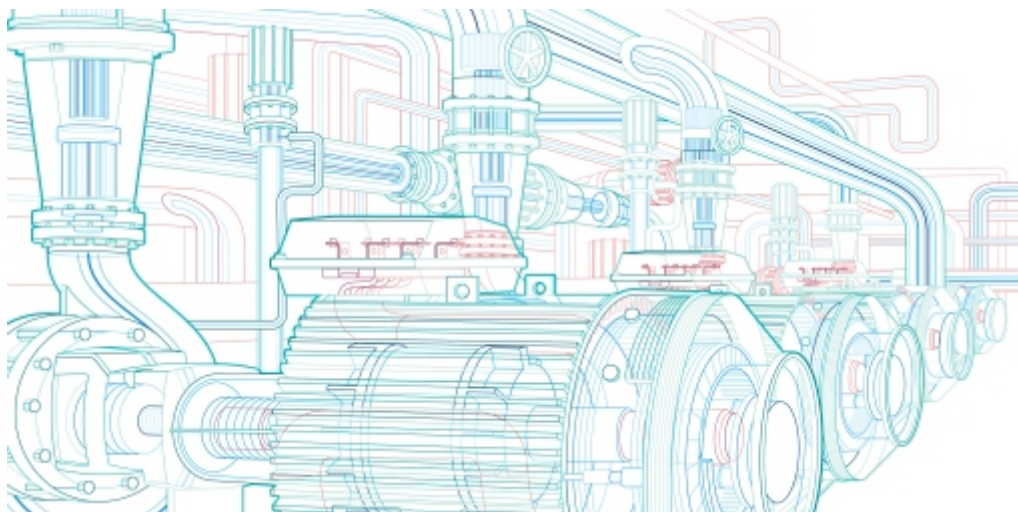


Κινητήρες μιας νέας εποχής

Η ABB παρουσιάζει μια νέα γενιά κινητήρων υψηλής απόδοσης βασισμένη στην τεχνολογία σύγχρονης μαγνητικής αντίστασης.



Η ABB στρέφεται στην τεχνολογία κινητήρων σύγχρονης μαγνητικής αντίστασης για τις νέες γενιές κινητήρων υψηλής απόδοσης και ισχύος. Σε αυτό το πλαίσιο παρουσίασε πρόσφατα μία σειρά κινητήρων σχεδιασμένη για λειτουργία στα «υπερυψηλά» επίπεδα απόδοσης που θα καθοριστούν στο επικείμενο πρότυπο IE4 και μία βελτιστοποιημένη η οποία προσφέρει υψηλή απόδοση σε μικρό μέγεθος πλαισίου (frame size).



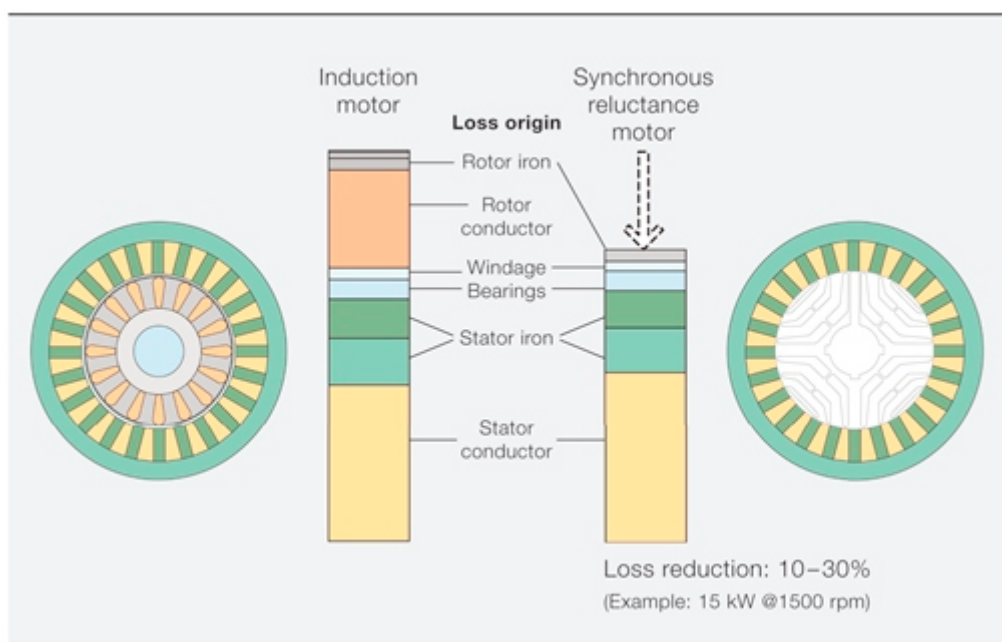
Εικόνα 1. Οι κινητήρες σύγχρονης μαγνητικής αντίστασης της ABB διατίθενται σε συνδυασμό με μετατροπείς συχνότητας.

Και οι δύο σειρές κινητήρων διατίθενται σε συνδυασμό με μετατροπείς συχνότητας ως «πακέτο». Οι σύγχρονοι κινητήρες μαγνητικής αντίστασης της ABB θα διατίθενται μόνο σε συνδυασμό με αντίστοιχους μετατροπείς συχνότητας ACS850. Δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν απευθείας με τροφοδοσία από το δίκτυο (συνδεσμολογία DOL). Επιπλέον, επιδεικνύουν υψηλότερες αποδόσεις από τους επαγωγικούς κινητήρες όλων των μεγεθών, με το πλεονέκτημα να είναι περισσότερο εμφανές σε χαμηλότερες τιμές ονομαστικής ισχύος (εικ. 1). Αυτός ο συνδυασμός κινητήρα με μετατροπέα συχνότητας μειώνει τις απώλειες ενέργειας έως και 40% σε σύγκριση με τους κινητήρες IE2 ή επιτρέπει τη χρήση κινητήρων με μέγεθος πλαισίου έως και δύο φορές μικρότερο από το κανονικό για την επίτευξη αντίστοιχης απόδοσης.

Η απόσβεση τέτοιων συνδυασμών υψηλής απόδοσης μπορεί να γίνει σε χρονικό διάστημα έως και δύο μόλις ετών, ενώ ενδεικτικά ένας κινητήρας 11 kW υψηλής ισχύος (μικρού πλαισίου) ζυγίζει μόλις 50 kg – περίπου το μισό βάρος ενός συμβατικού επαγωγικού κινητήρα IE2.

Επιλέγοντας την τεχνολογία κινητήρα σύγχρονης μαγνητικής αντίστασης (SynRM –Synchronous Reluctant Motor), η ABB ακολουθεί διαφορετική πορεία από τους άλλους κατασκευαστές κινητήρων, οι οποίοι έχουν επιλέξει μηχανές μόνιμου μαγνήτη (PM) προκειμένου να επιτύχουν τα επίπεδα απόδοσης του προτύπου IE4.

Οι κινητήρες σύγχρονης μαγνητικής αντίστασης της ABB συνδυάζουν ένα στάτη συμβατικού επαγωγικού κινητήρα με ένα δρομέα με μηδενικές απώλειες κατασκευασμένο από αξονικά επάλληλα φύλλα σιδήρου. Ο απλός δρομέας, χωρίς μαγνήτες ή κλωβούς, φέρεται ότι είναι πιο στιβαρός από εκείνους που χρησιμοποιούνται στους κινητήρες μόνιμου μαγνήτη ή τους επαγωγικούς κινητήρες. Επίσης, δεν υπάρχει κίνδυνος απώλειας απόδοσης λόγω απομαγνήτισης η οποία προκαλείται από υπερθέρμανση ή άλλες αστοχίες. Δεδομένου ότι δεν υπάρχουν μαγνήτες, δεν παρουσιάζεται επαγωγική τάση λόγω αντι-ηλεκτρεγερτικής δύναμης (back-EMF), γεγονός που καθιστά τους κινητήρες περισσότερο ασφαλείς και εξαλείφει την ανάγκη περαιτέρω προστασίας των μετατροπών συχνότητας (σχ. 2).



Σχήμα 2. Ανάλυση απωλειών και απόδοσης

Με την απουσία μαγνητών σε κινητήρες υπερυψηλής απόδοσης IE4 αποτρέπονται επίσης ενδεχόμενα προβλήματα διαθεσιμότητας σπάνιων μαγνητικών πετρωμάτων στην παγκόσμια αγορά.

Μηδενικές απώλειες ολίσθησης

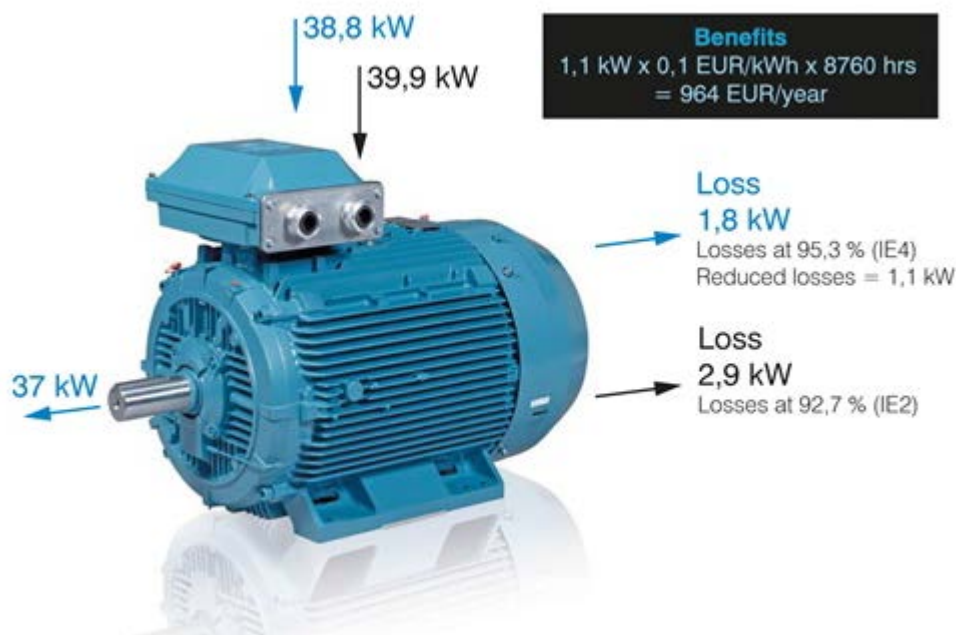
Η σύγχρονη περιστροφή του δρομέα (no slip) αποτρέπει τις απώλειες ολίσθησης που ευθύνονται για το 20-35% των συνολικών απωλειών σε ένα συμβατικό επαγωγικό κινητήρα.

Αυτό οδηγεί σε βελτιώσεις στην απόδοση που κυμαίνονται μεταξύ 8% για έναν κινητήρα 3 kW και 0,6% για έναν κινητήρα 220 kW. Επίσης για την ίδια κλάση μόνωσης σημειώνεται αύξηση 20-40% στην ισχύ και τη ροπή.

Επιπρόσθετα, υπάρχει επιπλέον αύξηση στην απόδοση του συστήματος με τη χρήση μετατροπέα συχνότητας που κυμαίνεται μεταξύ άνω του 5% για ηλεκτρικούς κινητήρες λίγων kW και 0,5% για τους μεγαλύτερους κινητήρες. Κατά συνέπεια, εκεί όπου ένας επαγωγικός κινητήρας σε σύνδεση στο δίκτυο θα χρειαζόταν να λειτουργεί σε κλάση ανόδου θερμοκρασίας F (105 °C), ο αντίστοιχος ηλεκτρικός κινητήρας σύγχρονης μαγνητικής αντίστασης λειτουργεί σε κλάση ανόδου θερμοκρασίας A (60 °C). Αυτή η λειτουργία σε χαμηλότερη θερμοκρασία παρατείνει τη ζωή της μόνωσης των τυλιγμάτων και των εδράνων, οδηγώντας σε μειωμένες ανάγκες για λίπανση και συντήρηση. Η αυξημένη αξιοπιστία και η εξοικονόμηση ενέργειας είναι το συνολικό όφελος ενός τέτοιου συστήματος.

«Ακόμα και αν ένα έδρανο χρειαστεί τελικά αντικατάσταση, η απουσία μαγνητικών δυνάμεων – σε αντίθεση με το τι ισχύει σε κινητήρες μόνιμων μαγνητών – καθιστά την αντικατάσταση του εδράνου τόσο εύκολη όσο και στην περίπτωση ενός επαγωγικού κινητήρα» σημειώνει ο Ake Andersson, τεχνικός διευθυντής του Τομέα Κινητήρων Χαμηλής Τάσης της ABB. Σύμφωνα με τον ίδιο, ένα σημαντικό πλεονέκτημα της αποφυγής μαγνητών και κλωβών είναι ότι η αδράνεια του δρομέα είναι κατά 30-50% χαμηλότερη από εκείνη ενός συμβατικού επαγωγικού κινητήρα. Αυτό προσφέρει πλεονεκτήματα σε πολύ δυναμικές εφαρμογές, όπως οι γερανοί και τα αναβατόρια, τόσο σε σχέση με την απόδοση όσο και με τον υψηλότερο ρυθμό μεταβολής ταχύτητας που οδηγεί σε συντομότερους κύκλους ανύψωσης.

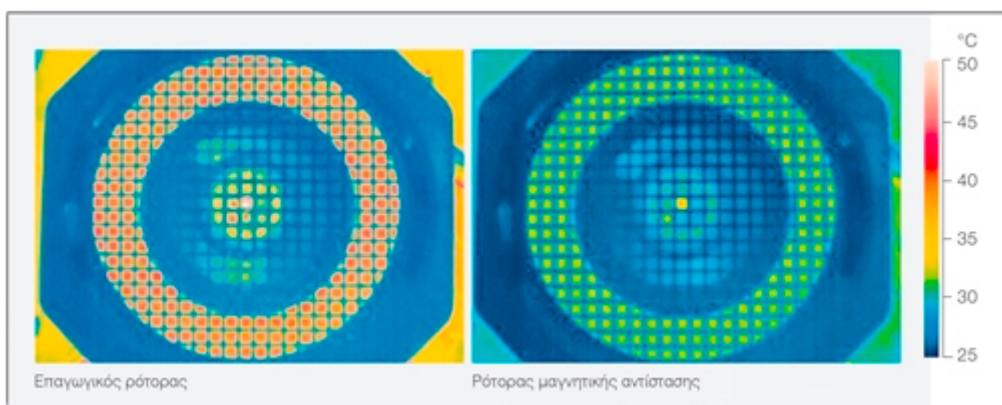
Παράδειγμα: Για έναν τετραπολικό κινητήρα 37 kW IE4 SynRM της ABB 1.500 στροφών / λεπτό που λειτουργεί 8.760 ώρες / έτος, οι απώλειες θα είναι κατά 1,1 kW χαμηλότερες από εκείνες ενός συμβατικού επαγωγικού κινητήρα. Συνεπώς, η ετήσια εξοικονόμηση κόστους (κόστος ηλεκτρικού ρεύματος €0,1/kWh) ανέρχεται στα €964, με διάστημα απόσβεσης περίπου δύο έτη και μείωση των εκπομπών CO₂ κατά 4,8 τόνους ετησίως (σχ. 3).



Σχήμα 3. Αν η απόδοση ενός κινητήρα αυξηθεί κατά 2,6%, η μείωση απωλειών ανέρχεται στο 38%.

Η δεύτερη έκδοση του νέου κινητήρα της ABB είναι βελτιστοποιημένη για υψηλή παραγόμενη ισχύ (high output) και λειτουργεί σε συμβατικές κλάσεις θερμοκρασίας B ή F. Οι απώλειες αυτών των κινητήρων είναι συνήθως κατά 10-20% χαμηλότερες από εκείνες των επαγωγικών κινητήρων IE2 (συγκρινόμενες με το 40% που επιτυγχάνεται από τις εκδόσεις IE4). Σύμφωνα με την ABB, για κινητήρες με ονομαστική ισχύ 3 ή 4 kW, για την ίδια αύξηση θερμοκρασίας, μπορεί να προκύψει έως και 60% περισσότερη ισχύς. Για έναν κινητήρα 60 kW, η αύξηση είναι περίπου 40% σε σύγκριση με μία τυπική επαγωγική μηχανή, ενώ για έναν κινητήρα 200 kW είναι περίπου 20%. Στις περισσότερες περιπτώσεις, αυτό θα επιτρέπει τη χρήση μικρότερων κινητήρων κατά ένα ή δύο μεγέθη πλαισίου για την επίτευξη της ίδιας ισχύος στον άξονα.

Επίσης οι κινητήρες σύγχρονης μαγνητικής αντίστασης έχουν μειωμένο θερμικό φορτίο, και παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον σε εφαρμογές με κλειστά ερμάρια. Οι μειωμένες απώλειες του δρομέα εξαλείφουν μεγάλο μέρος της συνήθους μετάδοσης θερμότητας μέσω του άξονα, μειώνοντας τις θερμοκρασίες των εδράνων ειδικά στο άκρο του μειωτήρα. Για ένα μηχάνημα 6 kW, η μείωση θερμοκρασίας σε σύγκριση με έναν επαγωγικό κινητήρα μπορεί να φτάσει τους 30 °C, με μία μείωση 15-20 °C να είναι συνηθισμένη σε όλο το εύρος τιμών ονομαστικής ισχύος μέχρι τα 315 kW. Αυτό το φαινόμενο θα είναι ιδιαίτερα εμφανές σε υψηλότερες στροφές και για υψηλότερες κλάσεις θερμοκρασίας (σχ. 4).



Σχήμα 4. Καταγραφή θερμοκρασίας μέσω θερμικής κάμερας

Λειτουργία με φορτία μικρότερα του ονομαστικού

Ένα επιπλέον ελκυστικό χαρακτηριστικό της σχεδίασης σύγχρονης μαγνητικής αντίστασης είναι ότι η απόδοση παραμένει υψηλή ακόμα και στην περίπτωση χαμηλών φορτίων, πράγμα που αναμένεται να είναι χρήσιμο σε εφαρμογές κίνησης ανεμιστήρων και αντλιών.

Σύμφωνα με τον Ake Andersson, οι κινητήρες υψηλής απόδοσης προσφέρουν στους πελάτες «την απόδοση ενός κινητήρα μόνιμου μαγνήτη και ταυτόχρονα την αντοχή ενός επαγωγικού κινητήρα». «Οι κατασκευαστές μηχανών δεν χρειάζεται πλέον να επιλέξουν μεταξύ ισχύος και συμπαγούς σχεδίασης καθώς μπορούν να τα έχουν και τα δύο».

Η ABB έχει προσαρμόσει την τεχνολογία των μετατροπών συχνότητας DTC (Direct Torque Control) ώστε να συνεργάζεται με τους νέους κινητήρες σε ταχύτητες περιστροφής έως 6.000 στροφές / λεπτό. Το λογισμικό ενός μετατροπέα συχνότητας της ABB βελτιστοποιεί τον έλεγχο ροπής στον κινητήρα, ώστε να ελαχιστοποιείται το ρεύμα οδήγησης σε κάθε σημείο λειτουργίας. Αυτή η τεχνολογία ελέγχου λειτουργεί επίσης στο εύρος εξασθένισης πεδίου (πάνω από την ονομαστική ταχύτητα) όπου ο κινητήρας μπορεί να φτάνει ταχύτητες κατά 1,5 φορές

μεγαλύτερες από τις ονομαστικές τιμές ταχύτητας του κινητήρα. Τα στοιχεία ελέγχου επιτρέπουν επίσης στους κινητήρες SynRM να φτάνουν σε υψηλότερα δυναμικά χαρακτηριστικά ροπής από ότι οι επαγωγικές μηχανές.

Η ABB έχει ήδη προβεί σε παραγωγή κινητήρων με επίπεδο απόδοσης IE4 σύγχρονης μαγνητικής αντίστασης με ονομαστική ισχύ μεταξύ 11-200 kW (με πλαίσια από χυτοσίδηρο μεγέθους 160-315) και τις εκδόσεις υψηλής απόδοσης με ονομαστική ισχύ από 1-55 kW (με πλαίσια από αλουμίνιο μεγέθους 90-132) και μέχρι 315 kW (με πλαίσια από χυτοσίδηρο μεγέθους 160-315). Οι κινητήρες είναι διαθέσιμοι στην αγορά από το δεύτερο εξάμηνο του 2011 και διατίθενται με μετατροπείς συχνότητας ACS850 της ABB που περιέχουν λογισμικό σχεδιασμένο για τον έλεγχο των κινητήρων σύγχρονης μαγνητικής αντίστασης.

Το γνωρίζατε;

Ο κινητήρας σύγχρονης μαγνητικής αντίστασης δεν αποτελεί καινούρια ιδέα – εφευρέθηκε το 1923 – αλλά δεν υιοθετήθηκε ευρέως για βιομηχανικές εφαρμογές λόγω της αδυναμίας του να χρησιμοποιείται σε απευθείας σύνδεση στο δίκτυο. Επίσης, οι πρώτες εκτιμήσεις, οι οποίες βασίζονταν σε υποδεέστερες τεχνολογίες μετατροπών, υποεκτιμούσαν τη ροπή και την απόδοση τέτοιου κινητήρα.

Οι κινητήρες σύγχρονης μαγνητικής αντίστασης έχουν επίσης κατηγορηθεί ότι απαιτούν περισσότερο ρεύμα από τους κινητήρες μόνιμου μαγνήτη, προκειμένου να επιτύχουν παρόμοια επίπεδα ροπής, λόγω του ότι ο δρομέας πρέπει να μαγνητιστεί μέσω του στάτη. Παρόλα αυτά, το ρεύμα του κινητήρα στις μηχανές SynRM της ABB είναι χαμηλότερο από εκείνο των μικρών επαγωγικών κινητήρων στην ίδια ροπή και ταχύτητα, λόγω του υψηλότερου βαθμού απόδοσής τους.

Επίσης, κατά κανόνα, οι κινητήρες σύγχρονης μαγνητικής αντίστασης θα έχουν το ίδιο μέγεθος πλαισίου για δεδομένο σύστημα κίνησης με έναν επαγωγικό κινητήρα στο ίδιο επίπεδο ισχύος και ροπής, αλλά με υψηλότερη ισχύ και βαθμό απόδοσης.

**Πηγή: Drives & Controls Magazine
Δημοσίευση στα Ελληνικά: Απρίλιος 2012*