Power_{t,D,M}^{gbse} = NetEn\_bd\_on\_Instant\_Net\_Power_{t,D,M}^{gbse} + delta\_NetEn\_bd\_on\_Instant\_Net\_Power_{j,t,D,M}^{gbse}$$

NEXT j

C---------- ----------

C---------- ----------INITIALISATION----------

D =1

t = 1

C---------- ----------

C----------CALCULATION OF adj_factor_from_$Instant_Net_Power$_to_MQ $_{t,D,M}$----------

```
FOR   j=1   TO   LAST_j_of_M
      IF    instant_j^M = ISP_end_time_{t,D,M}   THEN
            t = t + 1
            IF    t > 96   THEN
                  t = 1
                  D = D + 1
            ELSE
            ENDIF
      ELSE
      ENDIF
```

adj_factor_from_$Instant_Net_Power$_to_MQ $_{t,D,M} = \frac{MQ^{gbse}_{t,D,W,M}}{NetEn\_bd\_on\_Instant\_Net\_Power^{gbse}_{t,D,M}}$

NEXT j

C---------- ----------

C---------- ----------INITIALISATION----------

D =1

t = 1

C---------- ----------

C----------CALCULATION OF Instant_Net_Power_Certified$^{gbse}_{j,M}$ ----------

FOR j=1 TO LAST_j_of_M

IF $instant^{M}_{j} = ISP\_end\_time_{t,D,M}$ THEN

t = t + 1

IF t > 96 THEN

t = 1

D = D + 1

ELSE

ENDIF

ELSE

ENDIF

$Instant\_Net\_Power\_Certified_{j,M}^{gbse} = \text{adj\_factor\_from\_}Instant\_Net\_Power\text{\_to\_MQ}_{t,D,M} \times \text{Instant\_Net\_Power}_{j,M}^{gbse}$

NEXT j

C---------- ----------

C----------END OF PART 3 ----------

C----------START OF PART 4 ----------

C----------CALCULATION OF $aFRR\_PBE\_UP_{t,D,M}^{gbse}$ & $aFRR\_PBE\_DN_{t,D,M}^{gbse}$----------

C---------- ----------INITIALISATION----------

D =1

t = 1

$CriticalTime^{gbse} = 1\ min$ C---------to be discussed

C---------- ----------

C---------- ---------- CALCULATION OF $aFRR\_PBE\_UP_{t,D,M}^{gbse}$ & $aFRR\_PBE\_DN_{t,D,M}^{gbse}$----------

```
FOR   j=1   TO   NEXT TO LAST_j_of_M
      IF    instant_j^M ≥ ISP_end_time_{t,D,M}   THEN
            t = t + 1
            IF    t > 96   THEN
                  t = 1
                  D = D + 1
            ELSE
            ENDIF
      ELSE
      ENDIF
```

IF $\left(instant_{j+1}^{M} - instant_{j}^{M}\right) > CriticalTime^{gbse}$ THEN

GOTO 30

ELSE

ENDIF

IF $(\text{Instant\_Net\_Power\_Certified}_{j,M}^{gbse} > INSTP_{t,D,M}^{gbse}\ AND\ \text{Instant\_Net\_Power\_Certified}_{j+1,M}^{gbse} > INSTP_{t,D,M}^{gbse}$ THEN

$$delta\_aFRR\_PBE\_UP_{j,t,D,M}^{gbse} = \\ = AGC\_ON_{j,M}^{gbse} \\ \times \left[average\left(\text{Instant\_Net\_Power\_Certified}_{j,M}^{gbse}, \text{Instant\_Net\_Power\_Certified}_{j+1,M}^{gbse}\right) \times \left(instant_{j+1}^{M} - instant_{j}^{M}\right) \\ - INSTP_{t,D,M}^{gbse} \times \left(instant_{j+1}^{M} - instant_{j}^{M}\right)\right]$$

$$delta\_aFRR\_PBE\_DN_{j,t,D,M}^{gbse} = 0$$

ELSE

IF $(\text{Instant\_Net\_Power\_Certified}_{j,M}^{gbse} > INSTP_{t,D,M}^{gbse}\ AND\ \text{Instant\_Net\_Power\_Certified}_{j+1,M}^{gbse} < INSTP_{t,D,M}^{gbse}$ THEN

$$\text{x\_coordinate\_of\_interpolated\_point}_{j,M}^{gbse} = \left(\frac{instant_{j+1}^{M} - instant_{j}^{M}}{\text{Instant\_Net\_Power\_Certified}_{j+1,M}^{gbse} - \text{Instant\_Net\_Power\_Certified}_{j,M}^{gbse}}\right) \times INSTP_{t,D,M}^{gbse} + \\ \left(\frac{instant_{j}^{M} \times \text{Instant\_Net\_Power\_Certified}_{j+1,M}^{gbse} - instant_{j+1}^{M} \times \text{Instant\_Net\_Power\_Certified}_{j,M}^{gbse}}{\text{Instant\_Net\_Power\_Certified}_{j+1,M}^{gbse} - \text{Instant\_Net\_Power\_Certified}_{j,M}^{gbse}}\right)$$

$$delta\_aFRR\_PBE\_UP_{j,t,D,M}^{gbse} = AGC\_ON_{j,M}^{gbse} \times \left[average\left(\text{Instant\_Net\_Power\_Certified}_{j,M}^{gbse}, INSTP_{t,D,M}^{gbse}\right) \times \left(\text{x\_coordinate\_of\_interpolated\_point}_{j,M}^{gbse} - instant_j^M\right) - INSTP_{t,D,M}^{gbse} \times \left(\text{x\_coordinate\_of\_interpolated\_point}_{j,M}^{gbse} - instant_j^M\right)\right]$$

$$\begin{aligned} delta\_aFRR\_PBE\_DN_{j,t,D,M}^{gbse} &= AGC\_ON_{j,M}^{gbse} \\ &\times \left[INSTP_{t,D,M}^{gbse} \times \left(instant_{j+1}^M - \text{x\_coordinate\_of\_interpolated\_point}_{j,M}^{gbse}\right)\right. \\ &- average\left(INSTP_{t,D,M}^{gbse}, \text{Instant\_Net\_Power\_Certified}_{j+1,M}^{gbse}\right) \\ &\times \left.\left(instant_{j+1}^M - \text{x\_coordinate\_of\_interpolated\_point}_{j,M}^{gbse}\right)\right] \end{aligned}$$

ELSE

IF $\left(\text{Instant\_Net\_Power\_Certified}_{j,M}^{gbse} < INSTP_{t,D,M}^{gbse} \ AND \ \text{Instant\_Net\_Power\_Certified}_{j+1,M}^{gbse} > INSTP_{t,D,M}^{gbse}\right.$ THEN

$$\text{x\_coordinate\_of\_interpolated\_point}_{j,M}^{gbse} = \left(\frac{instant_{j+1}^M - instant_j^M}{\text{Instant\_Net\_Power\_Certified}_{j+1,M}^{gbse} - \text{Instant\_Net\_Power\_Certified}_{j,M}^{gbse}}\right) \times INSTP_{t,D,M}^{gbse} + \left(\frac{instant_j^M \times \text{Instant\_Net\_Power\_Certified}_{j+1,M}^{gbse} - instant_{j+1}^M \times \text{Instant\_Net\_Power\_Certified}_{j,M}^{gbse}}{\text{Instant\_Net\_Power\_Certified}_{j+1,M}^{gbse} - \text{Instant\_Net\_Power\_Certified}_{j,M}^{gbse}}\right)$$

$$delta\_aFRR\_PBE\_UP_{j,t,D,M}^{gbse} = AGC\_ON_{j,M}^{gbse} \times \left[average\left(INSTP_{t,D,W,M}^{gbse}, \text{Instant\_Net\_Power\_Certified}_{j+1,M}^{gbse}\right) \times \left(instant_{j+1}^M - \text{x\_coordinate\_of\_interpolated\_point}_{j,M}^{gbse}\right) - INSTP_{t,D,M}^{gbse} \times \left(instant_{j+1}^M - \text{x\_coordinate\_of\_interpolated\_point}_{j,M}^{gbse}\right)\right]$$

$$delta\_aFRR\_PBE\_DN_{j,t,D,M}^{gbse} = AGC\_ON_{j,M}^{gbse} \times \left[INSTP_{t,D,M}^{gbse} \times \left(\text{x\_coordinate\_of\_interpolated\_point}_{j,M}^{gbse} - instant_j^M\right) - average\left(\text{Instant\_Net\_Power\_Certified}_{j,M}^{gbse}, INSTP_{t,D,M}^{gbse}\right) \times \left(\text{x\_coordinate\_of\_interpolated\_point}_{j,M}^{gbse} - instant_j^M\right)\right]$$

ELSE

IF $\left(\text{Instant\_Net\_Power\_Certified}_{j,M}^{gbse} < INSTP_{t,D,M}^{gbse} \ AND \ \text{Instant\_Net\_Power\_Certified}_{j+1,M}^{gbse} < INSTP_{t,D,M}^{gbse}\right.$

$$delta\_aFRR\_PBE\_UP_{j,t,D,M}^{gbse} = 0$$

$$delta\_aFRR\_PBE\_DN_{j,t,D,M}^{gbse} = AGC\_ON_{j,M}^{gbse} \times \left[INSTP_{t,D,M}^{gbse} \times \left(instant_{j+1}^M - instant_j^M\right) - average\left(\text{Instant\_Net\_Power\_Certified}_{j,M}^{gbse}, \text{Instant\_Net\_Power\_Certified}_{j+1,M}^{gbse}\right) \times \left(instant_{j+1}^M - instant_j^M\right)\right]$$

ELSE

ENDIF

ENDIF

ENDIF

ENDIF

$$aFRR\_PBE\_UP_{t,D,M}^{gbse} = aFRR\_PBE\_UP_{t,D,M}^{gbse} + delta\_aFRR\_PBE\_UP_{j,t,D,M}^{gbse}$$

$$aFRR\_PBE\_DN_{t,D,M}^{gbse} = aFRR\_PBE\_DN_{t,D,M}^{gbse} + delta\_aFRR\_PBE\_DN_{j,t,D,M}^{gbse}$$

30 NEXT j

C---------- ----------

C----------END OF PART 4 ----------

Ο Πρόεδρος της ΡΑΕ

Δρ. Νικόλαος Γ. Μπουλαξής

α/α

Η Αντιπρόεδρος Β' της ΡΑΕ

ANDRONIKI SERETI Digitally signed by ANDRONIKI SERETI
Date: 2020.07.14 12:39:01 +03'00'

Μικαέλα Λάττα