

Προς:

Ρυθμιστική Αρχή Αποβλήτων, Ενέργειας & Υδάτων (ΡΑΑΕΥ)
Πειραιώς 132, 11854 Αθήνα, info@rae.gr ; elecodes-market@rae.gr

ΑΠ: 2024/400

Αθήνα, 14 Οκτωβρίου 2024

Θέμα: Δημόσια Διαβούλευση αναφορικά με την Εισήγηση της ΑΔΜΗΕ Α.Ε. για την τροποποίηση της Μεθοδολογίας Υπολογισμού Φορτίου Αναφοράς σχετικά με τις μεθόδους υπολογισμού του Φορτίου Αναφοράς για τις Μονάδες Α.Π.Ε.

Αξιότιμοι,

Με το παρόν σας υποβάλλουμε σχόλια και προτάσεις επί της μεθοδολογίας υπολογισμού Φορτίου Αναφοράς Λοιπών σταθμών Α.Π.Ε. Μη Ελεγχόμενης Παραγωγής στο πλαίσιο της σχετικής Δημόσιας Διαβούλευσης της Αρχής σας.

Το αντικείμενο της Διαβούλευσης είναι ιδιαίτερα σημαντικό εφόσον σχετίζεται άμεσα με τον υπολογισμό της περικοπτόμενης ενέργειας από σταθμούς Α.Π.Ε. όταν οι Διαχειριστές δίνουν σχετικές εντολές περιορισμού έγχυσης ισχύος (set point ή εντολές απόζευξης των σταθμών). Δεδομένου ότι, όπως έχουμε θίξει αναλυτικότερα στο παρελθόν, σε εφαρμογή της Ευρωπαϊκής και Εθνικής νομοθεσίας, υφίστανται κατηγορίες περικοπών ή/και κατηγορίες έργων ΑΠΕ τα οποία δικαιούνται αποζημίωσης για την ενέργεια που περικόπτεται, η εφαρμογή μιας αξιόπιστης, επιστημονικά ορθής και αντικειμενικής μεθοδολογίας έχει εξαιρετική σημασία εφόσον με βάση αυτή θα υπολογίζονται οι σχετικές οικονομικές αποζημιώσεις.

Δυστυχώς, η προτεινόμενη για τα αιολικά πάρκα μεθοδολογία “Μέθοδος Μετρητής Πριν – Μετρητής Μετά (Meter Before Meter After)” για τον υπολογισμό του φορτίου αναφοράς για τις περιπτώσεις εντολής καθοδικής ενεργοποίησης δεν επιτυγχάνει τους προαναφερόμενους στόχους.

Πρόκειται για μία εξαιρετικά απλοποιημένη μέθοδο η οποία σε καμία περίπτωση δεν μπορεί να τύχει εφαρμογής σε μία τεχνολογία με την στοχαστικότητα των αιολικών πάρκων. Ακόμα και αν είχε νόημα η εφαρμογή της (χάριν απλότητας) σε περιπτώσεις που οι περικοπές κατά την διάρκεια μιας ημέρας διαρκούσαν λίγα λεπτά ή 1-2 ώρες, πλέον διαπιστώνουμε ότι αυτές

είναι πολύωρες και σε συγκεκριμένες περιόδους η διάρκεια τους εκτείνεται όλη την μέρα με συνθήκες ηλιοφάνειας.

Όπως μπορεί να γίνει εύκολα κατανοητό, οι συνθήκες ανέμου (άρα και η παραγωγή ενός αιολικού πάρκου) μπορεί να αλλάξουν σημαντικά σε σύντομο χρονικό διάστημα, καθιστώντας τελείως ανακριβή την εκτίμηση της πραγματικής απώλειας παραγωγής που προκαλείται από την περικοπή.

Αποτέλεσμα τέτοιου, μη αξιόπιστου υπολογισμού θα είναι να γίνονται είτε υπερεκτιμήσεις είτε υποεκτιμήσεις της περικοπτόμενης ηλεκτρικής ενέργειας. Από ενδεικτικές προσομοιώσεις που έχουν γίνει από εταιρείες μέλη μας σε εν λειτουργία έργα τους, φαίνεται ότι σε αρκετές περιοχές της Ελλάδας με πιο έντονο ημερήσιο προφίλ ανέμου, η προτεινόμενη μεθοδολογία θα οδηγήσει σε συστηματική σημαντική υποεκτίμηση των πραγματικών περικοπών ενέργειας.

Σε κάθε περίπτωση, μια μεθοδολογία που έχει τόσο τυχαία χαρακτηριστικά, δεν είναι δυνατόν να υιοθετηθεί και αναγκαστικά θα πρέπει να οδηγηθείτε στην βάση μιας σαφώς πιο αναλυτικής -αλλά δίκαιης και αντικειμενικής- μεθοδολογίας.

Στο πλαίσιο της υιοθέτησης μιας μεθόδου που θα προσεγγίζει όσο το δυνατόν καλύτερα την περικοπτόμενη παραγωγή, σας υποβάλλουμε συνημμένα πρόταση αναλυτικής διαδικασίας υπολογισμού των απωλειών στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας ενός αιολικού πάρκου, λόγω εντολών περιορισμού έγχυσης ισχύος. Στην πρόταση, παρουσιάζονται και αναλύονται τόσο τα χρησιμοποιούμενα δεδομένα όσο και η προτεινόμενη διαδικασία η οποία αν εφαρμοστεί στην πράξη με αδιάβλητο τρόπο, παράγει τα βέλτιστα επιστημονικά αποτελέσματα.

Η εν λόγω μεθοδολογία (στην οποία πιθανά για κάποιες παραμέτρους θα μπορούσε να συζητηθεί μία απλούστερη θεώρηση με βάση κοινά αποδεκτές παραδοχές) θα μπορούσε να αξιοποιηθεί και για την ex-post επιβεβαίωση της ορθότητας άλλων εναλλακτικών μεθόδων που αναφέρουμε παρακάτω, οι οποίες έχουν ως εξής:

A) Ο Διαχειριστής να λαμβάνει από τους αιολικούς σταθμούς τα δεδομένα της θεωρητικής παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας όπως υπολογίζονται από το σύστημα SCADA τους. Η διαδικασία μπορεί να γίνεται μέσα από το interface που χρησιμοποιείται ήδη για την αποστολή των δεδομένων παραγωγής, ενώ υπάρχουν διαθέσιμα ανενεργά σήματα που μπορούν εύκολα να αντικατασταθούν με το συγκεκριμένο. Εν συνεχεία, ο Διαχειριστής να συγκρίνει τη θεωρητική με την πραγματική παραγωγή και εφόσον διαπιστώσει ότι συγκλίνουν να την χρησιμοποιήσει κατά τον υπολογισμό του φορτίου αναφοράς και με τις κατάλληλες προσαρμογές (πχ. απώλειες, συντελεστής διόρθωσης) εφόσον κριθεί απαραίτητο.

B) Ο Διαχειριστής να λαμβάνει από τους Παραγωγούς τις εγγυημένες καμπύλες ισχύος των Α/Γ των αιολικών σταθμών τους και έχοντας ταυτόχρονα και τα ανεμολογικά δεδομένα (στα οποία ήδη δύναται να έχει πρόσβαση), να δημιουργήσει ένα θεωρητικό προφίλ αιολικού σταθμού ανά έργο ή ανά γεωγραφική περιοχή. Με ένα μέσο όρο ταχύτητας ανέμου και μία μέση καμπύλη ισχύος, η θεωρητική παραγωγή του πρότυπου αυτού σταθμού μπορεί να χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό του φορτίου αναφοράς των αιολικών σταθμών της εν λόγω περιοχής.

Συμπερασματικά, σας καλούμε να μην αποδεχτείτε την εισήγηση του ΑΔΜΗΕ και να εξετάσετε τις προτάσεις μας για τις οποίες είμαστε στη διάθεση σας να παρέχουμε περεταίρω διευκρινίσεις και να εξετάσουμε από κοινού τρόπους για την αντικειμενική και αδιάβλητη εφαρμογή τους.

Με εκτίμηση,

Γεώργιος Περιστεύρης
Πρόεδρος ΔΣ ΕΣΗΑΠΕ

Παναγιώτης Λαδακάκος
Πρόεδρος ΔΣ ΕΛΕΤΑΕΝ

Συνημμένο: Πρόταση αναλυτικής διαδικασίας υπολογισμού των απωλειών στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας ενός αιολικού πάρκου, λόγω εντολών περιορισμού έγχυσης ισχύος

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΠΡΟΤΑΣΗ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΠΕΡΙΚΟΠΤΟΜΕΝΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Στο παρόν έγγραφο αποτυπώνεται η διαδικασία υπολογισμού των απωλειών στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας ενός αιολικού πάρκου (Α/Π), λόγω περικοπών (setpoints) από τον διαχειριστή του δικτύου. Πιο συγκεκριμένα, παρουσιάζονται και αναλύονται τα χρησιμοποιούμενα δεδομένα (Παράγραφος 1) αλλά και η προτεινόμενη διαδικασία (Παράγραφος 2).

1. Δεδομένα

Τα δεδομένα που είναι απαραίτητα για τον υπολογισμό των περικοπών, λαμβάνονται από το SCADA του κατασκευαστή των Α/Γ ή εναλλακτικό μετρητή και απαρτίζονται από τις μέσες τιμές των παρακάτω μεταβλητών σε επίπεδο πάρκου ή και Α/Γ με δεκάλεπτη χρονική ανάλυση (κατ' αντιστοιχία η ανάλυση γίνεται και για δεκαπεντάλεπτη χρονική ανάλυση βήματος):

- 1) Total Active Power (kWh)
- 2) Utility Setpoint (kWh)
- 3) Wind Speed (m/s)
- 4) Number of Turbines Running
- 5) Ambient Temperature (°C)

Η μεταβλητή 1 είναι η παραγόμενη ισχύς του Α/Π, η μεταβλητή 2, το Utility Setpoint, ορίζεται από τον ΑΔΜΗΕ και υποδηλώνει το όριο της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας που μπορεί να απορροφηθεί από το δίκτυο, η μεταβλητή 3, το Wind Speed, αντιστοιχεί στη μέση ταχύτητα του ανέμου του πάρκου, η μεταβλητή 4 (Number of Turbines Running) αναφέρεται στην διαθεσιμότητα των μηχανών και τέλος, η μεταβλητή 5 αναφέρεται στη θερμοκρασία περιβάλλοντος που καταγράφεται σε κάθε μηχανή. Επιπλέον, για τον υπολογισμό των περικοπών απαιτούνται στοιχεία και δεδομένα τα οποία σχετίζονται με τα χαρακτηριστικά του πάρκου (master data). Πιο συγκεκριμένα, η αδειοδοτημένη ισχύς (Licenced power) του πάρκου, το μοντέλο της μηχανής (κατασκευαστής και ονομαστική ισχύς) και το πλήθος των μηχανών. Επίσης, είναι απαραίτητη και η γνώση της εγγυημένης καμπύλης ισχύος ανά πυκνότητα που δίνεται από τον εκάστοτε κατασκευαστή των Α/Γ για το συγκεκριμένο site-Α/Π.

2. Υπολογισμός των περικοπών

Η διαδικασία υπολογισμού των περικοπών εκκινεί με τη σύγκριση του Utility Setpoint με την αδειοδοτημένη ισχύ. Σημειώνεται πως, τις στιγμές κατά τις οποίες δεν εμφανίζονται περικοπές, το Utility Setpoint ισούται με την αδειοδοτημένη ισχύ, ενώ όταν το Utility Setpoint είναι μικρότερο από την αδειοδοτημένη ισχύ ($Utility\ Setpoint < Licenced\ power$) τότε ενεργοποιείται η διαδικασία υπολογισμού των περικοπών. Για να υπολογιστούν οι απώλειες

λόγω περικοπών (setpoint) θα πρέπει να συγκριθεί η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια, με την αντίστοιχη «θεωρητική» ενέργεια που θα μπορούσε να παράξει το πάρκο προ εφαρμογής setpoint, βάσει των επικρατούντων ανέμων και της διαθεσιμότητας των Α/Γ του.

Αρχικά, υπολογίζεται η πυκνότητα του αέρα στο ύψος πλήμνης της Α/Γ για κάθε χρονικό βήμα ώστε να επιλεγεί η κατάλληλη καμπύλη ισχύος από τις διαθέσιμες που δίνει ο κατασκευαστής για διαφορετικές τιμές πυκνότητας. Η εκτίμηση της ατμοσφαιρικής πίεσης και της πυκνότητας βασίζεται στα δεδομένα μέσης θερμοκρασίας περιβάλλοντος από τις Α/Γ (Ambient Temperature) και μπορεί να γίνει βάσει των παρακάτω εξισώσεων:

$$P = P_o * \left(1 - \frac{L*H}{T_o}\right)^{\frac{-g*M}{R*L}} \text{ (kPa)}$$

$$\rho = 1000 * \frac{P*M}{R*(T+273)} \text{ (kg/m}^3\text{)}$$

Όπου:

$P_o = 101.325$ [kPa], η κανονική ατμοσφαιρική πίεση στην επιφάνεια της θάλασσας

$L = -0.0065$ [K/m], η κατακόρυφη θερμοβαθμίδα

$T_o = 288.15$ [K], η κανονική θερμοκρασία στην επιφάνεια της θάλασσας

$R = 8.31432$ [N*m/(mol*K)], η ειδική σταθερά του αέρα

$g = 9.80665$ [m/s²], η επιτάχυνση της βαρύτητας

$M = 0.0289644$ [kg/mol], η μέση γραμμομοριακή μάζα του αέρα

$H =$ υψόμετρο του site + ύψος πλήμνης Α/Γ [m]

$T =$ η μέση θερμοκρασία του αέρα στο ύψος πλήμνης της Α/Γ - Ambient Temperature [°C]

$P =$ η ατμοσφαιρική πίεση στο ύψος πλήμνης της Α/Γ [kPa]

$\rho =$ η πυκνότητα του αέρα στο ύψος πλήμνης της Α/Γ [kg/m³]

Κατόπιν, επιλέγεται η καμπύλη ισχύος (πίνακας) που αντιστοιχεί στην πλησιέστερη διαθέσιμη πυκνότητα ως προς εκείνη που προέκυψε από τον παραπάνω υπολογισμό και λαμβάνοντας υπόψιν την εγγυημένη αυτή καμπύλη ισχύος του κατασκευαστή και τη μέση ταχύτητα του ανέμου, για κάθε δεκάλεπτη καταγραφή που βρίσκεται υπό συνθήκη περικοπής, εκτιμάται η θεωρητική ισχύς της εκάστοτε Α/Γ. Καθώς οι καμπύλες ισχύος δίνονται συνήθως από τους κατασκευαστές σε bins με βήμα 1m/s ή 0.5m/s, για να γίνει η αντιστοίχιση των ενδιάμεσων τιμών της ταχύτητας σε θεωρητική ισχύ χρησιμοποιείται η μέθοδος της γραμμικής παρεμβολής. Ο παραπάνω υπολογισμός είτε μπορεί να γίνει χρησιμοποιώντας τη μέση θερμοκρασία πάρκου και αντίστοιχα τη μέση ταχύτητα ανέμου του πάρκου από όλες τις Α/Γ είτε μπορεί να γίνει με τη χρήση των αντίστοιχων δεδομένων σε επίπεδο Α/Γ για μεγαλύτερη ακρίβεια.

Ακολουθώντας την πρώτη θεώρηση, δηλ. λαμβάνοντας τις μέσες τιμές των μεγεθών σε επίπεδο πάρκου, εφαρμόζεται στο αποτέλεσμα της θεωρητικής ισχύος που προέκυψε

παραπάνω την πληροφορία των διαθέσιμων μηχανών του πάρκου για το εκάστοτε δεκάλεπτο υπό περικοπή:

$$P_{theoretical} = wts * P_{warranted} \text{ (kW)}$$

Το wts είναι το πλήθος των διαθέσιμων Α/Γ που βρίσκονται σε λειτουργία στο Α/Π σε κάθε δεκάλεπτο ενώ το $P_{warranted}$ είναι η θεωρητική τιμή της ισχύος που προκύπτει από την εγγυημένη καμπύλη του κατασκευαστή βάσει της ταχύτητας του ανέμου σε εκείνο το δεκάλεπτο.

Η συνολική θεωρητική παραγωγή για το σύνολο των δεκαλέπτων N στα οποία εμφανίστηκε περικοπή στο σύνολο ενός μήνα δίνεται ως εξής:

$$E_{Theoretical} = \sum_{i=1}^N P_{theoretical} * \frac{1}{6} * \frac{1}{1000} \text{ (MWh)}$$

Setpoint

Αντίστοιχα, η συνολική πραγματική παραγωγή του πάρκου, τις χρονικές περιόδους με περικοπές, στο σύνολο ενός μήνα δίνεται από τον τύπο:

$$E_{actual} = \sum_{i=1}^N P_{Total Active power} * \frac{1}{6} * \frac{1}{1000} \text{ (MWh)}$$

Setpoint

Συνεπώς, το πόσο της ηλεκτρικής ενέργειας που περικόπτεται στη διάρκεια του μήνα υπολογίζεται ως:

$$Setpoint Losses = E_{Theoretical} - E_{actual} \text{ (MWh)}$$

*Στο περικοπτόμενο ποσό ηλεκτρικής ενέργειας που υπολογίζεται με την παραπάνω μέθοδο πρέπει να εφαρμοστούν οι κατάλληλες ηλεκτρικές απώλειες και η κατάλληλη τιμή πώλησης ενέργειας για να προσεγγιστεί η απώλεια εσόδου.