

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ
ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε.

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Κατασκευή-Λειτουργία-Συντήρηση Αιολικού Πάρκου



ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ: **ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΑΪΔΙΝΗΣ-ΑΜ** :5728
ΣΙΣΚΑΣ ΦΩΤΙΟΣ -ΑΜ :5739

Εισηγητής : **ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΣΧΟΙΝΑΣ**

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Αιολικό πάρκο ή Αιολικός Σταθμός Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας (ΑΣΠΗΕ) ονομάζεται η χερσαία ή θαλάσσια έκταση στην οποία έχει τοποθετηθεί ένας αριθμός ανεμογεννητριών με σκοπό τη μετατροπή της κινητικής ενέργειας του ανέμου σε ηλεκτρική.

Συγκεκριμένα είναι βιομηχανικές εγκαταστάσεις παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας οι οποίες αποτελούνται από τις ανεμογεννήτριες, τα καλώδια μεταφοράς ρεύματος, τους μετεωρολογικούς ιστούς, τους σταθμούς μετασχηματισμού και βοηθητικές υποδομές συμπεριλαμβανομένων των δρόμων.

Κατά τη διάρκεια της λειτουργίας τους δε ρυπαίνουν την ατμόσφαιρα με τη παραγωγή διοξειδίου του άνθρακα ή άλλων αερίων που συμβάλλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου. Η ρύπανση που σχετίζεται με τους ΑΣΠΗΕ είναι έμμεση λόγω του ότι λαμβάνει χώρα κατά τη παραγωγή, τη μεταφορά, τη διάνοιξη δρόμων όπου θεωρηθεί αναγκαίο και την εγκατάσταση των στοιχείων που το απαρτίζουν καθώς επίσης και με τη δυνατότητα ανακύκλωσης ή μη, των υλικών μετά το πέρας λειτουργίας του ΑΣΠΗΕ.

Πρόλογος

Η αιολική ενέργεια είναι η ενέργεια του ανέμου που προέρχεται από τη μετακίνηση αερίων μαζών της ατμόσφαιρας. Το συνολικό εκμεταλλεύσιμο αιολικό δυναμικό της Ελλάδας μπορεί να καλύψει ένα μεγάλο μέρος των ηλεκτρικών αναγκών της. Η κινητική ενέργεια των ανέμων είναι τόση που, με βάση τη σημερινή τεχνολογία εκμετάλλευσής της, θα μπορούσε να καλύψει πάνω από δύο φορές τις ανάγκες της ανθρωπότητας σε ηλεκτρική ενέργεια.

Η ανθρωπότητα παρουσιάζει μια ακόρεστη δίψα για ενέργεια. Η κάλυψη των ενεργειακών αναγκών γίνεται μέσω των ορυκτών καυσίμων τα οποία δεν είναι ανεξάντλητα και ρυπαίνουν το περιβάλλον. Η ανάγκη για πηγές ενέργειας που είναι ανανεώσιμες και φιλικές με το περιβάλλον οδήγησαν τον άνθρωπο στην χρήση της αιολικής ενέργειας και την μετατροπή της σε ηλεκτρική ενέργεια με την τεχνολογία της ανεμογεννήτριας. Η πρώτη χρήση της αιολικής ενέργειας καταγράφεται το 700μΧ με τους ανεμόμυλους ενώ το πρώτο αιολικό πάρκο με 5 ανεμογεννήτριες δημιουργείται στην Κύθνο το 1982.

Η εκμετάλλευση της αιολικής ενέργειας χάνεται στα βάθη της ιστορίας. Ο εγκλωβισμός, κατά τον Όμηρο, των ανέμων στον ασκό του Αιόλου δείχνει ακριβώς την ανάγκη των ανθρώπων να διαθέτουν τους ανέμους στον τόπο και χρόνο που οι ίδιοι θα ήθελαν. Για πολλές εκατοντάδες χρόνια η κίνηση των πλοίων στηριζόταν στη δύναμη του ανέμου, ενώ η χρήση του ανεμόμυλου ως κινητήριας μηχανής εγκαταλείπεται μόλις στα μέσα του προηγούμενου αιώνα. Είναι η εποχή που εξαπλώνονται ραγδαία τα συμβατικά καύσιμα και ο ηλεκτρισμός, ο οποίος φτάνει ως τα πιο απομακρυσμένα σημεία. Η πετρελαϊκή κρίση στις αρχές της δεκαετίας του 70, φέρνει ξανά στο προσκήνιο τις ΑΠΕ και την αιολική ενέργεια. Στο διάστημα μέχρι σήμερα, σημειώνεται μια αλματώδης ανάπτυξη, κάτι που ενισχύεται και από την επιτακτική

ανάγκη για την προστασία του περιβάλλοντος. Γίνεται πλέον συνείδηση σε όλο και περισσότερο κόσμο, πως ο άνεμος είναι μια καθαρή ανεξάντλητη πηγή ενέργειας.

Η αιολική ενέργεια είναι σήμερα η πιο φτηνή απ' όλες τις υπάρχουσες ήπιες μορφές και είναι ανεξάντλητη. Η παραγωγή ενέργειας από μια ανεμογεννήτρια κατά τα 20 χρόνια λειτουργίας της ισοδυναμεί με την 80πλάσια ποσότητα ενέργειας που απαιτείται για την κατασκευή, λειτουργία και καταστροφή της όταν αυτή κριθεί ανενεργή.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Αρχικά η πτυχιακή μας εργασία θα κάνει αναφορά στο φαινόμενο της αιολικής ενέργειας και στην εκμετάλλευση αυτής και γιατί θα πρέπει η χώρα μας να επενδύσει σε αυτή τη μορφή ενέργειας.

Στη συνέχεια θα μιλήσουμε για την ιστορία της ανεμογεννήτριας και πως ανακαλύφθηκε, το τι είναι η ανεμογεννήτρια, πως κατασκευάζεται μέρη τα οποία αποτελείται, τους τρόπους σύνδεσής της με το δίκτυο όπως και τι είναι το αιολικό πάρκο.

Επιπλέον θα αναφερθούμε στην λειτουργία/συντήρηση, του αιολικού πάρκου καθώς και στο πως καταγράφονται και αξιολογούνται οι μηχανικές και ηλεκτρικές βλάβες που μπορούν να εμφανιστούν κατά την διάρκεια λειτουργίας καθώς και η απαιτούμενη συντήρηση των αιολικών μηχανών και στα μέσα προστασίας που θα πρέπει να ληφθούν υπόψιν από τους κατασκευαστές και τους συντηρητές.

Κλείνοντας θα μιλήσουμε για το κόστος, τα ωφέλει και το κέρδος ενός αιολικού πάρκου όπως επίσης και για τις προϋποθέσεις αδειοδότησης της κατασκευής από το κράτος και τα μέρη τα οποία στην Ελλάδα θα μπορούν να κατασκευαστούν αιολικά πάρκα και να προσφέρουν το μέγιστο κέρδος για τον ιδιώτη ή το δημόσιο.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Κεφάλαιο 1

1.1. Αιολική Ενέργεια.....	9
1.2. Ιστορική Αναδρομή.....	10

Κεφάλαιο 2

1. Αρχή λειτουργίας Α/Γ.....	13
2.1. Μέρη μιας Αιολικής Μηχανής.....	13
2.2. Σύστημα αυτομάτου ελέγχου Α/Γ.....	14
2.3. Προβλήματα στη διάθεση και ποιότητα αιολικής ενέργειας.....	18
2.3.1. Διαταραχές Πλάτους Τάσης Σταθερής Κατάστασης.....	18
2.3.2. Τρόποι Σύνδεσης Α/Γ με το δίκτυο ενέργειας.....	18
2.3.3. Διακύμανση Τάσης.....	19
2.3.4. Μεταβατικά Φαινόμενα.....	24
2.3.5. Αρμονικές.....	26
2.3.6. Διακυμάνσεις Συχνότητας.....	26
2.4. Έλεγχος Θερμοκρασίας.....	26
2.4.1. Έλεγχος Θερμοκρασίας Λαδιού.....	26
2.4.2. Off line Φίλτρο.....	27
2.4.3. Ψύξη Γεννήτριας.....	27
2.4.4. Έλεγχος Θερμοκρασίας δακτυλιδιών ολίσθησης της γεννήτριας.....	27
2.4.5. Σύστημα Ψύξης VCS και skiiip rack.....	27
2.4.6. Έλεγχος θερμοκρασίας ηλεκτών.....	28
2.4.7. Αισθητήρας θερμοκρασίας περιβάλλοντος.....	28

Κεφάλαιο 3

3. Α/Γ και Ηλεκτρονικά Ισχύος.....	30
3.1. Εφαρμογές Ηλεκτρονικών δικτύων σε Α/Γ.....	30
3.1.1. Α/Γ σταθερών στροφών.....	30
3.1.2. Α/Γ μεταβλητών στροφών.....	30
3.1.3. Ασύγχρονη γεννήτρια βραχυκυκλωμένου κλωβού.....	31
3.1.4. Ασύγχρονη γεννήτρια δακτυλιοφόρου δρομέα.....	33
3.1.5. Σύγχρονη γεννήτρια.....	34

Κεφάλαιο 4

4.Αιολικά πάρκα.....	36
4.1.Κατηγορίες αιολικών πάρκων.....	36
4.2.Επιλογή τοποθεσίας.....	40
4.3.Λειτουργία αιολικού πάρκου.....	40
4.4.Συντήρηση αιολικού πάρκου.....	40
4.5.Συντήρηση της Α/Γ(τύπου VESTA –V90).....	42
4.6.Κόστος συντήρησης της Α/Γ.....	49

Κεφάλαιο 5

5.Αναπτυξιακό σχέδιο ΑΠΕ με έμφαση στην αιολική ενέργεια.....	51
5.1.Ευρύτερο πλαίσιο ανάπτυξης.....	54
5.2.Ανάπτυξη με 6+1 άξονες παρέμβασης με έμφαση στην αιολική ενέργεια.....	56
5.2.1.Πρώτος άξονας.....	57
5.2.2.Δεύτερος άξονας.....	58
5.2.3.Τρίτος άξονας.....	59
5.2.4.Τέταρτος άξονας.....	60
5.2.5.Πέμπτος άξονας.....	60
5.2.6.Έκτος άξονας.....	61
5.2.7.Έβδομος άξονας.....	61
5.3. Μηχανισμός στήριξης και εθνικός στόχος 2020-2050.....	62
5.4.Εθνικό όραμα για τις ΑΠΕ με έμφαση στην αιολική ενέργεια.....	62
5.5.Έρευνα και ανάπτυξη.....	63

Κεφάλαιο 6

6.Πρόβλεψη και μείωση αρνητικών επιπτώσεων στο περιβάλλον.....	66
6.1.Επίδραση οπτικοαισθητικών επιπτώσεων.....	68
6.2.Shadow flicker (Σκίαση).....	68
6.3.Αποδοχή κοινωνικού συνόλου.....	69
6.4.Οικολογικές εκτιμήσεις.....	69
6.5.Επίδραση στα πτηνά.....	70
6.6.Θόρυβος.....	71
6.6.1.Θόρυβος Α/Γ.....	72
6.6.2. Θόρυβος αιολικού πάρκου.....	74
6.6.3.Επιτρεπόμενα επίπεδα θορύβου.....	74
6.7.Ηλεκτρομαγνητική επίδραση Α/Γ.....	75
6.7.1.Πρόβλεψη ηλεκτρομαγνητικών επιδράσεων Α/Γ.....	76

Κεφάλαιο 7

7.1. Αδειοδοτική διαδικασία και κωδικοποίηση ΑΠΕ.....	77
7.2. Άδεια εγκατάστασης.....	78
7.3. Άδεια παραγωγής.....	80
7.4. Έγκριση περιβαλλοντολογικών όρων (ΕΠΟ).....	83
7.5. Προσωρινή σύνδεση-Δοκιμαστική λειτουργία /Άδεια λειτουργίας.....	84
7.6. Προσφορά σύνδεσης.....	85
7.7. Άδεια επέμβασης σε δάσος ή δασική έκταση.....	86
7.8. Σύμβαση σύνδεσης.....	86
7.9. Σύμβαση αγοροπωλησίας.....	87

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

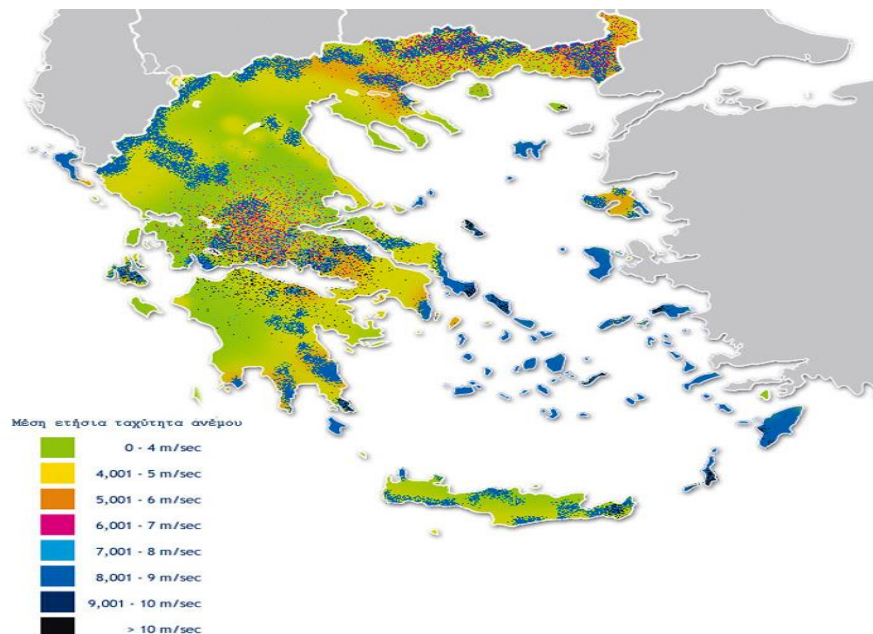
1.1 ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Η αιολική ενέργεια, που το όνομά της το έχει πάρει από τον Αίοιο ο οποίος ήταν θεός του ανέμου στην ελληνική μυθολογία, δημιουργείται έμμεσα από την ηλιακή ακτινοβολία. Περίπου 1-2% της ηλιακής ακτινοβολίας που προσπίπτει στην επιφάνεια της γης μετατρέπεται σε άνεμο καθώς η ανομοιόμορφη θέρμανση της επιφάνειας της Γης προκαλεί τη μετακίνηση μεγάλων μαζών αέρα από μια περιοχή σε μια άλλη. Η αιολική ενέργεια χαρακτηρίζεται "ήπιας μορφή ενέργειας", φιλική προς το περιβάλλον, πρακτικά ανεξάντλητη για αυτό είναι και ανανεώσιμη. Η αξιοποίηση αυτής γίνεται μέσω ανεμογεννητριών μετατρέποντας την κινητική ενέργεια του ανέμου σε ωφέλιμη μηχανική ενέργεια.

Οι ταχύτητες του ανέμου διαφέρουν με το ανάγλυφο μιας περιοχής και ποικίλλουν σημαντικά με την εποχή και την ημέρα. Για να θεωρηθεί μια περιοχή κατάλληλη για την αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας θα πρέπει η μέση ετήσια ταχύτητα του ανέμου (μετρούμενη 10m από το έδαφος της γης) να είναι μεγαλύτερη από 4 m/s. Το Σχήμα-1 παρουσιάζει τις περιοχές της Ελλάδας όπου λόγω της μεγάλης μέσης ετήσιας ταχύτητας των ανέμων μπορεί να αξιοποιηθεί η αιολική ενέργεια. Τέτοιες περιοχές είναι κυρίως τα νησιά του Αιγαίου και η Κρήτη.

Επίσης, τα τελευταία χρόνια λόγω του έντονου προβληματισμού για την μείωση των αποθεμάτων των συμβατικών μορφών ενέργειας (πετρέλαιο, γαιάνθρακας κ.τ.λ.) και την μόλυνση του περιβάλλοντος από αυτές, οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ήλιος, αέρας, υδρογόνο κ.τ.λ.) καταλαμβάνουν συνεχώς όλο και μεγαλύτερο μερίδιο αγοράς. Έτσι εξελίχθηκε η αιολική ενέργεια σαν μία από τις βασικότερες μεθόδους παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος.

Σχημα-1 :



1.2 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Μέση Ανατολή:

Οι ανεμογεννήτριες είναι συνέχεια των ανεμόμυλων. Ο ανεμόμυλος είναι μια διάταξη που χρησιμοποιεί ως κινητήρια δύναμη την κινητική ενέργεια του άνεμου (αιολική ενέργεια). Χρησιμοποιείται για την άλεση σιτηρών, την άντληση νερού και σε άλλες εργασίες.

Φαίνεται ότι οι αρχαίοι λαοί της Ανατολής χρησιμοποιούσαν ανεμόμυλους, αν και η πρώτη αναφορά σε ανεμόμυλο (ένα περσικό συγκρότημα ανεμόμυλων του 644 μ.Χ.) εμφανίζεται σε έργα Αράβων συγγραφέων του 9^{ου} μ.Χ. αιώνα. Αυτό το συγκρότημα των ανεμόμυλων βρισκόταν στο Σεισταν, στα σύνορα της Περσίας και Αφγανιστάν και ήταν “οριζόντιου τύπου” δηλαδή με ιστία (φτερά) τοποθετημένα ακτινικά σε έναν “κατακόρυφο άξονα”. Ο άξονας αυτός στηριζόταν σε ένα μόνιμο κτίσμα με ανοίγματα σε αντιδιαβητικά σημεία για την είσοδο και την έξοδο του αέρα. Κάθε μύλος έδινε απευθείας κίνηση σε ένα μόνο ζεύγος μυλόπετρες. Οι πρώτοι μύλοι είχαν τα ιστία κάτω από τις μυλόπετρες, όπως δηλαδή συμβαίνει και στους οριζόντιους νερόμυλους από τους οποίους φαίνεται ότι προέρχονταν. Σε μερικούς από τους μύλους που σώζονται σήμερα τα ιστία τοποθετούνται πάνω από τις μυλόπετρες. Τον 13^ο αιώνα οι μύλοι αυτού του τύπου ήταν γνωστοί στην Βόρεια Κίνα, όπου μέχρι και τον 16^ο αιώνα τους χρησιμοποιούσαν για εξάτμιση του θαλασσινού νερού στην παραγωγή αλατιού. Τον τύπο αυτό του μύλου χρησιμοποιούσαν επίσης στην Κριμαία, στις περισσότερες χώρες της Δυτικής Ευρώπης και στις ΗΠΑ, μόνο που λίγοι από αυτούς διασώζονται σήμερα. Ο πιο αντιπροσωπευτικός από όλους αυτούς τους τύπους των ανεμόμυλων είναι ο τύπος με το “στροφέιο σχήματος S” (S-Sibari) (εφευρέτης ο Φιλανδός S.J.Savinious) που ακόμη και σήμερα χρησιμοποιείται σε φτωχές ή απομονωμένες περιοχές λόγω της φτηνής και εύκολης κατασκευής του.

Οι πρώτοι ευρωπαϊκοί ανεμόμυλοι:

Ο ανεμόμυλος έφτασε στην Ευρώπη από τους Άραβες, χρησιμοποιήθηκε δε στον τύπο του κατακόρυφου ρωμαϊκού υδραυλικού τροχού, με τη διαφορά ότι ο ανεμόμυλος είχε στην θέση του τροχού κατακόρυφα φτερά που μετέδιδαν την κίνηση στις μυλόπετρες με ένα ζεύγος οδοντωτών τροχών. Οι πρώτοι τέτοιοι περιστρεφόμενοι μύλοι εμφανίστηκαν στη Γαλλία το 1180, στην Αγγλία το 1191 και στη Συρία την εποχή των Σταυροφοριών (1190).

Στις αρχές του 14 ου αιώνα αναπτύχθηκε στη Γαλλία ο ανεμόμυλος σε σχήμα πύργου (μετοχάρης), Σε αυτόν τον τύπο ανεμόμυλου οι μυλόπετρες και οι οδοντωτοί τροχοί ήταν τοποθετημένοι σε ένα σταθερό πύργο με κινητή οροφή ή “κάλυμμα”, στην οποία στηρίζονταν τα ιστία και η οποία μπορούσε να στραφεί επάνω σε ειδική τροχιά, στην κορυφή του πύργου.

Ο “περιστρεφόμενος ανεμόμυλος με κοίλο εσωτερικά άξονα” επινοήθηκε στις Κάτω Χώρες στις αρχές του 15^{ου} αιώνα. Διέθετε έναν κατακόρυφο άξονα με γρανάζια στα δύο του άκρα ο οποίος περνούσε μέσα από τον κοίλο άξονα και κινούσε ένα τροχό με περιφερειακά διαταγμένα σκαφίδια που μετέφερε το νερό σε υψηλότερη στάθμη.

Ανεμογεννήτρια:

Ο ανεμόμυλος χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά ως ανεμογεννήτρια το 1890 όταν εγκαταστάθηκε πάνω σε χαλύβδινο πύργο ο ανεμόμυλος του Π. Λα Κούρα στη Δανία, με ισχία με σχισμές και διπλά πτερύγια αυτόματης μετάπτωσης προς τη διεύθυνση του ανέμου. Μετά τον Α' Παγκόσμιο πόλεμο, έγιναν πειράματα με ανεμόμυλους που είχαν ισχία αεροτομής, δηλαδή όμοια με πτερύγια αεροπορικής έλικας. Το 1931 μια τέτοια ανεμογεννήτρια εγκαταστάθηκε στην Κριμαία και η παραγόμενη ηλεκτρική ισχύς διοχετευόταν στο τμήμα χαμηλής τάσης του τοπικού δικτύου. Πραγματικές ανεμογεννήτριες με δύο πτερύγια λειτούργησαν στις ΗΠΑ κατά τη δεκαετία του 1940, στην Αγγλία στη δεκαετία του 1950 καθώς και στη Γαλλία. Η πιο πετυχημένη ανεμογεννήτρια αναπτύχθηκε στη Δανία από τον Μ.Χ με τρία πτερύγια αλληλοσυνδεδεμένα μεταξύ τους και με έναν πρόβολο στο μπροστινό μέρος του άξονα περιστροφής. Στην Ολλανδία εκτελέστηκαν πειράματα από τον F.G. Sibari με αντικείμενο τη μετασκευή των παλαιών ανεμόμυλων άλεσης δημητριακών,

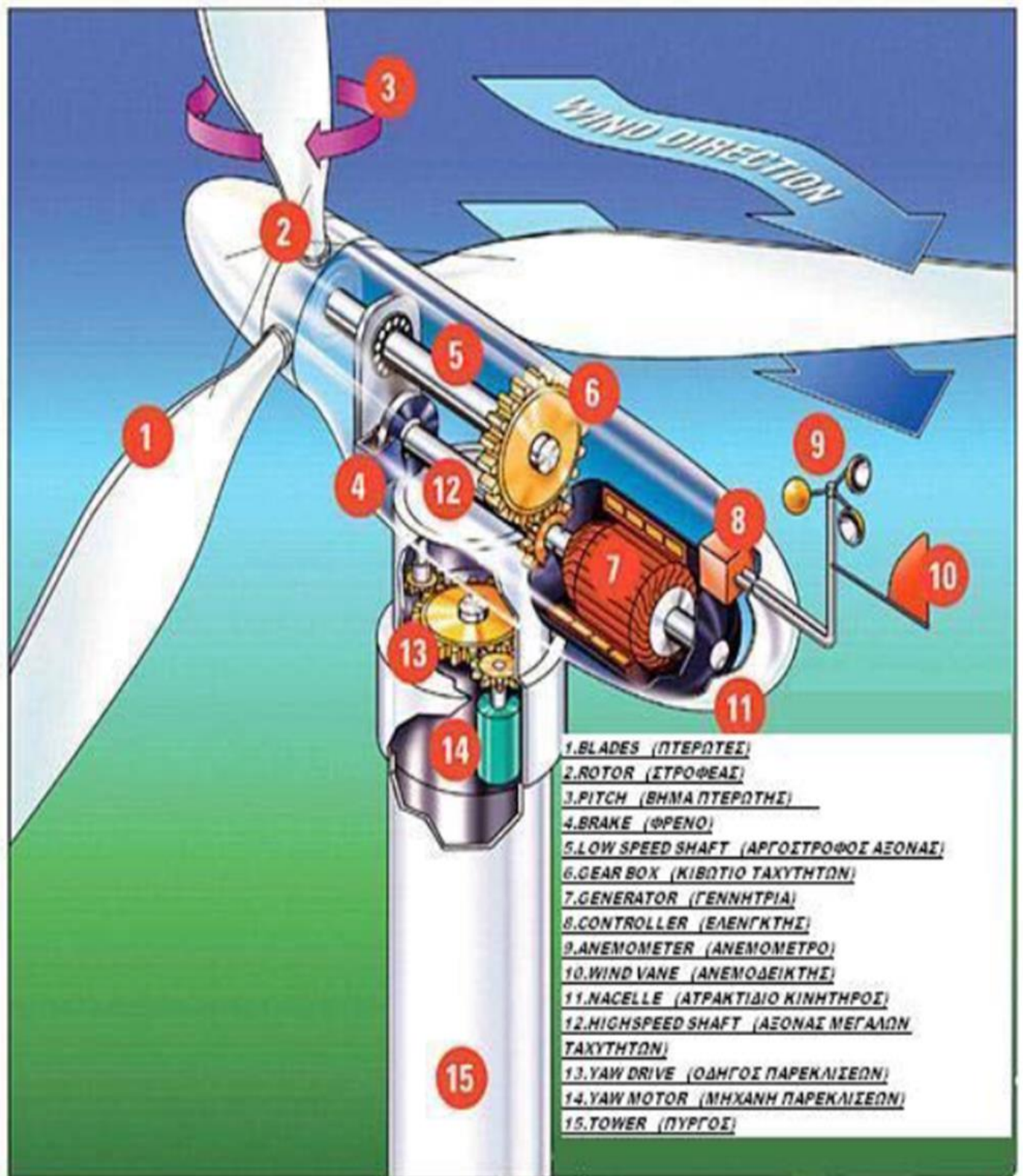
έτσι ώστε η πλεονάζουσα ενέργεια να χρησιμοποιείται για ηλεκτροπαραγωγή. Χρησιμοποιήθηκε ένας ασύγχρονος ηλεκτροκινητήρας που κινούσε τον ανεμόμυλο (σε περίπτωση άπνοιας) ή λειτουργούσε σαν γεννήτρια, όταν φυσούσε.

Ο μηχανισμός μετάδοσης κίνησης περιλάμβανε συμπλέκτη παράκαμψης με σκοπό ο ηλεκτροκινητήρας να μην κινεί τα ιστία παρά μόνο να εκτελεί χρήσιμο έργο. Η οροφή στρεφόταν με τη βοήθεια αεροκινητήρα που ελεγχόταν από έναν ανεμοδείκτη.

Μετά τον Β' Παγκόσμιο πόλεμο πολλοί περίμεναν ότι η αιολική ενέργεια θα συνέβαλλε σημαντικά στην παραγωγή ηλεκτρισμού, αλλά οι προσπάθειες ανάπτυξης ανεμογεννητριών ατόνησαν μέχρι τις αρχές της δεκαετίας του 1970. Οι προσπάθειες αυτές ξανάρχισαν πιο έντονες μετά την πρώτη πετρελαϊκή κρίση (1973) και στηρίχθηκαν κατά μεγάλο μέρος στην σύγχρονη αεροδιαστημική τεχνολογία. Έτσι αναπτύχθηκαν διάφοροι τύποι ανεμογεννητριών και στις αρχές της δεκαετίας του 1980 διατεθέντων στο εμπόριο συγκροτήματα μικρής ισχύος (μέχρι 20-25 κιλοβάτ) ενώ είχαν κατασκευαστεί και ανεμογεννήτριες μεγαλύτερης ισχύος (3-4 μεγαβάτ). Οι ανεμογεννήτριες προηγμένης τεχνολογίας που παρουσιάζουν το μεγαλύτερο ενδιαφέρον είναι κυρίως δύο τύπων: **ανεμογεννήτριες οριζοντίου άξονα με πτερύγια** και **ανεμογεννήτριες Νταριά με κατακόρυφο άξονα** (από τον Γάλλο G.J.M.Darrieus που τις εφεύρε το 1925).

Οι ανεμογεννήτριες οριζοντίου άξονα, που είναι πιο εξελιγμένες και διαδεδομένες, έχουν συνήθως δύο ή τρία πτερύγια και η ισχύς τους κυμαίνεται από λίγα κιλοβάτ έως μερικά μεγαβάτ. Οι ανεμογεννήτριες Νταριά είναι απλούστερες και μικρότερης ισχύος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2



Σχήμα 1.- Τα μηχανολογικά και ηλεκτρολογικά-ηλεκτρονικά μέρη μιας αιολικής μηχανής

2 ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΑΣ

Για να το θέσουμε απλά η ανεμογεννήτρια λειτουργεί ακριβώς αντίθετα από έναν ανεμιστήρα. Αντί να χρησιμοποιεί ηλεκτρική ενέργεια για να δημιουργηθεί άνεμος, εκμεταλλεύεται την κινητική ενέργεια του ανέμου για να παράγει ηλεκτρισμό. Ο άνεμος περιστρέφει τα πτερύγια μιας ανεμογεννήτριας, τα οποία είναι συνδεδεμένα με ένα περιστρεφόμενο άξονα. Ο άξονας περνάει μέσα σε ένα κιβώτιο μετάδοσης της κίνησης όπου αυξάνεται η ταχύτητα περιστροφής. Το κιβώτιο συνδέεται με έναν άξονα μεγάλης ταχύτητας περιστροφής ο οποίος κινεί μια γεννήτρια παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος. Αν η ένταση του ανέμου ενισχυθεί πάρα πολύ, η τουρμπίνα έχει ένα φρένο που περιορίζει την υπερβολική αύξηση περιστροφής των πτερυγίων για να περιοριστεί η φθορά της και να αποφευχθεί η καταστροφή της.

Η ταχύτητα του ανέμου πρέπει να είναι περισσότερο από 15 kph για να μπορέσει η μια κοινή τουρμπίνα να παράγει ηλεκτρισμό. Συνήθως παράγουν 50-300 Kw η κάθε μία. Ένα Kw ηλεκτρικού ρεύματος μπορεί να ανάψει 100 λάμπες των 100w. Καθώς η γεννήτρια περιστρέφεται παράγει ηλεκτρισμό με τάση 25.000 volt. Το ηλεκτρικό ρεύμα περνάει πρώτα από ένα μετασχηματιστή στην ηλεκτροπαραγωγική μονάδα ο οποίος ανεβάζει την τάση του στα 400.000 volt. Όταν το ηλεκτρικό ρεύμα διανύει μεγάλες αποστάσεις είναι καλύτερα να έχουμε υψηλή τάση.

Τα μεγάλα, χοντρά σύρματα της μεταφοράς του ηλεκτρικού ρεύματος είναι κατασκευασμένα από χαλκό ή αλουμίνιο για να υπάρχει μικρότερη αντίσταση στη μεταφορά του ρεύματος. Όσο μεγαλύτερη είναι η αντίσταση του σύρματος τόσο πιο πολύ θερμαίνεται. Έτσι κάποιο ποσό ηλεκτρικής ενέργειας χάνεται επειδή μετατρέπεται σε θερμική ενέργεια.

Τα σύρματα μεταφοράς ρεύματος καταλήγουν σε ένα υποσταθμό όπου οι μετασχηματιστές του μετατρέπουν την υψηλή τάση σε χαμηλή για να μπορέσουν να λειτουργήσουν ηλεκτρικές συσκευές.

Παρακάτω θα γίνει μια γενική περιγραφή των βασικότερων από τα παραπάνω μέρη μιας αιολικής μηχανής.

2. 1 Μέρη μιας αιολικής μηχανής

α) πτερωτή (1.Blade)

Η πτερωτή της ανεμογεννήτριας κατασκευάζεται από ελαφρά κράματα μετάλλων, ενισχυμένο πολυεστέρα και ξύλο ποτισμένο με ειδικές ρητίνες. Η συνολική συμπεριφοράς μιας πτερωτής βελτιώνετε χρησιμοποιώντας πτερωτές μεταβλητού βήματος. Η μεταβολή του βήματος (**3.Pitch**) οδηγεί στην περιστροφή του πτερυγίου γύρω από τον διαμήκη άξονα του, έτσι γίνεται η μεταβολή της γωνίας προσβολής του από τον άνεμο. Με την τεχνική αυτή διατηρείτε σταθερά η ταχύτητα περιστροφής της ανεμογεννήτριας, η βελτιστοποίηση της αεροδυναμικής απόδοσης των πτερυγίων, ο έλεγχος της παραγόμενης ισχύος και ο περιορισμός των δυνάμεων που καταπονούν τα πτερύγια.

β) Ο άξονας περιστροφής (5.Low speed shaft ,12.high speed shaft)

Ο άξονας της ανεμογεννήτριας κατασκευάζεται από ενισχυμένο χάλυβα, έτσι ώστε να μεταφέρει τις ισχυρές μη μόνιμες ροπές, ενώ η έδραση του γίνεται συνήθως σε δύο έδρανα ικανά να αντέχουν τόσο το βάρος του άξονα όσο και τα εξασκούμενα φορτία από την κινητική ενέργεια που μεταδίδεται μέσω των πτερωτών.

γ) Κιβώτιο ταχυτήτων (6.Gear box)

Τα γρανάζια συνδέουν τον άξονα χαμηλής ταχύτητας με τον άξονα υψηλής ταχύτητας και αυξάνουν τις ταχύτητες περιστροφής από περίπου 30 έως 60 περιστροφές το λεπτό (rpm= περιστροφή ανά λεπτό) σε 1000 έως 1800 περιστροφές το λεπτό, που είναι η ταχύτητα περιστροφής που οι περισσότερες ανεμογεννήτριες απαιτούν ώστε να παραγάγουν ηλεκτρισμό. Το σύστημα κίνησης περιλαμβάνει επίσης υδραυλικό ή μηχανικό φρένο και ελαστικούς συνδέσμους απορρόφησης

ταλαντώσεων. Το μηχανικό φρένο της ανεμογεννήτριας τοποθετείται είτε στον άξονα υψηλής ταχύτητας περιστροφής οπότε απαιτείται μικρή σχετικά δύναμη ροπής πέδησης, αλλά δεν προστατεύεται η πτερωτή από απώλεια φορτίου ή θραύση του συστήματος μετάδοσης κίνησης, είτε στον άξονα χαμηλής ταχύτητας περιστροφής. Στην τελευταία περίπτωση λόγω της μεγάλης ροπής πέδησης απαιτείται φρένο αυξημένων διαστάσεων, βάρους και κόστους. Στην περίπτωση όμως αυτή προστατεύεται καλύτερα η πτερωτή και το κιβώτιο μετάδοσης, γι' αυτό και αποτελεί τη βέλτιστη τεχνικά λύση.

δ) Ηλεκτρική γεννήτρια (7. Generator)

Για την μετατροπή της μηχανικής ενέργειας σε ηλεκτρική ενέργεια χρησιμοποιούνται κυρίως σύγχρονες και ασύγχρονες γεννήτριες εναλλασσόμενου ρεύματος και σπανίως ηλεκτρικές γεννήτριες συνεχούς ρεύματος. Η απλότητα στην κατασκευή και η ευκολία με την οποία συνδέεται στο δίκτυο η ασύγχρονη γεννήτρια, είναι το πλεονέκτημα της. Όμως η ανάγκη να παίρνει ρεύμα μαγνήτισης από το δίκτυο δημιουργεί προβλήματα όταν η ισχύς της ανεμογεννήτριας είναι συγκρίσιμη με την ισχύ του ηλεκτρικού δικτύου.

ε) Σύστημα προσανατολισμού (13. Yaw drive ,14. Yaw motor)

Για τον προσανατολισμό της ανεμογεννήτριας σε παράλληλη θέση του άξονα με την διεύθυνση του ανέμου χρησιμοποιείτε σέρβο-κινητήρας που περιστρέφει την άτρακτο της μηχανής με τη βοήθεια γραναζιών. Ο σερβομηχανισμός ελέγχεται από τον ανεμοδείκτη του ανεμογράφου.

ζ) Πύργος στήριξης (15. Tower)

Αυτός που έχει επικρατήσει είναι ο σωληνωτός πύργος στήριξης ,καθώς στο εσωτερικό του πύργου γίνεται στέγαση μερικών οργάνων της ανεμογεννήτριας και βέβαια εκεί υπάρχει μια εσωτερική σκάλα ή και ασανσέρ πρόσβασης στο κουβούκλιο όπου και βρίσκεται η καρδιά της μηχανής

2.2 Συστήματα Αυτόματου Ελέγχου Ανεμογεννητριών.

Κάθε αυτόματος έλεγχος γίνεται από έναν μικροεπεξεργαστή, ο οποίος έχει την δυνατότητα να ρυθμίζει την ανεμογεννήτρια όταν αυτή λειτουργεί σε κανονικές συνθήκες αλλά και σε συνθήκες κινδύνου όπου ενεργοποιείτε ,όταν αναγνωριστεί ένα σφάλμα, εκτελώντας όλες οι σχετικές λειτουργίες ασφαλείας με ηλεκτρομηχανολογικά συστήματα..

Ο έλεγχος περιστροφής λειτουργεί σε όλες τις ταχύτητες ανέμου ,που είναι μεγαλύτερες από την ταχύτητα (ανέμου) έναρξης λειτουργίας. Η διεύθυνση του ανέμου μετριέται με τον ανεμοδείκτη ,που είναι τοποθετημένος στο ύψος της πλήμνης. Η άτρακτος περιστρέφεται από τους δύο ηλεκτροκινητήρες προσανεμισμού.

1)Αυτόματη Έναρξη Λειτουργίας

Σε διαστήματα τριών λεπτών γίνεται μέτρηση της ταχύτητας του ανέμου ,εάν η τιμή της είναι κάτω από τα όρια ο αισθητήρας του συστήματος ελέγχου δεν δείχνει κάποιο σφάλμα στα εξαρτήματα και έτσι μπορεί να αρχίσει η αυτόματη διαδικασία έναρξης λειτουργίας .Η παράγωγη της ανεμογεννήτριας ξεκινά αυτόματα από την στιγμή όπου η ταχύτητα του ανέμου θα έχει φτάσει στην χαμηλότερη τιμή του εύρους.

2)Μείωση - Απόρριψη ισχύος

Η μείωση ή η απόρριψη παραγωγής από την γεννήτρια, υλοποιείται με την ρύθμιση της γωνίας προσβολής των πτερυγίων, μέσω του συστήματος αυτόματου ελέγχου και ρυθμίσεως.

3)Ανιχνευτής Ταλάντωσης

Ο ανιχνευτής ταλάντωσης αναγνωρίζει μεγάλες ταλαντώσεις της άτρακτου και ενεργοποιεί τη διαδικασία άμεσης παύσης λειτουργίας με γρήγορη ρύθμιση της γωνίας των πτερυγίων.

4) PITCH CONTROL (Αυτόματος Έλεγχος μεταβολής της κλίσης των πτερύγιων)

Σε περιπτώσει ισχυρών ανέμων είναι απαραίτητο μέρος της επιπλέον ενεργείας του ανέμου να «θυσιάζετε» προκειμένου να προφυλαχτεί ο εξοπλισμός της ανεμογεννήτριας.

Το **pitch control** είναι ο πιο συνηθισμένος τρόπος ελέγχου της αεροδυναμικής ισχύος που παράγεται από το δρομέα της ανεμογεννήτριας .

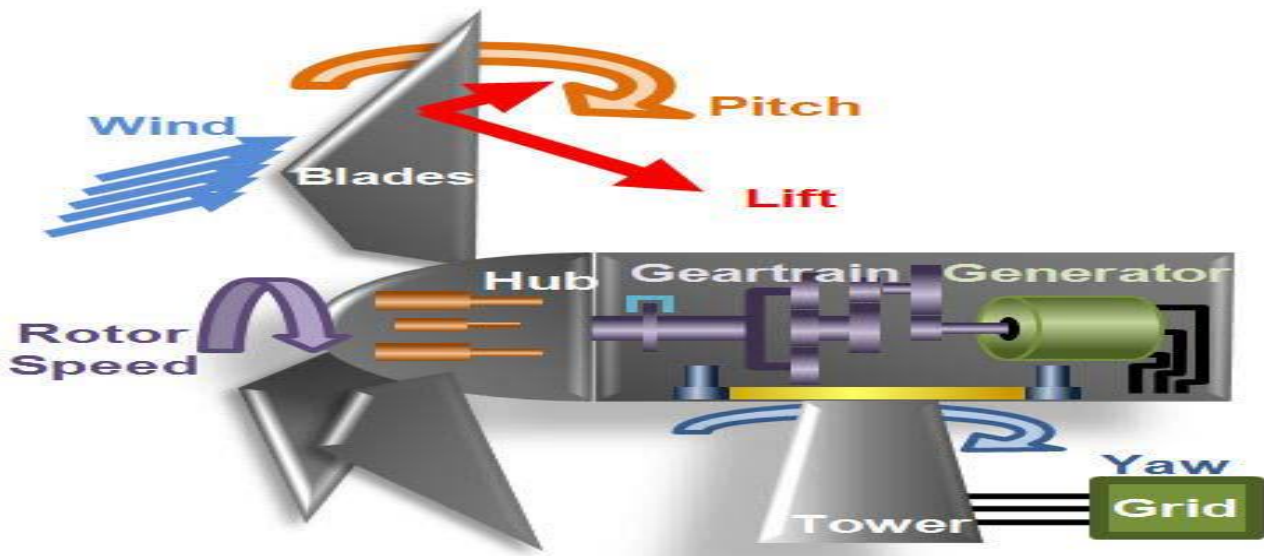
Επίσης έχει σημαντική επίδραση σε όλα τα αεροδυναμικά φορτία που παράγονται από το δρομέα (που είναι τύπου έλικα) .

Στις ανεμογεννήτριες με ελεγχόμενο βήμα έλικα , ο ηλεκτρονικός ελεγκτής ελέγχει την έξοδο τους αρκετές φορές το δευτερόλεπτο. Όταν η έξοδος γίνει αρκετά μεγάλη, στέλνει εντολή στο μηχανισμό περιστροφής του πτερυγίου ο οποίος αμέσως στρέφει τα πτερύγια προς τον αέρα. Γι' αυτό τα πτερύγια πρέπει να είναι σε θέση να περιστρέφονται κατά μήκος του άξονα τους.

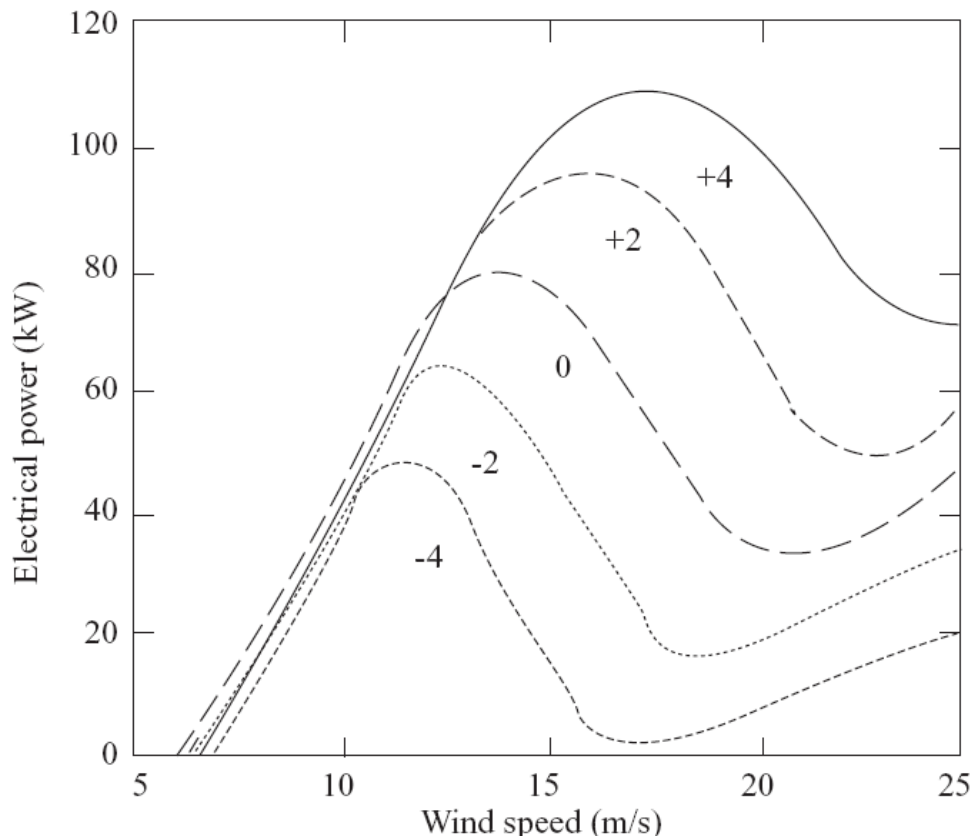
Κατά τη διάρκεια κανονικής λειτουργίας τα πτερύγια θα στρέφονται με μια γωνία μιας μοίρας τη φορά - ενώ ταυτόχρονα θα στρέφεται και ο δρομέας. Ο σχεδιασμός τέτοιου είδους ανεμογεννητριών απαιτεί έξυπνη μηχανική ώστε τα πτερύγια να στρέφονται ακριβώς την απαιτούμενη γωνία. Ο έλεγχος αυτός κάθε φορά που αλλάζει διεύθυνση ο αέρας στρέφει τα πτερύγια μερικές μοίρες ώστε να διατηρεί τη γωνία πρόσπτωσης ιδανική για να μεγιστοποιεί την έξοδο.

Μια παράμετρος που επηρεάζει την έξοδο ισχύος είναι η γωνία της μεταβολής της κλίσης των πτερυγίων (**pitch angle**) βs. Ο σχεδιασμός των πτερυγίων σχεδόν πάντοτε είναι σπειροειδής , αλλά τα πτερύγια μπορούν να τοποθετηθούν σε πλήρη **pitch** γωνία . Τα αποτελέσματα από αρκετές **pitch** γωνίες φαίνονται στο σχήμα 5.10

Μικρές μεταβολές στην **pitch** γωνία μπορεί να έχουν δραματικές επιπτώσεις στην έξοδο ισχύος . Θετική ρύθμιση της **pitch** γωνίας αυξάνει την **pitch** γωνία σχεδιασμού και έτσι ελαττώνει τη γωνία επίπτωσης . Αντίθετα , αρνητική ρύθμιση της **pitch** γωνίας αυξάνει τη γωνία επίπτωσης και μπορεί να προκαλέσει καθυστέρηση όπως φαίνεται στο σχήμα 5.10 . Ο δρομέας μιας ανεμογεννήτριας που έχει σχεδιαστεί για λειτουργία σε δεδομένες συνθήκες ανέμου , μπορεί να γίνει κατάλληλος για άλλες συνθήκες με κατάλληλες προσαρμογές στην **pitch** γωνία και στην ταχύτητα περιστροφής .



Σχήμα 5.10. .Εικονική περιγραφή λειτουργίας του συστήματος **Pitch**



Σχήμα 1.6. Επίδραση της ρύθμισης της γωνίας μεταβολής της κλίσης των πτερυγίων στην εξαγόμενη ισχύ .

Η ρύθμιση ισχύος μπορεί να επιτευχθεί με δυο τρόπους :

(A) Pitching to feather –Passive stall (παθητική επιβράδυνση).

Οι ανεμογεννήτριες στις οποίες εφαρμόζεται αυτός ο έλεγχος έχουν τα πτερύγια τους ενσωματωμένα στην κεφαλή του ρότορα σε σταθερή γωνία. Το γεωμετρικό προφίλ όμως των πτερυγίων, είναι αεροδυναμικά σχεδιασμένο ώστε να διασφαλίσει ότι τη στιγμή που η ταχύτητα του ανέμου γίνει αρκετά υψηλή, να δημιουργεί αναταραχές στην πλευρά του πτερυγίου που δεν εντοπίζει τον αέρα, γεγονός που οδηγεί σε επιβράδυνση των πτερυγίων. Αυτή η επιβράδυνση προλαμβάνει την άσκηση ανεπιθύμητων δυνάμεων των πτερυγίων στον ρότορα.

Στις 90° θετικής κλίσης το πτερύγιο είναι «φτερό» (feathered). Μια αύξηση στην pitch angle, που ορίζεται ως στροφή της κύριας λεπίδας στον άνεμο, έχει σαν αποτέλεσμα τη δημιουργία κλίσης στο πτερύγιο «φτερό» (feather), μείωση της γωνίας πρόσπτωσης, μείωση της ροπής άρα και μείωση της δύναμης ανύψωσης στα πτερύγια.

(B) Pitching to stall-active stall (ενεργός επιβράδυνση).

Προκειμένου να επιτύχουν μια αρκετά μεγάλη ροπή (περιστροφική δύναμη) σε χαμηλές ταχύτητες ανέμου, οι μηχανές συχνά θα προγραμματίζονται να περιστρέφουν τα πτερύγια τους όπως μια ανεμογεννήτρια με ελεγχόμενο βήμα έλικα σε χαμηλές ταχύτητες. Αν όμως η μηχανή τείνει να υπερφορτωθεί, η μηχανή με ελεγχόμενη ενεργητική καθυστέρηση θα στρέψει τα πτερύγια της σε αντίστροφη διεύθυνση από ότι μια μηχανή με ελεγχόμενο βήμα έλικα. Με άλλα λόγια, θα αυξήσει τη γωνία πρόσπτωσης του ανέμου στα πτερύγια προκειμένου τα πτερύγια να επιβραδυνθούν, κατ' αυτόν τον τρόπο σπαταλά την επιπλέον ενέργεια του ανέμου. Συνεπώς, μια μείωση στο **pitch**, π.χ. γυρίζοντας την κύρια λεπίδα κόντρα στον άνεμο, ελαττώνει τη ροπή μέσω της αύξησης της γωνίας πρόσπτωσης προσεγγίζοντας την επιβράδυνση, όπου ξεκινάει να ελαττώνεται η ανύψωση και το σύρσιμο αυξάνεται.

-Παρόλο που το **Pitching to feather** είναι πιο συνηθισμένη μέθοδος , κάποιες ανεμογεννήτριες χρησιμοποιούν **pitching to stall**.

- Το **Pitching to feather** απαιτεί πολύ περισσότερη δυναμική δραστηριότητα μεταβολής της κλίσης από το **pitching to stall** : ενώ ένα μεγάλο μέρος των πτερυγίων επιβραδύνεται, πολύ μικρές κινήσεις μεταβολής της κλίσης επαρκούν για να ελεγχθεί η ροπή .

- Το **pitching to stall** επιφέρει μια σημαντικά μεγαλύτερη ώθηση φορτίου εξαιτίας του αυξανόμενου συρσίματος . Από την άλλη , η ώθηση είναι πολύ πιο σταθερή όταν τα πτερύγια επιβραδύνονται, συνεπώς τα καταχρηστικά φορτία της ώθησης θα είναι μικρότερα .

Ένα επιπλέον πρόβλημα με το **pitching to stall** είναι ότι η κλίση της καμπύλης ανύψωσης στην αρχή της περιοχής επιβράδυνσης είναι αρνητική , έτσι ο συντελεστής ανύψωσης μειώνεται με την αύξηση της γωνίας πρόσπτωσης . Αυτό επιδρά στην αρνητική αεροδυναμική απόσβεση , που μπορεί να επιδράσει στην αστάθεια των στρεφόμενων πτερυγίων. Αυτό είναι επίσης πρόβλημα για τις ανεμογεννήτριες που ελέγχεται η επιβράδυνση τους με ρυθμισμένο **pitch**.

Χαμηλότερα από τη ρύθμιση της ταχύτητας του ανέμου , η ανεμογεννήτρια απλά θα προσπαθεί να παράγει όση περισσότερη ισχύ είναι δυνατό, συνεπώς γενικά δεν υπάρχει ανάγκη να μεταβάλλεται η γωνία μεταβολής κλίσης .

Τα αεροδυναμικά φορτία , χαμηλότερα από τη ρύθμιση της ταχύτητας του ανέμου ,είναι γενικά χαμηλότερα σε σχέση με πριν τη ρύθμιση , οπότε πάλι δεν υπάρχει λόγος να χρησιμοποιηθεί το **pitch control**.

Εντούτοις , για ρυθμισμένης ταχύτητας ανεμογεννήτριες , η επιθυμητή γωνία κλίσης για αεροδυναμική αποδοτικότητα ποικίλλει ελαφρά με την ταχύτητα του ανέμου. Συνεπώς, σε μερικές ανεμογεννήτριες , η γωνία μεταβολής της κλίσης μεταβάλλεται αργά κάποιες μοίρες κάτω από τη ρυθμισμένη , σαν απάντηση σε «βαρύ» ανεμόμετρο ή σήμα εξόδου ισχύος .

Πάνω από τη ρυθμισμένη ταχύτητα του ανέμου , το **pitch control** προμηθεύει ένα πολύ αποτελεσματικό μέσο ρύθμισης της αεροδυναμικής ισχύος και των φορτίων που παράγονται από το δρομέα , έτσι που δεν υπάρχουν όρια στο σχεδιασμό . Για να πετύχουμε καλή ρύθμιση, το **pitch control** πρέπει να αποκρίνεται πολύ γρήγορα στις μεταβαλλόμενες συνθήκες . Αυτή η εφαρμογή υψηλού ενεργού ελέγχου απαιτεί πολύ προσεκτικό σχεδιασμό καθώς έχει ισχυρή αλληλεπίδραση με τη δυναμική απόκριση της ανεμογεννήτριας .Μια από τις πιο ισχυρές αλληλεπιδράσεις είναι με τη δυναμική συμπεριφορά του πύργου. Καθώς μεταβάλλεται η κλίση των πτερυγίων για τη ρύθμιση της αεροδυναμικής ροπής, η αεροδυναμική ώθηση στο δρομέα μεταβάλλεται σημαντικά , και αυτό τροφοδοτεί παλμό στον πύργο . Καθώς ο άνεμος αυξάνει,η γωνία μεταβολής της κλίσης αυξάνει για να διατηρήσει σταθερή τη ροπή , αλλά ο δρομέας τείνει να τη μειώσει . Αυτό επιτρέπει στην απόκλιση του πύργου που είναι κόντρα στον άνεμο να μειωθεί και καθώς η κορυφή του πύργου μετακινείται ευνοϊκά στον άνεμο η σχετική ταχύτητα του ανέμου που φαίνεται από το δρομέα αυξάνεται. Η αεροδυναμική ροπή αυξάνεται περισσότερο , προκαλώντας περισσότερη μεταβολή στην κλίση των πτερυγίων . Αν το κέρδος του **pitch controller** είναι τόσο υψηλό,αυτή η θετική ανάδραση μπορεί να προκαλέσει αστάθεια . Έτσι είναι καθοριστικό να λάβουμε υπόψη τη δυναμική συμπεριφορά του πύργου κατά το σχεδιασμό ενός **pitch controller**.

Οι περισσότερες από τις ανεμογεννήτριες που ελέγχονται με pitch controller χρησιμοποιούν pitch control πλήρους ανοίγματος , στο οποίο ο προσανατολισμός του pitch είναι προς το κέντρο. Είναι επίσης δυνατό, αν και όχι συνηθισμένο, να πετύχουμε αεροδυναμικό έλεγχο κάνοντας pitching μόνο στα άκρα των πτερυγίων ή με χρήση ailerons , flaps , air jets ή άλλες συσκευές που να τροποποιούν τις αεροδυναμικές ιδιότητες.

Αυτές οι μέθοδοι έχουν ως αποτέλεσμα τα περισσότερα από τα πτερύγια να επιβραδύνονται σε υψηλούς ανέμους.

2.3 Προβλήματα στην Διάθεση και Ποιότητα Αιολικής Ισχύος

Η ισχύς που παράγεται από ένα αιολικό πάρκο παρουσιάζει κάποια συγκριμένα χαρακτηριστικά τα οποία αποτελούν πρόβλημα για την διάθεση της στο ενεργειακό δίκτυο. Υπάρχουν διαταραχές στο πλάτος της τάσης σταθερής κατάστασης, διακυμάνσεις τάσης, μεταβατικά φαινόμενα και διακυμάνσεις στην βασική συχνότητα. Επομένως είναι βασικό να αναλύσουμε τις αδυναμίες αυτές του συστήματος δίνοντας περιγραφή για κάθε ένα από αυτά τα προβλήματα αλλά και για τους λόγους για τους οποίους προκύπτουν.

2.3.1 Διαταραχές πλάτους τάσης σταθερής κατάστασης

Σε ένα ασθενές δίκτυο, μεγάλη διείσδυση αιολικής ισχύος μπορεί να προκαλέσει αλλοίωση του πλάτους της τάσης έξω από τα επιτρεπτά όρια. Εξαιτίας αυτού έχουμε περιορισμό στη μέγιστη αιολική διάθεση ισχύος στο δίκτυο.

Η κυριότερη αιτία στην οποία οφείλετε η αλλαγή του πλάτους τάσης σταθερής κατάστασης είναι η συνεχής αλλαγή της ταχύτητας του άνεμου και μάλιστα σε περίοδο ακόμη και λεπτών. Μια βασική σχέση που μας δίνει προσεγγιστικά το πλάτος της τάσης είναι η παρακάτω.

$$V=R (P/Vn) - X (Q/Vn) +Vn \quad \text{όπου:}$$

Vn -ονομαστικό πλάτος τάσης δικτύου

V - Πλάτος τάσης στο σημείο σύνδεσης του αιολικού πάρκου

P -παραγόμενη ενεργή ισχύς

Q -καταναλισκόμενη άεργος ισχύς

R -αντίσταση δικτύου

X -άεργη αντίσταση δικτύου (επαγωγική ή χωρητική).

Η επίδραση στο πλάτος τάσης σταθερής κατάστασης ανεμογεννητριών με γεννήτριες επαγωγής απευθείας συνδεδεμένες στο δίκτυο (σταθερών στροφών) εξαρτάται, σε μικρό βαθμό, από τα χαρακτηριστικά της γεννήτριας και, κυρίως, από το λόγο X/R . του δικτύου. Δίκτυα με τιμή του λόγου αυτού από 2 έως 3 συνήθως δεν είναι επιρρεπή από τις ανεμογεννήτριες, όσον αφορά στη μεταβολή του πλάτους τάσης σταθερής κατάστασης. Τούτο ισχύει με την προϋπόθεση ότι το σύστημα είναι

εφοδιασμένο με τους κατάλληλους πυκνωτές για την κάλυψη των αναγκών σε άεργη ισχύ της επαγωγικής γεννήτριας των ανεμογεννητριών.

2.3.2 Τρόποι σύνδεσης ανεμογεννητριών με το δίκτυο ενέργειας

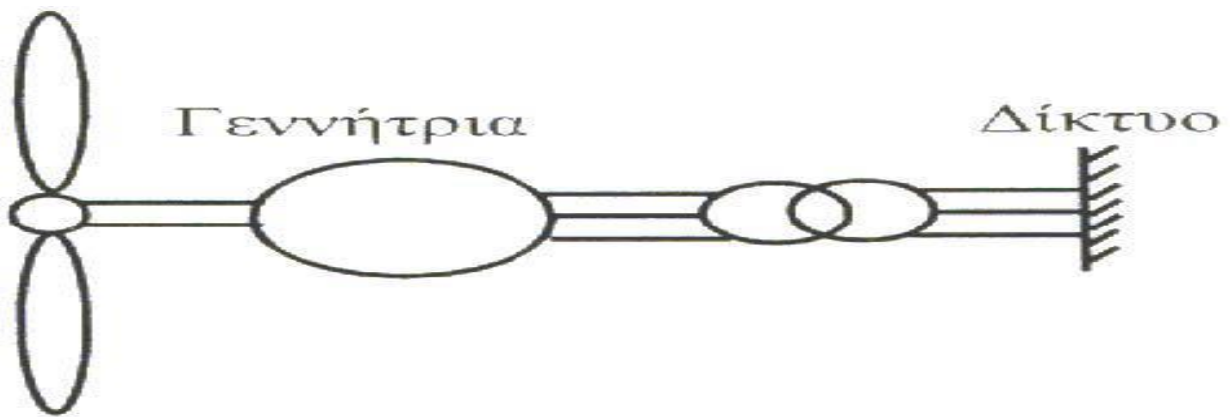
Ανεμογεννήτριες που χρησιμοποιούν μετασχηματιστές με ηλεκτρονικά ισχύος παρέχουν αυτόματο έλεγχο άεργου ισχύος. Θεωρητικά μπορούν να ελέγξουν την παραγωγή τους βάσει οποιουδήποτε κριτηρίου, όπως, για παράδειγμα, να διατηρήσουν το συντελεστή ισχύος κοντά στη μονάδα, ή να ελέγξουν το πλάτος τάσης στην έξοδο της ανεμογεννήτριας.

Υπάρχουν δύο βασικές μέθοδοι λειτουργίας των συστημάτων μετατροπής της αιολικής ενέργειας σε ηλεκτρική.

1. Η μέθοδος λειτουργίας σταθερής ταχύτητας (**Fixed speed**) και

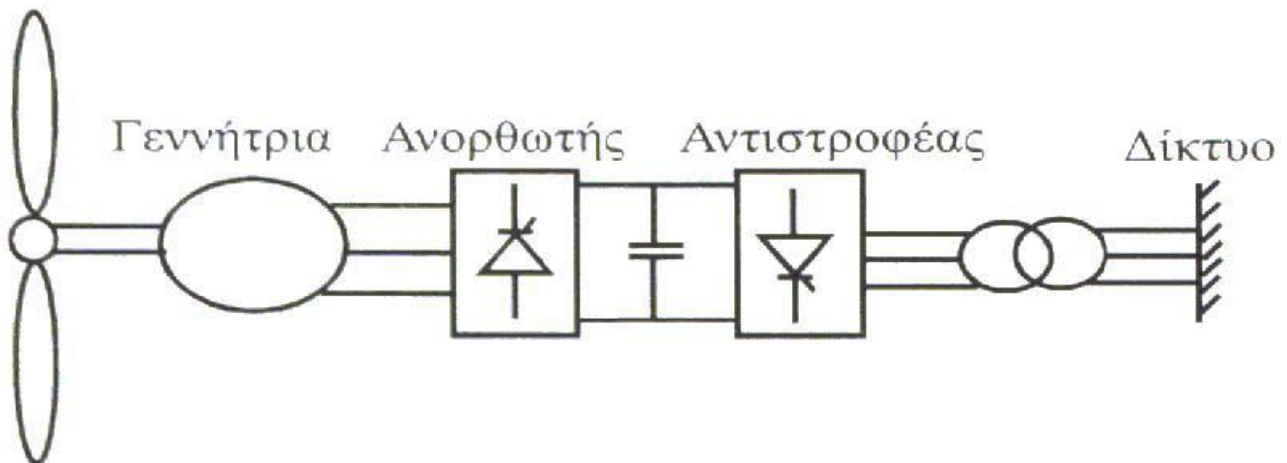
2. Η μέθοδος λειτουργίας μεταβλητής ταχύτητας (**variable speed**)

Λειτουργία σταθερής ταχύτητας σημαίνει ότι ο δρομέας της ανεμογεννήτριας στρέφεται με σταθερό αριθμό στροφών ανεξάρτητα της ταχύτητας του ανέμου. Ο τρόπος σύνδεσης της γεννήτριας με το δίκτυο, είναι ο ίδιος με τον τρόπο σύνδεσης γεννητριών που τροφοδοτούνται από συμβατικές πηγές ενέργειας. Δηλαδή η σύνδεση γίνεται απευθείας, χρησιμοποιώντας ένα μετασχηματιστή προσαρμογής του επιπέδου τάσης της γεννήτριας, σε αυτό του συστήματος μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας (**σχήμα 1.7**).



Σχήμα 1.7 Σύνδεση γεννήτριας σταθερής ταχύτητας με το δίκτυο

Στην λειτουργία μεταβλητής ταχύτητας, η ταχύτητα του δρομέα της ανεμογεννήτριας μεταβάλλεται κατά ελεγχόμενο τρόπο, ανάλογα με την ταχύτητα του ανέμου. Για την σύνδεση της ανεμογεννήτριας με το δίκτυο σταθερής συχνότητας χρησιμοποιείται μετατροπέας συχνότητας. Με τον τρόπο αυτό η ταχύτητα περιστροφής αποδεσμεύεται από τη σταθερή συχνότητα του δικτύου και είναι δυνατή η μεταβολή της. Στο **σχήμα 1.8** παρουσιάζεται το διάγραμμα ενός συστήματος μεταβλητής ταχύτητας.

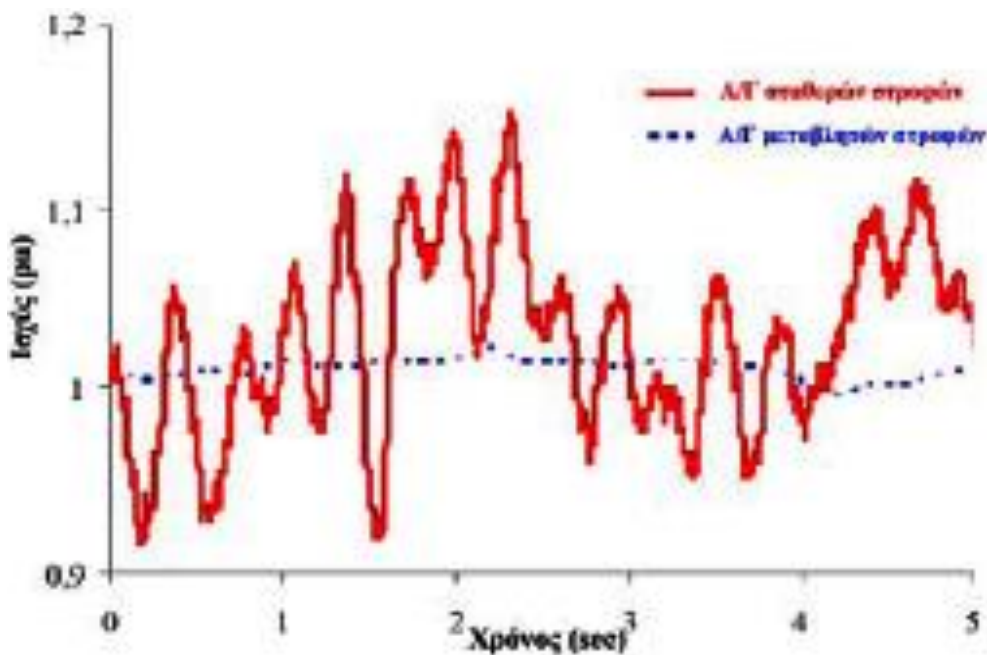


Σχήμα 1.8 Σύνδεση γεννήτριας μεταβλητής ταχύτητας με το δίκτυο.

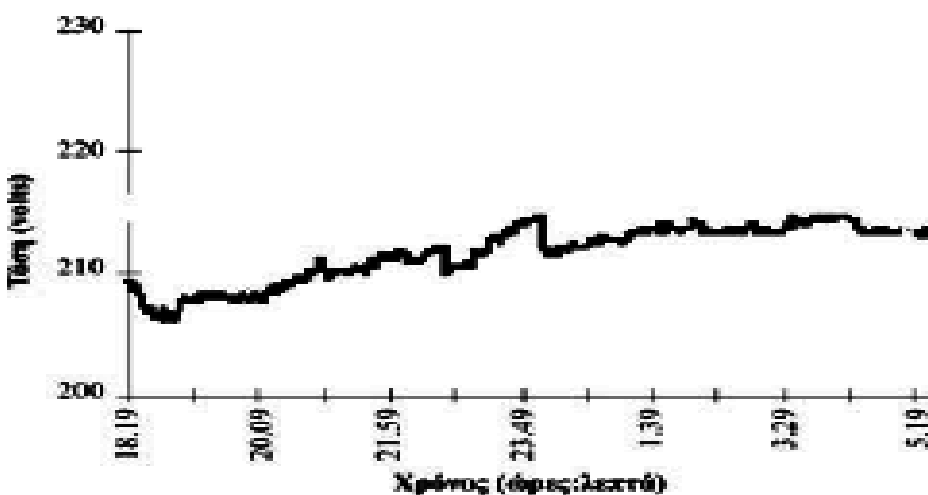
Όπως φαίνεται και στο **σχήμα 1.8**, στην έξοδο της γεννήτριας συνδέεται ένας τριφασικός ανορθωτής ελεγχόμενος ή μη, που μετατρέπει τα εναλλασσόμενα ηλεκτρικά μεγέθη σε συνεχή. Η σύνδεση στο δίκτυο γίνεται μέσω ενός αντιστροφέα, ο οποίος μετατρέπει τα συνεχή ηλεκτρικά μεγέθη σε εναλλασσόμενα, συχνότητας ίδιας με αυτήν του δικτύου. Οι μετατροπείς αυτοί μπορούν να αποτελούνται είτε από θυρίστορ, είτε από ημιαγωγικά στοιχεία ελεγχόμενης έναυσης και σβέσης, όπως θυρίστορ με πύλη σβέσης ή τρανζίστορ μονωμένης πύλης

2.3.3 Διακυμάνσεις τάσης

Μία ανεμογεννήτρια παράγει, γενικά, ισχύ που μεταβάλλεται, εξαρτώμενη από την ταχύτητα του ανέμου στην περιοχή εγκατάστασης και λειτουργίας της. Αυτή η μεταβαλλόμενη ηλεκτρική ισχύς μπορεί να προκαλέσει διακυμάνσεις τάσης συχνότητας 0,01 - 10 Hz (**σχήμα 1.9**). Οι διακυμάνσεις της παραγόμενης ενεργού ισχύος είναι πιο ήπιες στις ανεμογεννήτριες μεταβλητών στροφών (**σχήμα 1.10**).



Σχήμα 1.9: Διακύμανση ισχύος κατά την κανονική λειτουργία ανεμογεννητριών σταθερών στροφών, βήματος πτερυγίων.



Σχήμα 1.10 Διακύμανση τάσης κατά την κανονική λειτουργία ανεμογεννητριών σταθερών (ελεγχόμενου βήματος πτερυγίων) και στροφών

Η διακύμανση αυτή οφείλεται κατά ένα μεγάλο μέρος στη τυχαιότητα της ταχύτητας του άνεμου και κατά ένα μικρό μέρος στη μικρή βύθιση που παρατηρείται στην αεροδυναμική ροπή κάθε φορά που το πτερύγιο περνά από τον πύργο. Η μικρή αυτή βύθιση αποτελεί αιτία εισαγωγής flicker στην ισχύ εξόδου.

Μετρήσεις έχουν δείξει ότι η εφαρμογή αυστηρών περιορισμών σχετικά με το προκαλούμενο flicker, μπορεί να προκαλέσει αίτια για περιορισμό της διείσδυσης αιολικής ισχύος όταν χρησιμοποιούνται συγκεκριμένες ανεμογεννήτριες σταθερών στροφών.

Η χρήση μετασχηματιστών με ηλεκτρονικά ισχύος στις ανεμογεννήτριες μεταβλητών στροφών παρέχει δυνατότητα μείωσης των διακυμάνσεων τάσης. Στις περιπτώσεις αυτές, ακόμα και αυστηροί περιορισμοί στις εκπομπές flicker δεν είναι δυνατό να αποτελέσουν αιτία απόρριψης της αιολικής ισχύος.

Οι σύγχρονες ανεμογεννήτριες σταθερών στροφών μπορούν να παράγουν στη χείριστη των περιπτώσεων flicker έντασης 50% μεγαλύτερης από τις αντίστοιχες μηχανές μεταβλητών στροφών. Ακόμα και σε αυτές τις περιπτώσεις, το προκαλούμενο flicker δεν είναι ορατό και δεν αποτελεί λόγο απόρριψης αιολικής ισχύος.

Ωστόσο είναι φανερό ότι η διείσδυση της αιολικής ενέργειας ιδιαίτερα σε μη διασυνδεδεμένα και ασθενή δίκτυα είναι περιορισμένη από τεχνικούς και δυναμικούς περιορισμούς.

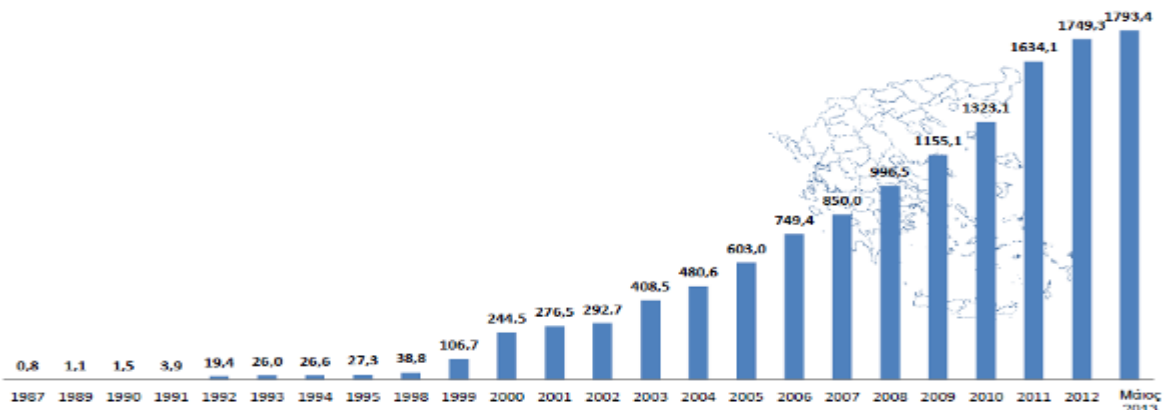
Οι περιορισμοί αυτοί θέτουν κάποια όρια μέγιστης διείσδυσης αιολικής παραγωγής. Στην περίπτωση των τεχνικών περιορισμών, τα όρια καθορίζονται συναρτήσει της παραγωγής των συμβατικών σταθμών παραγωγής αλλά και της εκάστοτε ζήτησης. Όσο αφορά όμως τους δυναμικούς προσδιορισμούς, γίνονται προσπάθειες αύξησης των ορίων τους βελτιώνοντας την τεχνολογία των ανεμογεννητριών και τον τρόπο με τον οποίο λειτουργούν σε περιπτώσεις σφαλμάτων του δικτύου.



Στατιστική αιολικής ενέργειας, Μάιος 2013 ΕΛΕΤΑΕΝ



Συνολική εγκατεστημένη αιολική ισχύς (MW) ανά έτος



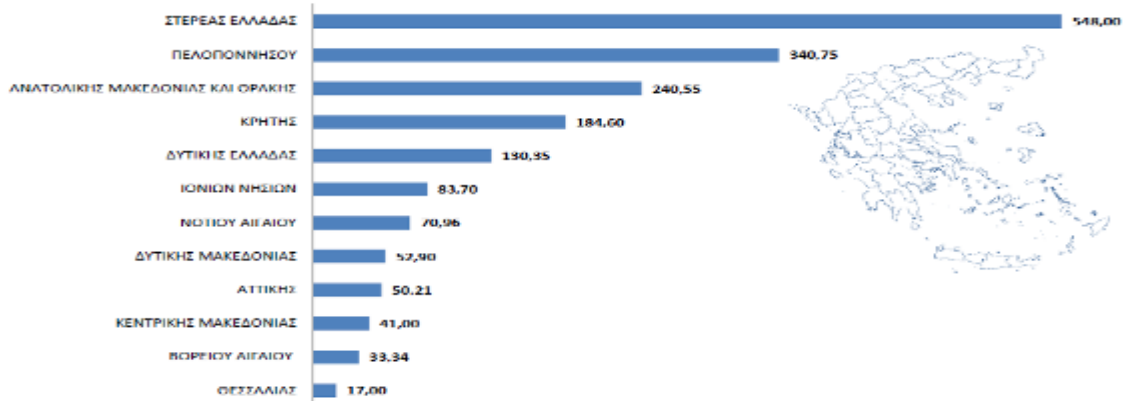
Στη στατιστική της αιολικής ενέργειας, η ΕΛΕΤΑΕΝ έχει συμπεριλάβει τα εγκατεστημένα αιολικά πάρκα ανά την Ελλάδα που βρίσκονται σε εμπορική ή δοκιμαστική λειτουργία.



Στατιστική αιολικής ενέργειας, Μάιος 2013 ΕΛΕΤΑΕΝ



Εγκατεστημένη Ισχύς (MW) ανά Περιφέρεια

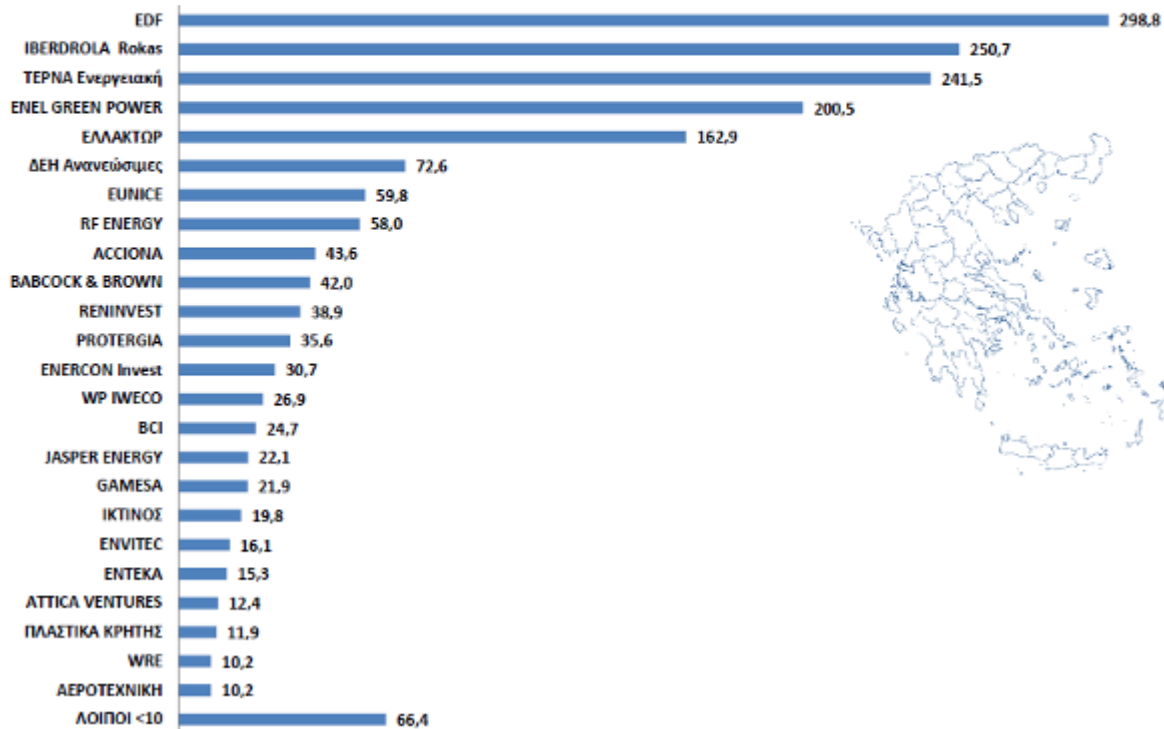




Στατιστική αιολικής ενέργειας, Μάιος 2013 ΕΛΕΤΑΕΝ



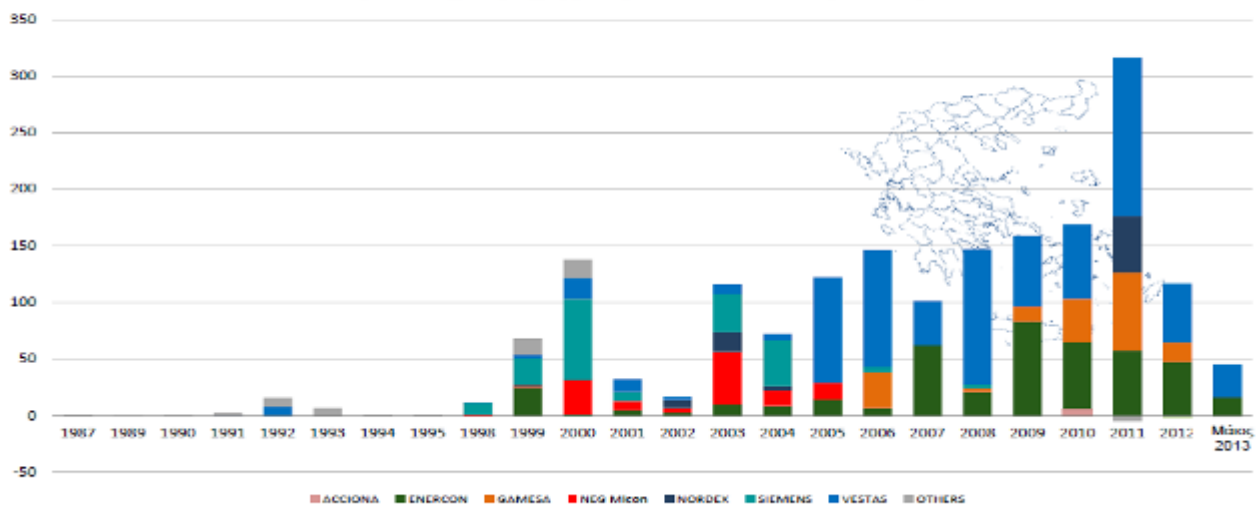
Εγκατεστημένη ισχύς (MW) ανά παραγωγό αιολικής ενέργειας



Στατιστική αιολικής ενέργειας, Μάιος 2013 ΕΛΕΤΑΕΝ



Εγκατεστημένη Ισχύς (MW) ανά κατασκευαστή και έτος

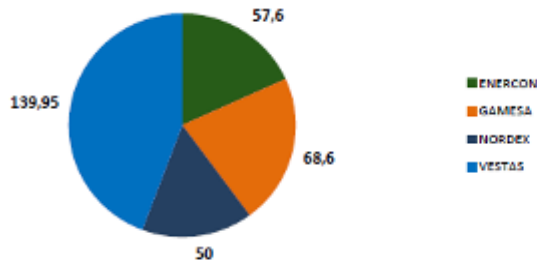




Στατιστική αιολικής ενέργειας, Μάιος 2013 ΕΛΕΤΑΕΝ

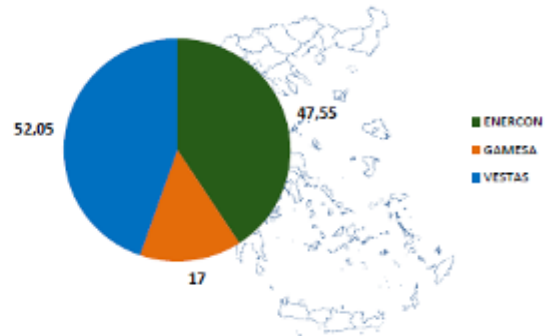


2011 Εγκατεστημένη ισχύς (MW) ανά κατασκευαστή



Νέα συνολική εγκατεστημένη ισχύς για το 2011:
316,15 MW

2011 Εγκατεστημένη ισχύς (MW) ανά κατασκευαστή



Νέα συνολική εγκατεστημένη ισχύς για το 2012:
116,6 MW

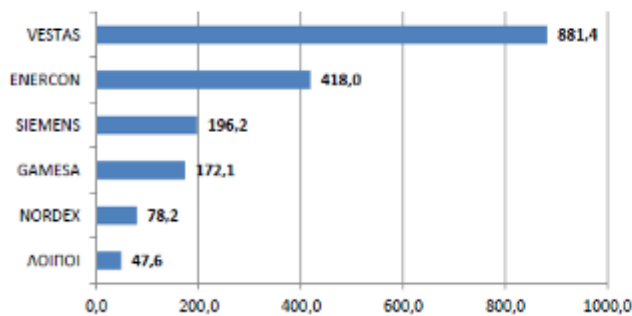
Νέα συνολική εγκατεστημένη ισχύς κατά τους πρώτους πέντε μήνες του 2013 (δηλ. μέχρι τον Μάιο 2013): 45,05 MW



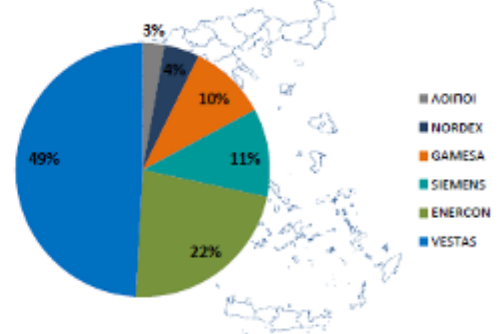
Στατιστική αιολικής ενέργειας, Μάιος 2013 ΕΛΕΤΑΕΝ



Εγκατεστημένη ισχύς (MW) ανά κατασκευαστή



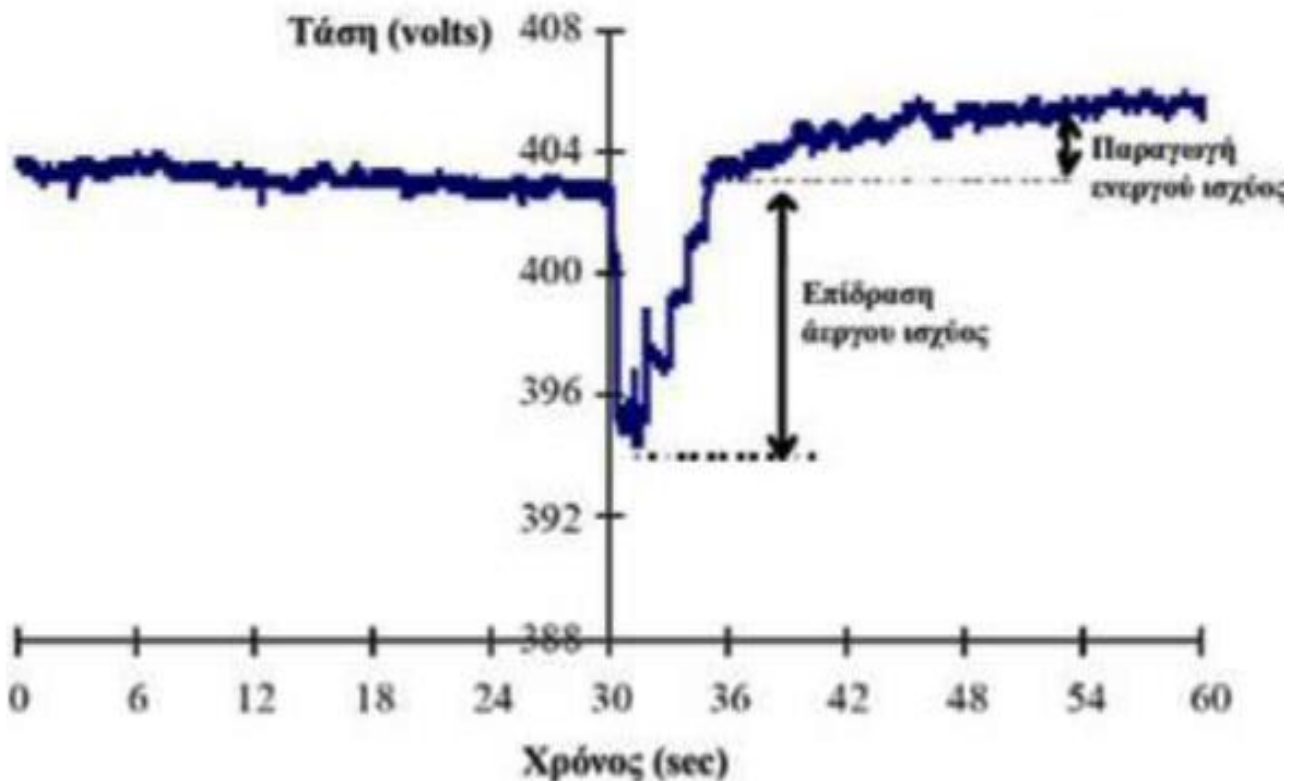
Μερίδιο αγοράς ανά κατασκευαστή



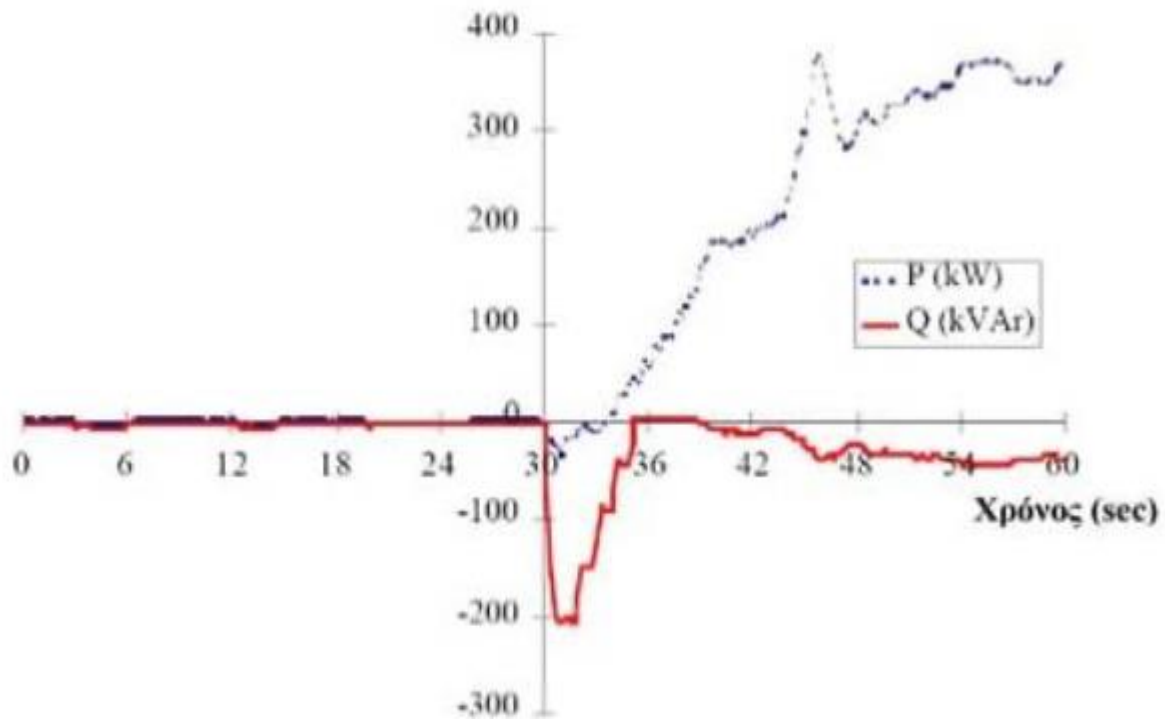
2.3.4 Μεταβατικά Φαινόμενα

Δύο ήδη μεταβατικών φαινομένων προκαλούνται από τη λειτουργία ανεμογεννητριών σε ασθενή δίκτυα. Το πρώτο αναφέρεται στην προκαλούμενη πτώση τάσης (voltage sag) κατά την εκκίνηση μιας ανεμογεννήτριας (σχήμα 1.2α). Η πτώση τάσης οφείλεται στα ρεύματα υψηλής εντάσεως που καταναλώνει η γεννήτρια κατά την εκκίνηση της. Το δεύτερο αναφέρεται στις διαδικασίες ηλέκτρισης-αποφόρτισης πυκνωτών. Η ηλέκτριση ή η αποφόρτιση πυκνωτών συνοδεύονται από ρεύματα υψηλών συχνοτήτων, τα οποία προκαλούν μεταβατικό φαινόμενο τάσης στο ηλεκτρικό δίκτυο.

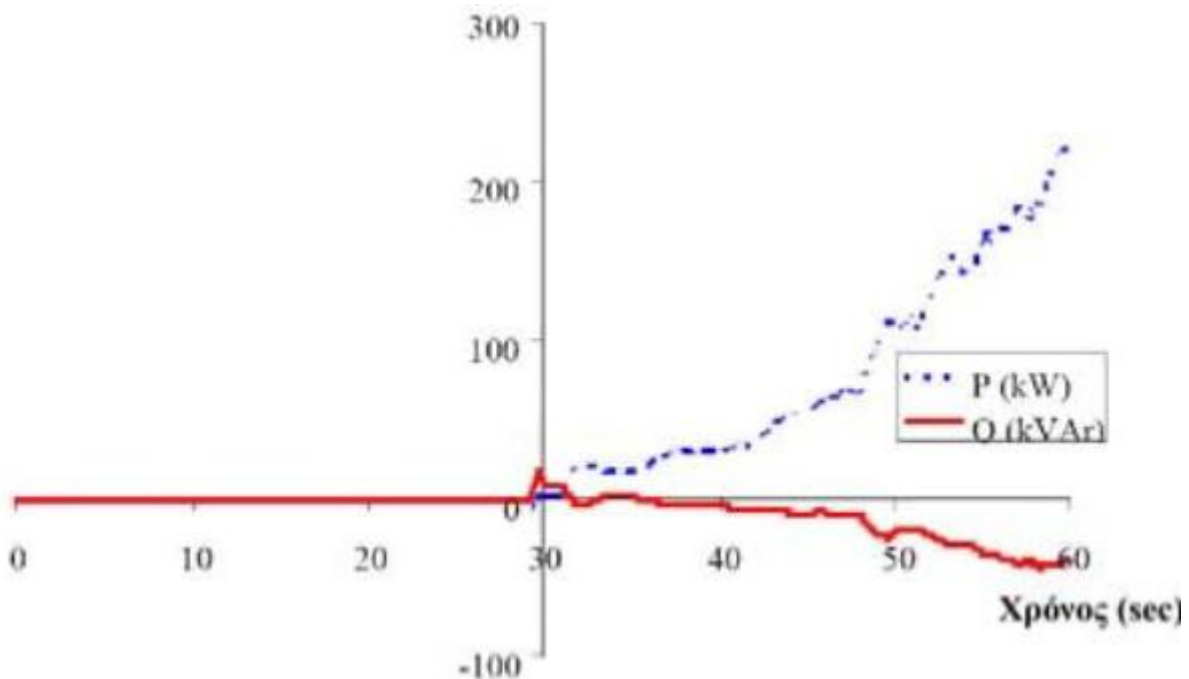
Η λειτουργία μιας ανεμογεννήτριας μεταβλητών στροφών δεν προβλέπεται να προκαλέσει σημαντικά μεταβατικά φαινόμενα στο δίκτυο. Το σχήμα 1.2β παρουσιάζει τη μεταβολή της ενεργού και άεργου ισχύος ανεμογεννήτριας μεταβλητών στροφών κατά την εκκίνηση της, με άνεμο ταχύτητας ίσης με την ονομαστική. Στο σχήμα 1.2γ παρουσιάζεται το αντίστοιχο διάγραμμα κατά τη σύνδεση στο ηλεκτρικό δίκτυο ανεμογεννήτριας σταθερών στροφών και ελεγχόμενου βήματος πτερυγίων, με άνεμο ονομαστικής ταχύτητας. Όπως φαίνεται στο σχήμα αυτό, υπάρχουν σημαντικές διακυμάνσεις της ενεργού και, ιδιαίτερα, της άεργου ισχύος της ανεμογεννήτριας, οι οποίες μπορεί να προκαλέσουν διαταραχές τάσης σε ένα ασθενές δίκτυο.



Σχήμα 1.12α: Διακύμανση τάσης κατά την εκκίνηση ανεμογεννήτριας ονομαστικής ισχύος 600 KV σταθερών στροφών, ελεγχόμενου βήματος πτερυγίων.



Σχήμα 1.2β: Διακύμανση ενεργού και άεργου ισχύος κατά την εκκίνηση ανεμογεννήτριας ονομαστικής ισχύος 600 KV, μεταβλητών στροφών, ελεγχόμενου βήματος πτερυγίων.



Σχήμα 1.12γ: Διακύμανση ενεργού και άεργου ισχύος κατά την εκκίνηση ανεμογεννήτριας ονομαστικής ισχύος 600KV, μεταβλητών στροφών

2.3.5 Αρμονικές

Ανεμογεννήτριες που χρησιμοποιούν μετασχηματιστές με ηλεκτρονικά ισχύος παράγουν αρμονικές και ενδιάμεσες αρμονικές υψηλής τάξης. Η προκαλούμενη παραμόρφωση της κυματομορφής τάσης είναι τόσο εντονότερη, όσο πιο ασθενές είναι το ηλεκτρικό δίκτυο. Επομένως, προκειμένου να ενταχθούν σε ένα ασθενές δίκτυο ανεμογεννήτριες μεταβλητών στροφών με μετασχηματιστές με ηλεκτρονικά ισχύος, θα πρέπει να ελεγχθούν οι εκπεμπόμενες αρμονικές στο δίκτυο. Συμβατότητα με τους περιορισμούς του δικτύου μπορεί να επιτευχθεί με τη χρήση φίλτρων. Ένα κοινό συμπέρασμα σχετικών εργασιών είναι ότι οι αρμονικές που προκαλούνται από τις ανεμογεννήτριες είναι κάτω από τα επιτρεπτά όρια και δεν αποτελούν λόγω απόρριψης αιολικής ισχύος .Διακυμάνσεις συχνότητας

2.3.6 Διακυμάνσεις συχνότητας

Η εισαγωγή ενός σχετικά μικρού ποσοστού αιολικής ισχύος σε ένα σύστημα παραγωγής, δεν επηρεάζει τη συχνότητα του συστήματος, καθώς οι εισερχόμενες διαταραχές συχνότητας από τα αιολικά πάρκα, λόγω μεταβλητότητας του ανέμου, είναι μικρές και αντισταθμίζονται εύκολα από τις θερμοηλεκτρικές μηχανές του συστήματος. Ωστόσο, η εισαγωγή μεγάλου σχετικά ποσοστού αιολικής ισχύος σε ένα σύστημα, μπορεί να είναι πολύ σημαντική όσον αφορά τη σταθερότητα της συχνότητας, ιδιαίτερα αν οι εγκατεστημένες ανεμογεννήτριες είναι σταθερών στροφών . Η συχνότητα του συστήματος ρυθμίζεται κλασσικά από τις θερμοηλεκτρικές μηχανές. Πάντως, οι νέες ανεμογεννήτριες μεταβλητών στροφών παρουσιάζουν πολύ καλύτερα χαρακτηριστικά σχετικά με τη συχνότητα του συστήματος.

2.4 Έλεγχος Θερμοκρασίας

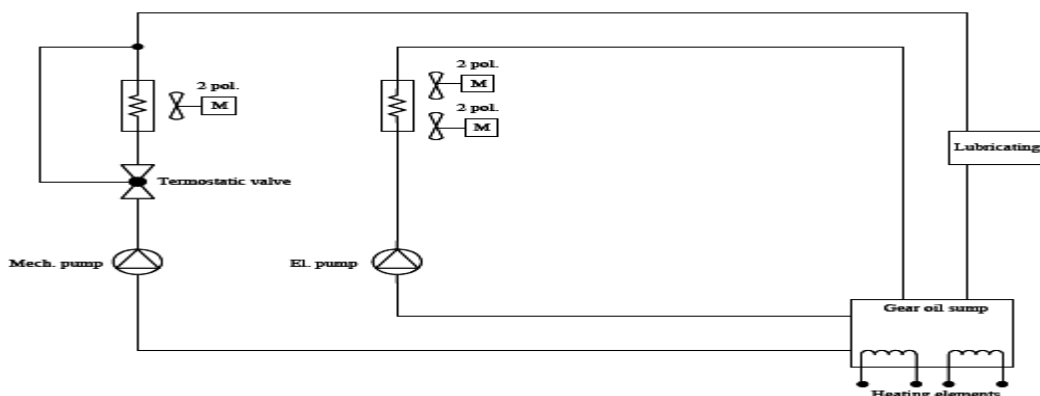
2.4.1 Έλεγχος θερμοκρασίας λαδιού σασμάν

Ψύξη λαδιού

Για την ψύξη του λαδιού του σασμάν υπάρχει ένα ψυγείο με δύο ανεμιστήρες (χαμηλή και υψηλή ταχύτητα) .Όταν η θερμοκρασία λαδιού υπερβαίνει τους 45 °C η θερμοστατική βαλβίδα ανοίγει σταδιακά μέχρι τους 60 °C όπου και είναι πλήρως ανοικτή και είναι κλειστή η παράκαμψη από το ψυγείο και το λάδι οδηγείται όλο στο ψυγείο. Η ηλεκτρική αντλία αναλαμβάνει στους 59 °C και σταματάει τη λειτουργία της στους 55 °C. Ο πρώτος ανεμιστήρας ξεκινάει στους 60 °C και σταματάει στους 55 °C. Ο δεύτερος ξεκινάει στους 70 °C και σταματάει στους 65 °C. Όταν η θερμοκρασία ξεπεράσει τους 80 °C η ανεμογεννήτρια θα μπει σε κατάσταση και θα στείλει ένα σφάλμα για την υψηλή θερμοκρασία στο λάδι του σασμάν.

Σχήμα

Διάγραμμα συστήματος ψύξης και θέρμανσης λαδιού σασμάν.



Θέρμανση λαδιού σασμάν

Εάν η θερμοκρασία στο λάδι του σασμάν πέσει κάτω από τους 5 °C τότε το λάδι ζεσταίνεται με την λειτουργία αντιστάσεων οι οποίες είναι τοποθετημένες μέσα στο σασμάν. Οι αντιστάσεις θα σταματήσουν τη λειτουργία τους όταν το λάδι φτάσει στους 8 °C.

2.4.2 Off line φίλτρο

Στο σασμάν υπάρχει ένα επιπλέον φίλτρο εξωτερικό το οποίο ξεκινάει να φιλτράρει το λάδι σε θερμοκρασία 40 °C και σταματάει στους 35 °C.

2.4.3 Ψύξη γεννήτριας

Η γεννήτρια ψύχεται από ένα εξωτερικό ανεμιστήρα δύο ταχυτήτων, ο οποίος ίδιος ανεμιστήρας ψύξη και το εσωτερικό της Nacelle οδηγώντας τον αέρα από το εσωτερικό της nacelle προς το περιβάλλον.

A. Ο ανεμιστήρας θα ξεκινήσει στη 1η (χαμηλή) ταχύτητα εάν ένας από τους παρακάτω όρους είναι αληθής:

- Θερμοκρασία τυλιγμάτων γεννήτριας μεγαλύτερη από 70 °C
- Θερμοκρασία ρουλεμάν γεννήτριας μεγαλύτερη από 80 °C
- Θερμοκρασία Nacelle μεγαλύτερη από 35 °C

B. Η αλλαγή στην 2η (υψηλή) ταχύτητα θα γίνει εάν ένας από τους παρακάτω όρους είναι αληθής:

- Θερμοκρασία τυλιγμάτων γεννήτριας μεγαλύτερη από 95 °C
- Θερμοκρασία Nacelle μεγαλύτερη από 40 °C
- Εάν η θερμοκρασία στην γεννήτρια υπερβεί τους 135 °C η ανεμογεννήτρια θα στείλει σφάλμα και θα μπει σε κατάσταση pause.

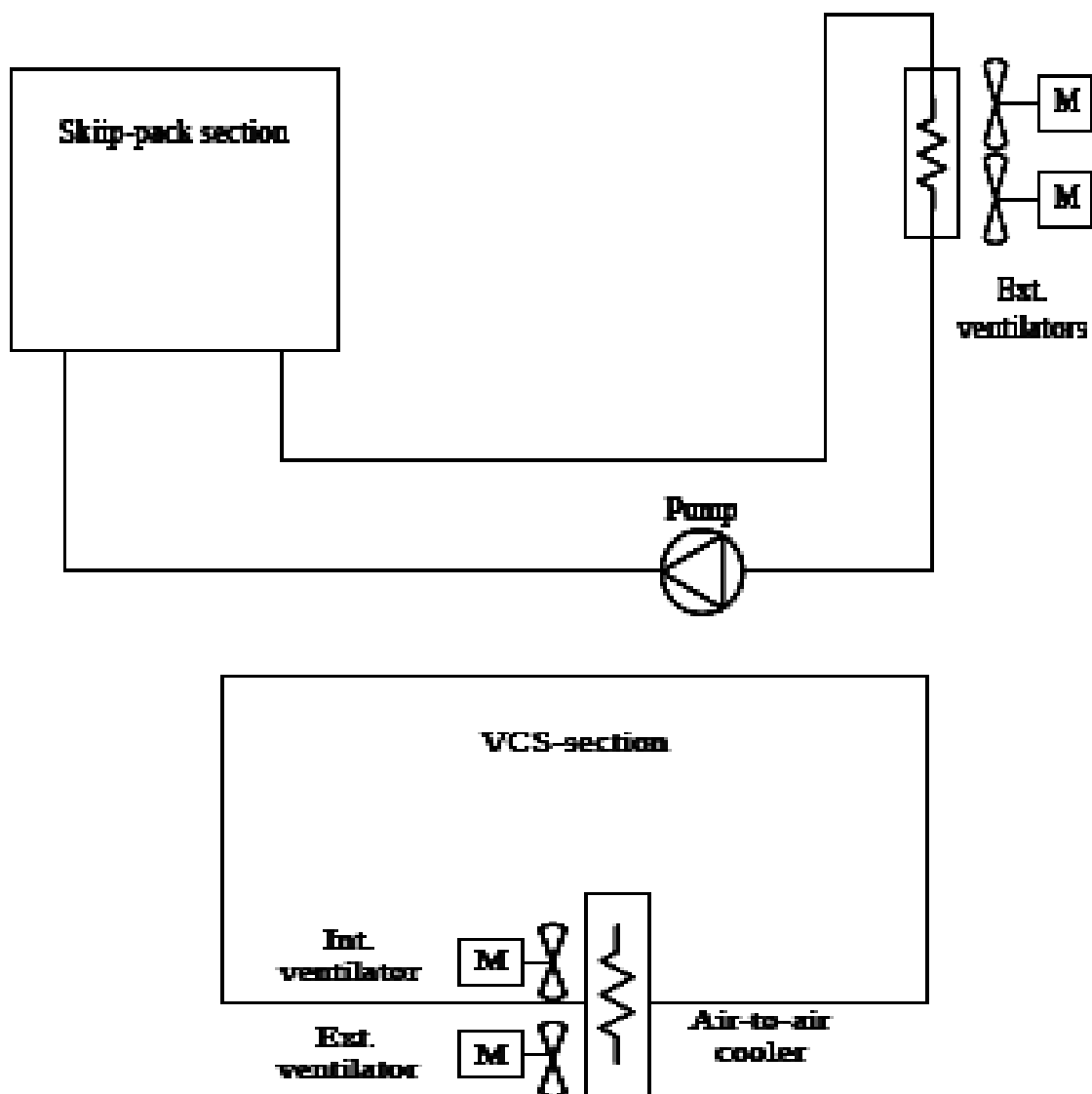
2.4.4 Έλεγχος θερμοκρασίας δαχτυλιδιών ολίσθησης της γεννήτριας.

Στο slip ring του ρότορα της γεννήτριας υπάρχει ένας ανεμιστήρας ο οποίος στέλνει αέρα στον χώρο. Επιπλέον υπάρχει ένας αισθητήρας θερμοκρασίας (PT 100) και μία αντίσταση όπου θερμαίνει το χώρο όταν χρειάζεται. Το ανώτατο όριο θερμοκρασίας είναι 70 °C. Ο ανεμιστήρας ενεργοποιείται όταν η ταχύτητα της γεννήτριας περάσει τις 150 rpm. Ενεργοποιείται επίσης όταν υπάρχει υψηλή θερμοκρασία έστω και αν είναι σε κατάσταση pause. Για να εξασφαλιστεί η σωστή λειτουργία της ανεμογεννήτριας ο χώρος πρέπει να έχει τη σωστή θερμοκρασία, και να ελαχιστοποιηθεί ο κίνδυνος ύπαρξης υδρατμών, γι' αυτό το λόγο πριν ξεκινήσει η ανεμογεννήτρια και μπει στην παραγωγή η αντίσταση θερμαίνει το χώρο και ο ανεμιστήρας λειτουργεί. Αυτή η διαδικασία μπορεί και να διαρκέσει 1 ώρα. Η εντατική θέρμανση του slip ring εκτελείται, εάν η θερμοκρασία του χώρου είναι κάτω από 0°C. Η αντίσταση είναι ενεργή για 30 λεπτά ανά διαφορά θερμοκρασίας 10°C μεταξύ της θερμοκρασίας του slip ring και της θερμοκρασίας της nacelle συν ένα περιθώριο 5°C. Ο χρόνος προθέρμανσης περιορίζεται σε ένα μέγιστο 1 ώρας, αλλά ελάχιστο 5 λεπτά.

Για να ελαχιστοποιηθεί ο κίνδυνος της θέρμανσης και εξαερισμού συμπύκνωσης εκτελείται για ένα πρόσθετο λεπτό. Ο κίνδυνος για τη συμπύκνωση αποφεύγεται από τη θέρμανση και τον εξαερισμό του χώρου, εάν η θερμοκρασία του χώρου είναι επάνω από 0°C. Η μονάδα θέρμανσης χρησιμοποιείται για τη θέρμανση του slip ring και ο ανεμιστήρας χρησιμοποιείται για την αφαίρεση του υγρού αέρα από την αίθουσα. Η μονάδα θέρμανσης και ο ανεμιστήρας είναι ενεργοί για 1 λεπτό ανά διαφορά θερμοκρασίας 1°C μεταξύ της θερμοκρασίας του χώρου του slip ring και της θερμοκρασίας της nacelle συν το περιθώριο 5°C. Ο χρόνος θέρμανσης και εξαερισμού περιορίζεται σε ένα μέγιστο 1 ώρας, αλλά ελάχιστο 1 λεπτό.

2.4.5 Ψύξη VCS και Skiip Pack

Το κύκλωμα ψύξης για τη VCS και τα Skiip Pack αποτελείται από το ίδιο ψυγείο και τους ίδιους ανεμιστήρες με το σύστημα ψύξης του σασμάν και η κυκλοφορία του ψυκτικού υγρού γίνεται από έναν κυκλοφορητή, ακόμα υπάρχει επιπλέον και ένα εσωτερικό ψυγείο με ανεμιστήρα.



Σχήμα Κύκλωμα ψύξης VCS και Skipp Pack

Ο κυκλοφορητής ξεκινάει όταν η θερμοκρασία του ψυκτικού υγρού είναι πάνω από 20°C

Ο εσωτερικός ανεμιστήρας ξεκινάει εάν ένας από τους παρακάτω όρους ισχύει:

- Η θερμοκρασία στην VCP είναι πάνω από 25 °C
- Εάν η παραγωγή της ισχύς είναι πάνω από 500 kW

Τα όρια όπου η Α/Γ θα στείλει σφάλμα και θα μπει σε κατάσταση pause είναι τα παρακάτω:

- Θερμοκρασία VCP 58 °C
- Θερμοκρασία Skippack 55 °C
- Θερμοκρασία ψυκτικού υγρού 56 °C
- Θερμοκρασία επεξεργαστή 58°C

2.4.6 Έλεγχος θερμοκρασιών ελεγκτών

Για την σωστή λειτουργία των επεξεργαστών και τον σωστό υπολογισμό, θα πρέπει η θερμοκρασία στους υπολογιστές να είναι πάντα πάνω από τους 0 °C. Γι' αυτό το λόγο υπάρχουν αντιστάσεις θέρμανσης στους ελεγκτές όπου κρατούν τη θερμοκρασία στα επιθυμητά όρια. Οι αντιστάσεις θερμαίνουν το χώρο μέχρι τους 10 °C και έπειτα σβήνουν.

2.4.7 Αισθητήρας θερμοκρασίας περιβάλλοντος

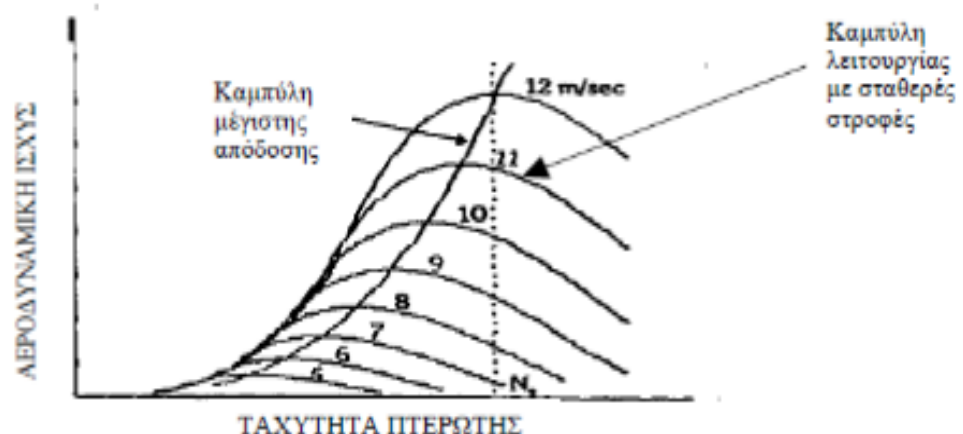
Η θερμοκρασία περιβάλλοντος μετριέται με ένα PT-100 το οποίο είναι τοποθετημένο πάνω στην άτρακτο. Εάν η θερμοκρασία πέσει κάτω από -20 °C για περισσότερο από 20 sec η ανεμογεννήτρια μπαίνει σε κατάσταση αναμονής.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΕΣ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΙΣΧΥΟΣ

Όλοι γνωρίζουμε ότι τα τελευταία χρόνια υπάρχει μία ραγδαία αύξηση στη ζήτηση «καθαρής» ενέργειας, ώστε να μειωθεί κατά το δυνατόν η επιβάρυνση στο περιβάλλον. Η στροφή προς τις ήπιες μορφές ενέργειας έδωσε ώθηση στην εξέλιξη των τεχνολογιών των συστημάτων μετατροπής της αιολικής ενέργειας σε ηλεκτρική και στην εμπορευματοποίηση των ανεμογεννητριών. Δημιουργήθηκε λοιπόν η ανάγκη εκπόνησης εκτεταμένων ερευνών για βελτιστοποίηση των συστημάτων αυτών. Η μελέτη τους οδήγησε σε σημαντική αύξηση της αξιοπιστίας τους, παράλληλα με την αύξηση του μεγέθους και της ενεργειακής τους απόδοσης. Η ονομαστική ισχύς των ανεμογεννητριών έχει ξεπεράσει ήδη τα 2 MW φτάνοντας μέχρι και τα 3 MW, ενώ σήμερα οι πιο εμπορικές μηχανές έχουν ισχύ της τάξεως των 500 με 1000 kW. Τα προβλήματα που εμφανίζονται γενικά σ' αυτά τα συστήματα σχετίζονται κυρίως με τη στοχαστική φύση της ενεργειακής πηγής τους που είναι ο άνεμος. Όπως είναι γνωστό ο άνεμος είναι μεταβαλλόμενος και φυσικά μη προβλέψιμος. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα συνεχείς μεταβολές της παραγόμενης ισχύος των συστημάτων αυτών και συνεπώς συνεχείς διαταραχές στα ηλεκτρικά δίκτυα που συνδέονται, λόγω της συνεχούς διακύμανσης της τάσης και της συχνότητας, της απορρόφησης άεργου ισχύος και γενικότερα της ποιότητας της παραγόμενης ισχύος. Εξαιτίας αυτών στόχος όλων των ερευνητικών δραστηριοτήτων που πραγματοποιούνται τις τελευταίες δεκαετίες, είναι εκτός της βέλτιστης εκμετάλλευσης του αιολικού δυναμικού, η παραγωγή ηλεκτρικής με τα καλύτερα κατά το δυνατόν χαρακτηριστικά για τα ηλεκτρικά δίκτυα. (σχ. 1).

Η μέχρι σήμερα ερευνητική δραστηριότητα έδειξε ότι μόνο τα συστήματα μεταβλητών στροφών σταθερής συχνότητας οδηγούν σε βέλτιστη αξιοποίηση του αιολικού δυναμικού. Τα συστήματα αυτά παρουσιάζουν άλλα προβλήματα τα οποία σχετίζονται με το κόστος κατασκευής τους αλλά και με το φαινόμενο της έγχυσης αρμονικών στο δίκτυο λόγω της διακοπτικής λειτουργίας τους, αφού η εφαρμογή τους στηρίζεται στη χρήση ηλεκτρονικών μετατροπών ισχύος.

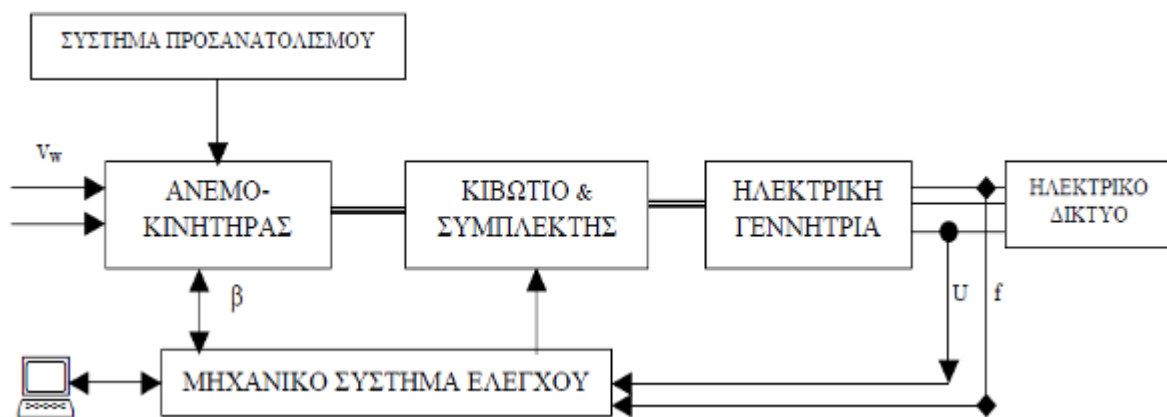


Σχήμα 1. Καμπύλη ισχύος ανεμοκινητήρα σε σχέση με την ταχύτητα περιστροφής του ρότορα για διαφορετικές ταχύτητες ανέμου και βέλτιστη καμπύλη λειτουργίας

3.1 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΣΕ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΕΣ

3.1.1 ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΕΣ ΣΤΑΘΕΡΩΝ ΣΤΡΟΦΩΝ

Η χρήση των ηλεκτρονικών ισχύος σε Α/Γ σταθερών στροφών περιορίζεται στη βελτίωση της λειτουργίας της γεννήτριας. Οι μετατροπείς αυτοί χρησιμοποιούνται για να γίνεται ομαλή εκκίνηση της γεννήτριας και σύνδεση με το δίκτυο και για να μειωθεί η τάση της γεννήτριας και οι μαγνητικές απώλειες σε χαμηλές ταχύτητες ανέμων. Οι μετατροπείς αυτοί μπορούν να δώσουν σημαντική βελτίωση στα λειτουργικά χαρακτηριστικά των Α/Γ σταθερών στροφών. Οι γεννήτριες που χρησιμοποιούνται στα παραπάνω συστήματα μπορεί να είναι ασύγχρονες βραχυκυκλωμένου δρομέα ή και σύγχρονες. Η λειτουργία με σταθερό αριθμό στροφών αν τη δούμε σχηματικά σε ένα διάγραμμα ισχύος - ταχύτητας αντιστοιχεί σε μία ευθεία κάθετη στον άξονα των ταχυτήτων που τέμνει τις αεροδυναμικές καμπύλες της πτερωτής σε σημεία διαφορετικά από το μέγιστο αεροδυναμικό συντελεστή ισχύος (σχ. 1). Κατά την εκκίνηση της Α/Γ υπάρχουν υψηλά ρεύματα τα οποία δημιουργούν προβλήματα στα δίκτυα, αλλά και καταπόνηση του ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού του συστήματος λόγω ταλαντώσεων. Με τη βοήθεια μετατροπέα Ε.Τ. που αποτελείται από τρία ζεύγη αντιπαράλληλων θυρίστωρ ρυθμίζουμε την τάση του στάτη της γεννήτριας με αποτέλεσμα την ομαλή ένταξη στο δίκτυο.



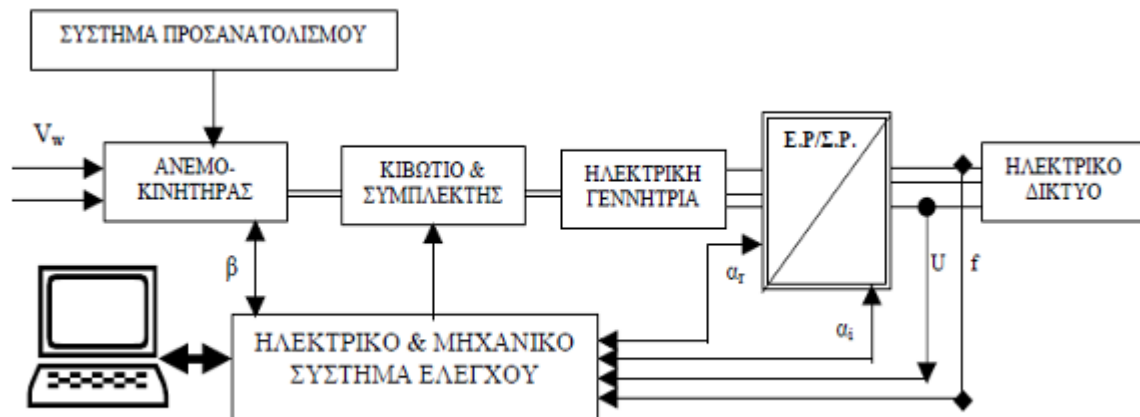
Σχ. 2.2: Βασική δομή συστήματος σταθερών στροφών – σταθερής συχνότητας (Σ.Σ.Σ.Σ.)

3.1.2 ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΕΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ ΣΤΡΟΦΩΝ

Αντίθετα με τις ανεμογεννήτριες σταθερών στροφών η χρήση γεννητριών μεταβλητών στροφών δίνει λύση σε αρκετά από τα προβλήματα που αναφέραμε παραπάνω. Αυτό που θέλουμε να πετύχουμε είναι η γεννήτρια να δουλεύει στη βέλτιστη καμπύλη λειτουργίας (σχ. 1). Προσπαθούμε δηλαδή να επιτύχουμε τη λειτουργία της γεννήτριας με τέτοιο τρόπο ώστε ο ρότορας να ακολουθεί τις μεταβολές του ανέμου, για να επιτύχουμε μέγιστο συντελεστή c_p και συνεπώς βέλτιστο λόγο ακροπτερυγίου, λ_{opt} . Θα πρέπει να επισημανθεί ότι η λειτουργία στη βέλτιστη αεροδυναμική καμπύλη περιορίζεται μέχρι κάποια συγκεκριμένη ταχύτητα πέρα από την οποία αρχίζουν να λειτουργούν παράλληλα και τα μηχανικά συστήματα ελέγχου (περιστροφή των πτερυγίων – pitch control) για το περιορισμό της ισχύος στο ονομαστικό όριο της ανεμογεννήτριας.

Έτσι επιτυγχάνεται μείωση των καταπονήσεων στα μηχανικά μέρη της ανεμογεννήτριας με ταυτόχρονη μείωση του εκπεμπόμενου θορύβου, αλλά και βελτίωση της ποιότητας της παραγόμενης ισχύος. Η απ' ευθείας σύνδεση όμως της γεννήτριας στο δίκτυο σημαίνει ότι η ταχύτητα του ρότορα καθορίζεται από τη σταθερή συχνότητα του δικτύου, άρα δεν είναι δυνατόν να ακολουθήσει η ταχύτητα του ρότορα την ταχύτητα του ανέμου. Θα πρέπει λοιπόν να απομονώσουμε τη γεννήτρια από το δίκτυο. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιούμε όπως είπαμε και παραπάνω διάφορες τοπολογίες ηλεκτρονικών ισχύος. Μεταβάλλοντας τη γωνία έναυσης των ηλεκτρονικών στοιχείων των τοπολογιών που θα περιγράψουμε μπορούμε να ελέγξουμε τη

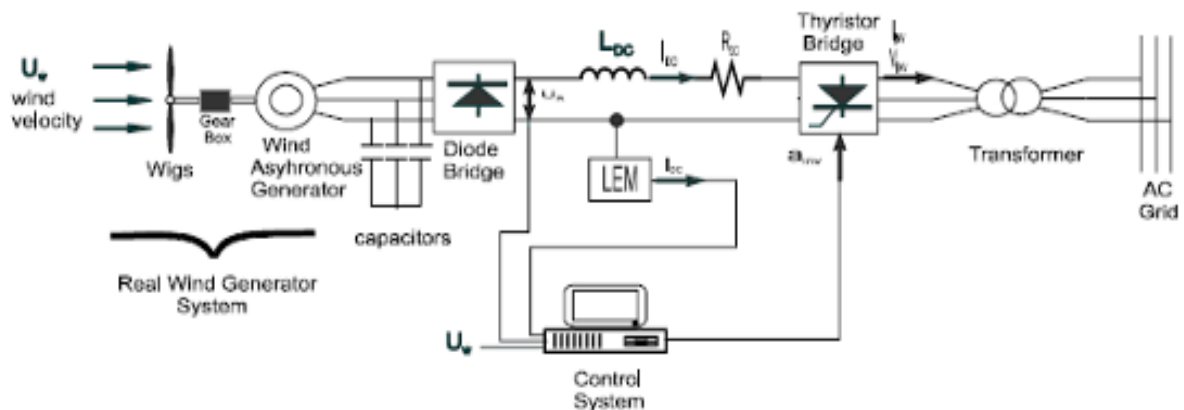
μεταβολή του ηλεκτρικού φορτίου της γεννήτριας και άρα τη μέγιστη παραγωγή. Παρακάτω θα δούμε τους τύπους γεννητριών που χρησιμοποιούμε για λειτουργία με μεταβλητές στροφές και τις διάφορες τοπολογίες που χρησιμοποιούνται για κάθε μία από αυτές, καθώς επίσης τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματά τους.



Σχ. 2.3.: Βασική δομή συστήματος μεταβλητών στροφών – σταθερής συχνότητας (Μ.Σ.Σ.Σ)

3.1.3 ΑΣΥΓΧΡΟΝΗ ΓΕΝΝΗΤΡΙΑ ΒΡΑΧΥΚΥΚΛΩΜΕΝΟΥ ΚΛΩΒΟΥ

Οι ασύγχρονες γεννήτριες βραχυκυκλωμένου κλωβού μπορούν να λειτουργήσουν με μεταβλητό αριθμό στροφών αν χρησιμοποιήσουμε μετατροπείς πηγής τάσης ή πηγής ρεύματος. Ο πιο απλός μετατροπέας που χρησιμοποιείται σε τέτοια συστήματα είναι ο μετατροπέας πηγής τάσης που αποτελείται από ένα απλό αντιστροφέα με θυρίστορ και μεταγωγή από την τάση του δικτύου και συνδέεται στην πλευρά του δικτύου, μαζί με ένα μη ελεγχόμενο ανορθωτή διόδων ή ένα μετατροπέα με φυσική μετάβαση στην πλευρά του στάτη (σχήμα 4). Αυτός είναι ένας απλός μετατροπέας πηγής τάσης. Στις περισσότερες εφαρμογές η ασύγχρονη γεννήτρια πρέπει να έχει πυκνωτές [9].

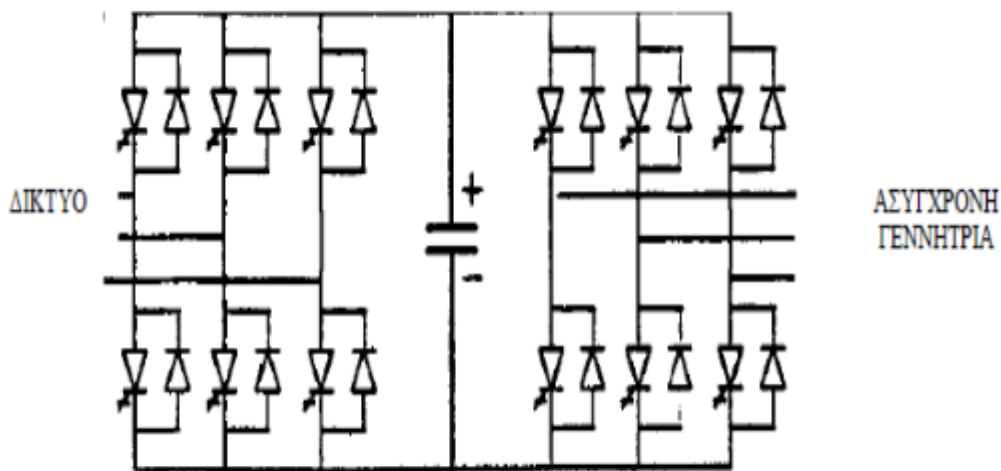


Σχήμα 4. Μετατροπέας πηγής τάσης.

Η τεχνική που χρησιμοποιείται στηρίζεται στη ρύθμιση της γωνίας έναυσης των θυρίστορ ώστε να αρχίζει η αγωγή τους όταν η γεννήτρια έχει επιταχυνθεί, αποκτώντας ταχύτητα τέτοια ώστε η τάση εξόδου του ανορθωτή να είναι μεγαλύτερη από τη τάση του δικτύου. Η ταχύτητα, το ρεύμα και η ισχύς αυξάνονται με σχεδόν σταθερό συντελεστή ισχύος καθώς αυξάνεται η ταχύτητα του ανέμου. Ο μετατροπέας αυτός μπορεί να αποτελείται από θυρίστορ GTO ώστε να μπορούν να λειτουργήσουν σε ισχύς της τάξεως των MW και τα οποία προοπτικά αντικαθίστανται με στοιχεία IGBTεξαιτίας της αύξησης της ονομαστικής τάσης και του ρεύματος αυτών. Η διάταξη αυτή παρουσιάζει προβλήματα λόγω της αυτοδιέγερσης των πυκνωτών και των

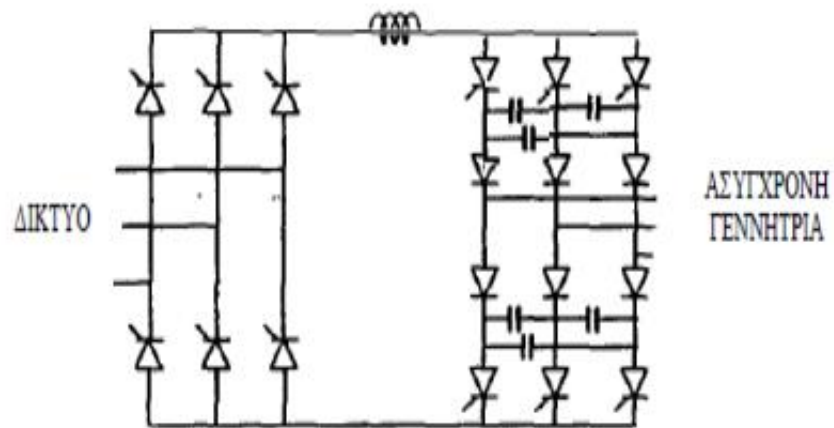
ανεπιθύμητων συντονισμών ειδικά σε χαμηλές ταχύτητες ανέμου όπου έχουμε σημαντικές μεταβολές της παραγόμενης ισχύος, ενώ ο έλεγχος της τάσης δεν είναι εύκολος με τους πυκνωτές σταθερού μεγέθους.

Μια άλλη τοπολογία που χρησιμοποιείται συχνά, περιέχει δύο όμοιους μετατροπείς πηγής τάσης PWM (σχήμα 5). Η χρήση του μετατροπέα αυτού στην έξοδο εξασφαλίζει δυνατότητα ροής ισχύος προς τις δύο κατευθύνσεις, ελαχιστοποιεί την αρμονική παραμόρφωση των ρευμάτων εξόδου και επιτρέπει τον έλεγχο της άεργου ισχύος του συστήματος. Ο μετατροπέας στην πλευρά της γεννήτριας περιορίζει τις αρμονικές των ρευμάτων και της ροπής της μηχανής και επιτρέπει τη βελτιστοποίηση της δυναμικής απόκρισης της ανεμογεννήτριας. Ο μετατροπέας αυτός αποτελείται από θυρίστορ GTO για μεγάλες γεννήτριες της τάξεως των MW και τα οποία όπως και στον προηγούμενο μετατροπέα τείνουν να αντικατασταθούν με ηλεκτρονικά στοιχεία ισχύος IGBT. Το κόστος βέβαια αυτού του μετατροπέα παραμένει υψηλό και οριακά συμφέρον για τέτοιου είδους εφαρμογές.

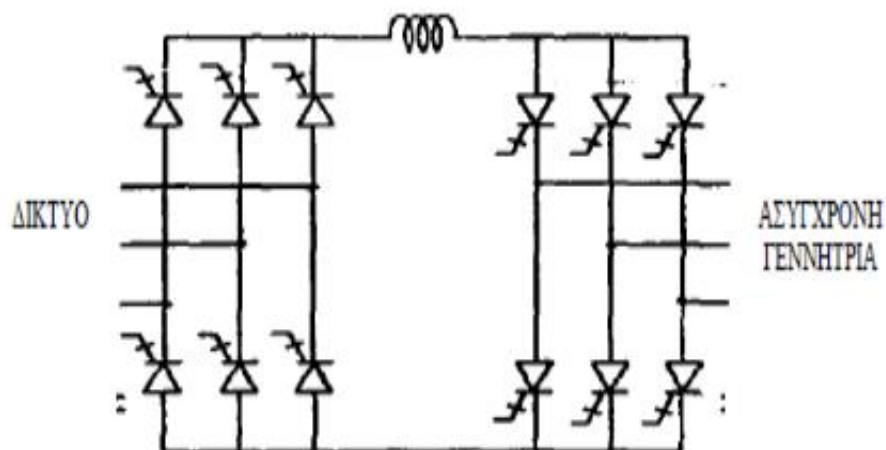


Σχήμα 5. Σύστημα με δύο μετατροπείς πηγής τάσης [6].

Μία άλλη συνδεσμολογία που μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε συνδυασμό με ασύγχρονη γεννήτρια βραχυκυκλωμένου κλωβού αποτελείται από έναν μετατροπέα πηγής ρεύματος που συνδέεται στην πλευρά της γεννήτριας, σε συνδυασμό με ένα μετατροπέα με μεταγωγή από την τάση του δικτύου στην πλευρά του δικτύου (σχ. 6). Χρησιμοποιείται ευρέως σε επαγωγικές μηχανές σε άλλες εφαρμογές (έλεγχος ηλεκτρικών κινητηρίων συστημάτων) αλλά δεν έχει εφαρμοσθεί ιδιαίτερα σε ανεμογεννήτριες. Είναι απλή κατασκευή, αξιόπιστη, χαμηλού κόστους και έχει τη δυνατότητα αντιστροφής της ροής ισχύος. Παρ' όλα αυτά δε δίνει λύση στα προβλήματα των υψηλών αρμονικών και των αιχμών των τάσεων της μηχανής λόγω των κυκλωμάτων μεταγωγής των θυρίστορ. Ο δε μετατροπέας εξόδου παρουσιάζει ανάλογα προβλήματα αρμονικών και απαιτεί μεγάλη κατανάλωση ισχύος, γεγονός το οποίο απαιτεί την εγκατάσταση φίλτρων αρμονικών και διόρθωσης του συντελεστού ισχύος. Αυτό καθιστά απαγορευτική την εγκατάσταση τέτοιων τοπολογιών σε ασθενή δίκτυα με μεγάλη διεύθυνση ισχύος. Καλύτερα αποτελέσματα έχουμε με τη χρήση διπλών μετατροπέων πηγής ρεύματος PWM με ημιαγωγικά στοιχεία τύπου GTO, όπου έχουμε μείωση των αρμονικών των ρευμάτων και της ροπής της μηχανής, καθώς και έλεγχο της άεργου ισχύος (σχ. 7) [6].



Σχήμα 6. Σύστημα μετατροπέα πηγής ρεύματος.



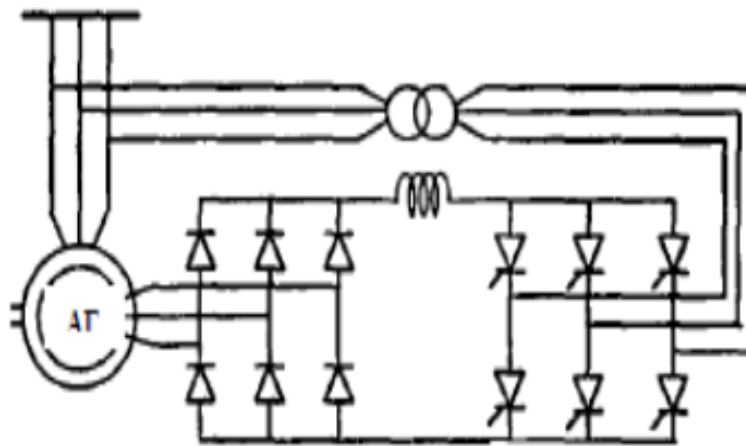
Σχήμα 7. Σύστημα με δύο μετατροπείς πηγής ρεύματος.

3.1.4 ΑΣΥΓΧΡΟΝΗ ΓΕΝΝΗΤΡΙΑ ΔΑΚΤΥΛΙΟΦΟΡΟΥ ΔΡΟΜΕΑ

Μία άλλη διάταξη που έχει εφαρμοσθεί σε ανεμογεννήτριες περιλαμβάνει επαγωγική μηχανή δακτυλιοφόρου δρομέα με σύστημα μετατροπένων συνδεδεμένων στα άκρα του. Ο μετατροπέας μπορεί να αποτελείται από ένα μη ελεγχόμενο ανορθωτή δίοδων στο δρομέα και ένα αντιστροφέα στην έξοδο (σχ. 8). Μέσω αυτού του κυκλώματος γίνεται ανάκτηση της ισχύος ολισθήσεως και επιστροφή της στο δίκτυο. Η χρησιμοποίηση βέβαια τέτοιου είδους γεννήτριας έχει το μειονέκτημα του υψηλού κόστους με μεγαλύτερες απαιτήσεις ως προς τη συντήρηση και τη λειτουργία της. Η απαίτηση όμως για χρήση απλών τοπολογιών μετατροπένων μικρότερης ισχύος έχει το

πλεονέκτημα της απλής και φθηνής λύσης, που δε δίνει όμως λύση στα προβλήματα των αρμονικών στο δίκτυο και στην υψηλή κατανάλωση έργου ισχύος, φαινόμενα τα οποία είναι μειωμένα σε σχέση με τη χρήση ενός ανάλογου μετατροπέα στη μεριά του στάτη. Προφανώς η λειτουργία αυτής της γεννήτριας είναι δυνατή μόνο σε υπερσύγχρονες στροφές. Είναι δυνατόν, όπως και στις προηγούμενες περιπτώσεις να χρησιμοποιήσουμε ελεγχόμενο μετατροπέα με θυρίστορ, ή μετατροπέα πηγής ρεύματος ή και σύστημα διπλών μετατροπέων PWM. Σ' αυτή την περίπτωση μπορεί η γεννήτρια να λειτουργήσει σε οποιαδήποτε ταχύτητα με κατάλληλη διαστασιολόγηση του μετατροπέα και παρουσιάζει άριστα χαρακτηριστικά ελέγχου και ρύθμιση του συντελεστή φορτίου με ταυτόχρονη μείωση των αρμονικών.

Μπορούμε επίσης να χρησιμοποιήσουμε κυκλομετατροπέα, για τη διασύνδεση μεταξύ του δρομέα και του δικτύου, ο οποίος δίνει τη δυνατότητα μεταφοράς της ισχύος και προς τις δύο διευθύνσεις. Η περιοχή λειτουργίας της γεννήτριας επεκτείνεται και σε στροφές κάτω από τη σύγχρονη και είναι δυνατός ο έλεγχος της έργου ισχύος εξόδου. Είναι απλή λύση για μεγάλες ανεμογεννήτριες και ιδιαίτερα αξιόπιστη, αλλά το κόστος του κυκλομετατροπέα είναι ακόμα υψηλό.



Σχήμα 8. Σύστημα με Α.Γ. δακτυλιοφόρου δρομέα με μετατροπέα για ανάκτηση της ισχύος ολίσθησης.

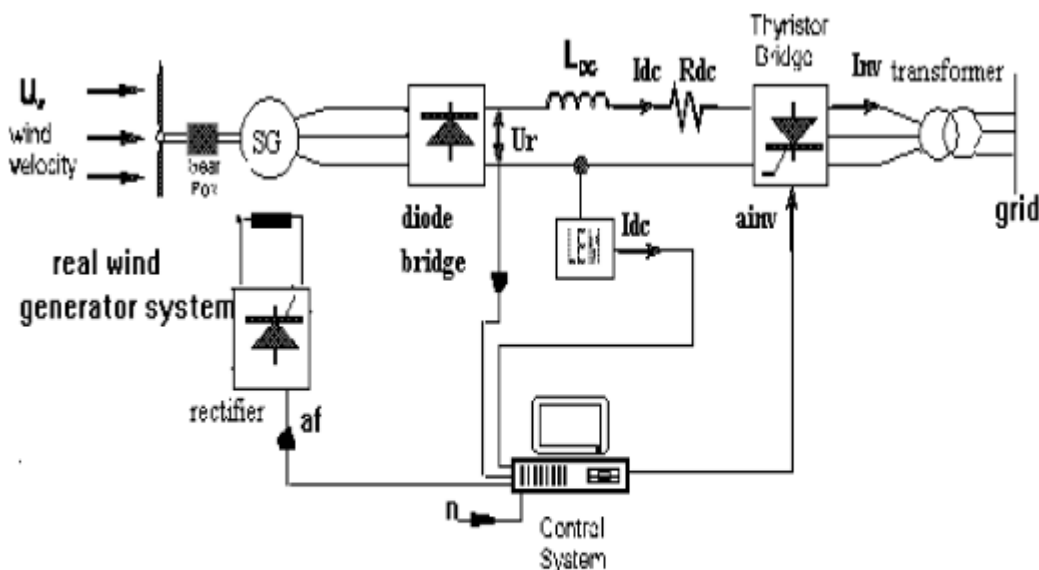
Υπάρχουν επίσης εφαρμογές, με ασύγχρονη γεννήτρια δακτυλιοφόρου δρομέα όπου μέσω των εξωτερικών κυκλωμάτων του δρομέα επιτυγχάνεται περιορισμένη μεταβολή των στροφών, της τάξεως της 10%, ώστε να περιοριστούν τα δυναμικά προβλήματα που εμφανίζονται εξ' αιτίας του μηχανικού ελέγχου της γωνίας κλίσης των πτερυγίων και να εξομαλυνθούν οι ροπές και η ισχύς εξόδου, χωρίς όμως να είναι δυνατή η πλήρης ανάκτηση της ισχύος του δρομέα.

3.1.5 ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΓΕΝΝΗΤΡΙΑ

Η σύγχρονη γεννήτρια μέσω της δυνατότητας ρύθμισης του πεδίου δίνει τη δυνατότητα ελέγχου του συντελεστή ισχύος, χωρίς την ανάγκη τοποθέτησης πυκνωτών. Μέχρι τώρα οι σύγχρονες γεννήτριες δε βρήκαν μεγάλη εφαρμογή σε ανεμογεννήτριες κυρίως λόγω της απαίτησης για συγχρονισμό με το δίκτυο και της άμεσης διασύνδεσης με αυτό σε συνδυασμό με τις μεγάλες μεταβολές του αέρα γεγονός που είχε σαν αποτέλεσμα μεγάλες ηλεκτρομηχανικές ταλαντώσεις. Με τη χρήση όμως των ηλεκτρονικών ισχύος είναι δυνατή η εφαρμογή αυτών των γεννητριών σε αιολικά συστήματα αφού απορροφούν τις ταλαντώσεις. Η τοπολογία ανορθωτών που απαιτείται είναι φυσικής μεταγωγής αφού δεν υπάρχει ανάγκη παραγωγής έργου ισχύος όπως στην

ασύγχρονη γεννήτρια όπου απαιτούνται ανορθωτές εξαναγκασμένης μεταγωγής ή αυτομεταγωγής. Το σύστημα αυτό είναι πιο απλό και μειώνει συνολικά το κόστος σε επίπεδο συγκρίσιμο με αυτό της επαγωγικής γεννήτριας, αλλά δε δίνει λύση στα προβλήματα των αρμονικών στο δίκτυο και δίνει χαμηλό συντελεστή ισχύος, ενώ δεν υπάρχει επίσης δυνατότητα αμφίδρομης ροής ισχύος. Μία καλύτερη διάταξη προκύπτει αν μεταξύ του ανορθωτή και του αντιστροφέα τοποθετήσουμε ένα άλλο GTO το οποίο άγει και δίνει ένα αυξανόμενο ρεύμα και μετά αφού διακοπεί η αγωγή σε κάποιο προκαθορισμένο σημείο η αποθηκευμένη στην επαγωγή ενέργεια μεταφέρεται στον πυκνωτή ο οποίος ανυψώνει την τάση του αντιστροφέα. Μ' αυτό τον τρόπο ελέγχεται η τάση του αντιστροφέα καθώς και το ρεύμα του και άρα η ροή ισχύος (σχ. 9) [10].

Τα τελευταία χρόνια, σε εμπορικές εφαρμογές σε αιολικά συστήματα χρησιμοποιούνται και οι σύγχρονες γεννήτριες με μόνιμο μαγνήτη (permanent motor), σε συνδυασμό με αυτού του είδους μετατροπέα πηγής τάσης που περιγράφηκε παραπάνω, δηλ. με μετατροπέα DC/DC ενδιάμεσα αλλά και με τη χρήση ημιαγωγικών στοιχείων τύπου IGBT στον αντιστροφέα. Έχουμε δηλαδή ανεμογεννήτριες που χρησιμοποιούν σύστημα Ε.Ρ. / Σ.Ρ. / Ε.Ρ. μεταξύ της σύγχρονης μηχανής και του δικτύου και στις οποίες ο μόνος έλεγχος που γίνεται είναι αυτός της γωνίας έναυσης των στοιχείων του ηλεκτρονικού αντιστροφέα ισχύος.



Σχήμα 9. Σύστημα μετατροπέα πηγής τάσης με δυνατότητα ελέγχου της τάσης του αντιστροφέα και της διέγερσης της Σ.Γ. [10].

Μέσω των προαναφερόμενων τεχνικών ξεπεράστηκε η αναγκαιότητα χρήσης κιβωτίου ταχυτήτων μέσω της χρήσης πολυπολικών σύγχρονων γεννητριών με διεγέρτρια ή με μόνιμους μαγνήτες, και παρ' όλο που παραμένουν τα προβλήματα αμφίδρομης ροής ισχύος και αρμονικών στο δίκτυο καθιστούν το συνολικό σύστημα πιο ευέλικτο σε σχέση με τη συνεργασία του με το δίκτυο. Τα θετικά αποτελέσματα που προκύπτουν είναι, η εξάλειψη των μηχανικών θορύβων, η βελτίωση της αξιοπιστίας και η μείωση του βάρους. Η γεννήτρια είναι απ' ευθείας συνδεδεμένη στο δίκτυο χωρίς την ύπαρξη μηχανικών μερών που σημαίνει εξάλειψη των αρμονικών του μηχανικού συστήματος και αύξηση του χρόνου ζωής της ανεμογεννήτριας, ενώ μπορεί να γίνει άμεσος έλεγχος της τάσης εξόδου, μείωση των αρμονικών στο δίκτυο καθώς και της άεργου ισχύος.

Επισημαίνεται η δυνατότητα χρησιμοποίησης και ασύγχρονων γεννητριών έξι φάσεων. Στην περίπτωση αυτή απαιτούνται μετατροπείς ισχύος Ε.Ρ. 12 παλμών με μετασχηματιστές συνδεσμολογίας ΥΥΟ και Υds για τη σύνδεση με το ηλεκτρικό δίκτυο [11].

Τέλος, από μετρήσεις που έχουν πραγματοποιηθεί διεθνώς είναι προφανές ότι η χρήση συστημάτων μεταβλητών στροφών - σταθερής συχνότητας δημιουργεί 3 – 20% μεγαλύτερη ενεργειακή αποδοτικότητα συγκριτικά με τα συστήματα σταθερών στροφών - σταθερής συχνότητας [12].

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΑΙΟΛΙΚΑ ΠΑΡΚΑ

Τα αιολικά πάρκα αποτελούνται από σειρές ανεμογεννητριών που μετατρέπουν την αιολική ενέργεια σε ηλεκτρική. Κάθε ανεμογεννήτρια είναι συνδεδεμένη σε ένα εσωτερικό δίκτυο χαμηλής ή μέσης τάσης, το οποίο συνδέεται με το διασυνδεδεμένο ηλεκτρικό δίκτυο μέσω ενός μετασχηματιστή ανύψωσης της τάσης. Υπάρχουν τρία βασικά είδη αιολικών πάρκων τα χερσαία, τα παράκτια, που βρίσκονται κοντά στην ακτή και τα θαλάσσια.

4.1 Κατηγορίες αιολικών πάρκων

1) Χερσαία Αιολικά Πάρκα

Χερσαία αιολικά πάρκα, ονομάζονται αυτά που κατασκευάζονται στις κορυφογραμμές περιοχών με μεγάλο σχετικά υψόμετρο τουλάχιστον τρία χιλιόμετρα προς το εσωτερικό από την πλησιέστερη ακτογραμμή. Αυτό συμβαίνει για την εκμετάλλευση της λεγόμενης τοπογραφικής επιτάχυνσης, την επιτάχυνση δηλαδή του ανέμου καθώς διασχίζει μια κορυφογραμμή. Η αύξηση της ταχύτητας του ανέμου οδηγεί και σε αύξηση της παραγόμενης ενέργειας. Ιδιαίτερη σημασία δίνεται στην ακριβή τοποθέτηση των ανεμογεννητριών, η οποία γίνεται μετά από αναλυτική παρακολούθηση των τοπικών ανέμων για ένα μεγάλο χρονικό διάστημα πριν την εγκατάσταση. Τέλος, αξίζει να αναφερθεί ότι η περιοχή στην οποία εγκαθίσταται το αιολικό πάρκο, αλλοιώνεται μόνο οπτικά και παραμένει αξιοποιήσιμη για γεωργία ή κτηνοτροφία.



2) Παράκτια Αιολικά Πάρκα

Είναι τα πάρκα που βρίσκονται στην ξηρά εντός της ζώνης των τριών χιλιομέτρων από την ακτογραμμή ή στην θάλασσα εντός της ζώνης των δέκα χιλιομέτρων από την ακτογραμμή. Αυτές οι τοποθεσίες είναι αποδοτικές για εγκατάσταση λόγω του ανέμου που δημιουργείται από την θερμοκρασιακή διαφορά μεταξύ θάλασσας και ξηράς καθημερινά. Οι ταχύτητες στο μερίδιο αυτών

των ζωνών εξαρτώνται από τα χαρακτηριστικά του χερσαίου και παράκτιου ανέμου, ανάλογα με την κατεύθυνση επικρατούντος ανέμου.



3)Θαλάσσια Αιολικά Πάρκα

Είναι εγκατεστημένα σε θαλάσσιες περιοχές πέραν των δέκα χιλιομέτρων από την ακτή. Ακριβώς επειδή η επιφάνεια του νερού είναι ομαλότερη αυτής του εδάφους, η ταχύτητα του ανέμου είναι υψηλότερη από την ξηρά, έτσι ο συντελεστής χρησιμοποίησης ή συντελεστής εκμετάλλευσης (Capacity Factor) είναι υψηλότερος των άλλων δυο τύπων αιολικών πάρκων. Η θαλάσσια εγκατάσταση είναι ακριβότερη από τη χερσαία αλλά αυτό εξαρτάται από τις ιδιότητες της περιοχής. Οι πυλώνες των θαλάσσιων ανεμογεννητριών είναι γενικά πιο ψηλοί από αυτούς των χερσαίων αν περιληφθεί το καταδυόμενο ύψος. Τα θεμέλια θαλάσσιων ανεμογεννητριών είναι ακριβότερα για να κατασκευαστούν. Η μετάδοση δύναμης από τις θαλάσσιες ανεμογεννήτριες είναι μέσω υποθαλάσσιου καλωδίου. Οι θαλάσσιες εγκαταστάσεις μπορούν να χρησιμοποιήσουν την άμεση τρέχουσα λειτουργία υψηλής τάσης εάν πρόκειται να καλυφθεί σημαντική απόσταση. Το θαλασσινό νερό επίσης αυξάνει τις δαπάνες συντήρησης με τη διάβρωση των πύργων, αλλά δεν ισχύει το ίδιο για τους πύργους εντός του γλυκού νερού μεγάλων λιμνών. Οι επισκευές και η συντήρηση είναι συνήθως δαπανηρότερες απ' ό,τι στις χερσαίες ανεμογεννήτριες. Οι θαλάσσιες ανεμογεννήτριες εξοπλίζονται με επιπλέον μέτρα προστασίας διάβρωσης όπως είναι τα επιστρώματα και η καθοδική προστασία, μέτρα τα οποία δεν μπορούν να απαιτηθούν στις θέσεις γλυκού νερού.



Τα αιολικά πάρκα εμφανίζουν ορισμένα πλεονεκτήματα συγκριτικά με τις μεμονωμένες ανεμογεννήτριες.

Πλεονεκτήματα:

- Εξομάλυνση παραγόμενης ισχύος
- Σταθερές και μειωμένες διακυμάνσεις ηλεκτρικής ισχύος
- Αντιμετώπιση των τοπικών ριπών ανέμου
- Παραγωγή μεγαλύτερων ποσών ηλεκτρικής ισχύος

Μειονεκτήματα:

- Απαιτητικός σχεδιασμός αιολικού πάρκου (κόστος)
- Ανάγκη για συσχέτιση των διακυμάνσεων εκμετάλλευσης του ανέμου
- Κάθε ανεμογεννήτρια επηρεάζεται από την άλλη (μείωση του πεδίου ανέμου)

Βαθμός απόδοσης αιολικού πάρκου:

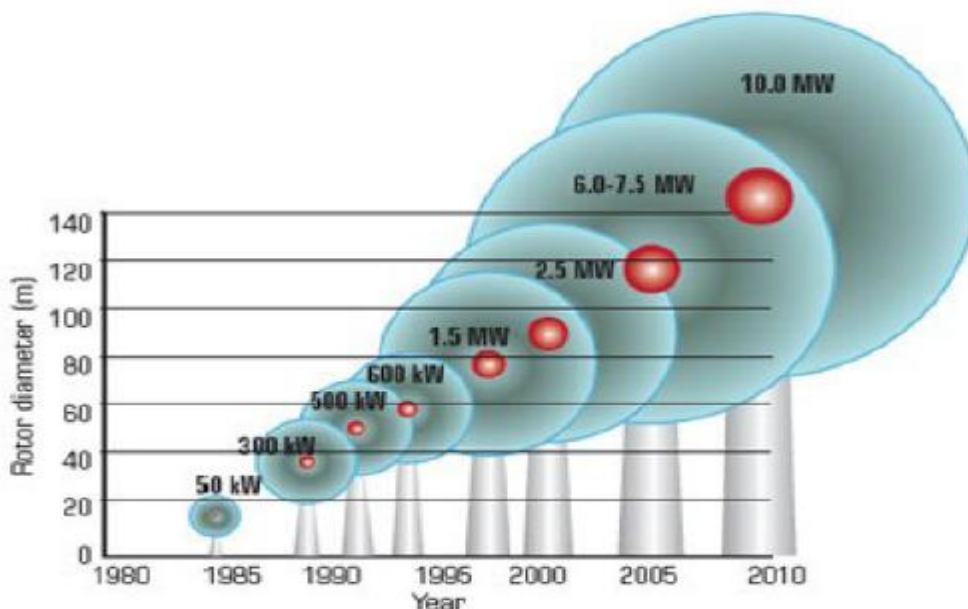
Ο βαθμός απόδοσης αιολικού πάρκου ορίζεται από την σχέση:

$$\eta = \frac{\sum_{i=1}^{n_T} P_i}{n_T \cdot P_W}$$

όπου n_T είναι το πλήθος των ανεμογεννητριών του πάρκου, P_i η ισχύς της i -οστής ανεμογεννήτριας και P_W η ισχύς που αντιστοιχεί στην ταχύτητα αναφοράς του ανέμου και εκφράζει την ισχύ που θα παρήγαγε κάθε ανεμογεννήτρια αν λειτουργούσε μόνη της. Ο βαθμός απόδοσης αιολικού πάρκου αναφέρεται σε συγκεκριμένη ταχύτητα και διεύθυνση του ανέμου.

Για να υπολογιστεί ο ετήσιος βαθμός απόδοσης του πάρκου, πρέπει να ληφθεί υπόψη η συχνότητα εμφάνισης κάθε ταχύτητας και διεύθυνσης. Για τον υπολογισμό είναι απαραίτητο να γνωρίζουμε τη χωροθέτηση του αιολικού πάρκου, αναλυτικά ανεμολογικά δεδομένα, τα χαρακτηριστικά των ανεμογεννητριών (γεωμετρικά χαρακτηριστικά, καμπύλη ισχύος και συντελεστή ώσης)

Αντιπροσωπευτικά μεγέθη Α/Γ



Η ισχύς P_{air} μιας αέριας δέσμης είναι ίση με:

$$P_{air} = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot A \cdot V^3$$

όπου:

ρ : πυκνότητα αέρα

A: επιφάνεια (για μια ανεμογεννήτρια αντιστοιχεί στην επιφάνεια σάρωσης των πτερυγίων της)
V: ταχύτητα του ανέμου

Η τιμή της πυκνότητας ρ του αέρα εξαρτάται από την ατμοσφαιρική πίεση P και την (απόλυτη) θερμοκρασία T του μέρους που θέλουμε να μελετήσουμε σύμφωνα με το νόμο των ιδανικών αερίων:

$$\rho = P/R \cdot V$$

όπου R είναι η παγκόσμια σταθερά των αερίων

Πρακτικός τρόπος υπολογισμού

Παρακάτω θα δούμε τον απλό τύπο με τον οποίο μπορούμε να υπολογίζουμε την ισχύ που μπορεί να δώσει μια ανεμογεννήτρια. Προκύπτει από το συνδυασμό της κινητικής ενέργειας που υπάρχει στον άνεμο και του ανώτατου ορίου αυτής που μπορούμε να μετατρέψουμε σε μηχανική/ηλεκτρική, όπως το όρισε ο Γερμανός επιστήμονας Albert Betz.

Κινητική ενέργεια: 0,5 X Μάζα X (Ταχύτητα στο τετράγωνο)

Η μάζα υπολογίζεται σε Kg και η ταχύτητα σε m/s (μέτρα ανά δευτερόλεπτο). Η κινητική ενέργεια είναι σε Joules.

Η πυκνότητα του αέρα σε μηδέν υψόμετρο είναι 1,23 Kg ανά κυβικό μέτρο. Έτσι λοιπόν η μάζα του αέρα που περνά από την επιφάνεια που καλύπτουν τα πτερύγια μιας ανεμογεννήτριας, προκύπτει από τον τύπο:

Μάζα/δευτερόλεπτο (kg/s) = Ταχύτητα (m/s) x Επιφάνεια (m²) x Πυκνότητα (kg/m³)

Συνδυάζοντας τους παραπάνω τύπους, προκύπτει η ισχύς του ανέμου στα πτερύγια της ανεμογεννήτριας (σε Watt):

Ισχύς (Watt) = 0.5 X επιφάνεια (m²) X 1,23 X τρεις φορές την ταχύτητα του ανέμου σε m/sec

Το 1,23 ισχύει για ανεμογεννήτριες τοποθετημένες στο ίδιο επίπεδο με τη θάλασσα - όσο ανεβαίνουμε σε υψόμετρο αυτό αλλάζει, όχι όμως τόσο ώστε να επηρεάζει ιδιαίτερα το αποτέλεσμα.

Αυτή είναι η ισχύς του ανέμου. Ο Albert Betz υπολόγισε όμως ότι το μέγιστο που μπορούμε να μετατρέψουμε από την κινητική ενέργεια του ανέμου σε μηχανική ενέργεια με την κίνηση ενός ρότορα (όπως σε μια ανεμογεννήτρια) είναι 59,3%.

Εδώ λοιπόν μπαίνει και το όριο του 59,3% αλλά και οι απώλειες της ανεμογεννήτριας (τριβής, καλωδίων κ.α.). Έτσι συνήθως η τελική ισχύς που παίρνουμε από τις ανεμογεννήτριες οριζόντιου άξονα είναι το 30-40% της ισχύος του ανέμου που υπολογίσαμε με τον παραπάνω τύπο. Στις ανεμογεννήτριες κάθετου άξονα το αντίστοιχο ποσοστό είναι 15-30%.

Παράδειγμα:

Έστω ότι έχουμε μια ανεμογεννήτρια, τοποθετημένη στο ύψος της θάλασσας, με διάμετρο ρότορα 5 μέτρα (δηλαδή δυόμιση μέτρα το κάθε πτερύγιο). Θέλουμε να υπολογίσουμε την ισχύ που μπορεί να δώσει σε ταχύτητες ανέμου της τάξεως των 12 μέτρων ανά δευτερόλεπτο (m/s).

Η επιφάνεια που καλύπτει ο ρότορας είναι π επί [(διάμετρος δια δύο) στο τετράγωνο], δηλαδή:

$$\underline{\text{Επιφάνεια (m}^2\text{) = 3,14 X (2,5 X 2,5) = 19,63 τετραγωνικά μέτρα (m}^2\text{).}}$$

Έτσι, σύμφωνα με τον τύπο ισχύος του ανέμου:

$$\underline{\text{Ισχύς (Watt) = 0,5 X 19,63 X 1,23 X (12X12X12) = 20.861 Watt}}$$

Λαμβάνοντας υπόψη και το όριο του Betz (59,3%), βλέπουμε ότι η ισχύς αυτής της ανεμογεννήτριας σε ταχύτητα ανέμου 12 m/s δεν μπορεί να ξεπεράσει τα 20.861 X 0,593 = 12.371 Watt.

Στην πράξη βέβαια, εξ' αιτίας και άλλων απωλειών, θα δίνει από 6.000W έως 9.000W και αυτό στην καλύτερη περίπτωση (άριστα σχεδιασμένη και μεγάλη ανεμογεννήτρια)! Αν μάλιστα ήταν κάθετου άξονα, θα είχε χαμηλότερη απόδοση και η ισχύς θα ήταν αντίστοιχα από 3.000W έως 6.000W το πολύ.

4.2 Επιλογή τοποθεσίας

Οι βασικές παράμετροι επιλογής της τοποθεσίας στην οποία θα εγκατασταθεί το αιολικό πάρκο είναι οι εξής:

- το αιολικό δυναμικό της περιοχής, η αξιολόγηση του οποίου γίνεται βάση αιολικών χαρτών για κάθε περιοχή
- η δυνατότητα πρόσβασης στην περιοχή, με βάση γεωγραφικούς χάρτες
- τα απαιτούμενα έργα υποδομής όπως: διάνοιξη πλατειών για κάθε ανεμογεννήτρια, οικόσκος ελέγχου, εσωτερική οδοποιία, μετασχηματιστές τάσης για κάθε ανεμογεννήτρια
- τα υφιστάμενα δίκτυα μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας στην περιοχή
- η δυνατότητα χρήσης της γης, η οποία περιλαμβάνει αδειοδότησης από υπηρεσίες όπως: η διεύθυνση δασών, η υπηρεσία πολιτικής αεροπορίας, η πολεοδομική υπηρεσία, οι εφορίες αρχαιοτήτων, ο Ο.Τ.Ε., ο Ε.Ο.Τ.
- περιβαλλοντικές επιπτώσεις, όπως οι εκπομπές θορύβου, τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία, η οπτική αρμονία, οι επιδράσεις στην πανίδα της περιοχής
- πιθανή αντιμετώπιση ακραίων καιρικών συνθηκών, όπως ο παγετός, οι συχνές βροχοπτώσεις, η μεγάλη υγρασία, παράγοντες που αυξάνουν το κόστος συντήρησης και μειώνουν τη διάρκεια ζωής των ανεμογεννητριών
- η πιθανότητα εκδήλωσης σεισμών στην περιοχή

4.3 Λειτουργία Αιολικού Πάρκου

Η καθημερινή λειτουργία ενός αιολικού πάρκου παρακολουθείται και ελέγχεται με τη χρήση ενός συστήματος εποπτικού ελέγχου και συλλογής δεδομένων (SCADA). Το σύστημα αυτό διασυνδέει όλα τα συστατικά μέρη (δηλ. ανεμογεννήτριες, μετεωρολογικούς σταθμούς και υποσταθμούς) του αιολικού πάρκου σε έναν κεντρικό Η/Υ, που παρέχει τη δυνατότητα στο χειριστή να παρακολουθεί και να ελέγχει τη λειτουργία του αιολικού πάρκου. Το σύστημα παρέχει και αποθηκεύει πληροφορίες σχετικά με τη λειτουργία του αιολικού πάρκου και έτσι μπορούν να εντοπιστούν αστοχίες ή προβλήματα λειτουργίας συγκεκριμένων ανεμογεννητριών.

4.4 Συντήρηση Αιολικού Πάρκου

Οι ανεμογεννήτριες είναι αρκετά πολύπλοκες μηχανές και η σωστή λειτουργία τους επηρεάζεται από πλήθος παραγόντων όπως είναι οι καιρικές συνθήκες, η ταχύτητα του ανέμου, οι δονήσεις των πτερυγίων κ.α. Επομένως είναι πολύ σημαντική η ορθή και τακτή συντήρηση τους προκειμένου να προληφθούν καταστάσεις που μπορεί να οδηγήσουν σε ανεπανόρθωτες ζημιές. Οι δονήσεις που δέχονται, κυρίως τα πτερύγια αλλά και άλλα μέρη μιας ανεμογεννήτριας από τον άνεμο είναι ο παράγοντας που καθορίζει κατά το μέγιστο τη πιθανότητα λειτουργικής αστοχίας ή ατυχήματος. Οι δονήσεις μπορούν να προκαλέσουν τη μετατόπιση υλικών, την αποκόλληση κάποιων συνδέσμων ακόμα και το μερικό ή ολικό σπάσιμο

των πτερυγίων. Ένας άλλος παράγοντας που μπορεί να οδηγήσει σε μία πιθανή βλάβη στην ανεμογεννήτρια είναι η σκόνη. Η σκόνη (με τη μορφή γύρης, χνουδιών, σπόρων, εντόμων, κλπ.) παρεμποδίζει τη ροή του αέρα και μειώνει την ψύξη και κατά συνέπεια αυξάνεται η θερμοκρασία των διαφόρων μηχανικών και ηλεκτρικών εξαρτημάτων, όπως είναι η γεννήτρια παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος, το κιβώτιο ταχυτήτων, κλπ.

Για την εξάλειψη αυτών των προβλημάτων και την ελαχιστοποίηση της πιθανότητας λειτουργικής αστοχίας ή ατυχήματος είναι απαραίτητη η εκτέλεση της κατάλληλης προληπτικής συντήρησης. Κάθε κατασκευαστής ανεμογεννητριών παρέχει το δικό του εγχειρίδιο και πρόγραμμα προληπτικής συντήρησης. Η ετήσια προληπτική συντήρηση περιλαμβάνει διάφορες εργασίες, ελέγχους, και δραστηριότητες στα διαφορετικά μέρη των ανεμογεννητριών. Η προληπτική συντήρηση είναι σημαντική εκτός των άλλων και για τη βελτίωση της λειτουργίας των ανεμογεννητριών. Για παράδειγμα, η λίπανση των κινούμενων μερών που περιλαμβάνεται στην προληπτική συντήρηση εάν δεν εκτελεστεί, μπορεί να προκαλέσει σοβαρές συνέπειες ακόμα και σε βραχυπρόθεσμες λειτουργίες. Εκτός της προληπτικής συντήρησης, υπάρχει και η «έγκαιρη» συντήρηση. Οι στόχοι της είναι οι ίδιοι – να βελτιωθεί η αξιοπιστία εξαλείφοντας πιθανές βλάβες. Ωστόσο, έχει ορισμένες ιδιαιτερότητες. Αυτού του τύπου η συντήρηση βασίζεται στην ανάλυση συγκεκριμένων στοιχείων για μία έγκαιρη ανίχνευση των μεταβολών στις συνθήκες λειτουργίας. Η συντήρηση αυτή επίσης εκτελείται τακτικά, αναλύοντας ορισμένα δεδομένα, τα οποία οι τεχνικοί καταχωρούν και προσφέρουν τη δυνατότητα ανάλυσης και σύγκρισης τους. Έτσι προκύπτουν σημαντικά συμπεράσματα σχετικά με την εξέλιξη κάποιων μεταβλητών. Η εκτίμηση αυτή επιτρέπει τον προγραμματισμό διορθωτικών εργασιών με την ελάχιστη δυνατή επίδραση στην παραγωγικότητα της κάθε ανεμογεννήτριας.

Ένα άλλο είδος συντήρησης, για τις ανεμογεννήτριες, είναι η προαιρετική (proactive) συντήρηση. Η προαιρετική συντήρηση ασχολείται κυρίως με την ανάλυση των υπαρχόντων βλαβών και την προέλευσή τους. Εστιάζει στην αναγνώριση και διόρθωση των αιτιών των βλαβών τόσο στα εξαρτήματα της κάθε ανεμογεννήτριας όσο και στην διαδικασία εγκατάστασής της. Υπάρχουν πολλοί τρόποι για την πρόληψη αυτού του είδους των σφαλμάτων. Τροποποιήσεις στο σχεδιασμό, βελτίωση των διαδικασιών συντήρησης, και βελτιώσεις στην εκπαίδευση και την εμπλοκή του προσωπικού συντήρησης, είναι κάποιοι από αυτούς. Σε οποιαδήποτε φάση συντήρησης η πρώτη εργασία που εκτελείται αμέσως με την άφιξη στο αιολικό πάρκο είναι ο έλεγχος της κατάστασης κάθε ανεμογεννήτριας. Εάν μία ανεμογεννήτρια δεν λειτουργεί εξαιτίας βλάβης, τότε απαιτείται διορθωτική ενέργεια (διορθωτική συντήρηση). Η διορθωτική συντήρηση σε μία ανεμογεννήτρια είναι η εκτέλεση των απαιτούμενων εργασιών συντήρησης με στόχο την διόρθωση πιθανών σφαλμάτων, την αντικατάσταση εξαρτημάτων ή τη διόρθωση οποιασδήποτε ανωμαλίας ανιχνεύθηκε κατά τη διάρκεια οποιουδήποτε είδους συντήρησης που προηγήθηκε. Η διορθωτική συντήρηση μπορεί να είναι αρκετά πολύπλοκη και χρονοβόρα ανάλογα με το είδος βλάβης που εντοπίζεται. Ένας πλήρης και λεπτομερές πρόγραμμα συντήρησης απαιτείται για τη βελτίωση της απόδοσης ενός αιολικού πάρκου. Η καθυστέρηση πραγματοποίησης μιας συντήρησης μπορεί να προκαλέσει προβλήματα λειτουργίας αλλά δεν είναι πάντα εύκολο να αποφευχθεί καθώς η συντήρηση εξαρτάται από τις καιρικές συνθήκες, το μέγεθος των παρατηρούμενων βλαβών κλπ.

Η διαδικασία συντήρησης τόσο των υπεράκτιων ανεμογεννητριών όσο και των χερσαίων ανεμογεννητριών απαιτεί τεχνογνωσία παρόμοια λόγω του ότι χρησιμοποιούν παρόμοιες συνιστώσες. Η συντήρηση των ΑΓ γίνεται με φορητό σύστημα διαγνωστικού - προληπτικού ελέγχου με ανίχνευση της μηχανικής φθοράς στις κρίσιμες συνιστώσες ανεμογεννητριών. Ειδικό φορητό σύστημα μετρά, αποθηκεύει και αναλύει τη στάθμη κραδασμών και δονήσεων σε επιλεγμένα κρίσιμα σημεία ως δείκτη “υγιούς λειτουργικής κατάστασης”. Με ειδικό λογισμικό συγκρίνεται η τρέχουσα κατάσταση με τις προηγούμενες αποτυπώσεις και γίνεται προληπτική διάγνωση και εντοπισμός εξαρτημάτων που έχουν αρχίσει να φθείρονται και απαιτείται η αντικατάστασή τους ή η αποσύνδεσή τους. Η φθορά συσχετίζεται με τις επιταχύνσεις και ταλαντώσεις στο κιβώτιο της ανεμογεννήτριας, στην ηλεκτρογεννήτρια και το έδρανο του κύριου άξονα. Συντήρηση μπορεί να γίνεται ανά τρίμηνο και ανά εξάμηνο. Σε κάθε συντήρηση γίνεται έλεγχος τόσο των μηχανικών μερών, μπουλόνια, φτερά, κύριος άξονας, σασμάν, γεννήτρια όσο και ηλεκτρικός έλεγχος σε συστήματα όπως το UPS, τις εφεδρικές μπαταρίες, σε αισθητήρες, στο ανεμόμετρο.

4.5 ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΤΗΣ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΑΣ ΤΥΠΟΥ vestas(v90)

Στη συντήρηση γίνεται έλεγχος και αντικατάσταση κάποιων υλικών στα ηλεκτρικά και μηχανολογικά μέρη της ανεμογεννήτριας.

Τα προγράμματα συντήρησης είναι τα παρακάτω τέσσερα:

1. **Τρίμηνη συντήρηση:** Γίνεται τρεις μήνες μετά την παράδοση της Α/Γ και αφορά έλεγχο στα ηλεκτρικά μέρη και έλεγχο στις βίδες)
2. **Εξάμηνη συντήρηση:** Η πρώτη εξάμηνη συντήρηση γίνεται έξι μήνες μετά την παράδοση της Α/Γ και επαναλαμβάνεται μετά από ένα χρόνο. Αφορά έλεγχο στα ηλεκτρικά μέρη και στα μηχανικά μέρη γρασάρισμα στα ρουλεμάν έλεγχο στην πίεση της υδραυλικής)
3. **Δωδεκάμηνη συντήρηση:** Γίνεται ένα χρόνο μετά την παράδοση της Α/Γ ή έξι μήνες μετά την εξάμηνη συντήρηση. Επαναλαμβάνονται οι εργασίες που γίνονται στην εξάμηνη και επιπλέον γίνεται αλλαγή κάποιων υλικών όπως φίλτρα και ελέγχονται όλοι οι πυροστάτες)
4. **Συντήρηση 4 ετών:** Γίνεται τέσσερα χρόνια μετά την παράδοση της Α/Γ και περιλαμβάνει την τρίμηνη και την ετήσια συντήρηση μαζί

-Η τρίμηνη Συντήρηση στα Μηχανικά μέρη περιλαμβάνει:

- **Έλεγχος και συσφίξεις στη HUB.** Γίνεται στα μπουλόνια που συγκρατεί την πλήμνη πάνω στο HUB με δυναμόκλειδο. Επίσης περιλαμβάνει έλεγχο για χαλαρά μπουλόνια που ενώνει τα κομμάτια της μύτης.
- **Έλεγχος στην αντικεραυνική προστασία.** Γίνεται σε όλα τα καλώδια και τις συνδέσεις της αντικεραυνικής προστασίας.
- **Έλεγχος στα φτερά.** Το κάθε φτερό συνδέεται με το ρουλεμάν με 52 μπουλόνια όπου ελέγχονται το 1/3 από αυτά, με ειδικό δυναμόκλειδο λόγω του περιορισμένου χώρου και των μεγάλων δυνάμεων που χρησιμοποιούνται. Εάν βρεθεί ένα χαλαρό μπουλόνι στο φτερό ελέγχονται όλα. Έλεγχος στα φτερά για ρωγμές ή τυχόν χτύπημα από κεραυνό. Έλεγχος της αντικεραυνικής προστασίας των φτερών
- **Έλεγχος και συσφίξεις στα ρουλεμάν των φτερών με το HUB.** Το ρουλεμάν του φτερού συνδέεται με το HUB με 52 μπουλόνια εκ των οποίων ελέγχονται το 1/3 από αυτά, με ειδικό δυναμόκλειδο λόγω του περιορισμένου χώρου και των μεγάλων δυνάμεων που χρησιμοποιούνται. Εάν βρεθεί ένα χαλαρό μπουλόνι στο φτερό ελέγχονται όλα
- **Έλεγχος και συσφίξεις στο ρουλεμάν της τραβέρσας.** 10 Άλεν βίδες M12 ελέγχονται με δυναμόκλειδο.
- **Έλεγχος και συσφίξεις στον κύριο άξονα.** Γίνεται στα μπουλόνια που ενώνει το HUB με τον κύριο άξονα, με ειδικό δυναμόκλειδο . Επίσης περιλαμβάνει έλεγχο στα μπουλόνια συγκράτησης των ρουλεμάν του κυρίου άξονα με την βάση της **nacelle** με ειδικό δυναμόκλειδο.
- **Έλεγχος στο σύστημα συγκράτησης του σασμάν.** Γίνεται στα 8 από τα 16 μπουλόνια M24 στους βραχίονες συγκράτησης του σασμάν με ειδικό δυναμόκλειδο Επίσης περιλαμβάνει έλεγχο στα 4 μπουλόνια M36 στη βάση των βραχιόνων, με ειδικό δυναμόκλειδο
- **Έλεγχος στο σασμάν.** Έλεγχος στη στάθμη λαδιού του σασμάν Έλεγχος στο φίλτρο αέρα του σασμάν.
- **Σύνδεσμος γεννήτριας σασμάν.** Γίνεται οπτικός έλεγχος για ρωγμές Επίσης περιλαμβάνει έλεγχο με δυναμόκλειδο στις βίδες σύνδεσης.
- **Έλεγχος της γεννήτριας.** Γίνεται πάνω στα κιβώτια σύνδεσης των καλωδίων στην γεννήτρια, στο κιβώτιο σύνδεσης στην κορυφή του πύργου, στο κιβώτιο στη μέση του πύργου, και στο κιβώτιο όπου είναι ο κεντρικός διακόπτης Q8. Οι συνδέσεις ελέγχονται με δυναμόκλειδο. Επίσης περιλαμβάνει έλεγχο στα ρουλεμάν της γεννήτριας. Γίνεται έλεγχος στις βούρτσες και στο τύμπανο ολίσθησης ο καθαρισμός γίνεται με οινόπνευμα ,για να φύγει η σκόνη που προκαλείται από τις βούρτσες
- **Έλεγχος στο σύστημα της υδραυλικής αντλίας.** Γίνεται έλεγχος της στάθμης λαδιού για τυχόν διαρροές, έλεγχος του πρεσοστάτη ένδειξης πίεσης, έλεγχος για την σωστή λειτουργία της αντλίας Επίσης περιλαμβάνει έλεγχο πίεσης στον μικρό και μεγάλο συσσωρευτή και γίνεται συμπλήρωμα αζώτου εάν χρειαστεί .Τέλος έλεγχος της βαλβίδας ασφαλείας.

- **Έλεγχος στα YAW και στο σύστημα του YAW** .Γίνεται με δυναμόκλειδο στα μπουλόνια συγκράτησης του yaw gear. Επίσης περιλαμβάνει έλεγχο με δυναμόκλειδο στα μπουλόνια σύνδεσης του πύργου με το σύστημα βάσης yaw.
- **Έλεγχος στην nacelle:** Έλεγχος στις εξωτερικές και στις εσωτερικές ράγες.
- **Έλεγχος και συσφίξεις στον πύργο.** Γίνεται με ειδικό δυναμόκλειδο στα μπουλόνια της κάτω φλάντζας ένωσης του πύργου με το θεμέλιο. Επίσης περιλαμβάνει έλεγχο με ειδικό δυναμόκλειδο στα μπουλόνια της μεσαίας φλάντζας ένωσης του κάτω με τον πάνω πύργο. Έλεγχος στη σκάλα του πύργου.

Η εξαμήνη Συντήρηση στα Μηχανικά μέρη περιλαμβάνει:

- **Πλήμνη :** Γίνεται έλεγχος στα μπουλόνια που συγκρατεί την πλήμνη πάνω στο HUB. Επίσης περιλαμβάνει έλεγχο για χαλαρά μπουλόνια που ενώνει τα κομμάτια της μύτης. Οπτικός έλεγχος για ρωγμές
- **Αντικεραυνική προστασία:** Γίνεται σε όλα τα καλώδια και τις συνδέσεις της αντικεραυνικής προστασίας.
- **Φτερά:** Γίνεται στα φτερά για ρωγμές ή τυχόν χτύπημα από κεραυνό Επίσης περιλαμβάνει έλεγχο της αντικεραυνικής προστασίας των φτερών
- **Ρουλεμάν των φτερών με το HUB:** Γίνεται γρασάρισμα των ρουλεμάν. Το κάθε ρουλεμάν παίρνει 520 γρ. γράσου .Επίσης περιλαμβάνει έλεγχο διαρροής γράσου από τα λάστιχα των ρουλεμάν και έλεγχος τζόγου μεταξύ φτερού και ρουλεμάν.
- **Τραβέρσα και συνδετική ράβδος:** Έλεγχος και λάδωμα του άξονα της τραβέρσας Γρασάρισμα των ρουλεμάν του άξονα.
- **Κύριος άξονας:** Γρασάρισμα των ρουλεμάν. Επίσης περιλαμβάνει ακουστικό έλεγχο των ρουλεμάν.
- **Έλεγχος στο σασμάν:** Γίνεται έλεγχος στη στάθμη λαδιού του σασμάν .Έλεγχος στο φίλτρο αέρα του σασμάν. Παίρνουμε δείγμα λαδιού για ανάλυση Επίσης περιλαμβάνει έλεγχο για ρινίσματα μετάλλου στο εσωτερικό του σασμάν και έλεγχος για διαρροή λαδιού.
- **Σύνδεσμος γεννήτριας – σασμάν:** Γίνεται οπτικός έλεγχος για ρωγμές.
- **Σύστημα ψυκτικού υγρού:** Γίνεται συμπλήρωση ψυκτικού υγρού εάν χρειάζεται.
- **Γεννήτρια:** Έλεγχος στα ρουλεμάν της γεννήτριας .Γρασάρισμα των ρουλεμάν. Έλεγχος στις βούρτσες και στο τύμπανο ολίσθησης και καθαρισμός με οινόπνευμα από την σκόνη που προκαλείται από τις βούρτσες σε όλο το χώρο. Αλλαγή στις βούρτσες εάν αυτό χρειάζεται
- **Έλεγχος στο σύστημα της υδραυλικής αντλίας.** Έλεγχος της στάθμης λαδιού. Έλεγχος για τυχόν διαρροές Έλεγχος του πρεσοστάτη ένδειξης πίεσης. Έλεγχος ορίων λειτουργίας της υδραυλικής .Έλεγχος πίεσης στον μικρό και μεγάλο συσσωρευτή και συμπλήρωμα αζώτου εάν χρειαστεί. Έλεγχος της βαλβίδας ασφαλείας
- **12.Έλεγχος στα συστήματα του YAW:** Γίνεται έλεγχος του yaw gear για τζόγους στον άξονα και για περίεργους θορύβους. Έλεγχος για διαρροή λαδιού. Επίσης περιλαμβάνει έλεγχο και ρύθμιση των ελατηρίων στο σύστημα του yaw Γρασάρισμα της επιφάνειας τριβής και στα γρανάζια..

Η Δωδεκάμηνη Συντήρηση στα Μηχανικά μέρη περιλαμβάνει:

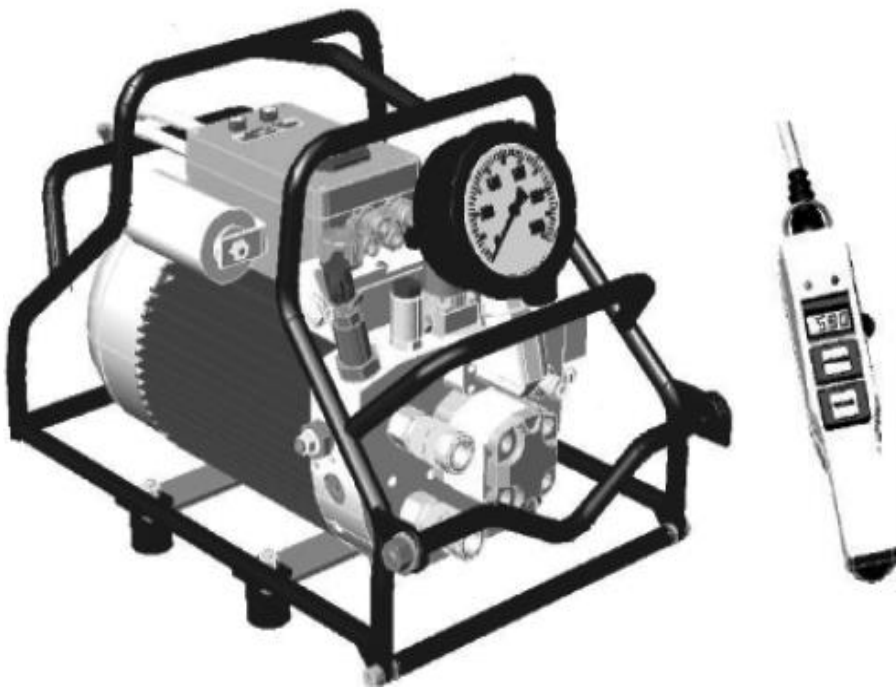
- Αλλαγή του **on line** φίλτρου του σασμάν
- Αλλαγή του **off line** φίλτρου του σασμάν
- Αλλαγή του **φίλτρου αέρα** του σασμάν
- Αλλαγή του **φίλτρου λαδιού** της υδραυλικής
- Αλλαγή του **φίλτρου αέρα** της υδραυλικής
- Παίρνουμε **δείγμα λαδιού** της υδραυλικής για ανάλυση
- Έλεγχος και ρύθμιση εάν χρειάζεται δύο πιεσοστατών της υδραυλικής.
- Μέτρηση του τζόγου στα ρουλεμάν μεταξύ της συνδετικής ράβδου και της τραβέρσας για κάθε φτερό ξεχωριστά.
- Μέτρηση του τζόγου στα ρουλεμάν μεταξύ της συνδετικής ράβδου και του Torque arm του φτερού.
- Μέτρηση τζόγου στα στο σύστημα συγκράτησης του σασμάν
- Εξαέρωση του φρένου.

- Μέτρηση του πάχους στα τακάκια του φρένου και αλλαγή.

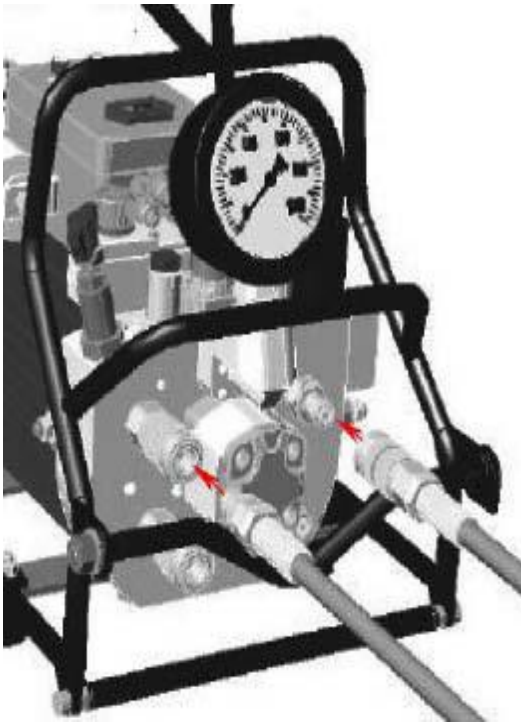
Ειδικά εργαλεία που απαιτούνται σε αυτήν την επιθεώρηση:



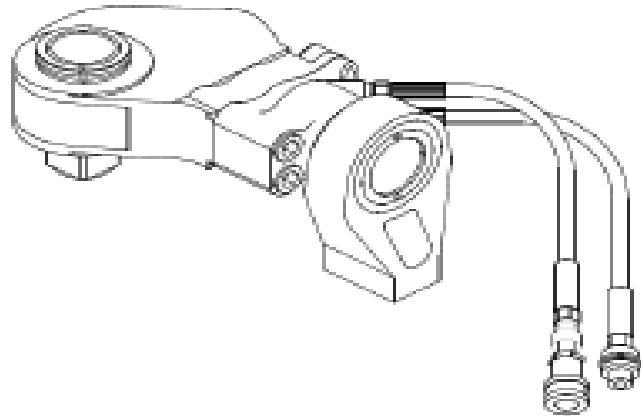
Φωτογραφία που απεικονίζει τον σύνολο των εργαλείων για τις βασικές εργασίες συντήρησης



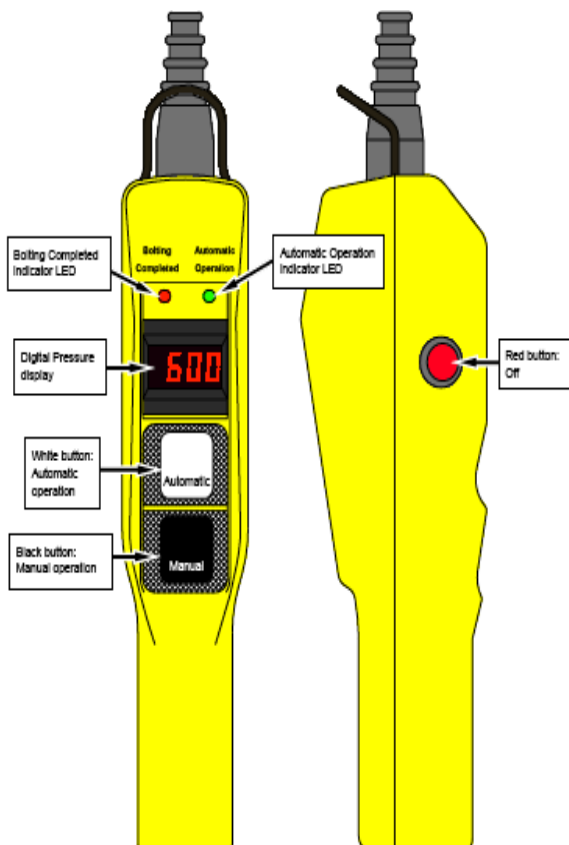
3d Απεικόνιση της Αντλία υδραυλικής πίεσης μαζί με το χειριστήριο της.



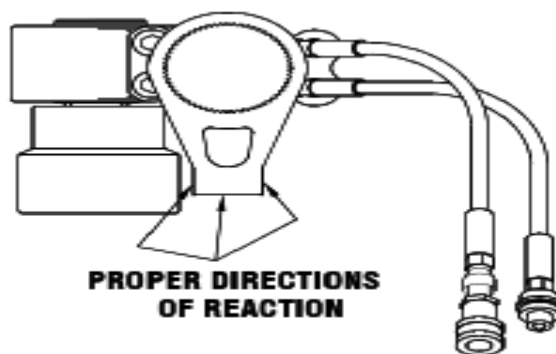
3d Απεικόνιση σύνδεσης



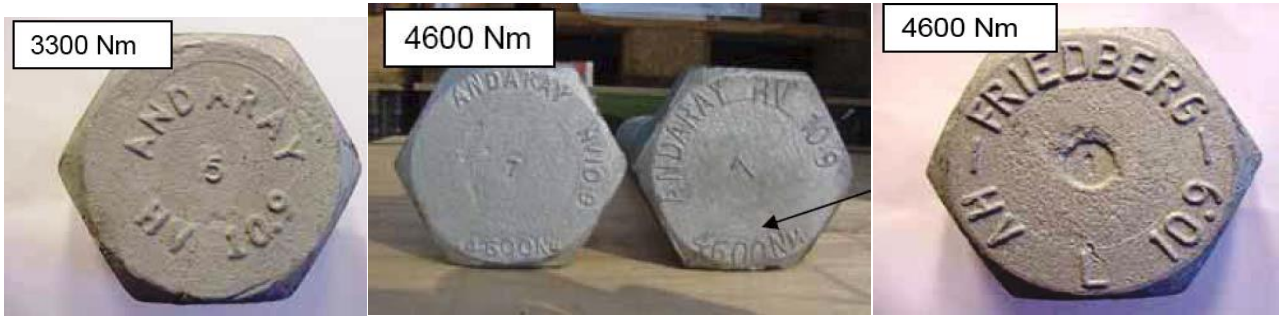
3d Απεικόνιση εισόδου εξόδου της αντλίας



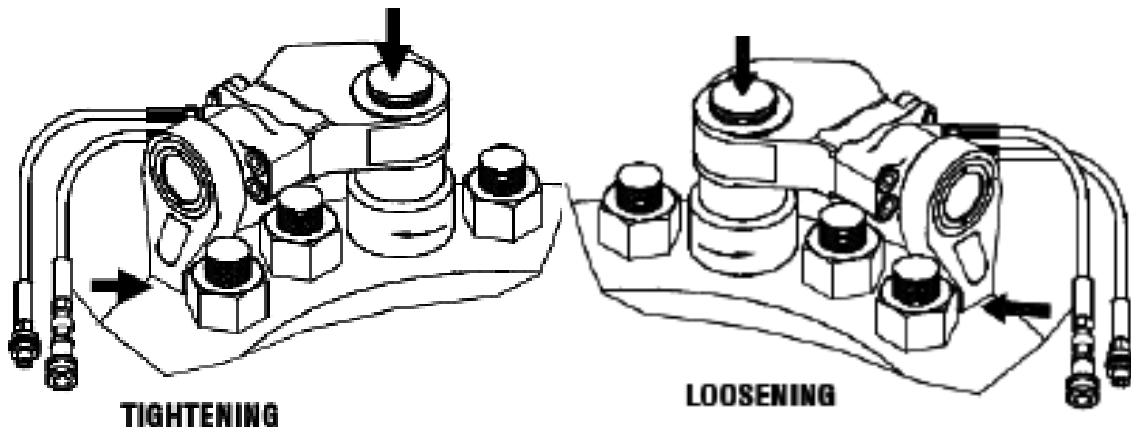
Απεικόνιση του χειριστηρίου της αντλίας



Σχέδια Υδραυλικού δυναμόκλειδου



Τα πιο συνηθισμένα μπουλόνια που χρησιμοποιούνται



Τρόπος χειρισμού του δυναμόκλειδου ανάλογα με το εάν θέλουμε να σφίζουμε η να λύσουμε ένα παξιμάδι.

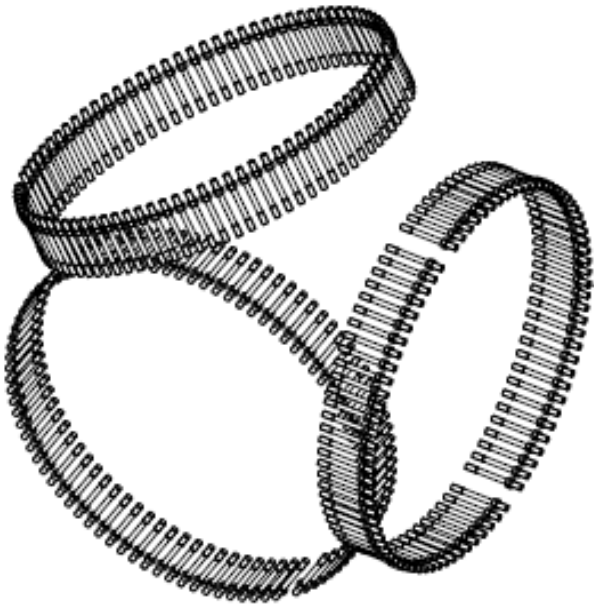


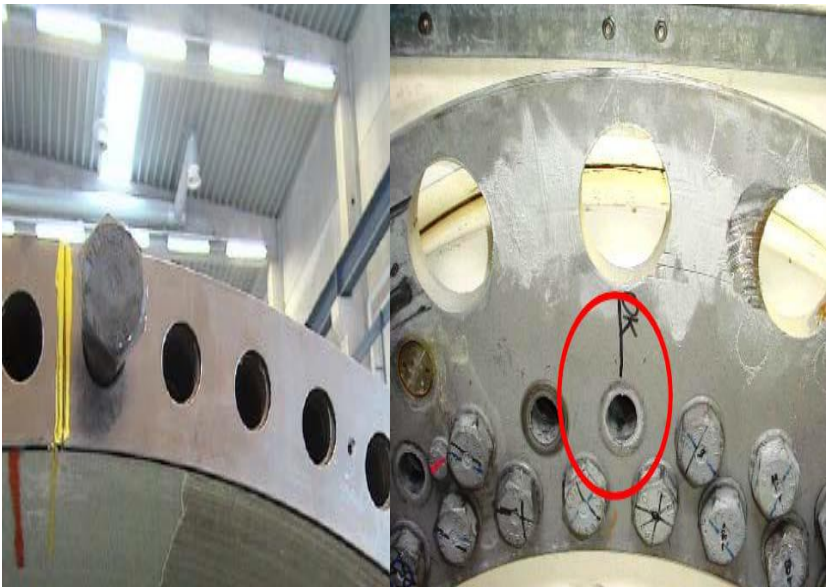
Φωτογραφίες κατά την διάρκεια χρήσης του δυναμόκλειδου σε σημεία της ανεμογεννήτριας.



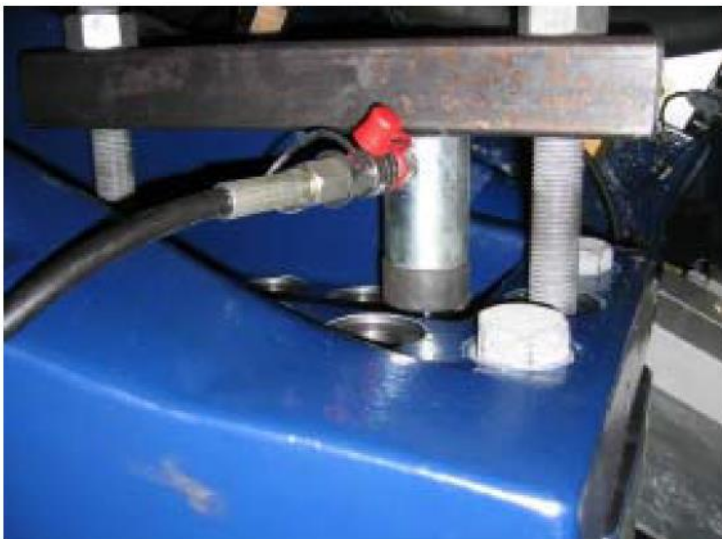
.3d Απεικόνιση των κυριότερων σημείων συνδέσεις σε μια ανεμογεννήτρια αυτού του τύπου.

Σχηματική απεικόνιση των συνδετικών στοιχείων στην μύτη την ανεμογεννήτριας





Φωτογραφίες από σημεία σύνδεσης.



Φωτογραφία στην οποία φαίνεται η χρήση του tensioner

Λίστα εργαλείων με τον κωδικό και τις δυνατότητες τους:

- VT 187113, torque wrench 40-200Nm
- VT 187177, torque wrench 80-400Nm.
- Hydraulic pressure pump
- VT 730440 hydraulic tensioning tool
- VT 189666 Hydraulic pressure station
- VT 730398 RSL tightening tool
- 238473, 46mm socket, 11/2" drive
- 238474, 50mm socket, 11/2" drive
- 238475, 55mm socket, 11/2" drive
- 238477, 65mm socket, 11/2" drive
- 238478, 70mm socket or 238493 machined 70mm socket, 11/2" drive
- 238434, 80mm socket, 11/2" drive
- 299016, adaptor 1-11/2" drive
- 242876, 10mm Allen top, 1/2" drive
- VT 187010 Torque wrench

4.6 ΚΟΣΤΟΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΤΗΣ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΑΣ

Κατά την επένδυση μιας εταιρίας ενεργειακού κλάδου στον τομέα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και ειδικά στις ανεμογεννήτριες υπάρχουν κάποιοι όροι τους οποίους δίνει και διαπραγματεύεται ξεχωριστά κάθε κατασκευάστρια εταιρία. Οι όροι αυτοί θέτουν την σχέση του πελάτη (Ε.Ε.Κ) με την κατασκευάστρια εταιρία (VESTAS, ENERCON, GAMESA, ACCIONA) και έχουν να κάνουν κυρίως με την παροχή υπηρεσιών μετά την παράδοση των μηχανών στον πελάτη. Είναι πολύ σημαντικό να τονίσουμε πως οι σχέσεις αυτές ποικίλουν και διαφέρουν κατά πολύ μεταξύ των κατασκευαστριών εταιριών αλλά ακόμη και μεταξύ των προσφορών που δίνονται σε διαφορετικούς πελάτες από την ίδια κατασκευαστική.

Έτσι λοιπόν είναι σχεδόν αδύνατον να δώσουμε μια αντικειμενική παρουσίαση του κόστους συντήρησης μιας ανεμογεννήτριας καθώς είναι σχετική για τους παραπάνω λόγους .

Ωστόσο υπάρχει η δυνατότητα να γίνει μια αναφορά για τα βασικά κόστος αλλά και για τον τρόπο και τους κανόνες που ισχύουν στον τομέα της συντήρησης.

Με την παράδοση της ανεμογεννήτριας έχει ολοκληρωθεί ο πρώτος κύκλος σχέσης που περιλαμβάνει τα παρακάτω:

- Την μετασκευή της ανεμογεννήτριας (**PROJECT**)
- Τον πλήρη έλεγχο και προγραμματισμό της (**COMISIONIG**)
- Την παρακολούθηση της ανεμογεννήτριας για ένα διάστημα 10 ημερών.

Εφόσον ολοκληρωθεί ο κύκλος αυτός το έργο περνά στα χέρια του πελάτη και από εκεί και πέρα ξεκινά ο επομένως κύκλος που αφορά την συντήρηση της ανεμογεννήτριας .Σε αυτό το κομμάτι κάθε καινούργια ανεμογεννήτρια διαθέτει μια εγγύηση που φορά την πλήρη συντήρηση και λειτουργία της ανεμογεννήτριας από προσωπικό της κατασκευάστριας εταιρίας.

Η εγγύηση αυτή δίνεται από όλες τις κατασκευάστριες εταιρίες αλλά διαφέρει περισσότερο στον χρόνο διάρκειας και στην τιμή .Κάτι το οποίο είναι λογικό διότι ανάλογα με την τεχνολογία που χρησιμοποιεί η κάθε κατασκευάστρια εταιρία, υπάρχουν τα επιμέρους πλεονεκτήματα αλλά και μειονεκτήματα.

Επομένως παρατηρούμε πως η **ENERCON** παρέχει 12 χρόνια εγγύησης και λειτουργίας ενώ η **VESTAS** (και οι υπόλοιπες παρεμφερής τεχνολογίας gamesa, acciona) μόνο 5 χρόνια.

Αυτό οφείλετε στα εξής δεδομένα:

1. Η ανεμογεννήτριες τεχνολογίας **enercon**, όπως έχουμε αναφέρει , είναι ιδιαίτερα αξιόπιστες καθώς δεν διαθέτουν **gear box** και επομένως οι βλάβες είναι πολύ λιγότερες ενώ το κόστος συντήρησης είναι λογικό.

2. Αντίθετα η **VESTAS** και το ιδιαίτερα πολύπλοκο σύστημα του gear Box, καθιστούν την τεχνολογία αυτή ιδιαίτερα αποδοτική αλλά και παράλληλα ιδιαίτερα επιρρεπή στις βλάβες. Έτσι λοιπόν όπως θα δούμε και παρακάτω το κόστος συντήρησης είναι ανεβασμένο.

Η VESTAS είναι υποχρεωμένη να παρέχει μια διαθεσιμότητα πάνω από 98% για το αιολικό πάρκο ετησίως. Η συντήρηση των μηχανών, η επίλυση των βλαβών και οτιδήποτε άλλο χρειάζεται η αιολική μηχανή για την λειτουργία της παρέχεται από την VESTAS με 50.000 ευρώ ανά αιολική μηχανή το έτος. Ο επενδυτής έχει το κόστος συντήρησης των υποσταθμών, τον έλεγχο των επικοινωνιών και την συλλογή στατιστικών στοιχείων από τις μηχανές την επεξεργασία τους και την αποστολή μηνιαίων αναφορών στη ΠΑΕ (**Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας**) και σε διάφορους φορείς. Επίσης το κόστος ,η συντήρηση του οδικού δικτύου στις περιοχές όπου είναι τοποθετημένες οι μηχανές είναι αποκλειστική ευθύνη του πελάτη και εάν για κάποιο λόγο η πρόσβαση δεν είναι εφικτή ,η VESTAS δεν μπορεί να παρέχει καμιά υπηρεσία συντήρησης και καμιά απώλεια παραγωγής δεν είναι πρόκειται να αποζημιωθεί. Οι οικονομική αυτή επιβάρυνση του επενδυτή δεν είναι η μόνη καθώς υποχρεωμένος να παρέχει εργασία από δύο άτομα για σαράντα ώρες την εβδομάδα ανεξαρτήτου ώρας και ημέρας εάν αυτό ζητηθεί από τους τεχνικούς

της VESTAS. Το ελάχιστο προσωπικό που μπορεί να διαταθεί από την **VESTAS** είναι μια ομάδα δυο τεχνικών και αυτό ισχύει από μια μέχρι και δέκα ανεμογεννήτριες καθώς για λόγους ασφάλειας είναι απαραίτητο να υπάρχουν δυο άτομα. Ο εξοπλισμός που περιλαμβάνει από κατάλληλο ρουχισμό υπολογιστές μέσα μεταφοράς συστήματα ασφαλείας και εργαλεία και έχει ένα κόστος που κυμαίνεται κοντά στα 130.000 ευρώ για την συντήρηση από μια μέχρι 10 ανεμογεννήτριες VESTAS V90. Ενώ το κόστος των αντιστοιχών ανταλλακτικών που πρέπει να αποθηκευμένα έτσι ώστε να είναι άμεσα διαθέσιμα ,ανέρχεται σε περίπου αλλά τόσα χρήματα. Έτσι μπορούμε να αναληφθούμε πως τα έξοδα είναι ιδιαίτερα πολλά ωστόσο το μεγαλύτερο μέρος του καλύπτετε από την μεριά την κατασκευάστριας με την τιμή πώλησης και από την μεριά του πελάτη με τη ιδιαίτερα ευνοϊκή πώλησης του ρεύματος στο δίκτυο της χώρας. Αξίζει να αναφέρουμε πως ένα σημαντικό κέρδος που έχουν όλες οι κατασκευάστριες εταιρείες από την παροχή υπηρεσιών κατά την διάρκεια της εγγύησης είναι οι πληροφορίες-τεχνογνωσία-εμπειρία που αποκτάνε και φυσικά χρησιμοποιούν ιδιαίτερα στην εξέλιξη της τεχνολογίας αυτής. Με την πρώτη ματιά βλέπει κάποιος ότι λειτουργία και η συντήρηση των αιολικών μηχανών είναι ασύμφορη ακόμα και για την κατασκευάστρια εταιρεία αλλά αυτά είναι υπολογισμένα από όταν γίνεται η πώληση των μηχανών και η κατασκευάστρια εταιρεία έχει προσθέσει το κόστος αυτό στην αξία της ανεμογεννήτριας. Η ανεμογεννήτρια για τον επενδυτή-πελάτη έχει πολύ λίγα ετήσια λειτουργικά έξοδα καθώς και έξοδα συντήρησης. Σε σχέση και με τα έσοδα που έχει ένα αιολικό πάρκο τα έξοδα λειτουργίας και συντήρησης μπορείς και να μην υπολογίζονται σχεδόν καθόλου αφού τείνουν να μηδενιστούν

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

Αναπτυξιακό σχέδιο ΑΠΕ με έμφαση στην αιολική ενέργεια

Τα τελευταία χρόνια, σε περιβάλλον εντεινόμενης μεγάλης οικονομικής και κοινωνικής κρίσης, οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας είναι ο μοναδικός παραγωγικός κλάδος που συνεχίζει να αναπτύσσεται και μάλιστα με αυξανόμενο ρυθμό. Το 2011 ήταν έτος ρεκόρ για την αιολική ενέργεια. Το 2012 ήταν έτος ρεκόρ για τα φωτοβολταϊκά. Συνολικά, από την αρχή του 2011 έως και το Σεπτέμβριο 2012, δηλαδή σε λιγότερο από 2 έτη, έχουν πραγματοποιηθεί στην Ελλάδα επενδύσεις Α.Π.Ε. που αγγίζουν τα 3 δις ευρώ.

Το μέγεθος αυτό είναι εντυπωσιακό και αποδεικνύει ότι όταν υπάρχει εμπιστοσύνη στις προσδοκίες μιας αγοράς τα επενδυτικά κεφάλαια κινητοποιούνται δημιουργώντας ανάπτυξη, δουλειές και προστιθέμενη αξία.

Η μεγάλη αυτή ανάπτυξη που γνώρισε ο κλάδος οφείλεται στις προσπάθειες των επιχειρήσεων, των εργαζομένων και του επιστημονικού κόσμου που επί χρόνια αγωνίζεται να μελετήσει και να αναπτύξει έργα σε ένα περιβάλλον που - παρά την κατά περιόδους υψηλή πολιτική στήριξη προς τις Α.Π.Ε. - παραμένει εχθρικό και αντιεπενδυτικό.

Το μέλλον της αγοράς των Α.Π.Ε., παρά τον ιδιαίτερο δυναμισμό της, συνδέεται άρρηκτα με την αποτελεσματική αντιμετώπιση της οικονομικής κρίσης. Το ευρύτερο δυσμενές περιβάλλον αποτελεί την πρώτη βασική παράμετρο που καθορίζει το πλαίσιο οποιασδήποτε ανάλυσης.

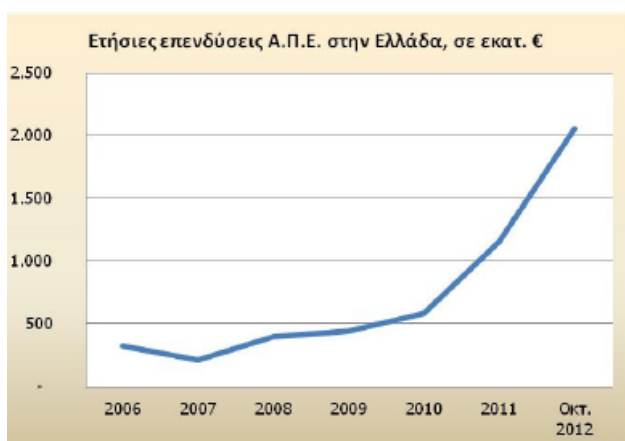
Η δεύτερη σημαντική παράμετρος είναι η, εδώ και 1,5 περίπου έτος, υποχώρηση της υψηλής πολιτικής υποστήριξης προώθησης των Α.Π.Ε. Η αυτού του είδους υποστήριξη των Α.Π.Ε. ξεκίνησε -και διατηρήθηκε ουσιαστικά ανελλιπώς- από το 2004 σηματοδοτώντας το πλαίσιο ανάπτυξής τους, παρά τα λάθη και τις αστοχίες σχεδιασμού αυτής της περιόδου. Τα λάθη αυτά και κυρίως η δυσκολία αποτελεσματικής μετάφρασης της πολιτικής υποστήριξης σε πράξη, αποτελούν ένα τυπικό παράδειγμα των συμπτωμάτων που μας οδήγησαν στη σημερινή κατάσταση κρίσης.

Στους ακόλουθους πίνακες περιλαμβάνονται τα αριθμητικά δεδομένα της ανάπτυξης κατά τα τελευταία εξαιτία ανά τεχνολογία Α.Π.Ε.

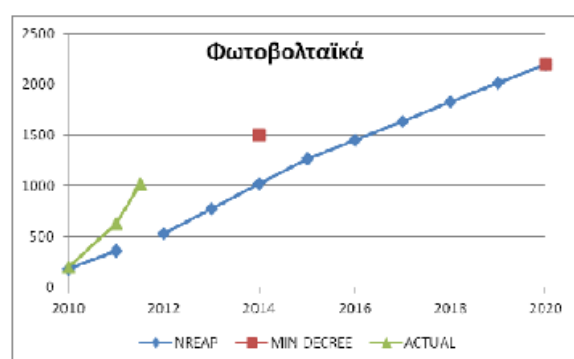
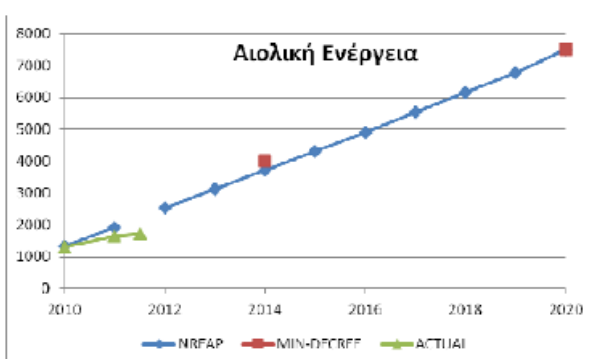
ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ					
	Συνολική Εγκατεστημένη ισχύς [MW]	Ετήσια Εγκατεστημένη ισχύς [MW/έτος]	Ετήσιες επενδύσεις		
			εκατ. €	ανάπτυξη %	
2006	748	146	205	24%	
2007	849	101	141	13%	
2008	995	146	205	17%	
2009	1.154	159	222	16%	
2010	1.320	166	224	14%	
2011	1.635	315	410	24%	
Οκτ. 2012	1.740	105	137		

ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ				
	Συνολική Εγκατεστημένη ισχύς [MW]	Ετήσια Εγκατεστημένη ισχύς [MW/έτος]	Ετήσιες επενδύσεις	
			εκατ. €	ανάπτυξη %
2006				
2007	4	4	14	n/a
2008	15	11	39	275%
2009	45	30	105	200%
2010	153	108	324	206%
2011	440	287	718	149%
Οκτ. 2012	1.389	949	1.899	
ΜΙΚΡΑ ΥΔΡΗΛΕΚΤΡΙΚΑ				
	Συνολική Εγκατεστημένη ισχύς [MW]	Ετήσια Εγκατεστημένη ισχύς [MW/έτος]	Ετήσιες επενδύσεις	
			εκατ. €	ανάπτυξη %
2006	73,68	25,52	54	53%
2007	95,50	21,82	46	30%
2008	158,42	62,92	132	66%
2009	182,61	24,19	51	15%
2010	196,83	14,22	30	8%
2011	205,33	8,50	18	4%
Οκτ. 2012	213,08	7,75	16	
ΒΙΟΜΑΖΑ/ΒΙΟΑΕΡΙΟ				
	Συνολική Εγκατεστημένη ισχύς [MW]	Ετήσια Εγκατεστημένη ισχύς [MW/έτος]	Ετήσιες επενδύσεις	
			εκατ. €	ανάπτυξη %
2006	37,40	17,03	41	84%
2007	37,40	-	-	0%
2008	39,40	2,00	5	5%
2009	40,80	1,40	3	4%
2010	41,05	0,25	1	1%
2011	44,53	3,48	8	8%
Οκτ. 2012	44,75	0,22	1	
ΣΥΜΠΑΡΑΓΩΓΗ				
	Συνολική Εγκατεστημένη ισχύς [MW]	Ετήσια Εγκατεστημένη ισχύς [MW/έτος]	Ετήσιες επενδύσεις	
			εκατ. €	ανάπτυξη %
2006	46,36	14	20	44%
2007	51,28	5	7	11%
2008	62,65	11	16	22%
2009	104,74	42	59	67%
2010	89,07			-14%
2011	89,07	-	-	0%
Οκτ. 2012	90,07	1	1	

ΣΥΝΟΛΟ Α.Π.Ε. και ΣΗΘΥΑ				
	Συνολική Εγκατεστημένη ισχύς [MW]	Ετήσια Εγκατεστημένη ισχύς [MW/έτος]	Ετήσιες επενδύσεις	
			εκατ. €	ανάπτυξη %
2006	906	203	319	31%
2007	1.037	131	208	15%
2008	1.271	234	396	25%
2009	1.527	256	440	22%
2010	1.800	273	579	24%
2011	2.414	614	1.154	39%
Οκτ. 2012	3.478	1064	2.054	50%



Σχήμα 1: Η εντυπωσιακή εξέλιξη των ετήσιων επενδύσεων Α.Π.Ε. στην Ελλάδα – Οι συνολικές επενδύσεις ξεπερνούν τα 6 δις Ευρώ



Σχήμα 2: Η εξέλιξη των αιολικών και φβ στην Ελλάδα, σε σχέση με το Εθνικό Σχέδιο Δράσης και τους θεσμοθετημένους στόχους 2014 και 2020

Ο κλάδος των Α.Π.Ε. έχει το προνόμιο να αποτελεί μία από τις ελάχιστες επιλογές για να ανακοπεί η οικονομική και κοινωνική απαξίωση που βιώνουμε. Για δύο λόγους: πρώτον γιατί συγκεντρώνει δυναμικές επιχειρήσεις και υψηλό ανθρώπινο επιστημονικό δυναμικό, δηλαδή μερικές από τις πιο υγιείς δυνάμεις της ελληνικής κοινωνίας, και δεύτερον διότι παρουσιάζει επενδυτικές ευκαιρίες που μπορεί να φέρουν ανάπτυξη, απασχόληση και κοινωνικό πλεόνασμα.

Η ανάπτυξη των Α.Π.Ε. και ειδικά της Αιολικής Ενέργειας κατά τη διετία 2013-2014 και ακολούθως προς τον ορίζοντα του 2020 και του 2050, απαιτεί να ξεκαθαρίσουν για άλλη μια φορά τα πλεονεκτήματα τους και να επανεπιβεβαιωθεί η πολιτική και κοινωνική στήριξή τους, λόγω ακριβώς αυτών των πλεονεκτημάτων τους. Συνοπτικά:

- Οι ώριμες και οικονομικά ανταγωνιστικές Α.Π.Ε., όπως είναι η αιολική ενέργεια και τα μικρά υδροηλεκτρικά, προσφέρουν την πιο φτηνή ηλεκτρική ενέργεια ακόμα και χωρίς εσωτερίκευση του εξωτερικού κόστους ενέργειας (με την εξαίρεση ίσως του λιγνίτη).

- Είναι εγχώριες και επομένως εξοικονομούν για τις επόμενες δεκαετίες σημαντικές ποσότητες εισαγόμενων ορυκτών καυσίμων συμβάλλοντας τα μέγιστα στη βελτίωση του εμπορικού ισοζυγίου.

- Έχουν κατά την κατασκευή μεγαλύτερη εθνική προστιθέμενη αξία που κυμαίνεται από 35%-80% ανάλογα με την τεχνολογία, σε σχέση με τις τεχνολογίες ορυκτών καυσίμων.

- Παρά την αντίθετη εντύπωση, δημιουργούν σημαντική απασχόληση κατά τη λειτουργία. Για παράδειγμα η αιολική ενέργεια στην Ελλάδα έχει ήδη δημιουργήσει πολύ περισσότερες θέσεις ανά εγκατεστημένο MW σε σχέση με τις σύγχρονες μονάδες φυσικού αερίου.

- Είναι αποκεντρωμένες και επομένως τα αναπτυξιακά οφέλη τους διαχέονται αποτελεσματικότερα στην περιφέρεια.

- Μέσω του ειδικού τέλους 3% επί του κύκλου εργασιών που παρακρατάτε, προσφέρουν σημαντικούς πόρους στις τοπικές κοινωνίες και τους πολίτες των περιοχών όπου εγκαθίστανται.

- Προσφέρονται ως επενδυτική επιλογή σε εισοδήματα όλων των τάξεων με αποτέλεσμα τη διάχυση της ανάπτυξης σε ευρύτερα κοινωνικά στρώματα και την ενίσχυση της κοινωνικής συνοχής.

- Προσφέρονται για την ανάπτυξη μιας σημαντικής υποστηρικτικής αγοράς υψηλής προστιθέμενης αξίας όπως αναλύεται και στο παρόν σχέδιο.

- Και φυσικά προστατεύουν το περιβάλλον, εξοικονομούν εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου και αντιμετωπίζουν αποτελεσματικά την κλιματική αλλαγή.

5.1 Ευρύτερο πλαίσιο ανάπτυξης

Το ευρύτερο πλαίσιο εντός του οποίου έχουν αναπτυχθεί και αναπτύσσονται οι Α.Π.Ε. είναι φυσικά αυτό της ηλεκτροπαραγωγής. Οι θεσμικές εξελίξεις σε αυτό το επίπεδο επηρεάζουν φυσικά τις Α.Π.Ε. οι οποίες σταδιακά θα εντάσσονται με πιο ανταγωνιστικό τρόπο στην αγορά. Η κατεύθυνση στον κλάδο της ηλεκτρικής ενέργειας είναι αυτή της αποτελεσματικής και διαφανούς απελευθέρωσης, ώστε ο καταναλωτής να αποκτήσει επιλογές.

Στην Ελλάδα, η απελευθέρωση έχει παραμείνει ακόμα ζητούμενο, παρά τα οφέλη της και τις πολύ συγκεκριμένες πολιτικές που απαιτούνται.

Πιο συγκεκριμένα:

1. Η πραγματική απελευθέρωση της ηλεκτρικής αγοράς θα οδηγήσει σε ανταγωνισμό καυσίμων και επιχειρήσεων. Αυτό θα αποκαλύψει το πραγματικό κόστος, προς όφελος του καταναλωτή και των οικονομικά ανταγωνιστικών μορφών ενέργειας όπως είναι η Αιολική Ενέργεια. Όμως, η απελευθέρωση περνάει μέσα από ριζική αναδιάρθρωση της δομής και

του μεγέθους των παικτών της αγοράς. Όποιο μοντέλο και αν επιλεγεί, όσο η ηλεκτρική αγορά θα κυριαρχείται από έναν καθετοποιημένο δεσπότη, οι μικρές ιδιωτικές επιχειρήσεις είτε στην παραγωγή είτε στην εμπορία, δεν θα μπορούν να λειτουργήσουν αποτελεσματικά και βιώσιμα, με αποτέλεσμα είτε να κλείσουν είτε να πρέπει να αυξηθεί πολύ το κόστος για τον καταναλωτή. Αντίθετα, η ύπαρξη πολλών - σχεδόν ισοδυναμω-παικτών και μάλιστα με καθετοποιημένη διάρθρωση στην παραγωγή, τις εισαγωγές και την εμπορία, οδηγεί σε αποτελεσματικότερη διαχείριση του ρίσκου και συμπίεση του κόστους προς όφελος του καταναλωτή. Μια τέτοια υγιής ανταγωνιστική αγορά με βιώσιμες επιχειρήσεις δημιουργεί ασφάλεια εσόδων. Αυτό ευνοεί τις επενδύσεις και την ανάπτυξη.

2. Απαιτούνται τιμολόγια που να αντανakλούν το κόστος. Το αν σήμερα το πραγματικό κόστος δεν έχει ενσωματωθεί στα τιμολόγια, αυτό δεν σημαίνει ότι το κόστος αυτό δεν πληρώνεται. Κάποιος το πληρώνει. Για παράδειγμα, αν ο λιγνίτης δεν χρεώνεται, αυτό σημαίνει απώλεια εσόδων για τον κρατικό προϋπολογισμό και επομένως βάρος για τον φορολογούμενο. Ταυτόχρονα όμως δημιουργεί πρόβλημα στον ανταγωνισμό και την αποτελεσματική λειτουργία των επιχειρήσεων ηλεκτρισμού.

3. Αποτέλεσμα της ατελούς απελευθέρωσης και της αδιαφάνειας των τιμολογίων είναι ότι οι επιχειρήσεις ηλεκτρισμού απαιτούν διοικητική διασφάλιση των εσόδων τους. Έτσι έχει διαμορφωθεί μια υπέρ-ρυθμισμένη αγορά, με την έννοια ότι τα έσοδα των συμβατικών παραγωγών δεν προέρχονται από τον ανταγωνισμό αλλά από διοικητικούς μηχανισμούς που εγγυώνται το ύψος τους. Έτσι σήμερα, οι συμβατικοί παραγωγοί απολαμβάνουν δύο είδη εσόδων:

- Τα έσοδα από τη χονδρεμπορική αγορά (δηλ. την Οριακή Τιμή Συστήματος) που είναι σε σημαντικό βαθμό ρυθμισμένη,

- Τα έσοδα εκτός της χονδρεμπορικής αγοράς, μέσω καθαρά διοικητικών μηχανισμών όπως ο μηχανισμός διαθεσιμότητας ισχύος (ΜΔΙ) και ο μηχανισμός ανάκτησης μεταβλητού κόστους (ΜΑΜΚ).

Όλα τα παραπάνω σημαίνουν ότι το πραγματικό κόστος της συμβατικής ηλεκτροπαραγωγής δεν είναι μόνο η Οριακή Τιμή Συστήματος, αλλά συμπεριλαμβάνει τα έσοδα εκτός χονδρεμπορικής αγοράς (ΜΔΙ, ΜΑΜΚ) και τα κρυφά κόστη που δεν απεικονίζονται πουθενά. Αυτά φυσικά είναι γνωστά και με την επανάληψή τους κομίζουμε γλαύκας εις Αθήνας. Η επισήμανση τους όμως έχει σημασία διότι οι πολιτικές αυτές, απόρροια της ατελούς απελευθέρωσης, αυξάνουν σημαντικά το κόστος ηλεκτρισμού.

Τα περιθώρια μείωσης του κόστους που υπάρχουν στην παραγωγή και προμήθεια ρεύματος είναι σημαντικά. Τα περιθώρια αυτά εντοπίζονται, μεταξύ άλλων, στο υψηλό κόστος που δημιουργείται εξαιτίας των προβλημάτων στην προμήθεια των συμβατικών καυσίμων, είτε εισαγόμενων λόγω του ανεπαρκούς ανταγωνιστού στην αγορά φυσικού αερίου, είτε εγχώριων λόγω των περιορισμών στην ισότιμη πρόσβαση. Σημαντική μείωση του κόστους μπορεί να προέλθει και από την άρση των απίθανων στρεβλώσεων στη λιανική αγορά και τη βελτίωση της χρήσης των δικτύων.

Συνοπτικά:

1. Η συμπίεση του κόστους παραγωγής και προμήθειας ηλεκτρικής ενέργειας είναι σημαντική προτεραιότητα, προκειμένου να αποφευχθεί η υπερβολική επιβάρυνση του καταναλωτή. Σε μια περίοδο που οι Α.Π.Ε. στοχοποιούνται εύκολα και άδικα, είναι σημαντικό να αναδεικνύονται τα μεγάλα περιθώρια συμπίεσης του κόστους για τον καταναλωτή που πραγματικά υπάρχουν σε όλο το κύκλωμα παραγωγής – προμήθειας. Ενδεικτικά αναφέρονται τα περιθώρια μεγάλης μείωσης κόστους στην αξιοποίηση και την προμήθεια καυσίμων (απελευθέρωση αγοράς φυσικού αερίου, αποδοτική χρήση μονάδων, αποτελεσματική διαχείριση και ισότιμη πρόσβαση στους ενεργειακούς πόρους ασχέτως των τελικών πολιτικών αποφάσεων επί του μοντέλου που θα εφαρμοσθεί, βελτιστοποίηση της χρήσης των υποδομών ώστε να μειωθούν τα σχετικά κόστη κλπ).

2. Η συνολική αναδιάρθρωση της δομής της αγοράς και του μεγέθους των παικτών είναι απαραίτητη ώστε να εξασφαλίζεται ισότιμος ανταγωνισμός επιχειρήσεων και καυσίμων και

να εκλείψει η ανάγκη ασύμμετρων μηχανισμών, που οδηγούν σε αύξηση του συνολικού κόστους. Υπό την προϋπόθεση της αληθινής και τίμιας απελευθέρωσης, ο εκσυγχρονισμός των μηχανισμών αυτών είναι απαραίτητος. Ενδεικτικά αναφέρεται η εναρμόνιση του Μηχανισμού Διαθεσιμότητας Ισχύος με τους κανόνες της αγοράς.

3. Η άρση των στρεβλώσεων και των σταυροειδών επιδοτήσεων στα τιμολόγια λιανικής είναι παράλληλο ζητούμενο. Στην κατεύθυνση αυτή θα συμβάλει και η σταδιακή άρση των περισσότερων από τα ποικιλώνυμα τέλη (levies), που τείνουν να υπερτιμώνται και να επιδοτούν το ένα το άλλο, είτε αυτά απεικονίζονται διακριτά στα τιμολόγια λιανικής είτε όχι. Απαιτείται η ανάδειξη των προμηθευτών σε πραγματικούς και υπεύθυνους πυλώνες της αγοράς.

4. Η δημιουργία Φορέα Κάλυψης για το σύνολο των οικονομικών συναλλαγών της αγοράς είναι μια ιδέα που αν και είχε κατατεθεί από τη ΡΑΕ τελικά αποσύρθηκε λόγω αδυναμίας υλοποίησης. Όμως η ιδέα αυτή δεν πρέπει να εγκαταλειφθεί αφού η οικονομική κρίση έχει αναδείξει την μεγάλη σημασία ενός τέτοιου φορέα, ειδικά εάν ληφθούν υπόψη οι τεράστιες επισφάλειες της Προμήθειας. Φυσικά ο τρόπος χρηματοδότησης του είναι εξαιρετικά κρίσιμος. Ανάμεσα στις προτάσεις που έχουν καταθέσει οι επίσημοι φορείς των Α.Π.Ε.1 περιλαμβάνεται η διερεύνηση της δυνατότητας κεφαλαιοποίησης του ελλείμματος της Προμήθειας κατά το πρότυπο του ανάλογου ισπανικού νόμου και κάλυψη των ομολογιών από τον Μηχανισμό Χρηματοπιστωτικής Σταθερότητας.

5. Η πλήρης απεμπλοκή των δραστηριοτήτων προμήθειας ηλεκτρικής ενέργειας από την είσπραξη τελών υπέρ τρίτων (δημοτικά τέλη, ΕΕΤΗΔΕ, τέλος ΕΡΤ κ.α.) είναι απαραίτητη. Τέτοιες πρακτικές ήταν πιθανά ανεκτές κατά τις παρελθούσες περιόδους της εικονικής ευμάρειας αλλά έχουν καταστεί πλέον μη ανεκτές στο περιβάλλον της σημερινής κρίσης. Παράλληλα απαιτείται άμεσα μείωση της εξαντλητικής φορολόγησης που εφαρμόζεται σήμερα στην ηλεκτρική ενέργεια και τα καύσιμα παραγωγής της.

Η Κυβέρνηση οφείλει να ιεραρχήσει ορθολογικά τις προτεραιότητες αυτές. Να προτάξει τα ουσιαστικά και μεγάλα προβλήματα της αγοράς και να μην παρασύρεται από την εύκολη και ανέξοδη στοχοποίηση των Α.Π.Ε. Ακολούθως, η πολιτική για τις Α.Π.Ε. πρέπει να διασφαλίζει την ανάπτυξη των επενδύσεων χωρίς υπερβολική αποζημίωση και την βιωσιμότητα του μηχανισμού στήριξης μέσω της άρσης των στρεβλώσεων του Ειδικού Τέλους, οι οποίες επιβαρύνουν τον καταναλωτή, επιδοτούν το κόστος των προμηθευτών και δυσφημούν τις Α.Π.Ε.

5.2 Ανάπτυξη με 6+1 άξονες παρέμβασης με έμφαση στην Αιολική Ενέργεια

Η ΕΛΕΤΑΕΝ καταθέτει σε ένα κωδικοποιημένο κείμενο θέσεων και προτάσεων, τις ελάχιστες δράσεις και πρωτοβουλίες που οφείλει να αναλάβει σε βραχύ-μέσο- πρόθεσμο ορίζοντα η Ελληνική Πολιτεία. Η πολιτική βάση των προτάσεων της ΕΛΕΤΑΕΝ είναι:

- Η ανάπτυξη είναι μοναδική επιλογή και απόλυτη προτεραιότητα της χώρας. Η ανάπτυξη δημιουργεί απασχόληση, έσοδα για το κράτος, ευημερία για τους πολίτες.
- Ο στόχος Α.Π.Ε. για το 2020 δεν είναι μια απλή νομική υποχρέωση που δημιουργείται από τη συμμετοχή της Ελλάδας στην ευρωπαϊκή οικογένεια και η παραβίαση της οποίας θα έχει απτές οικονομικές συνέπειες. Είναι μια κυρίαρχη οικονομική, πολιτική, περιβαλλοντική και κοινωνική επιλογή, είναι μια ενεργειακή προτεραιότητα ύψιστης σημασίας που επιβάλλεται από το σεβασμό στις επόμενες γενιές.

Οι άξονες παρέμβασης που συνιστούν το Αναπτυξιακό Πακέτο 2013-2014 για τις Α.Π.Ε. με έμφαση στην αιολική ενέργεια, είναι:

1. Να αναπτυχθούν πολιτικές διευκόλυνσης της χρηματοδότησης. Αυτό περιλαμβάνει μια βεντάλια μέτρων από την ενεργοποίηση ξανά των Οργανισμών Εξαγωγικών Πιστώσεων (Export Credit Agencies) μέχρι την αύξηση της ασφάλειας εσόδων μέσω του εξορθολογισμού του συστήματος χρηματοδότησης του μηχανισμού στήριξης ώστε να εξαλειφθεί τα ελλείμματα.

2. Να αναλάβει, αφού ενισχυθεί, η Υπηρεσία Α.Π.Ε. του ΥΠΕΚΑ την εξουσία και αρμοδιότητα για την παραγωγή και ενιαία εφαρμογή και ερμηνεία όλων των επιμέρους νομοθεσιών και διαδικασιών που εμπλέκουν τις Α.Π.Ε. και τον συντονισμό των συναρμόδιων υπηρεσιών, με στόχο να επιλυθούν τα χρόνια και γνωστά προβλήματα της αδειοδοτικής διαδικασίας.

3. Να εφαρμοσθούν με διαφάνεια και ισοτιμία οι αρχές και οι κανόνες για την πρόσβαση στο δίκτυο που προβλέπει η ευρωπαϊκή νομοθεσία.

4. Να προωθηθούν κατά προτεραιότητα συγκεκριμένα σημαντικά έργα δικτύων και να αλλάξει ριζικά ο τρόπος σχεδιασμού και ανάπτυξης των υποδομών και του συμβατικού συστήματος ηλεκτροπαραγωγής ώστε να υποστηριχθεί η μεγάλη διείσδυση Α.Π.Ε.

5. Να προωθηθούν οι μικρές ανεμογεννήτριες ώστε ο κάθε πολίτης να απολαύσει τα οφέλη της αιολικής ενέργειας

6. Να τεθούν σε εφαρμογή εκτενή και μόνιμα προγράμματα ενημέρωσης για τους πολίτες, την αυτοδιοίκηση, τα στελέχη των δημοσίων υπηρεσιών και να ενεργοποιηθεί η διαδικασία για την απόδοση του 1% του τζίρου των αιολικών πάρκων στους οικιακούς καταναλωτές.

7. Να υπάρχει μεγιστοποίηση των θετικών αποτελεσμάτων με κίνητρα και ένα σχέδιο δράσης για την εγχώρια ανάπτυξη εξειδικευμένων και υψηλής ποιότητας υπηρεσιών για την λειτουργία, επισκευή και κατασκευή εξοπλισμών αιολικής ενέργειας.

5.2.1 Πρώτος Άξονας

Θέματα χρηματοδότησης και ασφάλειας εσόδων

• Πολιτική ενεργοποίηση και την αξιοποίηση ξανά των Οργανισμών Εξαγωγικών Πιστώσεων και πολιτική υποστήριξη στην προσπάθεια ενεργοποίησης της Ευρωπαϊκής Τράπεζας Επενδύσεων, όπως έγινε πρόσφατα με την παροχή εγγυοδοσίας από το Κράτος για δάνεια της ΕΙΒ σε άλλες περιπτώσεις.

• Διερεύνηση της δυνατότητας για εγγύηση της αξιοπιστίας και επάρκειας των συμβάσεων πώλησης ενέργειας (bankability των Power Purchase Agreements) μέσω των ευρωπαϊκών μηχανισμών.

• Διαφανής και αξιόπιστη αποτίμηση των Α.Π.Ε. και του αληθινού κόστους/οφέλους που προκαλούν στις τιμές της χονδρεμπορικής και της λιανικής αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας:

- διαφανής λειτουργία χονδρεμπορικής αγοράς χωρίς στρεβλώσεις και αποτίμηση του συνολικού κόστους παραγωγής,

- σε βραχυπρόθεσμο ορίζοντα, απαιτείται ο υπολογισμός της πραγματικής επίπτωσης/οφέλους των Α.Π.Ε. να γίνεται με σύγκριση της αποζημίωσης που λαμβάνουν με το συνολικό αποφευγόμενο και όχι μόνο το μεταβλητό κόστος παραγωγής. Διευκρινίζεται ότι σήμερα η ΟΤΣ με την οποία συγκρίνονται οι τιμές Α.Π.Ε. προκειμένου να καθορισθεί το Ειδικό Τέλος ΕΤΜΕΑΡ –ακόμα και αν αυτή καθορίζεται τίμια και με διαφάνεια από την αγορά – δεν ενσωματώνει όλα τα στοιχεία κόστους για τον προμηθευτή ηλεκτρικής ενέργειας και κυρίως την αξία που προσφέρουν οι Α.Π.Ε. στο Σύστημα και η οποία θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη κατά τον υπολογισμό του ΕΤΜΕΑΡ.

• Σε μεσοπρόθεσμο ορίζοντα απαιτείται η διασφάλιση επαρκούς και μακροχρόνιας χρηματοδότησης για το μηχανισμό στήριξης με μείωση του ρυθμιστικού ρίσκου. Το σύστημα συλλογής των απαραίτητων πόρων πρέπει να αναδιαρθρωθεί και επανασχεδιασθεί πλήρως. Η χρηματοδότηση δεν πρέπει να εξαρτάται από την έκδοση υπουργικών αποφάσεων που μπορεί να καθυστερεί.

Η βιώσιμη λύση είναι:

1. η ευθύνη πληρωμής του ΕΤΜΕΑΡ να μεταφερθεί πλήρως στους προμηθευτές και να ενσωματωθεί στο κόστος τους,
2. το ΕΤΜΕΑΡ, ως διακριτό στοιχείο κόστους του προμηθευτή, να μετονομαστεί ώστε η ονομασία του να αντιπροσωπεύει την αληθή του φύση που είναι η κάλυψη μιας χρηματικής διαφοράς (feed in tariff μείον οριακή τιμή συστήματος), η οποία δεν σχετίζεται και δεν αντανακλά κανένα κόστος, ούτε των Α.Π.Ε. ούτε της μείωσης των εκπομπών. Ως ορθή ονομασία προτείνεται το Τέλος Εξισορρόπησης,
3. παράλληλα με τα ανωτέρω, προκειμένου ο καταναλωτής να λαμβάνει με διαφάνεια πλήρη ενημέρωση για το κόστος της ενέργειας που καταναλώνει, θα πρέπει να υπολογισθεί το αληθινό πρόσθετο κόστος/όφελος χάρη στις Α.Π.Ε.

Η ανωτέρω πρόταση είναι πλήρως συμβατή με το σημερινό και το μελλοντικό μοντέλο της αγοράς ηλεκτρισμού όπως επίσης και με την Ευρωπαϊκή νομολογία περί κρατικών ενισχύσεων.

5.2.2 Δεύτερος άξονας

Θέματα αδειοδότησης και χρήσεων γης

Ανάθεση στην Υπηρεσία Α.Π.Ε. εξουσιών και αρμοδιοτήτων να ερμηνεύει και να εντέλει την εφαρμογή των επιμέρους νομοθεσιών

Το μεγάλο πρόβλημα της ενιαίας έκφρασης του Κράτους και της Διοίκησης όσον αφορά την προώθηση των Α.Π.Ε. παραμένει. Το κάθε ξεχωριστό Υπουργείο ή ακόμα και η κάθε ξεχωριστή Γενική Διεύθυνση του ίδιου Υπουργείου, αντιλαμβάνεται διαφορετικά και εφαρμόζει με άλλο τρόπο τη νομοθεσία. Χαρακτηριστικά παραδείγματα αποτελούν η νομοθεσία για την εγκατάσταση Α.Π.Ε. σε αναδασωτές εκτάσεις και η νομοθεσία για τις προστατευόμενες περιοχές.

Η μνιού και σταθερή αντιμετώπιση αυτού του προβλήματος μπορεί να προέλθει μόνο μέσα από την ανάθεση επαρκών εξουσιών και αρμοδιοτήτων σε μια διοικητική δομή που θα έχει ταυτόχρονα επιτελικό και εκτελεστικό ρόλο. Δυστυχώς, η ενσωμάτωση των επιμέρους διευθύνσεων Ενέργειας, Περιβάλλοντος και Δασών σε ένα Υπουργείο πριν από μερικά χρόνια, έχει παραμείνει μια απλή συγκόλληση ξεχωριστών τμημάτων τα οποία συνεχίζουν να λειτουργούν ανεξάρτητα και εν πολλοίς συγκρουσιακά.

Απαιτείται:

1. Σε βραχυπρόθεσμο ορίζοντα, να ανατεθούν στην Υπηρεσία Α.Π.Ε. του ΥΠΕΚΑ σαφείς και εκτενείς αρμοδιότητες να ερμηνεύει και να εντέλει τον τρόπο εφαρμογής όλων των επιμέρους νομοθεσιών που εμπλέκονται με τις Α.Π.Ε. ακόμα και αν αυτές αφορούν άλλα αντικείμενα. Έτσι όταν εμφανίζεται διχογνωμία για τον τρόπο που θα εφαρμοσθεί μια επιμέρους νομοθεσία στην περίπτωση των Α.Π.Ε. (π.χ. η νομοθεσία περί δασών και αναδασωτέων) η επίλυση έρχεται μέσω της εφαρμογής της γνώμης της Υπηρεσίας Α.Π.Ε.

2. Σε μεσο-πρόθεσμο ορίζοντα απαιτείται η στελέχωση της Υπηρεσίας Α.Π.Ε. με στελέχη της διοίκησης με εμπειρία σε όλες τις συναρμόδιες διευθύνσεις και νομοθεσίες (δασική, περιβαλλοντική, χωροταξική, αγροτική, πολεοδομική, αρχαιολογική κλπ.) έτσι ώστε η Υπηρεσία να εξελιχθεί σε ένα λειτουργικό one-stop-shop που δεν θα εντέλει απλώς αλλά θα εφαρμόζει άμεσα τη νομοθεσία και τις διαδικασίες.

Να αντιμετωπιστούν οι χρόνιες γραφειοκρατικές και λοιπές αδειοδοτικές αδυναμίες που αναστέλλουν την ανάπτυξη

Η έκθεση που ετοίμασε το ΥΠΕΚΑ σε συνεργασία με τους φορείς του κλάδου Α.Π.Ε. και υπέβαλε στην Τρόικα τον Απρίλιο του 2012 περιέχει μια ικανοποιητική καταγραφή των μέτρων που πρέπει να ληφθούν, ασχέτως των πιθανών επιμέρους διαφωνιών. Η δρομολόγηση των μέτρων αυτών όμως έχει καθυστερήσει.

Διαδικασίες αδειοδότησης

Τα προβλήματα που πρέπει να αντιμετωπιστούν είναι:

- Η ανεπαρκής εφαρμογή του ν.3851/2010 από τις συναρμόδιες υπηρεσίες που συνεχίζουν να γνωμοδοτούν πέραν των αρμοδιοτήτων τους.

- Η περιπτώσιολογική ερμηνεία των επιμέρους νομοθεσιών (δασική, αγροτική, πολεοδομική κλπ.) που εμπλέκουν τις Α.Π.Ε., από τις αρμόδιες υπηρεσίες χωρίς συντονισμό με την Υπηρεσία Α.Π.Ε.
- Τα γενικότερα θέματα απουσίας δασολογίου και κτηματολογίου, η έλλειψη των οποίων δεν μπορεί να προβάλλεται ως άλλοθι για την ανάπτυξη των ΑΠΕ.

Ειδικό Χωροταξικό Πλαίσιο Α.Π.Ε.

- Χρειάζεται άρση τεχνικών περιορισμών που έχουν εμφιλοχωρήσει στο κείμενο και δεν σχετίζονται με την χωροταξία (π.χ. 2,5d) και τροποποίηση διαφόρων άλλων σημείων που εμφανίζουν προβλήματα εφαρμογής.
- Υπάρχουν υποκείμενα σχέδια χρήσης γης ή αποφάσεις διαχείρισης και κήρυξης προστατευόμενων περιοχών που δεν εναρμονίζονται με το ΕΧΠ-ΑΠΕ και συνεχίζουν να προκαλούν προβλήματα παρά τις ρητές διατάξεις του ν.3851/2010.

Αναδασωτέες εκτάσεις

Η δασική νομοθεσία (αρ. 45 και 58 του ν.998/1979) επιτρέπει από το 2001 συνεχώς, με σαφήνεια και καθαρότητα την εγκατάσταση Α.Π.Ε. σε αναδασωτέες εκτάσεις. Τα έργα Α.Π.Ε. δεν εμποδίζουν και δεν αντιστρατεύονται το σκοπό της αναδάσωσης. Η απαγόρευση εγκατάστασης Α.Π.Ε. σε αναδασωτέες εκτάσεις οδηγεί σε λογικά άτοπα που έχουν εξηγηθεί πολλές φορές (π.χ. να προτιμάται η εγκατάσταση σε μια δασική περιοχή από μια περιοχή που ήταν πριν δασική και κήκε).

Μέχρι πρόσφορα, η διοίκηση δεν εφαρμόζε τη νομοθεσία με πρόφαση την αναμονή της απόφασης του ΣΤΕ, το οποίο πλέον με απόφαση της Ολομέλειας απάντησε θετικά. Η Διοίκηση οφείλει να συμμορφωθεί με θετική ενέργεια στην απόφαση του Δικαστηρίου.

Βιοποικιλότητα

- Απαιτείται η έκδοση Εγκυκλίου ώστε να αντιμετωπιστεί το πρόβλημα από το ανεπαρκές και μη συγκεκριμένο πλαίσιο προστασίας των προστατευόμενων περιοχών και την ύπαρξη πλήθους μη εγκεκριμένων μελετών διαχείρισης που περιέχουν περιοριστικές διατάξεις για τις Α.Π.Ε. οι οποίες δυστυχώς λαμβάνονται υπόψη από τις υπηρεσίες κατά την εξέταση των αιτημάτων αδειοδότησης, κατά παράβαση της κείμενης νομοθεσίας και του Ειδικού Χωροταξικού Πλαισίου για τις Α.Π.Ε.
- Να τροποποιηθούν οι ΚΥΑ ή τα ΠΔ που έχουν εκδοθεί με βάση Ειδικές Περιβαλλοντικές Μελέτες που δεν λαμβάνουν υπόψη τις Α.Π.Ε., ακριβώς όπως προβλέπει ο ν. 3851/2010.2

Περιβαλλοντική νομοθεσία

- Να ολοκληρωθεί η αναμόρφωση της διαδικασίας περιβαλλοντικής αδειοδότησης με ριζική απλοποίηση, διασφάλιση ουσιαστικών ελέγχων για την προστασία του περιβάλλοντος και τυποποίηση της περιβαλλοντικής διαδικασίας και των σχετικών όρων ανά τεχνολογία.

Αρχαιολογική νομοθεσία

- Να εναρμονισθεί η αρχαιολογική νομοθεσία με το ΕΧΠ-ΑΠΕ, μέσω της έκδοσης της Υπουργικής Απόφασης που προβλέπει ο ν.3851/2010

5.2.3 Τρίτος άξονας

Πρόσβαση στο δίκτυο και κορεσμός

- Το προκριθέν μοντέλο του ΙΤΟ (Άρθρο 17 της Οδηγίας 2009/72/ΕΚ) δεν διασφαλίζει μακροπρόθεσμα την ομαλή και υγιή λειτουργία της αγοράς και θα πρέπει να αντιμετωπιστεί ως μεταβατική λύση μέχρι την πλήρη εφαρμογή του ιδιοκτησιακού διαχωρισμού (Άρθρο 9 της Οδηγίας 2009/72/ΕΚ). Ειδικά για τις Α.Π.Ε., το μοντέλο του ιδιοκτησιακού διαχωρισμού θα συμβάλει στην ισότιμη πρόσβαση τρίτων, στην αποκάλυψη του πραγματικού κόστους κλπ.
- Απαιτείται πλήρης και ενιαία εφαρμογή των αρχών ισότιμης πρόσβασης τρίτων στα δίκτυα. Διαφάνεια στο κόστος και τις χρεώσεις ελέγχου μελετών, εκτέλεσης έργων και παραλαβής έργων σύνδεσης από τον Κύριο του Συστήματος.
- Απαιτείται πλήρης εφαρμογή της προτεραιότητας των Α.Π.Ε. στην πρόσβαση στα δίκτυα έναντι συμβατικών σταθμών.

•Απαιτείται πλήρης εφαρμογή της προτεραιότητας των Α.Π.Ε. στην κατανομή του φορτίου έναντι άλλων μορφών που δεν είναι Α.Π.Ε.

Περαιτέρω πρέπει να αντιμετωπιστεί το ιδιαίτερο θέμα του θεωρητικού κορεσμού που επικαλούνται οι Διαχειριστές προκειμένου να αρνούνται την χορήγηση νέων προσφορών σύνδεσης. Πρέπει να χορηγηθούν άμεσα και άλλες δεσμευτικές προσφορές σύνδεσης σε νέα έργα Α.Π.Ε. μέχρι μια εύλογη υπερδέσμευση (overbooking) του διαθέσιμου ηλεκτρικού χώρου (π.χ. στο διπλάσιο). Έτσι θα μεγιστοποιηθεί η πιθανότητα επιτυχίας της αναπτυξιακής προσπάθειας της χώρας και θα υπάρξει μεγαλύτερη διαθεσιμότητα έργων στην αγορά (και άρα πτώση των τιμών των αδειών).

Προκειμένου να διασφαλιστεί ότι ο ΑΔΜΗΕ και ο ΔΕΔΔΗΕ δεν θα αντιμετωπίσουν το (ούτως ή άλλως απίθανο έως αδύνατο) ενδεχόμενο να υλοποιηθούν όλα τα έργα και να αδυνατούν να τα εξυπηρετήσουν, στις νέες δεσμευτικές προσφορές που θα χορηγούν μέσω του overbooking στα νέα έργα θα περιλαμβάνεται ειδικός όρος σύμφωνα με τον οποίο, εάν κατά την λειτουργία των έργων εμφανιστεί πρόβλημα ασφάλειας του ηλεκτρικού συστήματος επειδή έχουν τελικά υλοποιηθεί περισσότερα έργα Α.Π.Ε. από όσα αυτό είναι δυνατό να δεχθεί, τότε τα έργα αυτά (με τον ειδικό όρο) θα περικόπτονται κατά προτεραιότητα. Τέτοιο μοντέλο έχει ήδη εφαρμοσθεί με επιτυχία στα αιολικά πάρκα της Θράκης και της Κρήτης.

Φυσικά πρέπει να εφαρμοσθεί αυστηρά η υφιστάμενη νομοθεσία για την ανάκληση όσων αδειών καθυστερούν με ευθύνη των υποψηφίων παραγωγών.

5.2.4 Τέταρτος άξονας

Τεχνικά – τεχνολογικά εμπόδια και εμπόδια υποδομών.

•Προτεραιότητα στην προώθηση κρίσιμων έργων δικτύων που είτε έχουν καθυστερήσει είτε καρκινοβατούν. Τα πιο χαρακτηριστικά παραδείγματα είναι:

- η διασύνδεση Νέα Μάκρη – Πολυπόταμος – Νότια Εύβοια και
- η διασύνδεση των Κυκλάδων
- ο βρόχος 400 kV της Πελοποννήσου

Τα έργα αυτά θα επιτρέψουν την άμεση σύνδεση ώριμων έργων Α.Π.Ε.

•Προώθηση του προγράμματος διασυνδέσεων στο Αιγαίο με σκοπό την αξιοποίηση του αιολικού δυναμικού των νησιών και την εξοικονόμηση εισαγόμενων ορυκτών καυσίμων. •

Απλοποίηση των διαδικασιών αδειοδότησης και κατασκευής νέων έργων μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας ώστε να αντιμετωπιστούν τα τοπικά θέματα κορεσμού. Άρση των εμποδίων εισόδου τρίτων παικτών στην ανάπτυξη και κατασκευή νέων δικτύων.

•Ανάπτυξη (από εδώ και πέρα τουλάχιστον) ευέλικτου συμβατικού συστήματος ηλεκτροπαραγωγής ικανό να υποστηρίξει την μεγάλη διείσδυση Α.Π.Ε. Χρειάζεται αυστηροποίηση των προδιαγραφών για την αδειοδότηση και την εγκατάσταση νέων σταθμών που θα πρέπει να εξασφαλίζουν την μέγιστη δυνατή ευελιξία (παραδειγματικά, δεν μπορεί να αδειοδοτούνται και να εγκαθίστανται σταθμοί συνδυασμένου κύκλου με εξαιρετικά υψηλά τεχνικά ελάχιστα).

•Αξιοποίηση νέων τεχνολογιών πληροφορικής και αυτόματου ελέγχου στα δίκτυα διανομής για μεγιστοποίηση της διείσδυσης Α.Π.Ε. και της εξοικονόμησης ενέργειας.

•Προώθηση συστημάτων αποθήκευσης ενέργειας όπως αντλησιοταμίευσης.

•Επιτάχυνση στην ανάπτυξη των μεγάλων εγχώριων και διεθνών διασυνδέσεων –εντός και εκτός της χώρας- ώστε να επιτευχθεί ικανοποιητικός βαθμός ολοκλήρωσης του ελληνικού συστήματος στο ευρωπαϊκό.

5.2.5 Πέμπτος άξονας

Μικρές ανεμογεννήτριες

Οι μικρές ανεμογεννήτριες συμβάλουν στη διάχυση της ανάπτυξης και συμβάλουν ώστε ο κάθε πολίτης να απολαύσει το όφελος της αιολικής ενέργειας. Απαιτείται όμως προσοχή και αυστηρή εφαρμογή της νομοθεσίας ώστε να αποφευχθούν φαινόμενα κατάχρησης και κατάτμησης έργων.

Από τον Ιούνιο 2010 που ουσιαστικά δόθηκε, με το ν.3851/2010, η πρακτική δυνατότητα εγκατάστασης μικρών ΑΓ στο δίκτυο, δεν έχουν ακόμα καθορισθεί οι γενικοί όροι και

προϋποθέσεις σύνδεσης. Φυσιολογικά, το ζήτημα αυτό θα μπορούσε να αντιμετωπιστεί στο πλαίσιο του Κώδικα Διαχείρισης Δικτύου, ο οποίος όμως δεν υπάρχει. Η πρώτη και μεγάλη προτεραιότητα λοιπόν είναι αυτό ακριβώς:

Να καθορισθεί με διαφανή και ισότιμο τρόπο από τον Διαχειριστή, η διαδικασία και οι όροι πρόσβασης και παροχής σύνδεσης στη δίκτυο. Οι όροι δεν θα πρέπει να οδηγούν σε ασύμμετρες και μη αναλογικές απαιτήσεις εις βάρος της τεχνολογίας των μικρών ΑΓ και θα πρέπει ταυτόχρονα να εξασφαλίζουν την ασφάλεια λειτουργίας αυτών.

Η χρήση ασφαλών προϊόντων με χαμηλό βαθμό όχλησης είναι ευθύνη της πολιτείας και του κλάδου. Η διασφάλιση της χρήσης τέτοιων ποιοτικών προϊόντων προστατεύει τον καταναλωτή, την ανάπτυξη της αγοράς και την φήμη της αιολικής ενέργειας ως μια φτηνής, φιλικής και ασφαλούς λύσης. Από την άλλη πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι δεν υπάρχει στη διεθνή αγορά μικρή ανεμογεννήτρια που να διαθέτει τις πιστοποιήσεις που διαθέτουν οι μεγάλες, κυρίως διότι το κόστος της διαδικασίας δεν δικαιολογείται από το μέγεθος και την αξία του προϊόντος. Υπάρχουν όμως ποικίλα εθνικά πρότυπα που καλύπτουν επιμέρους απαιτήσεις.

Απαιτείται φυσικά να ρυθμιστούν:

- Θέματα κτιριοδομικού κανονισμού και πολεοδομικής νομοθεσίας
- Θέματα χρήσεων γης
- Θέματα περιβαλλοντικής αδειοδότησης

Στο Παράρτημα Π3 παρατίθενται οι προτάσεις της ΕΛΕΤΑΕΝ.

5.2.6 Έκτος άξονας

Ενημέρωση – Αποδοχή.

Τα ζητούμενα είναι πάγια:

- Εκτενές και διαρκές πρόγραμμα ενημέρωσης ώστε να αντιμετωπιστεί η μειωμένη κοινωνική αποδοχή των επενδύσεων Α.Π.Ε. και των επενδύσεων σε δίκτυα και υποδομές. •Πρόγραμμα ενημέρωσης και πληροφόρησης των εκλεγμένων αρχόντων περιφερειακής και τοπικής αυτοδιοίκησης.
- Πρόγραμμα ενημέρωσης και διάχυσης της πληροφορίας και της πολιτικής στα περιφερειακά και τοπικά όργανα διοίκησης (Δ/νσεις ΠΕΧΩ, Δασών κλπ.).
- Ενεργοποίηση της διαδικασίας για απόδοση του 1% του τζίρου των έργων στους πολίτες που εκκρεμεί από τον Ιούνιο 2010.

5.2.7 Έβδομος άξονας

Έρευνα και Ανάπτυξη για μεγιστοποίηση της εγχώριας προστιθέμενης αξίας

Απαιτούνται στοχευμένα ερευνητικά / επιδεικτικά προγράμματα, με την απαραίτητη συμμετοχή της βιομηχανίας και των ερευνητικών φορέων, μέσω των οποίων θα εμπεδωθούν οι απαιτούμενες συνεργασίες και θα παραχθεί και επεκταθεί η αναγκαία τεχνογνωσία, σε αντικείμενα που σχετίζονται με τις ελληνικές ιδιαιτερότητες π.χ. τη διασύνδεση των νησιών, τα θαλάσσια αιολικά πάρκα σε μεγάλα βάθη (πλωτά), την μεγάλης κλίμακας αντλιοταμίευση για την εξισορρόπηση της ισχύος κλπ.

Τέτοια προγράμματα μπορεί να περιλαμβάνουν:

- Σχεδιασμός και κατασκευή πλωτών κατασκευών στήριξης (substructures) ανεμογεννητριών
- Συστήματα διάγνωσης βλαβών Α/Γ και μεθοδολογία επισκευής πτερυγίων Α/Γ
- Ανάπτυξη, κατασκευή, πιστοποίηση Ελληνικών μικρών Ανεμογεννητριών (μέχρι 50kW)
- Σχεδίαση και κατασκευή υδροστροβίλων και αναστρέψιμων αντλιών

5.3 Μηχανισμός στήριξης και εθνικοί στόχοι 2020-2050

Οι ανωτέρω παρατηρήσεις καθορίζουν το πλαίσιο σχεδιασμού του δρόμου μετά το 2014, ο οποίος περιλαμβάνει –όπως αναφέρθηκε- δύο πυλώνες:

1) *Τη συζήτηση για τον μηχανισμό στήριξης.* Ένα καλά σχεδιασμένο feed in tariff σύστημα που ελέγχεται διαρκώς χωρίς ξαφνικές ή αναδρομικές ανατροπές, εξασφαλίζει βιώσιμη ανάπτυξη με ελάχιστο κόστος για τον καταναλωτή. Αντίθετα οι εναλλακτικοί μηχανισμοί στήριξης (feed in premiums FIP, quota systems) οδηγούν σε σαφή αύξηση του κόστους για τον καταναλωτή ανά παραγόμενη μονάδα ενέργειας, όπως έχει τεκμηριωθεί από διαδοχικές εκθέσεις της Ευρωπαϊκής Επιτροπής κατά το παρελθόν αλλά και την πρόσφατη έκθεση του ΥΠΕΚΑ (Απρίλιος 2012). Περαιτέρω από τις ίδιες εκθέσεις προκύπτει ότι οι μηχανισμοί αυτοί χαρακτηρίζονται από μικρότερη αποτελεσματικότητα όσον αφορά την ανάπτυξη της αγοράς Α.Π.Ε.

Με δεδομένα τα χαρακτηριστικά της αγοράς Α.Π.Ε. και της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας, η εφαρμογή ενός μηχανισμού quota στην Ελλάδα δεν είναι εφικτή στο ορατό μέλλον. Από την άλλη πλευρά, υπό την προϋπόθεση ότι θα συνεχιστεί κατά τα επόμενα χρόνια η ανάπτυξη της αγοράς Α.Π.Ε., η αύξηση και η διασπορά των αιολικών εγκαταστάσεων και η ωρίμανση της ΦΒ τεχνολογίας, σε συνδυασμό με την ωρίμανση της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας, θα επιτρέψουν πιθανά την αποτελεσματικότερη εισαγωγή ενός μηχανισμού FIP για ορισμένες τεχνολογίες με ελαχιστοποίηση των μειονεκτημάτων του. Ενδεχόμενη εφαρμογή ενός τέτοιου συστήματος στην Ελλάδα πρέπει να μελετηθεί προσεκτικά με πρώτιστο μέλημα να μην ανατραπεί η ανοδική τάση ανάπτυξης. Η αξιοποίηση των πλεονεκτημάτων ενός τέτοιου συστήματος μπορεί να εξεταστεί μέσω ενός προσεκτικού σχεδιασμού που θα λαμβάνει υπόψη τις ανωτέρω παραμέτρους και την ανάπτυξη τόσο της αγοράς Α.Π.Ε. όσο και την ωρίμανση της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα.

2) *Την αποτελεσματική εφαρμογή του Εθνικού Σχεδίου Δράσης για την επίτευξη των στόχων Α.Π.Ε. το 2020 με ελάχιστο κόστος.* Τα νέα δεδομένα που αφορούν την μέχρι τώρα πορεία της ανάπτυξης των Α.Π.Ε., τη θετική ή αρνητική απόκλιση από την πορεία προς το στόχο ανά τεχνολογία και την εξέλιξη του υπόλοιπου συμβατικού συστήματος πρέπει να ληφθούν υπόψη με σκοπό τη βελτιστοποίηση του μίγματος και την κατά προτεραιότητα πλέον προώθηση των πιο οικονομικά ανταγωνιστικών τεχνολογιών Α.Π.Ε.

Μέσω της ίδιας διαδικασίας πρέπει να τεθούν οι εθνικοί στόχοι για το 2025, το 2030 και το 2050, οι οποίοι πρέπει να είναι τόσο ποσοτικοί όσο και ποιοτικοί (π.χ. έμφαση στην έρευνα και ανάπτυξη) και φυσικά να προσαρμόζονται λαμβάνοντας υπόψη τις επικείμενες σχετικές εξελίξεις σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης.

5.4 Ένα Εθνικό Όραμα για τις Α.Π.Ε. με έμφαση την Αιολική Ενέργεια

Οι στόχοι για τις επόμενες δεκαετίες θα παραμείνουν κενές πολιτικές διακηρύξεις εάν δεν συνδυαστούν με τη διατύπωση, με σοβαρότητα και μεθοδικότητα, ενός «Εθνικού Οράματος για τις Α.Π.Ε. με έμφαση την Αιολική Ενέργεια» που θα οδηγήσει μακροπρόθεσμα σε εγκατεστημένη ισχύ σημαντικά μεγαλύτερη των 7.500 MW με εξαγωγικό προσανατολισμό. Ένα τέτοιο σχέδιο δεν μπορεί παρά να βασίζεται στις ελληνικές ιδιαιτερότητες και να περιλαμβάνει τη διασύνδεση των νησιών, τα θαλάσσια αιολικά πάρκα σε μεγάλα βάθη (πλωτά), την μεγάλης κλίμακας αντλιοσταμείωση και επιπλέον τις διεθνείς διασυνδέσεις και την μαζική προώθηση της ηλεκτροκίνησης.

Ο εξαγωγικός προσανατολισμός, πέραν των διεθνών διασυνδέσεων, πρέπει να περιλαμβάνει και την αξιοποίηση των ευέλικτων μηχανισμών συνεργασίας που προβλέπει η ευρωπαϊκή νομοθεσία. Η πιθανή αξιοποίηση των μηχανισμών αυτών δεν πρέπει να γίνει ανταγωνιστικά προς τις επενδύσεις που αναπτύσσονται στην Ελλάδα, όπως επιδιώχθηκε να γίνει με το Πρόγραμμα ΗΛΙΟΣ, αλλά υποστηρικτικά προς αυτές και με στόχο την χρηματοδότηση και υλοποίησή τους. Στο πλαίσιο αυτό ο ρόλος του κράτους δεν είναι να υποκαταστήσει τις επιχειρήσεις στην ανάπτυξη έργων, αλλά να διαμορφώσει πλαίσια διακρατικών συνεργασιών μέσω των οποίων θα μπορεί να «εξάγεται» η υπερβάλλουσα πράσινη ενέργεια. Σε κάθε περίπτωση, η ανάπτυξη του εξαγωγικού

χαρακτήρα της παραγωγής πράσινης ενέργειας προϋποθέτει την αποτελεσματική επίτευξη των εθνικών στόχων.

Η διατύπωση του Εθνικού Οράματος δεν μπορεί να είναι υπόθεση μιας πολιτικής ηγεσίας, διότι τότε θα χαρακτηρίζεται από αποσπασματικότητα και περιορισμένο χρονικό ορίζοντα. Η διαδικασία πρέπει να εμπλέξει τα κόμματα και φυσικά την ευρύτερη επιστημονική κοινότητα. Δυστυχώς η Ελλάδα δεν έχει παράδοση παραγωγής τέτοιων μακροχρόνιων θεσμικών δεσμεύσεων αφού ακόμα και σήμερα, μετά από 5 σχεδόν χρόνια κρίσης, οι πολιτικές ηγεσίες παραμένουν φοβικές απέναντι στον πραγματικό ευρύ δημοκρατικό διάλογο και δέσμιες της πελατειακής τους αντίληψης και του κρατισμού.

Παρά τις δυσκολίες που προκύπτουν από τις τραγικές αυτές ανεπάρκειες του πολιτικού δυναμικού, το στοίχημα είναι σημαντικό διότι θα επιτρέψει να τεθούν υγιείς βάσεις για την μεγιστοποίηση της εγχώριας προστιθέμενης αξίας, την ανάπτυξη αλυσίδας παροχής υψηλής αξίας και ποιότητας υπηρεσιών και προϊόντων, την προσέλκυση της βιομηχανίας, την κινητοποίηση πλήθους παράπλευρων κλάδων του ελληνικού παραγωγικού δυναμικού και τελικά την διαμόρφωση για πρώτη φορά μετά από πολλές δεκαετίες μιας σταθερής παραγωγικής βάσης στην Ελλάδα.

5.5 Έρευνα και Ανάπτυξη

Στη δημόσια συζήτηση που γίνεται στη χώρα μας για τη διεύθυνση των ΑΠΕ στην ηλεκτροπαραγωγή εκφράζεται πάντα η «επιθυμία» της μεγιστοποίησης της εγχώριας προστιθέμενης αξίας μέσω της εξασφάλισης της κατασκευής σημαντικού μέρους του εξοπλισμού Α.Π.Ε. επί ελληνικού εδάφους. Ειδικά για την αιολική ενέργεια, το ερώτημα που τίθεται είναι κάτω από ποιες προϋποθέσεις θα ήταν δυνατό να κατασκευάζονται ανεμογεννήτριες και τα κύρια υποσυστήματα τους (πτερύγια, κιβώτια, γεννήτριες, πέρα των πύργων των θεμελίων και των έργων υποδομής) στη χώρα μας. Η διεθνής εμπειρία υποδεικνύει ότι οι βασικές προϋποθέσεις είναι δύο:

- η τεχνική επάρκεια (τεχνογνωσία, υποδομές, ειδικευμένο προσωπικό) και
 - τα προσφερόμενα οικονομικά κίνητρα (σημαντική εσωτερική αγορά, χαμηλό κόστος παραγωγής, άμεση ή έμμεση επιδότηση της εγχώριας παραγωγής κλπ).
- Όσον αφορά την πρώτη προϋπόθεση, την τεχνική, η Ελλάδα την καλύπτει σε σημαντικό βαθμό αφού :
- Το επίπεδο της τεχνογνωσίας στη χώρα μας στον τομέα των Α/Γ είναι ιδιαίτερα υψηλό. Στο παρελθόν έχουν κατασκευαστεί και δοκιμαστεί πρωτότυπες Α/Γ και πτερύγια αμιγώς ελληνικά.
 - Η δυνατότητα παραγωγής πιστοποιημένου-ποιοτικού εξοπλισμού, ακόμα και αν δεν υπάρχει ήδη για κάποια υποσυστήματα, μπορεί να εξασφαλιστεί με εισαγωγή τεχνογνωσίας.
- Τα προβλήματα εντοπίζονται στη δεύτερη προϋπόθεση, δεδομένου μάλιστα ότι ούτε το κόστος παραγωγής στην χώρα μας είναι ιδιαίτερα χαμηλό ούτε υπάρχει η δυνατότητα επιδότησης της εγχώριας παραγωγής με άμεσο τρόπο στο ευρωπαϊκό πλαίσιο. Κοιτώντας πέρα από τα κίνητρα που ισχύουν γενικότερα για την προσέλκυση επενδύσεων (π.χ. φορολογικό πλαίσιο) η κύρια δυνατότητα που υφίσταται αφορά στην αξιοποίηση κατ' αρχήν της εσωτερικής εγχώριας αγοράς των 7.500 MW, που είναι ο επίσημος στόχος για το 2020. Όμως:
- Το πραγματικό μέγεθος (από την εμπειρία των τελευταίων χρόνων σε νέες εγκαταστάσεις) και η σταθερότητα της εγχώριας αγοράς δεν είναι ελκυστικά για την προσέλκυση ξένων κατασκευαστών στη χώρα μας.
 - Η προοπτική δημιουργίας «νέας» ελληνικής βιομηχανίας Α/Γ και υποσυστημάτων τους που θα συμμετάσχει στο διεθνή ανταγωνισμό είναι μάλλον μηδενική.

Δεδομένων των ανωτέρω ένα ρεαλιστικό πρόγραμμα πρέπει να σχεδιασθεί ως ακολούθως:

1) Για την Ελληνική βιομηχανία:

Να οδηγηθεί στην κατεύθυνση της «έξυπνης εξειδίκευσης» (smart specialization), δηλαδή να αναπτύξει εξειδικευμένα προϊόντα τοπικής και περιφερειακής ζήτησης, π.χ. τεχνικές επισκευές πτερυγίων, έξυπνα συστήματα παρακολούθησης της λειτουργίας και συντήρησης Α/Γ, ίσως μικρές Α/Γ κ.α.

2) Για να προσελκυσθεί η ξένη βιομηχανία: Να εξετασθεί με σοβαρότητα και μεθοδικότητα η διατύπωση ενός «Εθνικού Οράματος» για την αιολική ενέργεια που ενδεχόμενα θα οδηγήσει

μακροπρόθεσμα σε εγκατεστημένη ισχύ σημαντικά μεγαλύτερη των 7.500 MW με εξαγωγικό προσανατολισμό. Ένα τέτοιο σχέδιο δεν μπορεί παρά να βασίζεται στις ελληνικές ιδιαιτερότητες και να περιλαμβάνει τη διασύνδεση των νησιών, τα θαλάσσια αιολικά πάρκα σε μεγάλα βάθη (πλωτά), την μεγάλης κλίμακας αντλιοσταμείωση για την εξισορρόπηση της ισχύος κλπ, κινητοποιώντας έτσι και άλλους συμπληρωματικούς κλάδους της ελληνικής βιομηχανίας.

Ο καλύτερος τρόπος εκκίνησης και για τους δύο άξονες είναι τα στοχευμένα ερευνητικά/επιδεικτικά προγράμματα στα ανωτέρω αντικείμενα, με την απαραίτητη συμμετοχή της βιομηχανίας και των ερευνητικών φορέων, μέσω των οποίων θα εμπεδωθούν οι απαιτούμενες συνεργασίες και θα παραχθεί – επεκταθεί η αναγκαία τεχνογνωσία.

Η θεματολογία θα μπορούσε, ενδεικτικά, να περιλαμβάνει τα ακόλουθα:

- *Σχεδιασμός και κατασκευή πλωτών κατασκευών στήριξης (substructures) ανεμογεννητριών:* Θα εξεταστούν εναλλακτικοί συνδυασμοί πλωτών κατασκευών στήριξης με διαθέσιμα μοντέλα ανεμογεννητριών για υπεράκτια χρήση έτσι ώστε να διαμορφωθούν μονάδες πιλότοι. Με αξιοποίηση της υπάρχουσας τεχνογνωσίας και υποδομών της ελληνικής ναυπηγικής βιομηχανίας θα κατασκευαστεί πρότυπη κατασκευή στήριξης σύμφωνα με τα αποτελέσματα των προηγούμενων φάσεων. Οι κατασκευές αυτές θα συνδυαστούν με εμπορικά διαθέσιμες ανεμογεννήτριες σχεδιασμένες για υπεράκτια χρήση (ισχύος 1 ως 2 MW) για την δημιουργία μονάδας-πιλότου. Ενδεικτικός προϋπολογισμός 10-20 εκ €

- *Σύστημα διάγνωσης βλαβών Α/Γ και μεθοδολογία επισκευής πτερυγίων Α/Γ:* Το έργο έχει δύο στόχους α) την ανάπτυξη ολοκληρωμένου συστήματος διάγνωσης βλαβών Α/Γ και αναγνώρισης της κατάστασης λειτουργίας των επιμέρους μηχανολογικών συστημάτων της Α/Γ και β) την ανάπτυξη κατάλληλης μεθοδολογίας για την επισκευή πτερυγίων Α/Γ όχι μόνο για την επιδιόρθωση κοσμητικών ατελειών, αλλά και για την επιδιόρθωση φερόντων τμημάτων από σύνθετα υλικά των πτερυγίων. Έχει ήδη εγκριθεί η χρηματοδότηση ενός τέτοιου έργου επισκευής πτερυγίων (στόχος β') από το πλαίσιο «Συνεργασία II» της ΓΓΕΤ στο ΕΣΠΑ. Ενδεικτικός προϋπολογισμός 2-5 εκ €

- *Ανάπτυξη/Κατασκευή Ελληνικών μικρών Ανεμογεννητριών (μέχρι 50kW):* Σχεδιασμός, κατασκευή και δοκιμαστική λειτουργία τριών μικρών Α/Γ στην περιοχή ισχύος 1, 10 και 50kW. Χρήση υπάρχουσας τεχνογνωσίας / τεχνολογίας από μεγάλες ανεμογεννήτριες. Οι μικρότερες Α/Γ (1 και 10 kW) θα είναι χαμηλόστροφες κατακόρυφου άξονα για χρήση εντός πόλεων / οικισμών. Η κατηγορία των 50 kW, οριζόντιου άξονα, θεωρείται κατάλληλη για εφαρμογές σε ελληνικά νησιά και σε αυτόνομα συστήματα παραγωγής ενέργειας (με την υποστήριξη άλλων ώριμων τεχνολογιών). Ενδεικτικός προϋπολογισμός 2-5 εκ €

Μικρές Ανεμογεννήτριες

Όπως αναφέρθηκε στο βασικό κείμενο, η πρώτη και μεγάλη προτεραιότητα είναι να καθορισθεί με διαφανή και ισότιμο τρόπο από τον Διαχειριστή, η διαδικασία και οι όροι πρόσβασης και παροχής σύνδεσης στη δίκτυο των μικρών ανεμογεννητριών. Οι όροι δεν θα πρέπει να οδηγούν σε ασύμμετρες και μη αναλογικές απαιτήσεις εις βάρος της τεχνολογίας των μικρών ΑΓ και θα πρέπει ταυτόχρονα να εξασφαλίζουν την ασφάλεια λειτουργίας αυτών.

Η χρήση ασφαλών προϊόντων με χαμηλό βαθμό όχλησης είναι ευθύνη της πολιτείας και του κλάδου. Η διασφάλιση της χρήσης τέτοιων ποιοτικών προϊόντων προστατεύει τον καταναλωτή, την ανάπτυξη της αγοράς και την φήμη της αιολικής ενέργειας ως μια φτηνής, φιλικής και ασφαλούς λύσης.

Πέραν αυτού το πλαίσιο ανάπτυξης θα πρέπει να περιλαμβάνει:

Όρια θορύβου

- Οι εγκαταστάσεις των μικρών ανεμογεννητριών πρέπει ούτως ή άλλως να συμμορφώνονται με την γενική νομοθεσία και τα όρια περί θορύβου. Πρέπει όμως να αποσαφηνισθούν τα όρια αυτά σε συνέπεια με την ισχύουσα κατάσταση των ανεμογεννητριών σε βαθμούς όχλησης κατά περίπτωση 45dB στην πλησιέστερη ιδιοκτησία (π.χ. τελευταίος όροφος πολυκατοικίας)

• Εκτός ορίων οικισμού και σε απόσταση έως 500 μέτρα από αυτά: 45dB στα όρια του γηπέδου. Αν αυτό δεν επιτυγχάνεται απαιτείται η συναίνεση των ιδιοκτητών των γειτονικών γηπέδων που εμπíπτουν στην ακτίνα όχλησης (δηλαδή βρίσκονται εντός στάθμης θορύβου μεγαλύτερης των 45dB) εφόσον τα γήπεδα αυτά είναι άρτια και οικοδομίσιμα κατά το χρόνο αδειοδότησης και εγκατάστασης της μικρής α/γ. Σε κάθε περίπτωση απαιτείται να τηρείται το όριο των 45dB σε απόσταση 5 μέτρων από υφιστάμενη κατοικία. • Σε απόσταση άνω των 500 μέτρων από τα όρια οικισμού: εφαρμόζεται ό,τι ισχύει και για τις μεγάλες ανεμογεννήτριες.

Σχετικά με την εκτίμηση της ενεργειακής απόδοσης και τη μέτρηση αιολικού δυναμικού

Η βιωσιμότητα ενός έργου (ανεξαρτήτως μεγέθους) εξαρτάται και από τη μέση ετήσια ταχύτητα ανέμου που επικρατεί στη θέση εγκατάστασης. Φυσικά η επιλογή του αν και σε ποιο βαθμό θα εκτελεστούν μετρήσεις πρέπει να επαφίεται σε κάθε καταναλωτή – επενδυτή. Πρέπει όμως να διασφαλιστεί ότι οι καταναλωτές λαμβάνουν επαρκή γνώση και πληροφόρηση για την αναγκαιότητα των μετρήσεων, ώστε να προστατευθούν από προμηθευτές και εγκαταστάτες που υπόσχονται υπερβολικά υψηλές αποδόσεις.

Θα πρέπει:

• είτε να εκτελούνται επιτόπιες μετρήσεις αιολικού δυναμικού και να εκπονείται μελέτη ενεργειακής απόδοσης με ευθύνη του εγκαταστάτη, η οποία θα πρέπει να προσκομίζεται κατά την υπογραφή της σύμβασης σύνδεσης του σταθμού με το ηλεκτρικό δίκτυο.

• είτε, αν δεν υπάρχουν επιτόπιες μετρήσεις, να υποβάλλεται υπεύθυνη δήλωση του ιδιοκτήτη, ότι έλαβε γνώση ότι με απουσία μετρήσεων δεν είναι δυνατή η ακριβής εκτίμηση της ενεργειακής απόδοσης του έργου.

Όροι δόμησης για εγκαταστάσεις σε κτίρια

Οι εγκαταστάσεις σε κτίρια μπορούν να δημιουργήσουν ηχητική και οπτική όχληση αλλά και να αλλοιώσουν την αισθητική ενός κτιρίου. Επιπλέον, μια ανεμογεννήτρια στην οροφή ενός κτιρίου εγείρει, αν είναι εύκολα προσβάσιμη θέματα ασφάλειας δεδομένου ότι περιλαμβάνει κινούμενα μέρη.

Πρόταση:

(α) Να τεθεί ανώτατο όριο στην εγκατεστημένη ισχύ ανεμογεννητριών σε κτίρια:

- 1,5 kW για ανεμογεννήτριες οριζοντίου άξονα
- 5 kW για ανεμογεννήτριες καθέτου άξονα

(β) Πέρα από όσα αναφέρονται ανωτέρω για τη στάθμη θορύβου και των προϋποθέσεων ασφαλείας που απαιτούνται οπωσδήποτε, προτείνεται η θέσπιση ορίου στο μέγεθος των ανεμογεννητριών που μπορούν να τοποθετηθούν σε ένα κτίριο, καθώς και συγκεκριμένοι όροι εγκατάστασης.

Συγκεκριμένα, προτείνεται:

- Η εγκατάσταση να συνοδεύεται από στατική μελέτη μηχανικού σύμφωνα προς τους ισχύοντες κανονισμούς. Στη μελέτη θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη και να βεβαιώνεται ότι η έδραση της ανεμογεννήτριας στην φέρουσα κατασκευή του κτιρίου προβλέπεται γίνει με τρόπο που εξασφαλίζει ότι δεν μεταφέρονται κραδασμοί ή θόρυβος λόγω κραδασμών στο εσωτερικό του κτιρίου.

- Οι διαστάσεις και το σημείο τοποθέτησης της ανεμογεννήτριας επί του κτιρίου να μην επιτρέπουν την δημιουργία σκίασης (shadow flicker) σε γειτονικές οικίες μεγαλύτερης διάρκειας από 30 ώρες ετησίως και 30 λεπτών ημερησίως κατά τον Γερμανικό κανονισμό 9

- Το ανώτατο ύψος μιας ανεμογεννήτριας να μην υπερβαίνει την απόστασή της από το άκρο του κτιρίου.

- Το ανώτατο ύψος μιας ανεμογεννήτριας να μη ξεπερνά το ύψος του κτιρίου.

Ως ανώτατο ύψος μιας ανεμογεννήτριας ορίζεται το ανώτατο σημείο της τροχιάς που διαγράφει η άκρη των πτερυγίων της ανεμογεννήτριας (ισχύει και για ανεμογεννήτριες οριζοντίου αλλά και για ανεμογεννήτριες καθέτου άξονα)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΚΑΙ ΜΕΙΩΣΗ ΑΡΝΗΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Για τον περιορισμό της οπτικοαισθητικής όχλησης ξεκίνησε προσπάθεια για την βελτίωση από αισθητικής άποψης της όψης των Α/Γ. Η Α/Γ αποτελεί μια τεράστια μηχανή με ιδιαίτερη μορφή, γι' αυτό και πλέον η βιομηχανική κατασκευή της συμπεριλαμβάνει και άλλες παραμέτρους εκτός από την παραγόμενη απόδοση της. Για αισθητικούς λόγους προτιμώνται τρίπτερες (σχήμα 2.2), ενώ οι δίπτερες (σχήμα 2.2) δίνουν την παραίσθηση ότι αλλάζει η ταχύτητα περιστροφής τους, κάτι ιδιαίτερα ανησυχητικό αν συμβεί. Σε περιοχές μεγάλης έκτασης οι δίπτερες Α/Γ περιστρέφονται ταχύτερα από τις τρίπτερες. Από μελέτες, παρατηρήθηκε ότι οι χαμηλές ταχύτητες περιστροφής δεν προκαλούν έντονη οπτική ενόχληση, κάτι που λειτουργεί θετικά στην εγκατάσταση σύγχρονων αιολικών πάρκων με μεγάλο αριθμό Α/Γ. Αυτό συμβαίνει, διότι σε αυτά οι Α/Γ λειτουργούν σε χαμηλές ταχύτητες περιστροφής, δηλαδή 30-35 rpm.



Σχήμα 2.2 : Τρίπτερη Α/Γ στην φωτογραφία δεξιά και δίπτερη στην αριστερή

Η απόδοση του δικτυωτού μεταλλικού πύργου διαφοροποιείται σε Ευρώπη και Αμερική. Προφανώς, προσφέρει μηχανικά οφέλη σε σχέση με το οικονομικό κόστος και την εγκατάσταση, παρόλο που το ανώτερο κωνικό τμήμα του πύργου επιβάλλεται να έχει την προαναφερθείσα μορφή, ώστε να προκύπτει το αναγκαίο διάκενο για τα πτερύγια. Μάλιστα, σε συγκεκριμένες συνθήκες λειτουργίας και από κάποια απόσταση ο δικτυωτός πύργος δεν είναι ορατός, αφήνοντας, έτσι μόνο το ρότορα ορατό. Στην Ευρώπη χρησιμοποιούνται περισσότερο συμπαγείς, σωληνοειδείς πύργοι. Το ύψος του πύργου καθορίζεται από δύο κυρίως παραμέτρους τις συνθήκες του ανέμου και κάποια κατασκευαστικά στοιχεία. Έτσι, για παράδειγμα στην Γερμανία μεγιστοποίηση παραγόμενης ενέργειας επιτυγχάνεται με πύργους μεγάλου ύψους άνω των 60 m. Αντίθετα, στην Μ. Βρετανία, όπου ο μέσος όρος της ταχύτητας του ανέμου είναι υψηλός, το ύψος του πύργου επιβάλλεται να μειωθεί για την επίτευξη ελαχιστοποίησης της απόστασης από όπου είναι ορατό το πάρκο.

Η εμφάνιση των Α/Γ επηρεάζεται σε κάποιο βαθμό ακόμα και από το χρώμα τους. Στην Μ. Βρετανία, για να εναρμονίζονται με τον ουρανό, που αποτελεί το φόντο τους επιλέγονται ως καταλληλότεροι λευκοί και γκρι τόνοι. Σε άλλες περιπτώσεις, που τοποθετούνται με διαφορετικό από τον ουρανό φόντο, ένα χρώμα που να συνδυάζεται με το έδαφος κρίνεται καταλληλότερο. Κατά γενική ομολογία επιβάλλεται η εξωτερική επίστρωση των πτερυγίων να είναι ματ, ώστε να ελαχιστοποιούνται οι ανακλάσεις. Σε μερικά αιολικά πάρκα επιλέγεται η εγκατάσταση πληθώρας τύπων Α/Γ στις Η.Π.Α., κάτι που στην Ευρώπη είναι αδύνατο να γίνει κοινωνικά αποδεκτό σε κατοικημένες περιοχές.

Η τελική απόφαση για την διάταξη τους στο αιολικό πάρκο καθορίζεται κατά πρωταρχικό ρόλο βάσει των δεδομένων για την ταχύτητα του ανέμου, ακολούθως συνεκτιμώνται η μείωση του παραγόμενου θορύβου, ο τύπος Α/Γ που εγκαθίσταται, τα γεωλογικά χαρακτηριστικά της περιοχής και τέλος η ελάττωση της οπτικοαισθητικής όχλησης. Σε ανοικτή και επίπεδη περιοχή για να φαίνονται πλήρως εναρμονισμένες στο περιβάλλον οι Α/Γ τοποθετούνται απλά (σχήμα 2.3), παράγοντας την μέγιστη δυνατή ενέργεια. Σε σημεία όπου εμφανίζουν υψώματα, φράκτες ή κάθε άλλου είδους όρια η διάταξη είναι ανάλογη με την θέση αυτών (σχήμα 2.4). Έχει παρατηρηθεί, ότι ακόμη και από απόσταση 1-2 km, οι Α/Γ λόγω του μεγέθους τους κυριαρχούν στο οπτικό πεδίο, γι' αυτό για την ελαχιστοποίηση αυτής της συνέπειας προτείνεται η εγκατάστασή τους σε ειδικά υπολογισμένη απόσταση ή η δένδροφύτευση. Επίσης, δεν προτιμάται να τοποθετούνται η μια πίσω από την άλλη, διότι δημιουργείται σύγχυση στην ορατότητα άρα το αποτέλεσμα μεταξύ άλλων είναι και άσχημο από αισθητικής άποψης.



Σχήμα 2.3 : Αιολικό πάρκο σε ανοικτή και επίπεδη περιοχή, με τις Α/Γ απλά τοποθετημένες



Σχήμα 2.4 : Α/Γ τοποθετημένες σε ύψωμα με διάταξη ανάλογη της μορφολογίας και των ορίων του

Η μόνη απαίτηση κατά την εγκατάσταση των Α/Γ για να ελαχιστοποιηθεί η οπτικοαισθητική επίδραση είναι η εξασφάλιση ανοικτού τοπίου, καθώς και η τοποθέτησή τους με τέτοια διάταξη, που όχι μόνο θα μεγιστοποιούν την παραγόμενη ισχύ, αλλά ταυτόχρονα θα εναρμονίζονται πλήρως με τον περιβάλλοντα χώρο.

Εκτός από τις Α/Γ, απαραίτητες κρίνονται κάποιες βοηθητικές για τον έλεγχο και την λειτουργία του αιολικού πάρκου διατάξεις. Σε αυτές συμπεριλαμβάνονται τοπικοί μετατροπείς στους πύργους των Α/Γ, καθώς και διατάξεις για την προστασία των μηχανών από έκτακτα καιρικά φαινόμενα ή βανδαλισμούς. Στην περίπτωση που σε ένα αιολικό πάρκο έχουν εγκατασταθεί μεγάλες Α/Γ απαιτείται η κατασκευή υποσταθμού, όπως και κτιρίου τοπικού ελέγχου. Συνήθως ο υποσταθμός για

προφανείς λόγους επιλέγεται να εγκατασταθεί στο μέσο του πάρκου,ωστόσο για τον περιορισμό των οπτικοαισθητικών επιδράσεων μπορεί να προτιμηθεί τελικά η απομάκρυνση του, ώστε να μειωθεί η εισβολή μηχανολογικών εξαρτημάτων στο φυσικό περιβάλλον.

Τέλος,στην Ευρώπη όλα τα ηλεκτρολογικά κυκλώματα των καλωδίων τοποθετούνται κάτω από την επιφάνεια του εδάφους,ακόμη και η τελική σύνδεση με το υπάρχον τοπικό ηλεκτρικό κύκλωμα που θα χρησιμοποιηθεί,παρότι αποτελεί μια ακριβή λύση.Προσφέρει,όμως πλεονεκτήματα,τόσο από ηλεκτρολογικής άποψης,όσο και μείωση των αισθητικών επιπτώσεων στην περιοχή.Αναγκαία,κρίνεται η κατασκευή οδικού δικτύου μέσα στο πάρκο,για την εξωραϊση του οποίου σε ορισμένες περιπτώσεις αποφασίζεται να φυτευτεί.

6.1 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΟΠΤΙΚΟΑΙΣΘΗΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ

Σημαντικό τμήμα της περιβαλλοντικής μελέτης αποτελεί η επίδραση των οπτικών επιπτώσεων,για τον καθορισμό των οποίων χρησιμοποιούνται δύο μέθοδοι κυρίως. Αυτές είναι,η μέθοδος του επιπέδου οπτικής όχλησης (Zone of Visual Influence) ZVI και η ανάλυση άποψης χρησιμοποιώντας πλαίσια και σύνθεση φωτογραφικής εικόνας.

Η μέθοδος ZVI,εμφανίζει τις περιοχές γύρω από το αιολικό πάρκο σε ακτίνα 10-20 km,όπου είτε Α/Γ είτε οποιοδήποτε άλλο τμήμα του πάρκου είναι ορατό. Χρησιμοποιεί λογισμικό,που παρέχει κάποιο μοντέλο ψηφιακού εδάφους και τελικά παρουσιάζει πως η μορφολογία του εδάφους της περιοχής θα επηρεάσει το επίπεδο οπτικής όχλησης γύρω από το αιολικό πάρκο.Στην μέθοδο αυτή δεν λαμβάνονται υπόψη τα τοπικά χαρακτηριστικά της περιοχής,δηλαδή η ύπαρξη π.χ. κτιρίων ή δέντρων πλησίον,αλλά και οι καιρικές συνθήκες που επικρατούν.Τέλος,θεωρείται ότι η παρέχεται καθαρή ορατότητα.

Η δεύτερη τεχνική βασίζεται στην επιλογή ενός αριθμού περιοχών,από όπου το αιολικό πάρκο είναι ορατό και μετά από εξειδικευμένες κρίσεις καταρτισμένων επιστημόνων με την βοήθεια ποσοτικών κριτηρίων επιλέγεται πως θα επιτευχθεί η μείωση της οπτικής όχλησης που προκαλείται από το πάρκο.Στην επιλογή των περιοχών,οι οποίες σε εγκαταστάσεις μεγάλου αριθμού Α/Γ μπορεί να φτάνουν και τις είκοσι,συμμετέχουν εκπρόσωποι των πολιτικών αρχών.Οι παράμετροι που αξιολογούνται ποικίλουν,ωστόσο η οπτική όχληση εμφανίζει τρεις κύριες πτυχές που πρέπει να αναλυθούν.Αυτές σχετίζονται με την ευπάθεια του τοπίου και της περιοχής, καθώς και με το μέγεθος της αλλαγής που θα προκληθεί από την εγκατάσταση και λειτουργία του πάρκου.Πιο συγκεκριμένα η ευπάθεια ενός Εθνικού Πάρκου είναι μεγάλη,ενώ η απόφαση για εγκατάσταση Α/Γ σε περιοχή παλαιού λατομείου δεν θα προκαλέσει αξιοπρόσεκτες επιπτώσεις.Επιπλέον,για προφανείς λόγους αποφεύγεται η επιλογή κατοικημένων περιοχών με αυξανόμενη αντικειμενική αξία γης,ενώ προτιμώνται περιοχές βιομηχανικής χρήσης.

Το μέγεθος της επίδρασης σε μια περιοχή εξαρτάται από τον αριθμό των υπό εγκατάσταση Α/Γ,την απόσταση του πάρκου από αυτήν,αλλά και τα όρια ανάπτυξης αυτού.Επιτακτικός είναι ο καθορισμός του μεγέθους της επίδρασης σε ποσοτική ορολογία.Μάλιστα,όταν παρατηρηθούν εκτεταμένες επιπτώσεις,λόγω της οπτικής όχλησης,η αποδοχή εξαρτάται από το αν η λειτουργία του αιολικού πάρκου δρα επιβαρυντικά στην ποιότητα της περιοχής.Η παραπάνω μέθοδοι,παρέχουν την τρισδιάστατη απεικόνιση του αιολικού πάρκου,την ακριβή θέση τοποθέτησης των Α/Γ και στο μέλλον για την εξασφάλιση ζωντανίας και αληθοφάνειας θα είναι ορατή ακόμη και η κίνηση των πτερυγίων.

6.2 SHADOW FLICKER (ΣΚΙΑΣΗ)

Η εμφάνιση του Shadow Flicker,αποτελεί την στροβοσκοπική επίδραση των σκιών από τα περιστρεφόμενα πτερύγια των Α/Γ,όταν ο ήλιος βρίσκεται πίσω από αυτά. Η σκιά μπορεί να προκαλέσει ενόχληση σε ανθρώπους μέσα σε κτίρια,που θα εκτεθούν σε ανάλογο φως,το οποίο εισέρχεται περνώντας ακόμη και από στενά παράθυρα. Παρόλο που στην Ευρώπη αναγνωρίζεται ως μια σημαντική παράμετρος,η οποία μπορεί να εμφανιστεί και κατά την λειτουργία

παραδοσιακών ανεμόμυλων, στις Η.Π.Α. δεν θεωρείται σαν αξιοσημείωτη επίπτωση που χρήζει άμεσης αντιμετώπισης. Οι συχνότητες που προκαλούν αυτήν την δυσάρεστη επίπτωση κυμαίνονται μεταξύ 2,5 – 20 Hz. Η επίδραση τους στους ανθρώπους είναι παρόμοια με αυτήν που δημιουργείται από τις αλλαγές στην ένταση υπέρυθρου ηλεκτρικού φωτός, λόγω της μεταβολής του δικτύου της τάσης από μια Α/Γ. Σε περίπτωση εμφάνισης του φαινομένου το κύριο ενδιαφέρον περιορίζεται στις εναλλαγές φωτός σε συχνότητες των 2,5 – 3 Hz, που παρατηρήθηκε ότι προκαλούν περιέργες αντιδράσεις σε επιληπτικούς. Υψηλότερες συχνότητες της τάξης των 15 – 20 Hz μπορεί επίσης να προκαλέσουν επιληπτικές κρίσεις. Το 10% του ενήλικου πληθυσμού και το 15 – 30 % των παιδιών σύμφωνα με μελέτες ενοχλούνται σε κάποιο βαθμό από τις εναλλαγές φωτός σε ανάλογες συχνότητες. Μεγάλες, σύγχρονες, τρίπτερες Α/Γ λειτουργούν σε ταχύτητες περιστροφής μικρότερες από 35 rpm, προκαλώντας έτσι συχνότητες κάτω από τα 1,75 Hz, τιμή μικρότερη της κρίσιμης συχνότητας των 2,5 Hz. Αν η πλησιέστερη σε λειτουργία Α/Γ απέχει από κάθε κάτοικο της περιοχής τουλάχιστον δέκα διαμέτρους του ρότορα, τότε επιτυγχάνεται η μείωση της διάρκειας κάθε προκλειθείσας ενόχλησης, εξαιτίας αναλαμπής φωτός. Άλλωστε, ούτως ή άλλως η απόσταση αυτή απαιτείται για την ελαχιστοποίηση των οπτικοαισθητικών και ηχητικών οχλήσεων.

6.3 ΑΠΟΔΟΧΗ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟΥ ΣΥΝΟΛΟΥ

Η επιτυχία στην επιλογή της θέσης εγκατάστασης μιας Α/Γ εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την αποδοχή της κοινής γνώμης. Η στάση της κοινής γνώμης, ωστόσο επηρεάζεται άμεσα από τα οικονομικά οφέλη που θα προκύψουν από την εγκατάσταση. Τα εξειδικευμένα λογισμικά, που κυκλοφορούν πια διαθέσιμα στο εμπόριο, παρέχουν την δυνατότητα για ασφαλή συμπεράσματα, στην επίτευξη περιορισμού οπτικών ή ακουστικών οχλήσεων. Η ποσοτικοποίηση των αποτελεσμάτων συμβάλλει ουσιαστικά στην λήψη των αποφάσεων. Βασικός πυρήνας σε κάθε έργο υποδομής επιβάλλεται να είναι η απόλυτη εναρμόνιση της Α/Γ με το σκηνικό των γύρω περιοχών και η εξασφάλιση ότι η ταυτότητα του τοπίου όχι μόνο δεν θα αλλοιωθεί με οποιοδήποτε τρόπο από την εγκατάσταση και λειτουργία του σταθμού παραγωγής, αλλά δεν θα επηρεαστεί ούτε στο ελάχιστο. Προς το παρόν οι αντιλήψεις του κοινού για την λειτουργία αιολικών πάρκων είναι θετικές, μιας και ως πρώτη ύλη χρησιμοποιείται ανανεώσιμη πηγή ενέργειας, συμβάλλοντας έτσι στην εξοικονόμηση καυσίμων και στην μείωση των αρνητικών συνεπειών από την μόλυνση του περιβάλλοντος. Βέβαια, εμφανίζονται μειοψηφίες, αρνητικά προκατειλημμένες στην ιδέα κατασκευής αιολικού πάρκου κοντά στην περιοχή τους. Αυτό συμβαίνει, διότι οι κάτοικοι των περιοχών κοντά στο πάρκο, αισθάνονται ότι πληρώνουν το τίμημα υποβαθμίζοντας την περιοχή και την ποιότητα ζωής τους, ενώ άλλοι επωφελούνται τα οικονομικά και περιβαλλοντικά κέρδη. Τα οικονομικά οφέλη μπορεί να μοιραστούν με την κοινότητα με διάφορους τρόπους, ώστε να υπάρχουν κίνητρα για την αποδοχή της εγκατάστασης.

6.4 ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΚΤΙΜΗΣΕΙΣ

Για την εγκατάσταση αιολικού πάρκου συχνά επιλέγονται περιοχές αξιόλογης οικολογικής αξίας, έτσι τμήμα της Περιβαλλοντικής μελέτης αναφέρεται με λεπτομέρεια στην τοπική οικολογία, στην επίδραση που θα έχει το αιολικό πάρκο σ' αυτή, τόσο κατά την κατασκευή, όσο και κατά την λειτουργία του, καθώς και μέτρα για τον περιορισμό αυτής κατά τον βέλτιστο βαθμό. Υδρολογική μελέτη, είναι πιθανό να συμπεριλαμβάνεται, λόγω της ουσιαστικής επίδρασης του συγκεκριμένου παράγοντα στο περιβάλλον.

Κύριοι άξονες της μελέτης περιλαμβάνουν τις άμεσες επιπτώσεις στον πληθυσμό της άγριας ζωής κατά το στάδιο της κατασκευής, τις άμεσες επιπτώσεις για κάθε είδος κατά την λειτουργία, τις μακροπρόθεσμες αλλαγές στον πληθυσμό της πανίδας, λόγω της χρήσης γης ή λόγω οποιασδήποτε άλλης συνέπειας που σχετίζεται με την κατασκευή.

Η οικολογική εκτίμηση πρέπει να περιλαμβάνει εκτενή μελέτη της χλωρίδας, αναγνωρίζοντας και χαρτογραφώντας όλα τα είδη της πανίδας που παρατηρούνται στην περιοχή. Επιπλέον, αναγκαία είναι η θεωρητική και πειραματική μελέτη του πληθυσμού των πτηνών. Άλλη μια παράμετρος υπό μελέτη είναι η επιρροή που ασκούν οι υδρολογικές συνθήκες στην οικολογική ισορροπία της

περιοχής. Αναντίρρητα, η αξιολόγηση της σημαντικότητας της διατήρησης της υπάρχουσας οικολογικής ισορροπίας κρίνεται απαραίτητη, όπως και η εκ των προτέρων επίγνωση της επίδρασης του ίδιου του αιολικού πάρκου. Άλλωστε, η κατασκευή του επιβάλλεται να γίνει με γνώμονα την ελαχιστοποίηση των αρνητικών επιπτώσεων στο περιβάλλον. Στην μελέτη, τέλος, επισυνάπτονται προτεινόμενα περιοριστικά μέτρα για την αποφυγή οικολογικής καταστροφής.

Η κατασκευή οδικού δικτύου παρεμβαίνει στην διατήρηση της χλωρίδας και της πανίδας. Κυρίως κατά την κατασκευή όταν αναγκαστικά κινείται μεγάλος αριθμός βαρέων οχημάτων, που αυξάνει την κίνηση στην περιοχή, ενώ παράλληλα ο θόρυβος για την κατασκευή του πάρκου προκαλεί σημαντική ενόχληση στους πληθυσμούς των ζώων της περιοχής. Οι απώλειες, ωστόσο, πληθυσμού ζώων κυμαίνονται σε χαμηλά επίπεδα από την κατασκευή, ενώ μπορεί να σημειωθεί αξιολογη μείωση τους αν μετά το τέλος της δεν υπάρξει περαιτέρω επέμβαση στο φυσικό περιβάλλον, ώστε να είναι εφικτή η επιστροφή τους.

6.5 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΣΤΑ ΠΤΗΝΑ

Οι επιπτώσεις στους πληθυσμούς των πτηνών ήταν αμφιλεγόμενες κατά την δεκαετία του 1990, επειδή είχαν παρατηρηθεί συγκρούσεις των πτηνών με Α/Γ, αλλά δεν υπήρχαν περαιτέρω στοιχεία για το ζήτημα αυτό. Ακόμα, σε κάποιες περιοχές είχε παρατηρηθεί, ότι οι Α/Γ προκάλεσαν διαταραχή, ενώ σημειώθηκαν ταυτόχρονα και σημαντικές απώλειες στους πληθυσμούς τους. Δέκα χρόνια αργότερα, εκπονούνται μελέτες με θέμα την επίδραση της εγκατάστασης αιολικού πάρκου στους πληθυσμούς των πτηνών. Τα στοιχεία που συλλέγονται, περιλαμβάνουν προσεκτικές εκτιμήσεις και παρακολούθηση πριν την κατασκευή και κατά την λειτουργία του πάρκου, ώστε να μελετώνται αποτελεσματικά οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις του. Η μελέτη επίδρασης στα πτηνά περιλαμβάνει τρία θέματα, την σύγκρουση, την διαταραχή και τις απώλειες πληθυσμών που σημειώνονται.

Τα πουλιά καθώς πετούν μερικές φορές συγκρούονται με κτίρια και άλλες σταθερές κατασκευές. Οι ανεμογεννήτριες όμως δεν προκαλούν ιδιαίτερο πρόβλημα όπως έχει φανεί από μελέτες που έχουν γίνει σε ευρωπαϊκές χώρες όπως η Γερμανία, η Ολλανδία, η Δανία και η Αγγλία. Συγκεκριμένα, υπολογίστηκε ότι στον συνολικό αριθμό πουλιών που σκοτώνονται ετησίως, μόνον 20 θάνατοι οφείλονται σε ανεμογεννήτριες για εγκατεστημένη ισχύ 1000MW, ενώ αντίστοιχα 1.500 θάνατοι οφείλονται στους κυνηγούς και 2.000 σε πρόσκρουση με οχήματα και τις γραμμές μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας, αφού είναι σχεδόν «αόρατες» για τα πουλιά. Ασφαλώς βέβαια, το θέμα της προστασίας του πληθυσμού των πουλιών σε ευαίσθητες οικολογικά και προστατευόμενες περιοχές πρέπει να λαμβάνεται υπόψη κατά τη φάση σχεδιασμού και χωροθέτησης του αιολικού πάρκου.

Συνοψίζοντας, είναι σημαντικό να κατανοήσουμε, ότι οι οποιεσδήποτε επιπτώσεις από τις ανεμογεννήτριες, αφενός είναι άμεσα «ορατές» και αφετέρου είναι δυνατόν να ελαχιστοποιηθούν με σωστή αντιμετώπιση και προσχεδιασμό. Αντίθετα, οι επιπτώσεις της θερμικής ή πυρηνικής παραγωγής ενέργειας αργούν να φανούν, είναι μακροπρόθεσμες και όση προσπάθεια και κόστος να δαπανηθούν είναι αδύνατον να ελαχιστοποιηθούν. Έτσι, θα πρέπει να αποφασίσουμε ότι εφόσον πρέπει να παράγουμε ηλεκτρική ενέργεια, είναι σίγουρα προτιμότερο να την παράγουμε με τρόπο που να έχει την μικρότερη δυνατή επιβάρυνση για το περιβάλλον. Από τεχνολογικής και οικονομικής πλευράς, η πιο ώριμη μορφή ανανεώσιμης και «καθαρής» ενέργειας είναι σήμερα η αιολική, παρέχοντας την δυνατότητα στην αποτελεσματική αποτροπή των κλιματικών αλλαγών και ταυτόχρονα προσφέροντας ποικίλα περιβαλλοντικά, κοινωνικά και οικονομικά οφέλη.

	Solano					
	Altamont raptors		All birds		Raptors	
	Low	High	Low	High	Low	High
Birds/year	164 6800	403 6800	17 600	44 600	11 600	2 60
Turbines	0.024 700	0.059 700	0.029 60	0.074	0.018 60	0.04 6
Birds/turbine year	0.23	0.58	0.29	60 0.74	0.18	0.4
MW Birds/MW year						

Πίνακας 2.1 : Αριθμός νεκρών πτηνών ανά είδος , από εγκατεστημένες Α/Γ στην Καλιφόρνια των Η.Π.Α. [T.Burton, D.Sharpe, N.Jenkins, E.Bossanyi,2001]

Bird Strikes at Wind Farms in the UK (Lowther in ETSU, 1996) (Reproduced by permission of ETSU on behalf of DTI)

Wind farm	Number of turbines	Bird strikes/ turbine year
Burgar Hill, Orkney	3	0.15
Haverigg, Cumbria	5	0
Blyth Harbour, Northumberland	9	1.34
Bryn Titli, Powys	22	0
Cold Northcott, Cornwall	22	0
Mynydd y Cemmaes, Powys	24	0.04

Πίνακας 2.2 : Συγκρούσεις πτηνών σε αιολικά πάρκα της Μ.Βρετανίας [T.Burton, D.Sharpe,N.Jenkins,E.Bossanyi,2001]

6.6 ΘΟΡΥΒΟΣ

Μια από τις πιο σημαντικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις που πρέπει να αντιμετωπιστεί κατά την λειτουργία μιας Α/Γ είναι ο θόρυβος που αυτή προκαλεί κατά την περιστροφή της. Στα πρώτα χρόνια κατασκευής και λειτουργία αιολικών πάρκων αποτέλεσε μια ιδιαίτερα δυσάρεστη συνέπεια τους, που προκάλεσε δικαιολογημένα παράπονα από τους ανθρώπους που κατοικούσαν κοντά σε αυτά. Τα τελευταία χρόνια, όμως, βήματα προόδου σημειώθηκαν σε αυτό τον τομέα, αφού αναπτύχθηκαν τεχνικές μείωσης του παραγόμενου από τις Α/Γ θορύβου. Σημαντικό ρόλο στην αντιμετώπιση του θορύβου, παίζει το γεγονός ότι πλέον είναι εφικτή η πρόβλεψη των επιπέδων που θα κυμανθεί η τιμή του.

Οι απαραίτητες πληροφορίες που πρέπει να επισυνάπτονται στην περιβαλλοντική μελέτη και σχετίζονται με τα επίπεδα ακουστικής όχλησης μιας Α/Γ είναι οι παρακάτω :

1. Θα πρέπει να προβλεφθούν τα επίπεδα του θορύβου σε συνάρτηση με τον τύπο Α/Γ που λειτουργεί, τις ταχύτητες ανέμου και την απόσταση από τις πλησιέστερες στο αιολικό πάρκο κατοικίες.
2. Ακόμη, μετράται με ακρίβεια ο θόρυβος που φτάνει στις κατοικίες σαν συνάρτηση της ταχύτητας του ανέμου με την οποία περιστρέφεται η Α/Γ.

3. Με την βοήθεια κάποιου λογισμικού κατασκευάζεται χάρτης, στον οποίο περιλαμβάνεται ο αριθμός A/G σε λειτουργία, αναφέρονται οι συνθήκες ανέμου που παρατηρούνται στην περιοχή και ότι άλλες διατάξεις παρατηρούνται που μπορεί να προκαλέσουν θόρυβο στο περιβάλλον.

4. Αποτελέσματα ανεξάρτητων μετρήσεων θορύβου που προκλήθηκε από την λειτουργία A/G, ίδιου τύπου με αυτές που επιλέχθηκαν να εγκατασταθούν. Σε αυτά θα πρέπει να περιέχονται εκτός από την παραγόμενη ηχητική ισχύ, και το φάσμα δέσμης συχνοτήτων. Αν για την A/G που επιλέχθηκε δεν υπάρχουν διαθέσιμες μετρήσεις, τότε συγκρίνουμε την επιλεγθείσα A/G με κάποια παρόμοια με γνωστές μετρήσεις και προσεγγιστικά εκτιμάται μια τιμή για τον παραγόμενο από αυτήν θόρυβο.

6.6.1 ΘΟΡΥΒΟΣ A/G

Ο θόρυβος που προκαλείται κατά την λειτουργία μιας A/G είναι μηχανικός και αεροδυναμικός.

Ο μηχανικός θόρυβος προκαλείται από τον περιστρεφόμενο μηχανισμό στην άτρακτο, και κυρίως από το κιβώτιο των ταχυτήτων και την γεννήτρια. Κάποιες φορές είναι πιθανό να συμβάλλουν σ' αυτόν ο βοηθητικός εξοπλισμός, όπως αντλίες, συμπιεστές, περιστροφικά συστήματα κ.ο.κ. Αποτελεί μια αναγνωρίσιμη συχνότητα, που προκαλείται από τις παρεμβολές συχνότητας του κιβωτίου ταχυτήτων. Συνπαράπονα εκδηλώνονται από την ύπαρξη μονότονων ήχων. Ο μηχανικός θόρυβος είτε προέρχεται από μετάδοση του στην δομή της A/G από το κιβώτιο στην άτρακτο του ελάσματος βάσης, στα πτερύγια και τελικά στον πύργο είτε από τον άνεμο.

Μάλιστα, έχει παρατηρηθεί ότι ο κυρίαρχος ήχος προέρχεται από το κιβώτιο και μεταδίδεται μέσω της δομής της A/G. Για την μείωση του μηχανικού θορύβου προτείνεται,

- Ο προσεκτικός σχεδιασμός και κατασκευή του κιβωτίου
- Η χρήση αντικραδασμικών εξαρτημάτων και συνδέσμων για την μείωση της μετάδοσης του στην ίδια την A/G
- Ακουστική απόσβεση στην άτρακτο
- Η επιλογή υγρής ψύξης της γεννήτριας

Ο αεροδυναμικός θόρυβος δημιουργείται, λόγω διάφορων αιτιών, όπως της χαμηλής συχνότητας, του θορύβου τύρβης, του θορύβου της A/G λόγω της κίνησης από τον άνεμο.

Η γενεσιουργός αιτία του θορύβου χαμηλής συχνότητας είναι η αισθητή στα πτερύγια μεταβολή της ταχύτητας του ανέμου, λόγω του πύργου ή της διάτμησης του ανέμου. Το φάσμα του θορύβου κυριαρχείται από συχνότητες που διαπερνούν τα πτερύγια καθώς και αρμονικές αυτών. Υπάρχουν, βέβαια φίλτρα που περιορίζουν αυτές τις συχνότητες και έτσι δεν γίνονται αντιληπτές ως θόρυβος στο περιβάλλον.

Η δημιουργία τύρβης προκαλεί μεταδιδόμενο στο εξωτερικό περιβάλλον θόρυβο, καθώς τα πτερύγια περιστρεφόμενα αλληλεπιδρούν με δίνες από την ατμοσφαιρική τύρβη. Ο θόρυβος αυτός είναι ιδιαίτερα ενοχλητικός, ενώ επηρεάζεται από την ταχύτητα πτερυγίων, την ένταση της τύρβης, αλλά και από την ποσότητα του αέρα. Το φαινόμενο, δεν έχει πλήρως εξηγηθεί, για αυτό και απαιτούνται μετρήσεις για τα επίπεδα του ήχου κατά την λειτουργία των A/G.

Η εισροή του ανέμου προκαλεί από μόνη της θόρυβο στο περιβάλλον, ακόμα και για ροή αέρα δίχως τύρβη. Ατέλειες στις επιφάνειες των πτερυγίων είναι πιθανό να παράγουν συνιστώσες μονότονου ήχου. Κύριοι τύποι του είναι ο θόρυβος πτερυγίου έλικας, ο θόρυβος των ακροπτερυγίων, ο θόρυβος από τις επιδράσεις stall, καθώς και ο θόρυβος που προέρχεται από τις ατέλειες επιφανείας.

Ο αεροδυναμικός θόρυβος ελαττώνεται με δύο κυρίως τρόπους, ο πρώτος είναι η μείωση της ταχύτητας περιστροφής του ρότορα και ο δεύτερος είναι η μείωση της γωνίας πρόσπτωσης του ανέμου στα πτερύγια. Βέβαια, με την ελάττωση της ταχύτητας περιστροφής προκαλούνται απώλειες στην παραγόμενη ισχύ. Σε χαμηλές ταχύτητες ανέμου, ο περιορισμός του θορύβου χαμηλών συχνοτήτων δύναται να επιτευχθεί. Η δυνατότητα αποδοτικής λειτουργίας σε χαμηλές ταχύτητες αποτελεί ένα πολύ σημαντικό πλεονέκτημα ορισμένων A/G ικανών σε λειτουργία σε ευρύ φάσμα ταχυτήτων ανέμου. Εδώ, πρέπει να τονιστεί, ότι ούτως ή άλλως θα σημειωθούν απώλειες

στην παραγόμενη ισχύ, και με τις δύο προτεινόμενες μεθόδους για την μείωση του αεροδυναμικού θορύβου.

Με όσα έχουν αναλυθεί μέχρι τώρα, είναι εμφανές ότι το κιβώτιο ταχυτήτων αναγνωρίστηκε ως η κύρια πηγή μονότονου, μηχανικού θορύβου. Έτσι, κατά τον σχεδιασμό και την κατασκευή του λαμβάνεται υπόψη αυτή η παράμετρος. Γι' αυτό και επιλέγεται επιπρόσθετη μονωτική επικάλυψη του, ως πρωταρχικό μέτρο ελέγχου του θορύβου. Αν καλυφθεί ολοκληρωτικά η άτρακτος και σχεδιαστούν προσεκτικά σιγαστήρες στα ανοίγματα εξαερισμού, ελαχιστοποιείται ο μηχανικός θόρυβος λόγω του αέρα. Όσο αναφορά το θόρυβο από την δομή της Α/Γ, μπορεί να αντιμετωπιστεί με την προσαρμογή ελαστικών εξαρτημάτων στο κιβώτιο και την γεννήτρια, που προκαλούν τον περισσότερο θόρυβο, αλλά και με ένα ελαστικό εξάρτημα στον άξονα που κινείται με υψηλή ταχύτητα περιστροφής. Άξονας μεγάλου μήκους περιστρεφόμενος με χαμηλή ταχύτητα, έχει παρατηρηθεί ότι μεταφέρει λιγότερους κραδασμούς στον ρότορα. Ο θόρυβος των ακροπτερυγίων ελαχιστοποιείται σύμφωνα με τα αποτελέσματα πειραματικών μετρήσεων, με την προσάρτηση της τορπίλης άκρου, ώστε να ελέγχονται οι δίνες στα άκρα, ενώ ο θόρυβος των πτερυγίων έλικας ελέγχεται με την βοήθεια 1-2 mm αύξησης του πάχους του χείλους εκφυγής.

Για να περιγραφεί ο παραγόμενος από μια Α/Γ θόρυβος, χρησιμοποιούνται δύο εντελώς διαφορετικά συστήματα μετρήσεων, το επίπεδο ηχητικής ισχύος (sound power level), L_W της πηγής που παράγει τον θόρυβο, και το επίπεδο ηχητικής πίεσης που γίνεται αντιληπτή στο περιβάλλον (sound pressure level), L_P . Η μονάδα μέτρησης και των δύο είναι τα dB.

Το επίπεδο ηχητικής ισχύος, δίνεται από την παρακάτω σχέση:

$$L_W = 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{W}{W_o} \right).$$

Όπου, W η ολική ηχητική ισχύς σε Watt (W)

$$W_o = 10^{-12} W$$

, η τιμή αναφοράς

Το επίπεδο ηχητικής πίεσης, δίνεται από τον παρακάτω τύπο:

$$L_P = 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{P^2}{P_o^2} \right).$$

Όπου, P η τιμή RMS της πίεσης του θορύβου

$$P_o = 2 \cdot 10^{-5} Pa,$$

η τιμή αναφοράς

Για n αριθμό Α/Γ, σε ένα αιολικό πάρκο, η συνολική τιμή ηχητικής πίεσης δίνεται από την σχέση που ακολουθεί, που προκύπτει μετά από απλούς μαθηματικούς υπολογισμούς.

$$L_P = 10 \cdot \log_{10} \sum_{j=1}^{j=n} 10^{\frac{L_{Pj}}{10}}$$

Ο άνθρωπος αντιλαμβάνεται ήχους μεταξύ 20Hz-20 kHz,γι' αυτό και η φασματική ανάλυση γίνεται σε αυτή την δέσμη συχνοτήτων.

Για την πρόβλεψη συγκεκριμένων μονότονων θορύβων,ιδιαίτερα ενοχλητικών στον άνθρωπο, αρκεί η φασματική ανάλυση περιορισμένης δέσμης,που προκύπτει από τις μετρήσεις που έγιναν.Η χρησιμοποίηση αναλογιών στις δέσμες,για ευρωζωνική ανάλυση θα μπορούσε να καθιερωθεί,με ανώτατη συχνότητα της αναλογίας δέσμης διπλάσια της ελάχιστης.

Συχνά επιλέγεται η τοποθέτηση αντίβαρου στις μετρήσεις για να εντοπιστεί η απόκριση των ανθρώπινων αισθητηρίων στην συχνότητα αυτή.Κάτι τέτοιο επιτυγχάνεται με τοποθέτηση φίλτρων σε διάταξη A,των οποίων οι μετρήσεις γίνονται στην κλίμακα dB(A).Μάλιστα,μπορεί να παρατηρηθεί ότι οι συχνότητες κάτω από 250 Hz και άνω των 16 kHz εξασθενίζουν σημαντικά.

6.6.2 ΘΟΡΥΒΟΣ ΑΙΟΛΙΚΟΥ ΠΑΡΚΟΥ

Το επίπεδο της έντασης του θορύβου που παράγεται κατά την λειτουργία Α/Γ, καθορίζεται από μετρήσεις στην περιοχή που αυτή έχει εγκατασταθεί. Πλέον,έχουν οριστεί διεθνείς κανονισμοί,μιας και οι εξωτερικές μετρήσεις επιβάλλονται εξαιτίας του μεγάλου μεγέθους των σύγχρονων Α/Γ,αλλά και της αναγκαιότητας προσδιορισμού του παραγόμενου θορύβου στο περιβάλλον από μια Α/Γ κατά την λειτουργία της.

Είναι αδύνατος ο άμεσος καθορισμός των επιπέδων της ακουστικής όχλησης,αλλά εφικτή καθίσταται μια προσέγγιση της τιμής του,έπειτα από σειρά μετρήσεων της ηχητικής πίεσης στο περιβάλλον γύρω από αυτή.Στις μετρήσεις δεν διαχωρίζεται ο μηχανικός και ο αεροδυναμικός θόρυβος σε πρώτη φάση,αλλά αυτό είναι εφικτό.Οι μετρήσεις γίνονται σε απόσταση ο R , από την βάση του πύργου.

Είναι, $R_0 = H + D/2$

όπου το H συμβολίζει το ύψος του άξονα και το D την διάμετρο του ρότορα.

Η απόσταση αυτή είναι μια συμβιβαστική λύση στον υπολογισμό μιας ικανοποιητικής απόστασης από την πηγή δημιουργίας του θορύβου,με ελάχιστη την επίδραση του εδάφους,των ατμοσφαιρικών συνθηκών ή θορύβου προερχόμενο από τον ίδιο τον αέρα.Τα μικρόφωνα τοποθετούνται στο επίπεδο του εδάφους,ώστε να μπορεί να συνεκτιμηθεί και η παρεμβολή θορύβου από το έδαφος.

Φορτίζοντας με αντίβαρο σε διάταξη A,μετρώνται τα επίπεδα του ήχου σε σχέση με την ταχύτητα του ανέμου.Μάλιστα,οι μετρήσεις απαιτείται να είναι περισσότερες από 30,κάθε μια διάρκειας τουλάχιστον 2 λεπτών.Όλες οι ταχύτητες του ανέμου ανάγονται στο ύψος αναφοράς,που είναι τα 10 m, με μήκος τραχύτητας του εδάφους $z_0 = 0,5$.Η προτιμότερη τεχνική καθορισμού της ταχύτητας του ανέμου όταν η Α/Γ λειτουργεί γίνεται εκτιμώντας την ηλεκτρική απόδοση δύναμης της και από την καμπύλη υποδύναμης.

Η κύρια μέτρηση για τα επίπεδα της πίεσης του ήχου είναι προς την κατεύθυνση της ροής του ανέμου,ενώ τα άλλα τρία μικρόφωνα χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό της κατεύθυνσης.Μετρήσεις γίνονται και κατά την λειτουργία και μη της Α/Γ για διάφορες ταχύτητες ανέμου,με ταχύτητα αναφοράς τα 8 m/s.

6.6.3 ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΘΟΡΥΒΟΥ

Τα επιτρεπόμενα επίπεδα θορύβου μεταβάλλονται από περιοχή σε περιοχή και μάλιστα συχνά καθορίζονται από τοπικές παραμέτρους.Στην Γερμανία,την Ολλανδία και την Δανία τα όρια εκφράζονται σε σχέση με την μέγιστη τιμή της ηχητικής πίεσης για διαφορετικές ζώνες της περιοχής. Στην Μ. Βρετανία,αντίθετα,προτείνεται ο καθορισμός ανώτατου επιτρεπόμενου ορίου θορύβου από αιολικό πάρκο τα +5 dB.

Η τιμή αυτή αποτελεί ένα λογικό συμβιβασμό, επιλεγμένος ώστε να εξασφαλίζεται η προστασία μεταξύ εσωτερικού και εξωτερικού περιβάλλοντος, χωρίς όμως να περιορίζει ουσιαστικά την ανάπτυξη της αιολικής ενέργειας, που προσφέρει άλλα πολύ σημαντικά περιβαλλοντικά οφέλη.

Ακόμα, αν το καθορισθέν όριο είναι μικρότερο από τα +5 dB, καθίσταται δύσκολη η οπτικοποίηση. Η διαφορά της τάξης των +10 dB ή και περισσότερη, μπορεί να προκαλέσει παράπονα, σύμφωνα με την κλίμακα που ορίζεται από τους κανονισμούς για την ένταση βιομηχανικού θορύβου. Βέβαια, ένα αιολικό πάρκο δεν συγκαταλέγεται στην ίδια κατηγορία ακουστικής όχλησης με άλλες βιομηχανικές μονάδες παραγωγής ενέργειας για προφανείς λόγους.

Για τον καθορισμό των επιτρεπόμενων ορίων θορύβου, κατά την διάρκεια της μέρας συνεκτιμάται, ο αριθμός των κατοίκων της περιοχής στην οποία θα λειτουργήσει το αιολικό πάρκο, η επίδραση των ορίων στις παραγόμενες kWh, διότι πάντα επιθυμείται η οικονομική βιωσιμότητα του πάρκου, καθώς και η διάρκεια και τα επίπεδα της έκθεσης. Το όριο κατά την διάρκεια της νύχτας προτάθηκε με μόνο παράγοντα την εξασφάλιση ήσυχου περιβάλλοντος για τους κατοίκους, ώστε να μην επηρεαστούν σε καμία περίπτωση δυσμενώς από την λειτουργία του πάρκου. Συμπερασματικά, στην Μ. Βρετανία, έχουν καθοριστεί τα επιτρεπόμενα επίπεδα του θορύβου από αιολικό πάρκο, στα 35-40 dB κατά την διάρκεια της μέρας και στα 43 dB κατά την διάρκεια της νύχτας.

6.7 ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΕΠΙΔΡΑΣΗ Α/Γ

Οι Α/Γ είναι πιθανό να επιδράσουν σε ηλεκτρομαγνητικά σήματα ευρέως φάσματος σύγχρονων ηλεκτρομαγνητικών συστημάτων, γι' αυτό και η εγκατάστασή τους πρέπει να μελετηθεί προσεκτικά, συνεκτιμώντας αυτόν τον παράγοντα. Συχνά οι περιοχές που κρίνονται κατάλληλες για την εγκατάσταση αιολικών πάρκων είναι κατάλληλες και για την εγκατάσταση ραδιοσυστημάτων, έτσι προκύπτει ισχυρός ανταγωνισμός μεταξύ τους. Υπό μελέτη, πάντα είναι η επίδραση των Α/Γ με συστήματα αεροπορικού ελέγχου ή οποιουδήποτε στρατιωτικού εξοπλισμού.

Η ανησυχία αυτή συνήθως αναφέρεται αφενός σε προβλήματα που προκαλούν οι ανεμογεννήτριες λόγω της θέσης τους σε σχέση με ήδη υπάρχοντες σταθμούς τηλεόρασης ή ραδιόφωνου και αφετέρου σε πιθανές ηλεκτρομαγνητικές εκπομπές από τις ίδιες.

Είναι γεγονός ότι, η διάδοση των εκπομπών στις συχνότητες της τηλεόρασης ή και του ραδιοφώνου, κυρίως όμως στις συχνότητες εκπομπών FM, επηρεάζεται από εμπόδια που παρεμβάλλονται μεταξύ πομπού και δέκτη. Το κυριότερο πρόβλημα από τις ανεμογεννήτριες προέρχεται από τα κινούμενα πτερύγια που μπορούν να προκαλέσουν αυξομειώση σήματος λόγω αντανάκλασεων. Αυτό ήταν πολύ εντονότερο στην πρώτη γενιά ανεμογεννητριών που έφερε μεταλλικά πτερύγια. Τα πτερύγια των συγχρόνων ανεμογεννητριών κατασκευάζονται αποκλειστικά από συνθετικά υλικά, τα οποία έχουν ελάχιστη επίπτωση στη μετάδοση της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας.

Η Ελληνική νομοθεσία προβλέπει την προώθηση αδειοδότησης ενός αιολικού πάρκου μόνον εφόσον τηρούνται κάποιες ελάχιστες αποστάσεις από τηλεπικοινωνιακούς ή ραδιοτηλεοπτικούς σταθμούς. Οποιαδήποτε πιθανά προβλήματα παρεμβολών μπορούν να προληφθούν με σωστό σχεδιασμό και χωροθέτηση ή να διορθωθούν με μικρό σχετικά κόστος από τον κατασκευαστή του πάρκου με μια σειρά απλών τεχνικών μέτρων, όπως είναι η εγκατάσταση επιπλέον αναμεταδοτών. Σε σχέση με την συμβατότητα και τις παρεμβολές στις τηλεπικοινωνίες, αξίζει να αναφέρουμε, ότι σε άλλες ευρωπαϊκές χώρες οι πύργοι των ανεμογεννητριών όχι μόνον δεν δημιουργούν εμπόδια, αλλά χρησιμοποιούνται ήδη για την εγκατάσταση κεραιών προς διευκόλυνση υπηρεσιών επικοινωνιών, όπως η κινητή τηλεφωνία.

Όσον αφορά τις εκπεμπόμενες ακτινοβολίες, όπως φαίνεται και από την περιγραφή των τμημάτων της ανεμογεννήτριας, τα μόνα υποσυστήματα που θα μπορούσαμε να πούμε ότι «εκπέμπουν» ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία χαμηλού επιπέδου, είναι η ηλεκτρογεννήτρια και ο μετασχηματιστής μέσης τάσης. Το ηλεκτρομαγνητικό πεδίο της ηλεκτρογεννήτριας είναι εξαιρετικά ασθενές και περιορίζεται σε μια πολύ μικρή απόσταση γύρω από το κέλυφος της που είναι τοποθετημένο τουλάχιστον 40-50 μέτρα πάνω από το έδαφος. Για το λόγο αυτό δεν υφίσταται πραγματικό θέμα έκθεσης στην ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία ούτε καν στη βάση της ανεμογεννήτριας. Ο

μετασχηματιστής, πάλι, περιβάλλεται πάντα από περίφραξη ασφαλείας ή είναι κλεισμένος σε μεταλλικό υπόστεγο. Η περίφραξη είναι τοποθετημένη σε τέτοια απόσταση που το επίπεδο της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας είναι αμελητέο. Μπορούμε λοιπόν να ισχυριστούμε με βεβαιότητα, ότι αυτά που ακούγονται για εκπομπή ραδιενέργειας η ακτινοβολιών άλλου τύπου από τις ανεμογεννήτριες δεν ευσταθούν.

Η ηλεκτρική γεννήτρια και τα υπόλοιπα ηλεκτρονικά εξαρτήματα μπορεί να εκπέμπουν διάφορες ραδιοσυχνότητες, οι οποίες ελαχιστοποιούνται με την κατάλληλη καταστολή ή και καλύπτοντας την γεννήτρια. Ο σωληνοειδής πύργος παρουσίασε αξιοσημείωτη θωράκιση σε όλες τις εκπομπές. Αν η άτρακτος είναι κατασκευασμένη από μέταλλο αυτό θα παίξει ρόλο στην θωράκιση των ηλεκτρομαγνητικών εκπομπών της ίδιας. Επιπρόσθετα, προστατευτικά μέτρα μπορεί να κριθούν αναγκαία για τους ηλεκτρικούς μεταλλάκτες ενέργειας διαφόρων ταχυτήτων Α/Γ, παρόλο που η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία από Α/Γ είναι ένα μάλλον σπάνια εμφανιζόμενο πρόβλημα.

Η διάχυση, ωστόσο, αποτελεί μια σημαντική ηλεκτρομαγνητική επίδραση, που σχετίζεται με τις Α/Γ. Ένα αντικείμενο που εκτίθεται σε ηλεκτρομαγνητικά κύματα διαχέει άμεσα ενέργεια προς όλες τις κατευθύνσεις και αυτή η χωρική διανομή ορίζεται ως διάχυση. Θεωρείται σαν ένα πολύπλοκο πρόβλημα καθώς μηχανισμοί διάχυσης εξαιτίας Α/Γ δεν έχουν πλήρως κατανοηθεί, αλλά και γιατί το σήμα μπορεί να μετατραπεί από τα περιστρεφόμενα πτερύγια.

Οι ηλεκτρομαγνητικές ιδιότητες του ρότορα Α/Γ επηρεάζονται από την διάμετρο του καθώς και την ταχύτητα που περιστρέφεται. Επίσης, από την επιφάνεια του ρότορα, την γωνία στροφής της Α/Γ, όπως και την κατεύθυνση των πτερυγίων. Ρόλο παίζουν τα δομικά υλικά των πτερυγίων, η επεξεργασία της επιφάνειας τους, η κατάσταση επιφανείας τους (π.χ. παγετός), αλλά και η κατασκευή και το ύψος του άξονα. Τέλος, προσοχή δίνεται και στην ύπαρξη μεταλλικών συστατικών στο εσωτερικό της Α/Γ (π.χ. για την προστασία από κεραυνούς και αστραπές).

Η κλίμακα της ηλεκτρομαγνητικής επίδρασης από την λειτουργία αιολικού πάρκου μελετήθηκε το 1996 στην Μ. Βρετανία, όταν στάλθηκαν ερωτηματολόγια σε 99 αιολικά πάρκα που λειτουργούσαν. Από τις 46 απαντήσεις που επεστράφησαν, έγινε γνωστό ότι 26 από αυτά προκαλούσαν ανάλογο τύπου προβλήματα. Η πλειονότητα των προβλημάτων σχετιζόταν με παρεμβολές στην αναμετάδοση και στο τηλεοπτικό δίκτυο. Εγγυήσεις από την πλευρά των πάρκων δόθηκαν, ώστε για κάθε απώλεια σήματος, αν εκδηλώνονταν παράπονα από τους κατοίκους, το ίδιο το πάρκο θα κάλυπτε οικονομικά την αντιμετώπιση του προβλήματος. Όσο αναφορά τις ραδιοσυχνότητες αναφέρθηκαν μικρότερης έκτασης προβλήματα.

6.7.1 ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΩΝ ΕΠΙΔΡΑΣΕΩΝ Α/Γ

Ύστερα, από μελέτες αποδείχθηκε ότι υπάρχουν δύο θεμελιώδεις μηχανισμοί ηλεκτρομαγνητικής παρεμβολής από Α/Γ, η πίσω διάχυση και η εμπρός διάχυση.

Όταν η Α/Γ τοποθετείται μεταξύ του αναμεταδότη και του λήπτη, παρουσιάζεται μπροστά διάχυση. Ο μηχανισμός παρεμβολής είναι είτε διάχυση είτε διάθλαση σήματος από την Α/Γ και για σήματα της τηλεόρασης, προκαλεί εξασθένηση της εικόνας στην συχνότητα της περιστροφικής ταχύτητας των πτερυγίων.

Πίσω διάχυση παρατηρείται όταν η Α/Γ, εγκαθίσταται πίσω από τον λήπτη του σήματος. Αυτό οδηγεί σε καθυστέρηση χρόνου μεταξύ του επιθυμητού σήματος και της ανακλώμενης παρεμβολής, και έτσι αυξάνεται ο χρόνος του στιγμιαίου νεκρώματος ή του διπλασιασμού εικόνων στην οθόνη του τηλεοπτικού δέκτη.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

7.1 Αδειοδοτική Διαδικασία & Κωδικοποίηση Νομοθεσίας ΑΠΕ

Αιολικά Πάρκα στην ξηρά, ανά κατηγορία εγκατεστημένης ισχύος $P_{installed}$

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Τα παρακάτω όρια ισχύος είναι αθροιστικά, και για λόγους αδειοδότησης και τιμολόγησης της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας νοούνται ως η συνολική ισχύς των σταθμών που ανήκουν στο ίδιο φυσικό ή νομικό πρόσωπο και εγκαθίστανται στο ίδιο ή σε όμορο ακίνητο.

$P_{installed} \leq 20 \text{ kW}$ ΚΑΙ $20 \text{ kW} < P_{installed} \leq 100 \text{ kW}$

Α) Δεν απαιτείται Άδεια Παραγωγής ή άλλη σχετική με αυτήν διαπιστωτική απόφαση.

Β) Απαιτείται η χορήγηση βεβαίωσης απαλλαγής από την υποχρέωση ΕΠΟ. Αυτή εκδίδεται από την Δι.ΠΕ.ΧΩ. της οικείας Περιφέρειας εντός αποκλειστικής προθεσμίας 20 ημερών, μετά την άπρακτη παρέλευση της οποίας θεωρείται αυτή χορηγηθείσα (Ν.3851, αρθ.3). Για την απόδειξη της άπρακτης παρέλευσης, ο ενδιαφερόμενος πρέπει στα επόμενα στάδια να προσκομίζει σχετική βεβαίωση της Περιφέρειας, ή εναλλακτικά, αντίγραφο του αιτήματός του με τον αριθμό πρωτοκόλλου και την ημερομηνία κατάθεσής του, μαζί με υπεύθυνη δήλωση για την παρέλευση του 20ημέρου χωρίς έκδοση ούτε απαλλαγής, ούτε αρνητικής απόφασης. Κατ' εξαίρεση απαιτείται ΕΠΟ εάν:

α) το έργο εγκαθίσταται εντός περιοχής Natura 2000 ή σε απόσταση < 100m από αιγιαλό,

β) γειτνιάζει σε απόσταση <150 m με άλλο σταθμό ίδιας τεχνολογίας, η δε αθροιστική ισχύς υπερβαίνει το όριο των 20 kW.

Γ) Δεν απαιτείται **Άδεια Εγκατάστασης***

Δ) Δεν απαιτείται Δοκιμαστική Λειτουργία. Δεν απαιτείται Άδεια Λειτουργίας (Ν.3468/2006, αρθ.8, όπως αντικαταστάθηκε με τον Ν.3851/2010, αρθ.3, §2).

$P_{installed} > 100 \text{ kW}$

Α) Απαιτείται **Άδεια Παραγωγής***. Η αίτηση πρέπει να συνοδεύεται από τεκμηρίωση αιολικού δυναμικού που να βασίζεται σε μετρήσεις πιστοποιημένου φορέα.

Β) Απαιτείται απόφαση **Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων (ΕΠΟ)***. Με την έκδοση της απόφασης αυτής, οριστικοποιείται και καθίσταται δεσμευτική η Προσφορά Σύνδεσης.

Γ) Απαιτείται **Άδεια Εγκατάστασης***.

Δ) Απαιτείται **Προσωρινή Σύνδεση για Δοκιμαστική Λειτουργία*** που γίνεται κατόπιν αιτήσεως προς τον αρμόδιο Διαχειριστή. Εφόσον επιτευχθεί απροβλημάτιστη λειτουργία 15 ημερών, ο Διαχειριστής εκδίδει βεβαίωση επιτυχούς περάτωσης των δοκιμών (ΥΑ.13310/2007, ΦΕΚ.Β'1153, άρθ.14).

Απαιτείται **Άδεια Λειτουργίας***.

Και για οποιαδήποτε $P_{installed}$

Α) Πρέπει να υποβληθεί αίτηση για την διατύπωση **Προσφοράς Σύνδεσης*** προς τον αρμόδιο Διαχειριστή, ο οποίος και θεωρεί τα τοπογραφικά διαγράμματα αποτύπωσης του τρόπου σύνδεσης. Ο Διαχειριστής χορηγεί Προσφορά Σύνδεσης, αρχικά μη-δεσμευτική, η οποία οριστικοποιείται και καθίσταται δεσμευτική με το πέρας της περιβαλλοντικής αδειοδότησης, όπου απαιτείται.

Β) Εφόσον απαιτείται, πρέπει να ζητηθεί η έκδοση **Άδειας Επέμβασης σε δάσος ή δασική έκταση*** ή γενικά των αναγκαίων αδειών για την απόκτηση του δικαιώματος χρήσης της θέσης εγκατάστασης.

Δεν απαιτείται ΕΠΟ αλλά ούτε και απαλλαγή για ανεμογεννήτριες που εγκαθίστανται εντός οργανωμένων υποδοχέων βιομηχανικών δραστηριοτήτων (ΒΙ.ΠΕ., ΒΙ.ΠΑ. κτλ), ή πάνω σε κτίρια και άλλες δομικές κατασκευές (Ν.3468/2006, αρθ.8, όπως αντικαταστάθηκε με τον Ν.3851/2010, αρθ.3, §2). Στην περίπτωση αυτή, πρέπει να προσκομίζεται τοπογραφικό διάγραμμα ή έγγραφο προσφοράς σύνδεσης απ' όπου να προκύπτει σαφώς η εγκατάσταση σε υποδοχέα ή πάνω σε κτίριο αντίστοιχα.

Γ) Για την εγκατάσταση των ανεμογεννητριών δεν απαιτείται Οικοδομική Άδεια, αλλά Έγκριση Εργασιών Δόμησης Μικρής Κλίμακας από την αρμόδια Διεύθυνση Πολεοδομίας (Ν.3851/2010, αρθ.9, §8), κατ' εφαρμογή των ισχυουσών Γενικών και Ειδικών Πολεοδομικών Διατάξεων.

Απαιτείται **Σύμβαση Σύνδεσης***.

Απαιτείται **Σύμβαση Αγοραπωλησίας***.

7.2 Άδεια Εγκατάστασης

Οι σταθμοί παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ ή ΣΗΘΥΑ, καθώς και κάθε έργο που συνδέεται με την κατασκευή και τη λειτουργία τους, συμπεριλαμβανομένων των έργων οδοποιίας πρόσβασης και των έργων σύνδεσής τους με το Σύστημα ή το Δίκτυο, επιτρέπεται να εγκαθίστανται :

-Σε γήπεδο ή σε χώρο, του οποίου ο αιτών έχει το δικαίωμα νόμιμης χρήσης.

-Σε δάση ή δασικές εκτάσεις, εφόσον έχει επιτραπεί μέσα σε αυτά η εκτέλεση έργων σύμφωνα με τον Ν.998/1979, αρθ.45,58 (ΦΕΚ.289 Α΄) όπως τροποποιήθηκε από τον Ν.3468/2006, αρθ.24, αλλά και με τον Ν.1734/1987, αρθ.13 (ΦΕΚ.189 Α΄).

-Σε αιγιαλό, παραλία, θάλασσα ή σε πυθμένα της, εφόσον έχει παραχωρηθεί το δικαίωμα χρήσης τους σύμφωνα με τον Ν.2971/2001, αρθ.14, (ΦΕΚ.285 Α΄) όπως έχει επίσης τροποποιηθεί από τον Ν.3468/2006, αρθ.24.

Για την εγκατάσταση ή επέκταση σταθμού παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ ή ΣΗΘΥΑ, απαιτείται Άδεια Εγκατάστασης (Ν.3468/2006, ΦΕΚ.Α΄129, αρθ.7,8) η οποία προϋποθέτει την κατοχή Άδειας Παραγωγής και απόφασης Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων. Αυτή χορηγείται κατόπιν αιτήσεως προς την Περιφέρεια στα όρια της οποίας εγκαθίσταται ο σταθμός. Η αίτηση πρέπει να συνοδεύεται από μια σειρά δικαιολογητικών τα οποία καθορίζονται στον Κανονισμό Έκδοσης Αδειών Εγκατάστασης και Λειτουργίας (ΥΑ.13310/2007, ΦΕΚ.Β΄1153, αρθ.8). Σε αυτά περιλαμβάνονται:

-Η Έγκριση Περιβαλλοντικών Όρων,

-Η (δεσμευτική) Προσφορά Σύνδεσης του σταθμού στο Σύστημα ή σε Δίκτυο,

-Νόμιμο αποδεικτικό στοιχείο αποκλειστικής χρήσης του γηπέδου και κάθε άλλου ακινήτου που συνδέεται με την κατασκευή και την λειτουργία του. Στην περίπτωση σταθμού που πρόκειται να εγκατασταθεί σε δάσος, αιγιαλό, θάλασσα, ή πυθμένα, η έγκριση επέμβασης είτε η παραχώρηση του δικαιώματος χρήσης,

-Μια σειρά από παραστατικά πληρωμής τελών, κρατήσεων και φόρων.

Το έντυπο της αίτησης μαζί με τις απαραίτητες οδηγίες για την συμπλήρωσή του βρίσκεται στο παράρτημα του Κανονισμού Αδειών Εγκατάστασης και Λειτουργίας (ΥΑ.13310).

Η Άδεια Εγκατάστασης εκδίδεται από τον Γενικό Γραμματέα της Περιφέρειας για όλα τα έργα που κατατάσσονται στις υποκατηγορίες Α2, Β3 ή Β4 (βλ. Παράρτημα Α'), εντός προθεσμίας δεκαπέντε (15) εργάσιμων ημερών από την ολοκλήρωση της διαδικασίας ελέγχου των δικαιολογητικών. Ο έλεγχος αυτός πρέπει σε κάθε περίπτωση να έχει ολοκληρωθεί εντός τριάντα (30) εργάσιμων ημερών από την κατάθεση της σχετικής αίτησης. Αν η άδεια δεν εκδοθεί εντός του ανωτέρω διαστήματος, ο αρμόδιος Γενικός Γραμματέας της Περιφέρειας εκδίδει διαπιστωτική πράξη, στην οποία παρατίθεται ειδική και εμπειριστατωμένη αιτιολογία για την αδυναμία έκδοσης της άδειας. Η πράξη αυτή με όλον τον φάκελο διαβιβάζεται στον Υπουργό Ανάπτυξης, ο οποίος αποφασίζει για την έκδοση της Άδειας Εγκατάστασης εντός τριάντα (30) ημερών από την παραλαβή των ανωτέρω εγγράφων.

Η Άδεια Εγκατάστασης σταθμού παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ ή ΣΗΘΥΑ της υποκατηγορίας Α1, εκδίδεται με απόφαση του Υπουργού Ανάπτυξης εντός προθεσμίας τριάντα (30) ημερών.

Περίληψη της άδειας εγκατάστασης δημοσιεύεται, με ευθύνη του κατόχου της, σε μία τουλάχιστον ημερήσια εφημερίδα που εκδίδεται στην Αθήνα και σε μία τοπική εφημερίδα της περιφέρειας, στα όρια της οποίας πρόκειται να εγκατασταθεί ο σταθμός.

Σε περίπτωση σύνδεσης του σταθμού με το Σύστημα ή σε Δίκτυο, ο κάτοχος της Άδειας Εγκατάστασης ή επέκτασης οφείλει μετά την χορήγησή της να κινήσει την διαδικασία σύναψης της Σύμβασης Σύνδεσης του σταθμού με τον αρμόδιο Διαχειριστή ("Κανονισμός" ΥΑ.13310/2007, αρθ.9, §1).

Η άδεια εγκατάστασης ισχύει για δύο (2) χρόνια και μπορεί να παρατείνεται για το πολύ άλλα δύο μετά από αίτηση του κατόχου της, εφόσον :

α) κατά τη λήξη της διετίας έχει εκτελεσθεί έργο, οι δαπάνες του οποίου καλύπτουν το 50% της επένδυσης, ή

β) δεν συντρέχει η προϋπόθεση της ανωτέρω περίπτωσης α', αλλά έχουν συναφθεί οι αναγκαίες συμβάσεις για την προμήθεια του εξοπλισμού ο οποίος απαιτείται για την υλοποίηση του έργου,

γ) υφίσταται αναστολή με δικαστική απόφαση οποιασδήποτε άδειας απαραίτητης για τη νόμιμη εκτέλεση του έργου.

Κατά την εγκατάσταση ή επέκταση σταθμών πρέπει να τηρούνται αυστηρά γενικοί όροι και περιορισμοί που τίθενται από τις σχετικές άδειες και εγκρίσεις για όλα τα έργα ΑΠΕ (π.χ. Οικοδομικές Άδειες, περιορισμοί ΕΠΟ), αλλά και ειδικότεροι ανάλογα με την τεχνολογία τους, όπως οι όροι αδειών χρήσης νερού για Μικρά Υδροηλεκτρικά, οι αποστάσεις ασφαλείας ανεμογεννητριών για Αιολικά ή οι όροι της άδειας παραχώρησης του δικαιώματος εκμετάλλευσης γεωθερμικού δυναμικού (ΥΑ.13310, αρθ.12 - ειδικότερα για τις αποστάσεις ανεμογεννητριών βλ. αρθ.13 και αρθ.2, §2, εδάφιο α'). Επιπλέον, για τις επεμβάσεις στις εκτάσεις δασικού χαρακτήρα όπου κύριος είναι το Ελληνικό Δημόσιο, προβλέπεται η καταβολή χρηματικού ανταλλάγματος

χρήσης γης από την κείμενη νομοθεσία (Ν.998/1979, ΦΕΚ.Α'289 και ΥΑ.114000/2004, ΦΕΚ.Β'1996 όπως τροποποιήθηκε με την ΥΑ.90440/2005, ΦΕΚ.Β'419).

Αν ανακληθεί για οποιοδήποτε λόγο η Άδεια Παραγωγής, ανακαλείται υποχρεωτικά και η Άδεια Εγκατάστασης (αρθ.10, §2 του "Κανονισμού").

>> Ειδικά για την περίπτωση Μικρών Υδροηλεκτρικών Σταθμών(ισχύος ως 15 MW), είτε εκδίδεται πρώτα Ενιαία Άδεια Χρήσης Νερού και Εκτέλεσης Έργων Αξιοποίησης Υδατικών Πόρων και κατόπιν Άδεια Εγκατάστασης, είτε εκδίδεται μία άδεια που ενσωματώνει και τις δύο (βλ. Μέρος 1 και Μέρος 2, §2 του Κανονισμού 13310).

7.3 Άδεια Παραγωγής

Είναι η πρώτη από τις άδειες και τις εγκρίσεις που είναι απαραίτητο να εξασφαλίσει ο επενδυτής που επιθυμεί να δραστηριοποιηθεί στον τομέα της παραγωγής ενέργειας από ΑΠΕ (Ν.2773, αρθ.9, §1, ΥΑ.17951/2000, ΦΕΚ. Β' 1498 και ΥΑ.5707/2007, ΦΕΚ.Β' 448 - "Κανονισμός Αδειών Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας από ΑΠΕ και ΣΗΘΥΑ").

Χορηγείται με απόφαση της Ρυθμιστικής Αρχής Ενέργειας (ΡΑΕ) σύμφωνα με τον τύπο που καθορίζεται στο Παράρτημα 1 και κατά τον χρόνο που ορίζεται στο αρθ.3 του ως άνω Κανονισμού ΥΑ.5707 (δύμηνος κύκλος υποβολής). Δικαίωμα υποβολής αίτησης για χορήγηση Άδειας Παραγωγής έχουν:

Φυσικά πρόσωπα που έχουν την υπηκοότητα Κράτους-Μέλους της ΕΕ, ή

Νομικά πρόσωπα ή κοινοπραξίες που εδρεύουν σε Κράτος-Μέλος της ΕΕ.

Η αίτηση συνοδεύεται από μελέτη σκοπιμότητας, συνοπτική παρουσίαση του επιχειρηματικού σχεδίου και άλλα έγγραφα και στοιχεία που καθορίζονται στο Παράρτημα 1 του ίδιου ως άνω κανονισμού (βλ. και Απόφαση ΡΑΕ υπ' αριθ. 136, 20/07/2006). Δεν απαιτείται πλέον ή Προμελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (Π.Π.Ε.), και η αντίστοιχη αίτηση για την διενέργεια Προκαταρκτικής Περιβαλλοντικής Εκτίμησης και Αξιολόγησης (αρθ.4 του Ν.1650/1986, ΦΕΚ.Α'160, όπως τροποποιήθηκε με το αρθ.3 του Ν.3851/2010, ΦΕΚ.Α'85).

Εξεταζόμενα Κριτήρια βάσει αρθ.2, Ν.3851/2010

α) Της εθνικής ασφάλειας.

β) Της προστασίας της δημόσιας υγείας και ασφάλειας.

γ) Της εν γένει ασφάλειας των εγκαταστάσεων και του σχετικού εξοπλισμού του Συστήματος και του Δικτύου.

δ) Της ενεργειακής αποδοτικότητας του έργου για το οποίο υποβάλλεται η σχετική αίτηση, όπως η αποδοτικότητα αυτή προκύπτει, για τα έργα Α.Π.Ε., από μετρήσεις του δυναμικού Α.Π.Ε. και για τις μονάδες Σ.Η.Θ.Υ.Α. από τα ενεργειακά ισοζύγιά τους. Ειδικά για το αιολικό δυναμικό, οι υποβαλλόμενες μετρήσεις πρέπει να έχουν εκτελεστεί από πιστοποιημένους φορείς, σύμφωνα με το πρότυπο DIN.EN ISO/IEC17025/2000, όπως ισχύει κάθε φορά.

ε) Της ωριμότητας της διαδικασίας υλοποίησης του έργου, όπως προκύπτει από μελέτες που έχουν εκπονηθεί, γνωμοδοτήσεις αρμόδιων υπηρεσιών, καθώς και από άλλα συναφή στοιχεία.

στ) Της εξασφάλισης ή της δυνατότητας εξασφάλισης του δικαιώματος χρήσης της θέσης εγκατάστασης του έργου.

ζ) Της δυνατότητας του αιτούντος ή των μετόχων ή εταιρών του να υλοποιήσει το έργο με βάση την επιστημονική και τεχνική επάρκειά του και της δυνατότητας εξασφάλισης της απαιτούμενης χρηματοδότησης από ίδια κεφάλαια ή τραπεζική χρηματοδότηση έργου ή κεφάλαια επιχειρηματικών συμμετοχών ή συνδυασμό αυτών.

η) Της διασφάλισης παροχής υπηρεσιών κοινής ωφέλειας και προστασίας των πελατών.

θ) Της δυνατότητας υλοποίησης του έργου σε συμμόρφωση με το Ειδικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης για τις Α.Π.Ε. και ειδικότερα με τις διατάξεις του για τις περιοχές αποκλεισμού χωροθέτησης εγκαταστάσεων Α.Π.Ε., εφόσον οι περιοχές αυτές έχουν οριοθετηθεί κατά τρόπο ειδικό και συγκεκριμένο, καθώς και τις διατάξεις του για τον έλεγχο της φέρουσας ικανότητας στις περιοχές που επιτρέπονται Α.Π.Ε., ώστε να διασφαλίζεται η κατ' αρχήν προστασία του περιβάλλοντος.

ι) Της συμβατότητας του έργου με το Εθνικό Σχέδιο Δράσης για την επίτευξη των στόχων για τις ΑΠΕ.

Η Ρ.Α.Ε. εξετάζει αν πληρούνται τα κριτήρια που ορίζει ο νόμος και αποφασίζει για τη χορήγηση ή μη άδειας παραγωγής μέσα σε δύο (2) μήνες από την υποβολή της αίτησης, εφόσον ο φάκελος είναι πλήρης, άλλως από τη συμπλήρωσή του. Ο φάκελος θεωρείται πλήρης, αν μέσα σε τριάντα (30) ημέρες από την υποβολή του δεν ζητηθούν εγγράφως από τον αιτούντα συμπληρωματικά στοιχεία.

Η απόφαση αναρτάται στην ιστοσελίδα της Ρ.Α.Ε. και κοινοποιείται στον Υπουργό Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής με επιμέλειά της και δημοσιεύεται σε μία ημερήσια εφημερίδα πανελλαδικής κυκλοφορίας με μέριμνα του δικαιούχου. Ο Υπουργός ελέγχει αυτεπαγγέλτως τη νομιμότητά της μέσα σε είκοσι (20) ημέρες από την περιέλευσή της σε αυτόν.

Μέσα σε προθεσμία δεκαπέντε (15) ημερών από την ανάρτηση στην ιστοσελίδα της Ρ.Α.Ε. της απόφασης της Ρ.Α.Ε. όποιος έχει έννομο συμφέρον μπορεί να ασκήσει προσφυγή κατ' αυτής για έλεγχο της νομιμότητάς της. Ο Υπουργός αποφαινεται επί της προσφυγής μέσα σε είκοσι (20) ημέρες από την κατάθεσή της στο Υπουργείο. Αν παρέλθει άπρακτη η προθεσμία αυτή τεκμαίρεται η απόρριψη της προσφυγής. Μέχρι να ολοκληρωθεί ο έλεγχος νομιμότητας αναστέλλεται η διαδικασία αδειοδότησης.

Σημειώνεται εδώ ότι ισχύει ειδικό καθεστώς για τις περιπτώσεις αιτήσεων που αφορούν έργα σε περιοχές με κορεσμένο δίκτυο (βλ. αρθ.4 του Κανονισμού Αδειών). Εξάλλου, η ΡΑΕ, με απόφασή της που εκδίδεται το αργότερο κάθε τρία (3) χρόνια, καθορίζει το περιθώριο απορρόφησης ισχύος των ΑΠΕ ανά περιοχή.

Η άδεια παραγωγής χορηγείται για χρονικό διάστημα μέχρι είκοσι πέντε (25) ετών και μπορεί να ανανεώνεται, μέχρι ίσο χρόνο. Αποτελεί δε, απαραίτητη προϋπόθεση για την υποβολή αιτήματος Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων (Ν.3468, αρθ.3, §8).

Ειδικά για τις περιπτώσεις:

Σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από γεωθερμία, ο κάτοχος του δικαιώματος διαχείρισης του γεωθερμικού πεδίου οφείλει, εντός ορισμένης προθεσμίας, να υπογράψει Σύμβαση Πώλησης Γεωθερμικού Προϊόντος με τον κάτοχο της Άδειας Παραγωγής, σύμφωνα με τους όρους και το τίμημα που περιγράφονται λεπτομερώς στην σχετική Άδεια Παραγωγής (Ν.3468/2006, αρθ.27, §8)

Αν ο επενδυτής σκοπεύει επιπλέον να διανέμει θερμική ενέργεια σε τρίτους (τηλεθέρμανση ή τηλεψύξη) με την εγκατάσταση σταθμού συμπαραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας και θερμότητας, απαιτείται και Άδεια Διανομής Θερμικής Ενέργειας. Αυτή μπορεί, κατόπιν σχετικής αιτήσεως, να χορηγείται μαζί με την Άδεια Παραγωγής ως ενιαία άδεια (Ν.3175/2003, αρθ.14).

Υβριδικών Σταθμών, οι διαδικασίες υποβολής και επεξεργασίας αιτήσεων κανονίζονται από τα άρθρα 27 ως 36 και το Παράρτημα 3 του Κανονισμού ΥΑ.5707/2007.

ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΙΣ ΚΑΤΟΧΩΝ ΑΔΕΙΑΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ (αρθ.38 και Παράρτημα 6 του Κανονισμού)

Ο κάτοχος Άδειας Παραγωγής υποχρεούται να τηρεί τους όρους της, καθώς και το νομοθετικό και κανονιστικό πλαίσιο που διέπει τη δραστηριότητα αυτή. Επίσης υποχρεούται να ενημερώνει τη ΡΑΕ για την πρόοδο των έργων. Μετά τη λήψη της και μέχρι την έκδοση της Άδειας Λειτουργίας, ο κάτοχος Άδειας Παραγωγής υποχρεούται:

Να ενημερώνει τη ΡΑΕ για την πρόοδο υλοποίησης των έργων, με την υποβολή σχετικής έκθεσης ανά εξάμηνο σύμφωνα με το Παράρτημα 4 του Κανονισμού (ΥΑ.5707).

Να την ενημερώνει για κάθε έγκριση ή άδεια ή αρνητική γνωμοδότηση που λαμβάνει στο πλαίσιο της διαδικασίας περιβαλλοντικής αδειοδότησης, και

Να της παρέχει κάθε στοιχείο ή έγγραφο που του ζητείται.

ΑΝΑΚΛΗΣΕΙΣ ΑΔΕΙΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ (αρθ.19 του Κανονισμού ΥΑ.5707 και αρθ.3, §§4,9 του Ν.3468)

Η Άδεια μπορεί να ανακληθεί σε περίπτωση παραβίασης του νομοθετικού και κανονιστικού πλαισίου, καθώς και των γενικών και ειδικών όρων της (βλ. και Παράρτημα 6 του Κανονισμού). Επιπλέον, η Άδεια Παραγωγής μπορεί να ανακαλείται και στις ακόλουθες περιπτώσεις:

Αν μετά την πάροδο 30 μηνών από την χορήγησή της δεν έχει ληφθεί Άδεια Εγκατάστασης.

Μετά από έγγραφη αίτηση του κατόχου της.

Λόγω παύσης της άσκησης της δραστηριότητας για την οποία έχει χορηγηθεί η άδεια.

Μετά από διαπίστωση αδυναμίας υλοποίησης του έργου.

ΕΞΑΙΡΕΣΕΙΣ (Ν.3468/2006, ΦΕΚ.Α'129, αρθ.4 όπως αντικαταστάθηκε από το άρθρο 2, §12 του Ν.3851/2010, ΦΕΚ.Α'85)

Εξαιρούνται από την υποχρέωση να λάβουν άδεια παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας ή άλλη διαπιστωτική απόφαση φυσικά ή νομικά πρόσωπα που παράγουν ηλεκτρική ενέργεια από τις εξής κατηγορίες εγκαταστάσεων Α.Π.Ε. ή Σ.Η.Θ.Υ.Α.:

α) γεωθερμικούς σταθμούς με εγκατεστημένη ηλεκτρική ισχύ μικρότερη ή ίση του μισού (0,5) MW,

β) σταθμούς βιομάζας, βιοαερίου και Βιοκαυσίμων με εγκατεστημένη ηλεκτρική ισχύ μικρότερη ή ίση του ενός (1) MW,

γ) Φωτοβολταϊκούς ή Ηλιοθερμικούς σταθμούς με εγκατεστημένη ηλεκτρική ισχύ μικρότερη ή ίση του ενός (1) MWp,

δ) αιολικές εγκαταστάσεις με εγκατεστημένη ηλεκτρική ισχύ μικρότερη ή ίση των εκατό (100) kW,

ε) σταθμούς Σ.Η.Θ.Υ.Α. με εγκατεστημένη ηλεκτρική ισχύ μικρότερη ή ίση του ενός (1) MWe,

στ) σταθμούς από Α.Π.Ε. ή Σ.Η.Θ.Υ.Α. με εγκατεστημένη ισχύ έως πέντε (5) MWe, που εγκαθίστανται από εκπαιδευτικούς ή ερευνητικούς φορείς του δημόσιου ή ιδιωτικού τομέα, για όσο χρόνο οι σταθμοί αυτοί λειτουργούν αποκλειστικά για εκπαιδευτικούς ή ερευνητικούς σκοπούς, καθώς και σταθμούς που εγκαθίστανται από το Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών και Εξοικονόμησης Ενέργειας (Κ.Α.Π.Ε.), για όσο χρόνο οι σταθμοί αυτοί λειτουργούν για τη διενέργεια πιστοποιήσεων ή μετρήσεων,

ζ) αυτόνομους σταθμούς από Α.Π.Ε. ή Σ.Η.Θ.Υ.Α. οι οποίοι δεν συνδέονται στο Σύστημα ή στο Δίκτυο, με εγκατεστημένη ισχύ μικρότερη ή ίση των πέντε (5) MWe, χωρίς δυνατότητα τροποποίησης της αυτόνομης λειτουργίας τους. Τα πρόσωπα που έχουν την ευθύνη της λειτουργίας των σταθμών της περίπτωσης αυτής, υποχρεούνται, πριν εγκαταστήσουν τους σταθμούς, να ενημερώνουν τον αρμόδιο Διαχειριστή για τη θέση, την ισχύ και την τεχνολογία των σταθμών αυτών, και

η) λοιπούς σταθμούς με εγκατεστημένη ηλεκτρική ισχύ μικρότερη ή ίση των πενήντα (50) kW, εφόσον οι σταθμοί αυτοί χρησιμοποιούν Α.Π.Ε. από τις οριζόμενες στην §2 του άρθ.2 του Ν.3468/2006, με μορφή διαφορετική από αυτή που προβλέπεται στις προηγούμενες περιπτώσεις.

Το όριο ισχύος στις περιπτώσεις γ' και δ' ισχύει για το σύνολο των σταθμών που ανήκουν στο ίδιο φυσικό ή νομικό πρόσωπο και εγκαθίστανται στο ίδιο ή όμορο ακίνητο και η τιμολόγηση γίνεται με βάση την αθροιστική ισχύ του συνόλου των σταθμών.

7.4 Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων (ΕΠΟ)

Η ΕΠΟ είναι απαραίτητη προϋπόθεση για την συνέχιση της διαδικασίας αδειοδότησης σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ ή ΣΗΘΥΑ. Για την έκδοση απόφασης Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων (βλ. ΚΥΑ.104247/2006, ΦΕΚ. Β'663, αρθ.11 και ΥΑ.13310/2007, ΦΕΚ.Β'1153, αρθ.7), ο κάτοχος Άδειας Παραγωγής υποβάλλει αίτηση στην αρμόδια διεύθυνση της οικείας Περιφέρειας. Επισημαίνεται στο σημείο αυτό, ότι με τον Ν.3851/2010 (αρθ.3, §1), τροποποιήθηκε ο Ν.1650/1986 («Για την Προστασία του Περιβάλλοντος») που απαιτούσε την διενέργεια Προκαταρκτικής Περιβαλλοντικής Εκτίμησης και Αξιολόγησης (Π.Π.Ε.Α.). Τώρα πλέον δεν απαιτείται ΠΠΕΑ για τους υβριδικούς σταθμούς και τους σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές, καθώς και για τα συνοδά έργα σύνδεσης με το Σύστημα ή το Δίκτυο και τα έργα οδοποιίας, εσωτερικής και πρόσβασης. Βέβαια, τα περιβαλλοντικά κριτήρια που εξετάζονταν κατά την διενέργεια της ΠΠΕΑ, εξετάζονται και τώρα αλλά στα πλαίσια της ΕΠΟ.

Η αρμόδια αρχή εξετάζει τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις και τα προτεινόμενα μέτρα πρόληψης και αποκατάστασης, μεριμνά για την τήρηση των διαδικασιών δημοσιοποίησης και αποφαινεται για τη χορήγηση ή μη απόφασης Ε.Π.Ο. μέσα σε τέσσερις (4) μήνες από το χρόνο που ο φάκελος θεωρήθηκε πλήρης. Ο φάκελος θεωρείται πλήρης, εάν μέσα σε είκοσι (20) ημέρες από την υποβολή του δεν ζητηθούν εγγράφως από τον ενδιαφερόμενο συμπληρωματικά στοιχεία. Η αδειοδοτούσα αρχή δεν μπορεί να ζητήσει εκ νέου από τον ενδιαφερόμενο συμπληρωματικά στοιχεία εκτός από διευκρινίσεις επί στοιχείων που είχαν ήδη ζητηθεί εγγράφως (αρθ.8, §6 του Ν.3468/2006 όπως αντικαταστάθηκε με το αρθ.3 του Ν.3851/2010 και ισχύει).

Η απόφαση Ε.Π.Ο. για την εγκατάσταση σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε. ή Σ.Η.Θ.Υ.Α. ισχύει για δέκα (10) έτη και μπορεί να ανανεώνεται, με αίτηση που υποβάλλεται

υποχρεωτικά έξι (6) μήνες πριν από τη λήξη της, για μία ή περισσότερες φορές, μέχρι ίσο χρόνο κάθε φορά.

Τα περιεχόμενα των φακέλων που συνοδεύουν την αίτηση για την έκδοση ΕΠΟ καθώς και η συνέχεια της πορείας της διαφοροποιούνται ανάλογα με την κατηγορία του έργου και την προτεινόμενη χωροθέτησή του.

7.5 Προσωρινή Σύνδεση για Δοκιμαστική Λειτουργία/ Άδεια Λειτουργίας.

I. Προσωρινή Σύνδεση και Δοκιμαστική Λειτουργία. Μετά την σύναψη των συμβάσεων Αγοραπωλησίας και Σύνδεσης και αφού έχουν τελειώσει τα έργα των εγκαταστάσεων, ο κάτοχος της Άδειας Εγκατάστασης, υποβάλλει στον αρμόδιο Διαχειριστή αίτηση για προσωρινή σύνδεση του σταθμού προκειμένου να πραγματοποιηθούν οι απαιτούμενες δοκιμές. Η αίτηση συνοδεύεται από υπεύθυνη δήλωση που υπογράφεται από τον παραγωγό και τον μηχανικό που επιβλέπει την εγκατάσταση, ότι όλα τα έργα εκτελέστηκαν σύμφωνα με την Άδεια Εγκατάστασης, τη Σύμβαση Σύνδεσης, τους ισχύοντες κανονισμούς και διατάξεις και τους κανόνες της τέχνης και της επιστήμης. Μετά την ηλέκτριση του σταθμού και τους ελέγχους των εγκαταστάσεων τόσο από τον παραγωγό όσο και από τον Διαχειριστή, και εφόσον επιτευχθεί απροβλημάτιστη λειτουργία για δεκαπέντε (15) συνεχόμενες ημέρες από σαφώς ορισμένη ημερομηνία έναρξης, χορηγείται βεβαίωση στον παραγωγό με την οποία πιστοποιείται ότι έχει περατωθεί επιτυχώς η φάση δοκιμαστικής λειτουργίας του σταθμού (“Κανονισμός Αδειών Εγκατάστασης και Λειτουργίας” ΥΑ.13310/2007, ΦΕΚ.Β’1153, αρθ.14).

Το τίμημα για την ενέργεια που εγχέει ο σταθμός κατά την περίοδο της Δοκιμαστικής Λειτουργίας, καταβάλλεται μετά τη λήψη της Άδειας Λειτουργίας και σύμφωνα με την Σύμβαση Αγοραπωλησίας.

II. Έκδοση Άδειας Λειτουργίας - Υποχρεώσεις. Για τη λειτουργία όσων σταθμών ΑΠΕ ή ΣΗΘΥΑ απαιτείται Άδεια Εγκατάστασης, απαιτείται και Άδεια Λειτουργίας. Η άδεια αυτή χορηγείται με απόφαση της ίδιας αρχής που χορήγησε και την Άδεια Εγκατάστασης, μετά από αίτηση του ενδιαφερόμενου. Προηγείται αυτοψία από τα αρμόδια όργανα όσον αφορά την τήρηση των όρων της Άδειας Εγκατάστασης και έλεγχος από το Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ) για την διασφάλιση των αναγκαίων λειτουργικών και τεχνικών χαρακτηριστικών του εξοπλισμού του σταθμού (ΥΑ.13310, αρθ.15, §3 και αρθ.16). Η Άδεια Λειτουργίας εκδίδεται εντός δεκαπέντε (15) ημερών από την ολοκλήρωση των ανωτέρω ελέγχων, εφόσον αυτοί αποβούν θετικοί (Ν.3468, αρθ.8, §5 και Ν.3734/2009, άρθ.27, §10).

Σύμφωνα με την §2 του άρθρου 15 του “Κανονισμού” ΥΑ.13310/2007, η αίτηση για την χορήγηση της άδειας πρέπει να υποβάλλεται εις διπλούν (δες παράρτημα του “Κανονισμού” για έντυπο και οδηγίες συμπλήρωσης) και να συνοδεύεται από τα ακόλουθα δικαιολογητικά :

Σύμβαση Σύνδεσης.

Σύμβαση Αγοραπωλησίας Ηλεκτρικής Ενέργειας.

Βεβαίωση επιτυχούς περάτωσης της Δοκιμαστικής Λειτουργίας και ολοκλήρωσης των κατασκευών των εγκαταστάσεων για την πραγματοποίηση της σύνδεσης του σταθμού, που εκδίδεται από τον αρμόδιο Διαχειριστή κατά την πιο πάνω παράγραφο I.

Οικοδομικές Άδειες για τα έργα όπου αυτές απαιτούνται.

Πιστοποιητικό της Πυροσβεστικής ότι έχουν ληφθεί όλα τα απαραίτητα μέτρα πυρασφάλειας.

Υπεύθυνη δήλωση του κατόχου της Άδειας Εγκατάστασης ότι έχουν τηρηθεί οι όροι της απόφασης Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων κατά την φάση της κατασκευής του έργου και ότι θα συνεχίσουν να τηρούνται και κατά την φάση της λειτουργίας του.

Υπεύθυνη δήλωση του ιδιοκτήτη του έργου για την ανάθεση της επίβλεψης της λειτουργίας του σταθμού σε αρμόδιο μηχανικό.

Υπεύθυνη δήλωση του μηχανικού επίβλεψης της λειτουργίας του σταθμού για αποδοχή της ανάθεσης και της τήρησης κατά την λειτουργία του σταθμού, των όρων και των κανονισμών για την προστασία του περιβάλλοντος και για την ασφάλεια και την υγεία των εργαζομένων στον σταθμό.

Μετά τη λήψη της Άδειας Λειτουργίας, ο κάτοχός της οφείλει εντός του πρώτου διμήνου κάθε ημερολογιακού έτους να ενημερώνει το Υπουργείο Ανάπτυξης και τη ΡΑΕ σχετικά με τα ακόλουθα στοιχεία που αφορούν το προηγούμενο έτος (βλ. “Κανονισμό Αδειών Παραγωγής” – ΥΑ.5707/2007, ΦΕΚ.Β’448, αρθ.38, §3):

Την ετήσια παραγωγή ενέργειας και τη Μέγιστη Ισχύ Παραγωγής του Σταθμού που καταγράφηκε κατά το διάστημα αυτό.

Το ετήσιο ποσοστό μη διαθεσιμότητας του Σταθμού και τους λόγους στους οποίους οφείλεται.

Τυχόν προβλήματα λειτουργίας του Σταθμού που οφείλονται στο Σύστημα ή το Δίκτυο.

Η Άδεια Λειτουργίας σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ ή ΣΗΘΥΑ ισχύει για είκοσι (20) τουλάχιστον έτη και μπορεί να ανανεώνεται μέχρι ίσο χρονικό διάστημα. Η χορήγηση της Άδειας Λειτουργίας δεν απαλλάσσει τον κάτοχό της από την υποχρέωση εφοδιασμού ή ανανέωσης της ισχύος άλλων αδειών.

Αν για οποιοδήποτε λόγο ανακληθεί η Άδεια Παραγωγής, ανακαλείται και η Άδεια Λειτουργίας.

7.6 Προσφορά Σύνδεσης

Διαχειριστής αρμόδιος για το Διασυνδεδεμένο Σύστημα Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας είναι ο ΔΕΣΜΗΕ, ενώ Διαχειριστής του Διασυνδεδεμένου Δικτύου (MT & XT) αλλά και του Δικτύου των Μη Διασυνδεδεμένων Νήσων είναι η ΔΕΗ.

Σύμφωνα με τον “Κανονισμό Έκδοσης Αδειών Εγκατάστασης και Λειτουργίας” (ΥΑ.13310/2007, ΦΕΚ.Β’1153), η Προσφορά Σύνδεσης του σταθμού στο Σύστημα ή σε Δίκτυο που διατυπώνεται από τον αρμόδιο Διαχειριστή, προηγείται της αίτησης του επενδυτή για Έγκριση Περιβαλλοντικών Όρων. Προκειμένου να συνταχθεί η προσφορά αυτή, ο κάτοχος Άδειας Παραγωγής πρέπει να υποβάλλει σχετική αίτηση στον αρμόδιο Διαχειριστή ο οποίος και την χορηγεί μέσα σε τέσσερις (4) μήνες. Αυτή πρέπει να συνοδεύεται από τα δικαιολογητικά που ορίζονται στο άρθρο 4, §2 της ΥΑ.13310.

Οι όροι και οι απαιτήσεις που περιλαμβάνονται στην Προσφορά αποτελούν τους ελάχιστους όρους και απαιτήσεις που πρέπει να ικανοποιεί το έργο σύνδεσης. Αν για οποιονδήποτε λόγο τροποποιηθούν τα στοιχεία που αναφέρονται στα δικαιολογητικά όπως αυτά κατατέθηκαν αρχικά με την παραπάνω αίτηση, ο επενδυτής πρέπει να ενημερώσει τον αρμόδιο Διαχειριστή.

Η Προσφορά Σύνδεσης ισχύει για τέσσερα (4) έτη από την οριστικοποίησή της προκειμένου για σταθμούς που υποχρεούνται σε έκδοση Άδειας Παραγωγής, και για έξι (6) μήνες προκειμένου για σταθμούς που εξαιρούνται απ’ αυτήν (βλέπε άρθ.187, Ν.4001/2011, ΦΕΚ.Α’179). Μπορεί δε να ανανεώνεται από τον αρμόδιο Διαχειριστή, ιδίως στις περιπτώσεις α’ και β’ του άρθ.3, §4 του Ν. 3468/2006.

Μετά τη διατύπωση της Προσφοράς Σύνδεσης ο κάτοχος της Άδειας Παραγωγής πρέπει να απο-τυ-πώσει σε κατάλληλα τοπογραφικά διαγράμματα τον προτεινόμενο τρόπο σύνδεσης του σταθμού και να το υποβάλλει στον Διαχει-ρι-στή για θεώρηση (βλ. άρθ.6, §§2,3 της ΥΑ.13310). Αν ο σταθμός συνδέεται μέσω νέου υποσταθμού μέσης προς υψηλή τάση, ο ενδιαφερόμενος πρέπει να συνυποβάλλει βεβαίωση καταλληλότητας του γηπέδου εγκατάστασης του υποσταθμού. Η βεβαίωση αυτή εκδίδεται κατόπιν αιτήσεως και εντός τριών (3) μηνών από την ΔΕΗ / Διεύθυνση Νέων Έργων Μεταφοράς.

Τα παραπάνω θεωρημένα τοπογραφικά διαγράμματα μαζί με την Προσφορά Σύνδεσης του σταθμού, αποτελούν απαραίτητα συνοδευτικά της αίτησης για την Έγκριση Περιβαλλοντικών Όρων (Ε.Π.Ο.).

7.7 Άδειας Επέμβασης σε δάσος ή δασική έκταση

ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΕ ΔΑΣΗ Η ΔΑΣΙΚΕΣ ΕΚΤΑΣΕΙΣ. Για την εκτέλεση έργων υποδομής, την εγκατάσταση δικτύων μεταφοράς και διανομής ηλεκτρικής ενέργειας, την κατασκευή υποσταθμών και κάθε τεχνικού έργου που αφορά την υποδομή και εγκατάσταση σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ ή ΣΗΘΥΑ με χρήση ΑΠΕ, στα οποία περιλαμβάνονται και τα έργα σύνδεσης με το Σύστημα ή το Δίκτυο όπως ορίζονται στον Ν.2773/1999, ΦΕΚ.Α'286, αρθ.2 και των συνοδών έργων μέσα σε δάση ή δασικές εκτάσεις(βλ. Ν.998/1979, ΦΕΚ.Α'289 όπως τροποποιήθηκε με τον Ν.3208/2003, ΦΕΚ.Α'303 και τον Ν.3468/2006, ΦΕΚ.Α'129, αρθ.24), απαιτείται σχετική έγκριση επέμβασης. Η έγκριση αυτή που ενσωματώνεται στην απόφαση Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων, χορηγείται :

α) Από τον Υπουργό Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, κατά την έκδοση της ανωτέρω απόφασης, εφόσον πρόκειται για έργα ή δραστηριότητες ΑΠΕ ή ΣΗΘΥΑ, για την περιβαλλοντική αδειοδότηση των οποίων αρμόδιες είναι οι κεντρικές υπηρεσίες Περιβάλλοντος του ΥΠΕΧΩΔΕ.

β) Από τον Γενικό Γραμματέα της οικείας Περιφέρειας, κατά την υπογραφή της ανωτέρω απόφασης, μετά από γνώμη της αρμόδιας περιφερειακής δασικής υπηρεσίας, εφόσον πρόκειται για έργα ή δραστηριότητες ΑΠΕ ή ΣΗΘΥΑ, για την περιβαλλοντική αδειοδότηση των οποίων αρμόδιες είναι οι περιφερειακές ή οι νομαρχιακές υπηρεσίες Περιβάλλοντος.

Αν συντρέχει περίπτωση εφαρμογής της διαδικασίας που προβλέπεται στον Ν.998/1979, αρθ.14 για το χαρακτηρισμό περιοχής όπου σχεδιάζεται η εγκατάσταση σταθμών ΑΠΕ ή ΣΗΘΥΑ με χρήση ΑΠΕ, η σχετική διαδικασία κινείται παράλληλα με τη διαδικασία έκδοσης της απόφασης ΕΠΟ και η προθεσμία για την έκδοση αυτής παρατείνεται για όσο χρόνο διαρκεί η διαδικασία χαρακτηρισμού του πιο πάνω άρθρου 14.

Σε κάθε περίπτωση, επεμβάσεις σε δάση και δασικές εκτάσεις ενεργούνται πάντοτε κατόπιν καταβολής ανταλλάγματος χρήσης, το ύψος του οποίου καθορίζεται με υπουργικές αποφάσεις και η είσπραξή του γίνεται πριν από την εγκατάσταση του δικαιούχου στην έκταση (βλ. ΥΑ.114000/2004, ΦΕΚ.Β'1996, όπως τροποποιήθηκε με την ΥΑ.90440/2005, ΦΕΚ.Β'419).

7.8 Σύμβαση Σύνδεσης

Διαχειριστής αρμόδιος για το Διασυνδεδεμένο Σύστημα Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας είναι ο ΔΕΣΜΗΕ, ενώ Διαχειριστής του Διασυνδεδεμένου Δικτύου αλλά και του Δικτύου των Μη Διασυνδεδεμένων Νήσων είναι η ΔΕΗ.

Αφού καταστεί δεσμευτική η Προσφορά Σύνδεσης, ο δικαιούχος μπορεί να υποβάλλει Αίτηση Σύνδεσης στον αρμόδιο Διαχειριστή μετά την οποία, τα ενδιαφερόμενα μέρη προχωρούν στην σύναψη Σύμβασης Σύνδεσης:

Τριμερούς στην περίπτωση σύνδεσης στο Σύστημα (ΔΕΣΜΗΕ-ΔΕΗ-επενδυτής), ή

Διμερούς στην περίπτωση σύνδεσης σε Δίκτυο (Διαχειριστής-επενδυτής).

Για μικρά έργα που έχουν εξαιρεθεί από την υποχρέωση λήψης αδειών εγκατάστασης και λειτουργίας, η αίτηση σύνδεσης συνοδεύεται από (βλ. “Κανονισμό Αδειών Εγκατάστασης και Λειτουργίας” – ΥΑ.13310/2007, αρθ.9, §2 και Ν.3468/2006, αρθ.4, §4):

Έγγραφο που να αποδεικνύει το δικαίωμα νόμιμης χρήσης του χώρου εγκατάστασης κατά το αρθ.7 του Ν.3468.

Την Έγκριση Περιβαλλοντικών Όρων (ΕΠΟ) ή υπεύθυνη δήλωση ότι το έργο απαλλάσσεται από την εν λόγω υποχρέωση.

Τις τυχόν απαιτούμενες Οικοδομικές Άδειες ή βεβαίωση της πολεοδομίας ότι δεν απαιτούνται άδειες.

Η Σύμβασης Σύνδεσης υπογράφεται και ισχύει από την χορήγηση της Άδειας Εγκατάστασης, εφόσον απαιτείται. Ύστερα απ’ αυτό ο επενδυτής μπορεί να ξεκινήσει την υλοποίηση των έργων σύνδεσης. Σημειώνεται ότι στις Συμβάσεις που συνάπτει ο αρμόδιος Διαχειριστής με τους φορείς σταθμών ηλεκτροπαραγωγής από Α.Π.Ε. που εξαιρούνται από την υποχρέωση λήψης Άδειας Παραγωγής, καθορίζεται προθεσμία σύνδεσης στο Σύστημα ή Δίκτυο, η οποία είναι αποκλειστική, και ορίζεται εγγύηση ή ποινική ρήτρα που καταπίπτει αν ο φορέας δεν υλοποιήσει τη σύνδεση εντός της καθορισθείσας προθεσμίας.

7.9 Σύμβαση Αγοραπωλησίας

Για την ένταξη σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ ή ΣΗΘΥΑ στο Σύστημα ή σε Δίκτυο, ο Διαχειριστής του Συστήματος (ΔΕΣΜΗΕ), εφόσον οι εγκαταστάσεις παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας συνδέονται στο Σύστημα είτε απευθείας είτε μέσω του Δικτύου ή ο Διαχειριστής Μη Διασυνδεδεμένων Νησιών (ΔΕΗ), εφόσον οι εγκαταστάσεις παραγωγής συνδέονται με το Δίκτυο των Μη Διασυνδεδεμένων Νησιών, υποχρεούνται να συνάπτουν σύμβαση πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας με τον κάτοχο της άδειας παραγωγής της(Ν.3468/2006, ΦΕΚ.Α’129, αρθ.12).

Η σύναψη Σύμβασης Αγοραπωλησίας προϋποθέτει την προσκόμιση :

Άδειας Παραγωγής.

Απόφασης Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων (ΕΠΟ), ή βεβαίωσης απαλλαγής από την υποχρέωση ΕΠΟ.

Άδειας Εγκατάστασης (για τα έργα που απαιτείται).

Σύμβασης Σύνδεσης.

Όλων των νομιμοποιητικών εγγράφων της εταιρείας. Στην περίπτωση που ο επενδυτής δεν είναι εταιρεία αλλά φυσικό πρόσωπο (ελεύθερος επαγγελματίας), απαιτείται η προσκόμιση της βεβαίωσης έναρξης επιτηδεύματος και των όποιων μεταβολών της.

Υπεύθυνων Δηλώσεων (Υ/Δ) «περί μη-κατάτμησης» και «περί τροποποιήσεων και διαχειριστών» (για τα κείμενα των Υ/Δ και για πλήρεις καταλόγους των απαιτούμενων δικαιολογητικών ανά κατηγορία ενδιαφερομένου δεξ την αντίστοιχη περιοχή του ιστότοπου).

Σημειώνεται (ΥΑ.13310/2007, αρθ.14, §6), ότι δεν επιτρέπεται η έναρξη της δοκιμαστικής λειτουργίας του σταθμού χωρίς την Σύμβαση Αγοραπωλησίας. Σύμφωνα με την §7 του άρθρου 14 της παραπάνω, οι πληρωμές που αντιστοιχούν στον παραγωγό για την ενέργεια που ενέχυσε στο

Σύστημα ή το Δίκτυο κατά τη διάρκεια της δοκιμαστικής περιόδου, καταβάλλονται μετά την λήψη της Άδειας Λειτουργίας.

Η Σύμβαση Αγοραπωλησίας ισχύει για είκοσι (20) χρόνια και μπορεί να παρατείνεται, σύμφωνα με τους όρους της άδειας αυτής, μετά από έγγραφη συμφωνία των μερών, εφόσον ισχύει η σχετική Άδεια Παραγωγής. Ειδικά η Σύμβαση Πώλησης Ηλεκτρικής Ενέργειας που παράγεται από Ηλιοθερμικούς σταθμούς ισχύει για είκοσι πέντε (25) χρόνια και μπορεί να παρατείνεται επίσης ύστερα από έγγραφη συμφωνία. Ο τύπος και το περιεχόμενο των συμβάσεων έχουν καθοριστεί με την ΥΑ.17149/2010 (ΦΕΚ.Β'1497/6.9.2010) και αφορά τους σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής από ΣΗΘΥΑ και ΑΠΕ πλην Υβριδικών και Ηλιοθερμικών.

Ειδικά για Φωτοβολταϊκούς Σταθμούς η Σύμβαση συνομολογείται με την τιμή αναφοράς που αναγράφεται στον πίνακα τιμολόγησης και αντιστοιχεί στο μήνα και έτος της υποβολής της αίτησης εφόσον ο φάκελος είναι πλήρης, ή αλλιώς από την ημερομηνία υποβολής του τελευταίου δικαιολογητικού που καθιστά τον φάκελο πλήρη (άρθ.186, Ν.4001, ΦΕΚ.Α'179/22.8.2011), υπό την προϋπόθεση έναρξης δοκιμαστικής λειτουργίας εντός δεκαοκτώ (18) μηνών για τους σταθμούς ισχύος έως 10 MW και εντός τριάντα έξι (36) μηνών για τους σταθμούς ισχύος από 10 MW και άνω. Σε αντίθετη περίπτωση, ως τιμή αναφοράς θα λαμβάνεται η τιμή που αντιστοιχεί στο μήνα και έτος της έναρξης της δοκιμαστικής λειτουργίας, ή αν δεν προβλέπεται δοκιμαστική λειτουργία, της ενεργοποίησης της σύνδεσης. Κατ' εξαίρεση, η προθεσμία των 36 μηνών δίνεται και για σταθμούς ισχύος μικρότερης των 10 MW, εφόσον για την σύνδεσή τους απαιτείται η κατασκευή καινούργιου υποσταθμού 150kV/20kV.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

<http://www.desmie.gr/ape-sithya/adeiodotiki-diadikasia-kodikopoiisi-nomothesias-ape/periechomena/aiolika/>

<http://eletaen.gr>

www.vestas.com

www.enercon.de

<http://www.aquaret.com>