

Ισχύς αιχμής

Χρήση συστημάτων οδήγησης σε υδροηλεκτρικούς σταθμούς



Εικόνα 1. Σταθμός παραγωγής που βλέπει στον κάτω ταμιευτήρα νερού

Οι τελευταίες εξελίξεις στην τεχνολογία των ηλεκτρονικών ισχύος και των ηλεκτρικών κινητήρων / γεννητριών οδηγούν στη δημιουργία νέων τάσεων στην κατασκευή μεγάλων υδροηλεκτρικών σταθμών παραγωγής ενέργειας με αποθήκευση νερού με άντληση (εικ. 1). Τέτοιου είδους σταθμοί, που χρησιμοποιούν συστήματα οδήγησης μεταβλητών στροφών, έχουν πολλά πλεονεκτήματα σε σχέση με αντίστοιχους που χρησιμοποιούν συμβατικές μεθόδους.

Βασικό χαρακτηριστικό αυτού του τύπου Υ/Η σταθμών είναι ότι διαθέτουν δυο ταμιευτήρες προκειμένου το νερό να κυλάει, μέσω στροβίλων, από τον πρώτο που βρίσκεται ψηλότερα στον δεύτερο. Σε περιόδους που υπάρχει μικρότερη ζήτηση σε ηλεκτρική ενέργεια και επομένως χαμηλότερη τιμή (πχ. βραδινές ώρες, σαββατοκύριακα κλπ.) μεταφέρεται νερό από το δεύτερο ταμιευτήρα προς τον πρώτο, έτσι ώστε να μπορέσει αυτό να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας σε συνθήκες μεγάλης ζήτησης.

Η χρήση τέτοιων μεθόδων για την κάλυψη αιχμών επιτρέπει σε σταθμούς βάσης, όπως πχ. σταθμοί παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από λιθάνθρακα, να λειτουργούν πάντα κοντά στο ιδανικό σημείο λειτουργίας τους.

Βελτιστοποίηση λειτουργίας με συστήματα οδήγησης μεταβλητών στροφών

Η χρήση συστημάτων οδήγησης μεταβλητών στροφών κατά την επιστροφή του νερού από τον κάτω ταμιευτήρα στον επάνω εμπεριέχει διάφορα πλεονεκτήματα συγκρινόμενη με τα κλασικά συστήματα σταθερών στροφών.

Στα κλασικά συστήματα, κατά την παραγωγής ενέργειας (το νερό ρέει από τον επάνω ταμιευτήρα στον κάτω) η ενεργός ισχύς μπορεί να ρυθμιστεί μόνο μηχανικά από τη βάνα που ελέγχει τη ροή του νερού. Στη φάση επιστροφής του νερού στον επάνω ταμιευτήρα (λειτουργία άντλησης) δεν υπάρχει κανένας απολύτως έλεγχος στο ποσό της καταναλισκώμενης ενεργού ισχύος. Αντίθετα, στην περίπτωση του συστήματος μεταβλητών στροφών, υπάρχει πλήρης έλεγχος της ενεργού και αέργου ισχύος τόσο στη φάση παραγωγής όσο και στη φάση άντλησης.



Θέα του άνω ταμιευτήρα νερού σε Υ/Η σταθμό παραγωγής στη Σλοβενία

Επίσης, οι τουρμπίνες / αντλίες των σταθμών αυτών σχεδιάζονται, συνήθως, για λειτουργία με ονομαστική μανομετρική πίεση και ισχύ. Επομένως, τα συστήματα σταθερών στροφών λειτουργούν συνήθως κάτω από το βέλτιστο σημείο λειτουργίας τους, δεδομένης της συνεχόμενης μεταβολής της διαθέσιμης μανομετρικής πίεσης του νερού. Στην περίπτωση των συστημάτων μεταβλητών στροφών, η συνολική απόδοση της τουρμπίνας / αντλίας στη φάση παραγωγής μπορεί να βελτιωθεί, σε μερικό φορτίο, με τη ρύθμιση της ταχύτητας σε εκείνο το σημείο λειτουργίας που καθορίζεται από την απαιτούμενη ισχύ, ενώ στη φάση άντλησης η τουρμπίνα / αντλία μπορεί να λειτουργεί είτε στο ονομαστικό σημείο λειτουργίας της (βέλτιστη απόδοση) είτε στο σημείο εκείνο που καθορίζεται από τη διαθέσιμη από το δίκτυο ισχύ τη δεδομένη χρονική στιγμή. Αυτό το χαρακτηριστικό επιτρέπει τη λειτουργία της τουρμπίνας / αντλίας σε ένα μεγαλύτερο εύρος κατά τη φάση παραγωγής και άντλησης με συνολική βελτίωση της απόδοσης του κύκλου μέχρι και κατά 70%.

Ένα ακόμα βασικό πλεονέκτημα των συστημάτων μεταβλητών στροφών είναι η δυνατότητα που παρέχουν κατά την άντληση για ρύθμιση της ενεργού ισχύος σε ένα εύρος που κυμαίνεται από 65% έως και το 100% της ονομαστικής ισχύος της τουρμπίνας / γεννήτριας. Αυτό δίνει μεγάλη ευελιξία στη διαδικασία άντλησης καθώς πλέον μπορεί να ρυθμίζεται ανάλογα με τη διαθέσιμη, κάθε φορά, ενέργεια στο ηλεκτρικό δίκτυο και κατά συνέπεια βελτιστοποιεί τη διαδικασία αποθήκευσης νερού και μειώνει δραστικά τον αριθμό επανεκκινήσεων σε σχέση με τα συστήματα σταθερών στροφών. Επιπλέον, η ρύθμιση της ενεργού ισχύος - ακόμα και κατά τη φάση της άντλησης - βοηθά και στη σταθεροποίηση της συχνότητας του δικτύου. Για να επιτευχθεί κάτι τέτοιο με συστήματα σταθερών στροφών, απαιτείται η λειτουργία μιας γεννήτριας, κατά τις ώρες χαμηλής κατανάλωσης, ώστε να αντισταθμίζει τις απαιτήσεις για ισχύ κατά τη διάρκεια της άντλησης για τη μεταφορά του νερού από τον κάτω ταμιευτήρα στον επάνω.

Τέλος, η δυνατότητα ρύθμισης της ενεργού ισχύος κατά την άντληση, καθιστά τους Υ/Η σταθμούς με συστήματα μεταβλητών σταθμών ιδανικούς καταναλωτές για εναλλακτικούς παραγωγούς ενέργειας, όπως πχ. ανεμογεννήτριες, των οποίων η απόδοση δεν μπορεί να είναι πάντα προβλέψιμη. Από την άλλη, ο συνδυασμός Υ/Η σταθμών παραγωγής ενέργειας με αποταμιευτήρα άντλησης, συστήματα μεταβλητών στροφών και τη δυνατότητα απορρόφησης

ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές για την άντληση του νερού, αποτελεί έναν από τους καθαρότερους και οικολογικότερους τρόπους κάλυψης των αναγκών αιχμής (σε ενέργεια).

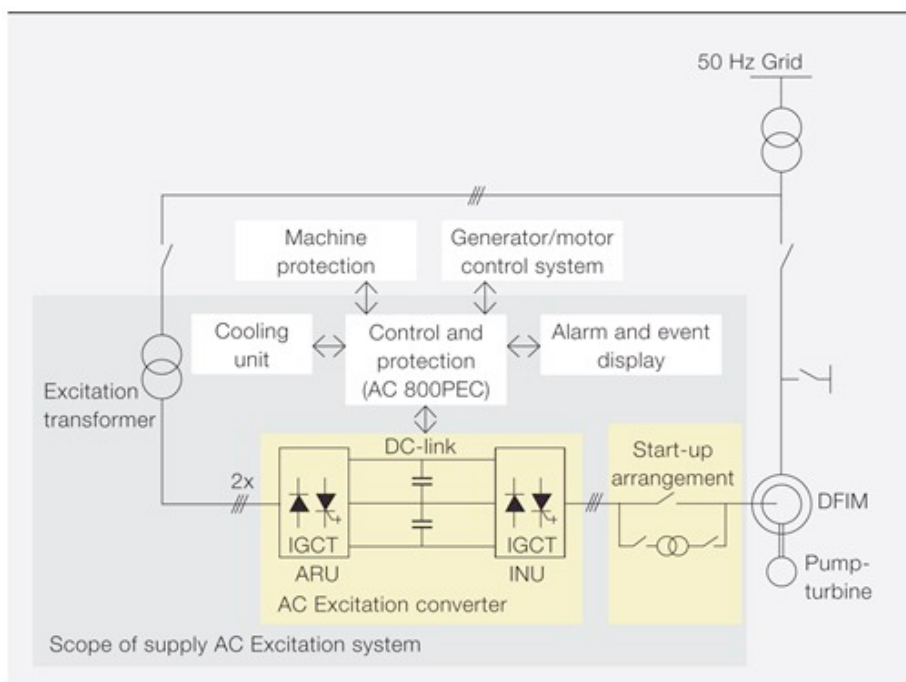
Μονάδα διέγερσης AC - Η πρόταση της ABB



Εικόνα 3. PCS 8000: Μονάδα διέγερσης AC σε container

Ένα τέτοιο σύστημα μεταβλητών στροφών αποτελείται από έναν επαγωγικό κινητήρα διπλής τροφοδοσίας (double fed induction motor) με τύλιγμα και δακτυλίου στο ρότορα και ένα σύστημα PCS8000 (μονάδα διέγερσης AC – σχ. 2) που παρέχει AC ρεύμα χαμηλής συχνότητας για τη ρύθμιση των στροφών. Μέσω του PCS8000 (εικ. 3) επιτυγχάνεται ο έλεγχος της ολίσθησης του κινητήρα, σε σχέση με τη σύγχρονη ταχύτητα, ενώ παράλληλα ο ανυσματικός έλεγχος του ρεύματος διέγερσης που εξασφαλίζεται, επιτρέπει όχι μόνο τον έλεγχο ταχύτητας / ενεργού ισχύος αλλά και τον έλεγχο της τάσης / αέργου ισχύος της γεννήτριας / κινητήρα. Ταυτόχρονα, επιτυγχάνεται και η ομαλή εκκίνηση / τερματισμός τους, με αποτέλεσμα να μην απαιτείται ξεχωριστός εκκινήτης.

Επιπλέον, και τα συστήματα σταθεροποίησης ισχύος (Power System Stabilizer) καθίστανται περιττά, καθώς ο έλεγχος της ενεργού ισχύος της γεννήτριας / κινητήρα βελτιώνει την ευστάθεια και τη γρήγορη απόκριση σε απότομες αιχμές ζήτησης ενέργειας από το δίκτυο, δεδομένου ότι ο ηλεκτρονικός έλεγχος της ταχύτητας είναι σημαντικά ταχύτερος από το μηχανολογικό / υδραυλικό έλεγχο της ροής του νερού που επιτυγχάνεται με βάνες τροφοδοσίας.



Σχήμα 2. Μονογραμμικό διάγραμμα της μονάδας διέγερσης AC

Δεδομένου, δε, ότι η γεννήτρια / κινητήρας είναι ασύγχρονη, ο συγχρονισμός της με το δίκτυο δεν είναι απαραίτητο να γίνει στη σύγχρονη ταχύτητα, οπότε ένας τέτοιος Υ/Η σταθμός θα μπορούσε να απορροφήσει περιοδικά φαινόμενα αστάθειας του δικτύου, όπως αυτά που παρουσιάζονται σε γραμμές μεταφοράς ενέργειας.

Επίλογος

Σε γενικές γραμμές, η χρήση συστημάτων μεταβλητών στροφών σε Υ/Η σταθμούς παραγωγής με δύο ταμιευτήρες νερού σε υψομετρική διαφορά έχει πολλά και ποικίλα πλεονεκτήματα τόσο για το διαχειριστή του σταθμού όσο και του δικτύου διανομής ισχύος, ενώ με τον κατάλληλο συνδυασμό και με εναλλακτικές πηγές ενέργειας μπορεί να αποτελέσει μία από τις καθαρότερες πηγές ηλεκτρικής ενέργειας.

**Πηγή: ABB Review, Group Technical Magazine
Δημοσίευση στα Ελληνικά: Απρίλιος 2012*