

Ανεμογεννήτριες Μικρής Ισχύος – Μέρος II

Εύα Παρασκευαδάκη
Ηλεκτρολόγος Μηχανικός Ε.Μ.Π.

Τα αιολικά συστήματα μικρής ισχύος ενδείκνυνται για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών σε πληθώρα εφαρμογών. Όπως αναφέρθηκε και σε προηγούμενο άρθρο, αποτελούν την πιο αποδοτική οικονομικά τεχνολογία παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές. Όμως τα συστήματα αυτά είναι πιο επιρρεπή στα προβλήματα, ενώ απαιτούν σχετικά μεγαλύτερη προσοχή και ίσως υψηλότερη αρχική επένδυση για την αγορά και την εγκατάστασή τους.

I. Γενικά

Οι Α/Γ μικρής ισχύος είναι κατάλληλες για ηλεκτροδότηση σπιτιών και αγροκτημάτων. Μπορεί να αποτελέσουν την ιδανική λύση, όταν στην περιοχή της εγκατάστασης δεν υπάρχει διαθέσιμο δίκτυο. Ο χώρος που απαιτείται για την τοποθέτηση ενός τέτοιου συστήματος δεν αφορά μεγάλη έκταση, αλλά προσοχή θα πρέπει να δοθεί ώστε να μην επηρεάζεται η ομαλότητα του αέρα από παρακείμενα εμπόδια. Επιπλέον, η αγορά μιας Α/Γ μικρής ισχύος γίνεται μετά τον υπολογισμό της ενεργειακής της απόδοσης σε ετήσια βάση. Είναι σημαντικό η μέση ετήσια ταχύτητα ανέμου να έχει την κατάλληλη τιμή, από πλευράς απόδοσης και μακροβιότητας του αιολικού συστήματος.

Στο παρόν άρθρο παρουσιάζονται οι διάφοροι τύποι αιολικών συστημάτων μικρής ισχύος. Οι δυνατότητες διαμόρφωσης των συστημάτων με Α/Γ είναι πολλές. Αυτό σημαίνει ότι διαφοροποιούνται ανάλογα με τις ανάγκες της εγκατάστασης και του ιδιοκτήτη θέτοντας έτσι την λειτουργικότητα σε πρώτο πλάνο. Αυτό θα πρέπει να αποτελεί και στόχο του κάθε σχεδιαστή αιολικού συστήματος: η κάλυψη των αναγκών του πελάτη του με τον καλύτερο δυνατό τρόπο.

Υπάρχουν δύο βασικοί τύποι συστημάτων ηλεκτροπαραγωγής από αιολική ενέργεια- τα απομονωμένα και τα διασυνδεδεμένα. Ο σχεδιασμός των Α/Γ μικρής ισχύος μπορεί να περιλαμβάνει κατακόρυφο ή οριζόντιο άξονα, με τον τελευταίο να είναι με διαφορά ο πιο συνηθισμένος. Η επιλογή μεταξύ των διαφόρων Α/Γ θα γίνει ανάλογα με τις ανάγκες και τις ιδιαιτερότητες της κάθε εφαρμογής. Υπάρχουν Α/Γ μικρής ισχύος από 100W ως 50kW. Οι μικρότερες από αυτές χρησιμοποιούνται συνήθως για τη φόρτιση μπαταριών σε αυτόνομα συστήματα. Α/Γ με ισχύ μεταξύ 0.6kW και 50kW μπορούν να εγκατασταθούν για την παροχή ενέργειας σε σπίτια και επιχειρήσεις, με τα μοντέλα που προορίζονται για τοποθέτηση σε στέγες να κυμαίνονται από 0.5kW ως 2.5kW.

II. Αυτόνομα συστήματα αιολικής ενέργειας

Τα αυτόνομα συστήματα αιολικής ενέργειας βασίζονται στην δυνατότητα αποθήκευσης της ενέργειας σε μπαταρίες. Οι μπαταρίες αποτελούν την εφεδρική πηγή ενέργειας, η οποία διασφαλίζει την εξυπηρέτηση του φορτίου όταν δεν φυσάει. Συνήθως τέτοια συστήματα επιλέγονται όταν στην

τοποθεσία της εγκατάστασης δεν υπάρχει δίκτυο και η σύνδεση με αυτό είναι ιδιαίτερα ακριβή. Άλλοι πάλι μπορεί να προτιμήσουν την ανεξαρτησία από το δίκτυο που θα τους παρέχει ένα αυτόνομο σύστημα ή να μην θέλουν να εμπλακούν στην γραφειοκρατία της σύνδεσης στο δίκτυο ενός συστήματος παραγωγής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές.

Η ενεργειακή ικανότητα των αυτόνομων συστημάτων περιορίζεται από την ισχύ που μπορούν να αποδώσουν τα διάφορα συστήματα παραγωγής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές (Α/Γ, φωτοβολταϊκά κ.λπ.), τους διαθέσιμους πόρους ανανεώσιμης ενέργειας (π.χ. ταχύτητα ανέμου) και την ενέργεια που μπορούν να αποθηκεύσουν οι μπαταρίες. Ο ιδιοκτήτης ενός αυτόνομου συστήματος θα πρέπει να μάθει να ζει με τους περιορισμούς που επιβάλλονται από τους παραπάνω παράγοντες, κάνοντας σωστή διαχείριση των δυνατοτήτων του συστήματός του.

Ένα τυπικό αυτόνομο σύστημα με Α/Γ μικρής ισχύος και μπαταρίες φαίνεται στο Σχήμα 1.

III. Διασυνδεδεμένα συστήματα αιολικής ενέργειας με μπαταρίες

Η σύνδεση του συστήματος αιολικής ενέργειας στο δίκτυο είναι η καλύτερη περίπτωση από την πλευρά της κάλυψης των ενεργειακών αναγκών του σπιτιού ή της επιχείρησης (Σχήμα 2). Η ενέργεια από το δίκτυο είναι συνεχώς διαθέσιμη, οπότε σε περίπτωση που υπάρξει κάποιο πρόβλημα στο σύστημα παραγωγής, τα φορτία θα μπορούν και πάλι να εξυπηρετηθούν. Όταν όμως όλα λειτουργούν κανονικά η ενέργεια από τον άνεμο θα καλύπτει το φορτίο και το πλεονάζον μέρος της θα φορτίζει τις μπαταρίες. Το μόνο μειονέκτημα αυτού του τύπου συστήματος είναι το υψηλό του κόστος, που ξεπερνά τα κόστη όλων των υπόλοιπων διαμορφώσεων.

IV. Διασυνδεδεμένα συστήματα αιολικής ενέργειας χωρίς μπαταρίες

Η διασύνδεση της Α/Γ στο δίκτυο μέσω των κατάλληλων διατάξεων (Σχήμα 3) είναι ο πιο οικονομικός και φιλικός προς το περιβάλλον τρόπος να υλοποιηθεί το σύστημα αιολικής ενέργειας. Η αφαίρεση των μπαταριών, οι οποίες προσθέτουν σημαντικά στο κόστος του συστήματος, έχουν απώλειες και απαιτούν συχνή συντήρηση, καθιστούν το σύστημα πιο αποδοτικό. Το μόνο μειονέκτημα είναι ότι σε περίπτωση που παρουσιαστεί διακοπή στο δίκτυο, το σύστημα της Α/Γ θα βγει εκτός λειτουργίας. Όμως, οι διακοπές της τροφοδότησης

από το δίκτυο είναι φαινόμενο που συμβαίνει μόνο μερικές ώρες το χρόνο. Έτσι δεν μπορεί να αποτελέσει ανασταλτικό παράγοντα για την επιλογή τέτοιων συστημάτων.

V. Αντληση νερού με χρήση της αιολικής ενέργειας

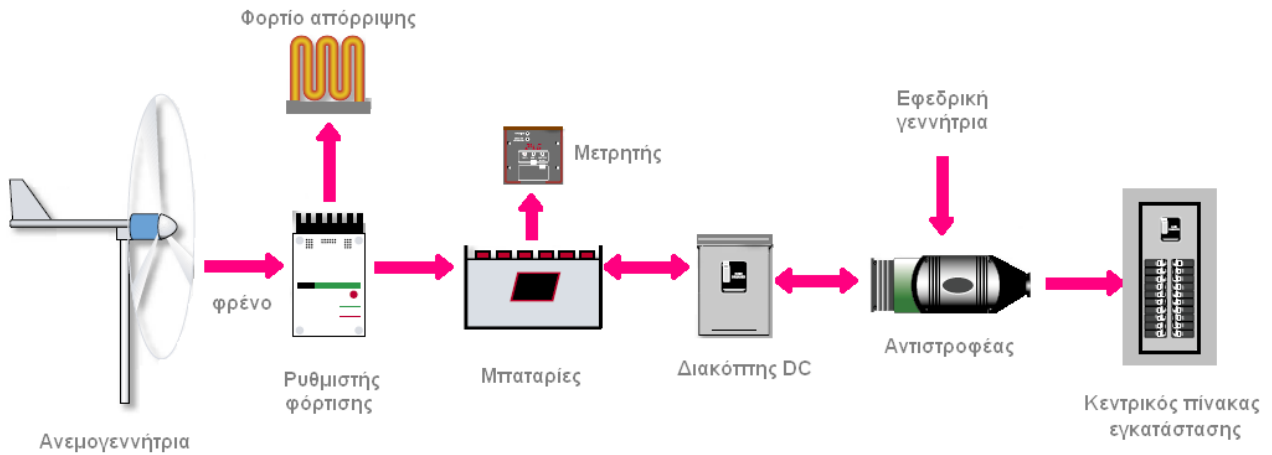
Τέτοια συστήματα είναι πιο σπάνια από τα προαναφερθέντα. Μια Α/Γ τροφοδοτεί άμεσα μια αντλία μέσω ηλεκτρονικού ελεγκτή. Όταν η ταχύτητα του ανέμου είναι αρκετή, το νερό αντλείται σε μια ανυψωμένη δεξαμενή, μια δεξαμενή αποθήκευσης ή κατευθύνεται άμεσα στη γη που θα ποτιστεί. Αυτά τα συστήματα μπορεί είναι απλά και οικονομικά. Η ίδια λογική εφαρμόζεται και σε συστήματα θέρμανσης, όπου η αιολική ενέργεια χρησιμοποιείται για την παραγωγή θερμότητας. Κάτι τέτοιο είναι αποδοτικό, αν σκεφτεί κανείς ότι όταν φυσάει έχει και περισσότερο κρύο. Τα συστήματα θέρμανσης αποτελούν όμως μεγάλο φορτίο, οπότε απαιτείται Α/Γ μεγαλύτερης ισχύος.

VI. Διατάξεις Συστημάτων Αιολικής ενέργειας

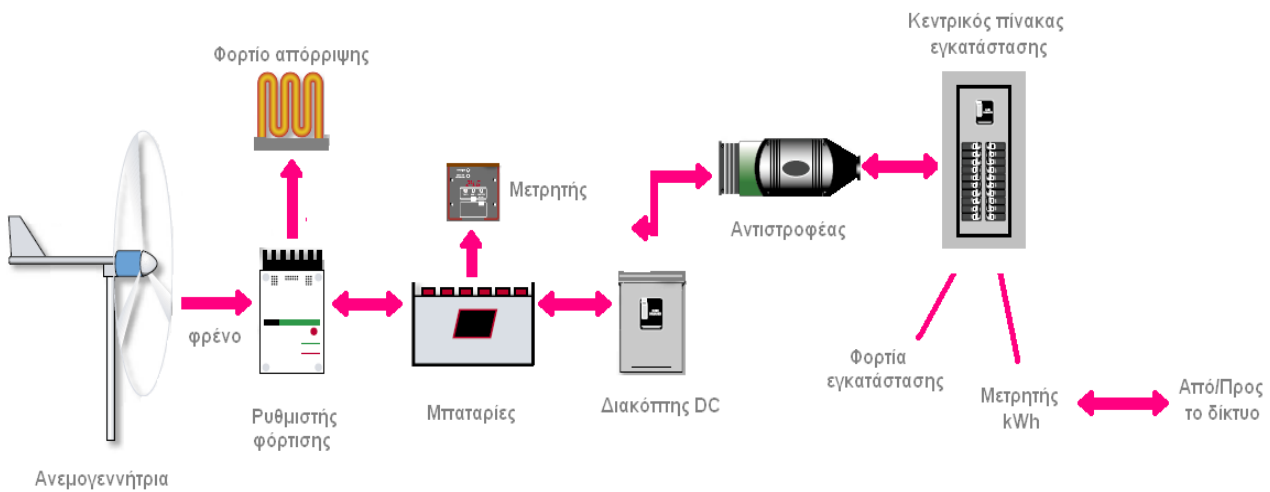
Τα συστατικά μέρη των συστημάτων αιολικής ενέργειας, για όλους τους τύπους που αναφέρθηκαν περιγράφονται στη συνέχεια:

- *Ανεμογεννήτρια μικρής ισχύος* → Η Α/Γ είναι η διάταξη του συστήματος που έχει την ευθύνη της παραγωγής ενέργειας μετατρέποντας την ενέργεια του ανέμου σε ηλεκτρική. Οι περισσότερες Α/Γ που θα συναντήσει κανείς στην αγορά είναι τύπου *upwind*, δηλαδή τα πτερύγια είναι στην πλευρά του πύργου που αντικρίζει πρώτη τον άνεμο. Ο δρομέας συνδέεται στην γεννήτρια η οποία είναι συνήθως μονίμων μαγνητών. Οι Α/Γ μικρής ισχύος έχουν τρία πτερύγια συμβιβάζοντας έτσι την απόδοση με την ισορροπία του δρομέα. Προστατεύονται από τον δυνατό άνεμο με αλλαγή της κλίσης του δρομέα προς τα επάνω ή στο πλάι, ή ακόμα και με ρύθμιση της κλίσης των πτερυγίων.

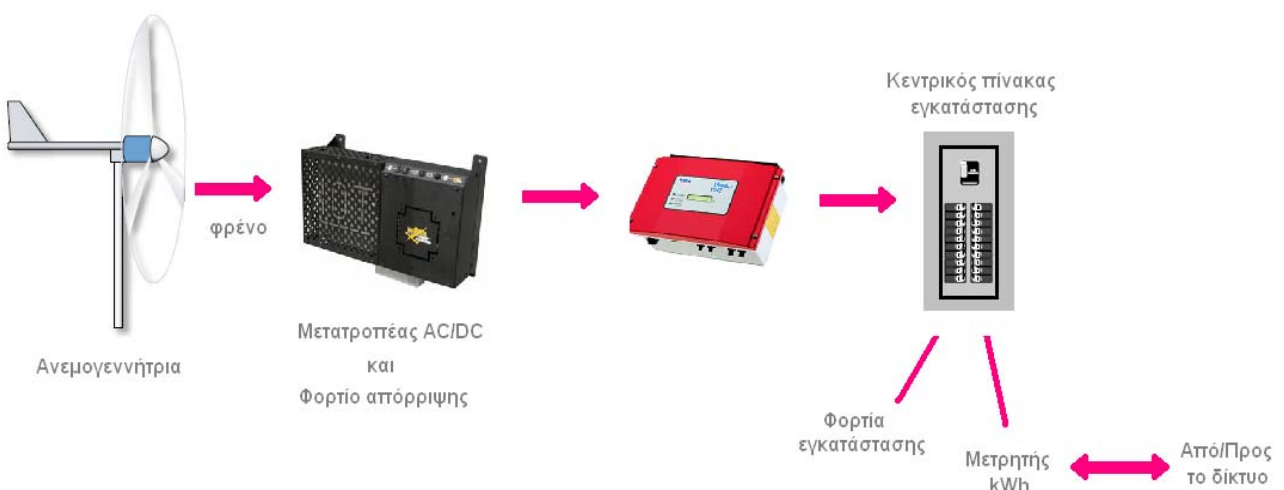
Το ρεύμα που παράγεται είναι ακαθόριστης συχνότητας και πλάτους, αφού αυτά μεταβάλλονται με την ταχύτητα περιστροφής του δρομέα. Το ρεύμα αυτό μετατρέπεται σε συνεχές (DC), με τη βοήθεια ενός ανορθωτή. Ο ανορθωτής περιλαμβάνεται συνήθως στην διάταξη της Α/Γ. Έτσι το συνεχές ρεύμα μπορεί να φορτίσει μπαταρίες.



Σχήμα 1. Απλοποιημένο διάγραμμα αυτόνομου συστήματος με Α/Γ μικρής ισχύος και μπαταρίες.



Σχήμα 2. Απλοποιημένο διάγραμμα διασυνδεδεμένου συστήματος με Α/Γ μικρής ισχύος και μπαταρίες.



Σχήμα 3. Απλοποιημένο διάγραμμα διασυνδεδεμένου συστήματος με Α/Γ μικρής ισχύος χωρίς μπαταρίες.

- *Πύργος (Tower)* → Ο πύργος είναι ο μεταλλικός στύλος στην κορυφή του οποίου τοποθετείται ο δρομέας της Α/Γ (Σχήμα 4). Έχει συνήθως μεγαλύτερο κόστος από την ίδια την Α/Γ. Ο ρόλος του είναι να τοποθετήσει την Α/Γ σε τέτοιο ύψος ώστε ο άνεμος να έχει ομοιόμορφη κατεύθυνση και τη μεγαλύτερη δυνατή ταχύτητα. Μόνο έτσι θα επιτευχθεί η μέγιστη απόδοση της Α/Γ. Η Α/Γ θα πρέπει να τοποθετείται τουλάχιστον 9 μέτρα ψηλότερα από το ψηλότερο αντικείμενο που βρίσκεται σε ακτίνα 150 μέτρων από αυτήν. Ο πύργος κατασκευάζεται ειδικά για το βάρος και την πλευρική ώθηση της κάθε Α/Γ. Επιπλέον θα πρέπει να είναι κατάλληλα γειωμένος ώστε να παρέχεται προστασία έναντι βλαβών από κεραυνοπληξία.



Σχήμα 4. Εγκατάσταση Α/Γ σε πύργο ο οποίος παίρνει την τελική του θέση ώστε να τεθεί το σύστημα σε λειτουργία.

- *Ρυθμιστής φόρτισης* → Ο ρυθμιστής φόρτισης έχει σαν πρωταρχική του λειτουργία, την προστασία των μπαταριών από υπερφόρτιση. Παρακολουθεί την κατάσταση των μπαταριών και όταν αντιληφθεί ότι αυτές είναι πλήρως φορτισμένες, στέλνει την πλεονάζουσα ενέργεια στο φορτίο απόρριψης (dump load). Πολλοί ρυθμιστές φόρτισης είναι ενσωματωμένοι στον ανορθωτή AC/DC. Προστασία από υπερένταση χρειάζεται μεταξύ των μπαταριών και του ρυθμιστή ή του φορτίου απόρριψης. Στα συστήματα που δεν υπάρχουν μπαταρίες, δεν είναι αναγκαία η εγκατάσταση ρυθμιστή φόρτισης. Θα πρέπει όμως να υπάρχει μία λειτουργία ελέγχου σε περίπτωση που αποσυνδεθεί το δίκτυο. Ηλεκτρονικός έλεγχος πριν τον αντιστροφέα μπορεί να χρειάζεται ώστε να υπάρχει ρύθμιση της τάσεως εισόδου σε αυτόν. Μεταξύ της Α/Γ και του ρυθμιστή ή του ελεγκτή θα πρέπει να τοποθετηθεί μια διάταξη για το σταμάτημα της Α/Γ (φρένο) σε

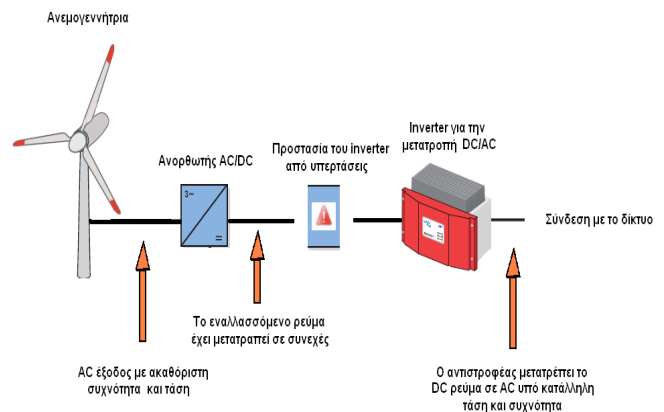
περιπτώσεις όπου αυτό απαιτείται (συντήρηση ή έκτακτη ανάγκη). Οι διατάξεις αυτές είτε βραχυκυκλώνουν τις τρεις φάσεις της Α/Γ, ή εκτρέπουν τον δρομέα εκτός του πεδίου του ανέμου ώστε να επιβραδύνουν τη διάταξη. Ο δεύτερος τρόπος είναι γενικά πιο αξιόπιστος και αποδοτικός.

- *Φορτίο Απόρριψης ή Εκτροπής* → Οι Α/Γ με διάμετρο δρομέα μικρότερη του 1 μέτρου, δεν διαθέτουν συνήθως σύστημα ελέγχου της ισχύος τους. Τέτοιου τύπου Α/Γ χρησιμοποιούνται επί το πλείστον για την φόρτιση μπαταριών. Όταν υπάρχουν άνεμοι υψηλών ταχυτήτων οι μπαταρίες μπορεί να φτάσουν το σημείο υπερφόρτισης και να αρχίσουν να χάνουν υγρά. Για να περιοριστεί αυτός ο κίνδυνος, τοποθετείται ένα φορτίο απόρριψης η τροφοδότηση του οποίου ενεργοποιείται από την υψηλή τάση της συστοιχίας των μπαταριών. Η λειτουργία αυτή ελέγχεται από τον ρυθμιστή φόρτισης, ο οποίος θα πρέπει να έχει τη δυνατότητα εκτροπής της πλεονάζουσας ενέργειας. Το φορτίο απόρριψης είναι συνήθως μια αντίσταση η οποία στη συνέχεια μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την θέρμανση αέρα ή νερού. Θα πρέπει να επιλεγεί με τέτοιο τρόπο ώστε να μπορεί να αντέξει την πλήρη ισχύ της Α/Γ του συστήματος.
- *Συστοιχία μπαταριών* → Η Α/Γ παράγει ενέργεια όποτε η ταχύτητα του ανέμου ξεπεράσει την ταχύτητα λειτουργίας ($\sim 4\text{m/s}$). Αν το σύστημα είναι απομονωμένο, θα χρειαστούν μπαταρίες, ώστε η ενέργεια να αποθηκεύεται για χρήση όταν η Α/Γ δεν παράγει. Σε τέτοιες περιπτώσεις οι μπαταρίες θα πρέπει να έχουν την ικανότητα κάλυψης του φορτίου για 1 ως 3 μέρες χωρίς άνεμο. Σε διασυνδεδεμένα συστήματα οι μπαταρίες μπορεί να υπάρχουν για χρήση σε περιπτώσεις απώλειας του δικτύου, ώστε τα σημαντικά φορτία να παραμείνουν σε λειτουργία. Σε συστήματα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας όπως είναι τα αιολικά ή τα Φ/Β συστήματα, οι μπαταρίες που χρησιμοποιούνται είναι βαθιάς εκφόρτισης. Οι μπαταρίες μολύβδου-οξέως είναι ο πιο συνηθισμένος τύπος. Μολύβδου οξέως μπαταρίες μέσα σε υγρό ηλεκτρολύτη αποτελούν την πιο οικονομική λύση. Απαιτούν όμως συντήρηση με προσθήκη νερού, αφού χάνουν υγρό κατά τη φόρτιση. Επίσης πρέπει ανά τακτά χρονικά διαστήματα να υπόκεινται σε εξισωτική φόρτιση. Αυτού του είδους η φόρτιση θα φροντίσει να φορτιστούν εξίσου, όλες οι

μπαταρίες που συνδέονται σε σειρά στη συστοιχία. Οι μπαταρίες τύπου AGM δεν χρειάζονται συντήρηση αλλά είναι πιο ακριβές. Είναι κατάλληλες για διασυνδεδεμένα συστήματα όπου η χρήση των μπαταριών είναι λιγότερο συχνή, αφού οι AGM παρουσιάζουν λιγότερο από 2% αυτό - εκφόρτιση σε περιόδους αποθήκευσης (όταν δηλαδή δεν φορτίζονται και εκφορτίζονται συνεχώς). Επίσης δεν απαιτούν συντήρηση με προσθήκη νερού και δεν χρειάζονται εξισωτική φόρτιση. Οι μπαταρίες τύπου sealed gel-cell, έχουν τα πλεονεκτήματα των AGM αλλά η φόρτισή τους είναι πιο αργή. Προτιμούνται σε μη θερμαινόμενους χώρους λόγω της αντοχής τους στις χαμηλές θερμοκρασίες.

- **Αντιστροφέας (inverter)** → Το συνεχές ρεύμα που παράγει η Α/Γ δεν μπορεί να αποδοθεί απευθείας στο δίκτυο. Για τη σύνδεση στο δίκτυο πρέπει πρώτα να γίνει μετατροπή σε AC, μέσω ενός αντιστροφέα (inverter), ο οποίος αποτελεί ξεχωριστή διάταξη από το σύστημα της Α/Γ. Ένα παράδειγμα αντιστροφέα που είναι κατάλληλος για Α/Γ μικρής ισχύος, είναι ο Windy Boy από την εταιρεία SMA. Όπως φαίνεται στο Σχήμα 5, η Α/Γ παράγει ένα εναλλασσόμενο ρεύμα με ακαθόριστη συχνότητα και υπό μη σταθερή τάση. Για να γίνει η μετατροπή αυτού του ρεύματος στην κατάλληλη μορφή θα πρέπει πρώτα να ανορθωθεί, να μετατραπεί δηλαδή σε συνεχές, και στη συνέχεια να περάσει μέσα από τον αντιστροφέα (inverter) - εδώ ο Windy Boy της SMA - ο οποίος ξαναμετατρέπει το ρεύμα σε εναλλασσόμενο, αυτή τη φορά όμως με συχνότητα 50 Hz, ενώ η τάση στο σημείο σύνδεσης με το δίκτυο θα διατηρείται στην τιμή που επιβάλλει το δίκτυο. Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δοθεί στην τάση εισόδου του inverter, καθώς τέτοιες διατάξεις ηλεκτρονικών ισχύος είναι αρκετά ευαίσθητες στις υπερτάσεις. Μια υπέρταση, αν δεν υπάρχει η κατάλληλη προστασία πριν τον inverter, μπορεί να προκαλέσει ανεπανόρθωτη βλάβη. Κάτι τέτοιο είναι επιζήμιο, γιατί εκτός του ότι το σύστημα θα μείνει εκτός λειτουργίας για κάποιο διάστημα, οι εταιρείες δεν καλύπτουν τέτοιου είδους παράληψη μέσω της εγγύησης.
- **Μετρητές** → Οι μετρητές σε ένα σύστημα αιολικής ενέργειας επιτρέπουν την μέτρηση της ενέργειας που παράγεται από την Α/Γ, της τάσης και του ρεύματος των μπαταριών καθώς και της ενέργειας που αποδίδεται στο δίκτυο ή

καταναλώνεται από τα φορτία. Υπάρχουν διάφορα πολυόργανα διαθέσιμα στην αγορά, που εκτελούν τις παραπάνω λειτουργίες και μπορούν σε κάθε σημείο του συστήματος να μετρούν πολλά μεγέθη (π.χ. τάση, ρεύμα, συχνότητα, συντελεστή ισχύος, ενεργό και άεργο ισχύ για την AC πλευρά - τάση ρεύμα και ισχύ στην DC πλευρά). Επιπλέον τέτοιου είδους πολυόργανα δίνουν συνήθως τη δυνατότητα σύνδεση σε BUS και λήψη των μετρήσεων στον υπολογιστή. Η πιο απλή λύση βέβαια για την εμφάνιση των μετρούμενων μεγεθών είναι η εμφάνισή τους στις οθόνες των πολυοργάνων.



Σχήμα 5. Διασύνδεση Α/Γ μικρής ισχύος στο δίκτυο με τον αντιστροφέα Windy Boy της SMA.

- **Διακόπτης απομόνωσης DC** → Ένας διακόπτης για την απομόνωση των μπαταριών από τον αντιστροφέα θα πρέπει να είναι εγκατεστημένος, για τις περιπτώσεις που χρειάζεται η αποσύνδεση των μπαταριών για συντήρηση. Αυτός ο διακόπτης είναι κατάλληλος για DC δίκτυα και προστατεύει τα καλώδια μεταξύ μπαταριών και αντιστροφέα.
- **Διακόπτης AC** → Το σύστημα αιολικής ενέργειας (έξοδος του αντιστροφέα) θα συνδεθεί στον κεντρικό πίνακα του σπιτιού, μέσω ενός αυτόματου διακόπτη όπως όλα τα υπόλοιπα κυκλώματα της εγκατάστασης. Έτσι υπάρχει η δυνατότητα αποσύνδεσης του αντιστροφέα για συντήρηση, καθώς επίσης επιτυγχάνεται και προστασία.

VII. Μακροβιότητα και συντήρηση των συστημάτων με Α/Γ μικρής ισχύος

Όταν η ταχύτητα του ανέμου είναι ιδιαίτερα υψηλή, επιβαρύνεται πολύ η λειτουργία της Α/Γ και μπορεί να προκληθούν σοβαρές βλάβες. Σε εγκαταστάσεις όπου η ανθρώπινη παρουσία είναι συνεχής, ο

ιδιοκτήτης είναι δυνατόν να θέσει εκτός λειτουργίας την Α/Γ βραχυκυκλώνοντάς την, για να την προστατέψει από τους ισχυρούς ανέμους. Αν το βραχυκύκλωμα διαρκέσει λίγα δευτερόλεπτα, η Α/Γ επιβραδύνεται και μπορεί αν σταματήσει. Αν ο παραπάνω χειρισμός γίνει από άτομα που δεν γνωρίζουν, υπάρχει κίνδυνος καταστροφής των κυκλωμάτων της Α/Γ από υπερθέρμανση. Τα εγχειρίδια χειρισμού των Α/Γ θα πρέπει να περιγράφουν τον κατάλληλο τρόπο για το σταμάτημα της κάθε μηχανής.

Οι Α/Γ που δεν εκτελούν έλεγχο της ισχύος εξόδου, κινδυνεύουν όταν η πραγματική ταχύτητα ανέμου γίνει μεγαλύτερη των 20 m/s. Τοποθεσίες με μέση ετήσια ταχύτητα ανέμου κοντά στα 5 m/s αναμένεται να παρουσιάσουν ταχύτητα 20 m/s μόνο κάποια λεπτά ανά έτος. Έτσι θεωρείται ότι σε τέτοιες περιοχές η εγκατάσταση Α/Γ χωρίς έλεγχο ισχύος είναι ασφαλής επιλογή. Παρόλα αυτά θα πρέπει να υπάρχει επίβλεψη του συστήματος και ο ιδιοκτήτης να είναι σε θέση να προστατέψει την Α/Γ στην περίπτωση ισχυρών ανέμων.

Οι μικρές Α/Γ που ελέγχουν την ισχύ τους με αλλαγή της κατεύθυνσης του δρομέα μπορούν να εγκατασταθούν σε περιοχές όπου η ταχύτητα ανέμου φτάνει τα 20 m/s αρκετά συχνά μέσα στο έτος. Επομένως προτείνεται η εγκατάσταση τέτοιων Α/Γ σε τοποθεσίες με μέση ετήσια ταχύτητα ανέμου μεταξύ 6-7 m/s. Να σημειωθεί εδώ ότι οι συνεχείς αλλαγές στην κατεύθυνση του δρομέα καταπονούν μηχανικά την Α/Γ και μειώνουν τον χρόνο ζωής της. Για το λόγο αυτό, δίνεται ιδιαίτερη προσοχή ώστε τέτοιου τύπου Α/Γ να μην εγκαθίστανται σε περιοχές με υψηλές ταχύτητες ανέμου.

Οι Α/Γ που διαθέτουν έλεγχο της γωνίας των περυγίων (pitch control) μπορούν να εγκατασταθούν πρακτικά οπουδήποτε, αφού είναι οι πιο ανθεκτικές στις υψηλές ταχύτητες ανέμου. Όμως αυτή η μέθοδος ελέγχου εφαρμόζεται κυρίως σε Α/Γ μεγάλης ισχύος, ενώ σε μικρότερες ισχύεις η εφαρμογή της είναι περιορισμένη.

Εκτός από τη μέση ταχύτητα ανέμου σημασία για τον χρόνο ζωής της Α/Γ έχει και η ποιότητα του ανέμου. Οι «καλές» τοποθεσίες είναι αυτές όπου η ροή του ανέμου δεν μεταβάλλεται από εμπόδια πριν την Α/Γ, και έτσι δεν διαταράσσεται.

Στις μεγάλες Α/Γ το κόστος συντήρησης αποτελεί το 3% της αρχικής επένδυσης ετησίως. Το κόστος είναι χαμηλό όταν ο εξοπλισμός είναι καινούριος και αυξάνεται με τα έτη λειτουργίας. Μια Α/Γ καλής ποιότητας με τη σωστή συντήρηση μπορεί να έχει χρόνο ζωής κοντά στα 20 χρόνια.

Όσον αφορά τις μικρές Α/Γ το κόστος συντήρησης εξαρτάται από το πόσο απομακρυσμένη είναι η τοποθεσία εγκατάστασης. Ένα αυτόνομο σύστημα

που εξυπηρετεί για παράδειγμα έναν μικρό οικισμό, μπορεί να έχει υψηλό κόστος συντήρησης αν τα έξοδα για την επίσκεψη του τεχνικού και τη μεταφορά του εξοπλισμού που θέλει επιδιόρθωση φτάσουν το 1% της αρχικής επένδυσης.