

Υπερθέρμανση σε ηλεκτρικούς πίνακες χαμηλής τάσης

Η διάρκεια ζωής ενός ηλεκτρικού πίνακα καθώς και του εξοπλισμού που αυτός περιλαμβάνει, εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τη σωστή διαχείριση της θερμοκρασίας που αναπτύσσεται στο εσωτερικό του.



ArTu L από την ABB

Τυποποιημένη σειρά μεταλλικών πινάκων χαμηλής τάσης (επίτοιχης ή επιδαπέδιας τοποθέτησης) έως 800 A πιστοποιημένη κατά IEC 61439.

Υπερθέρμανση στο εσωτερικό των ηλεκτρικών πινάκων

Οι απώλειες ισχύος του ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού που χρησιμοποιείται σε μια ηλεκτρική εγκατάσταση, μετατρέπονται σε θερμότητα που συσσωρεύεται στο εσωτερικό των πινάκων. Η θερμότητα αυτή επιδρά αθροιστικά με τη θερμότητα που ακτινοβολούν από τη λειτουργία τους διάφορες άλλες συσκευές που είναι τοποθετημένες εσωτερικά ή εξωτερικά των πινάκων γεγονός που συνολικά επηρεάζει την ομαλή λειτουργία τους.

Όλα τα παραπάνω συντελούν στην εμφάνιση φαινομένων υπερθέρμανσης στο εσωτερικό των πινάκων, φαινόμενο το οποίο παρατηρείται όταν η εσωτερική τους θερμοκρασία είναι μεγαλύτερη από την εξωτερική θερμοκρασία του περιβάλλοντος. Η ικανότητα απαγωγής θερμότητας από το εσωτερικό του πίνακα στο εξωτερικό περιβάλλον εξαρτάται από το μέγεθος του συνόλου των εξωτερικών επιφανειών του πίνακα, καθώς και από το βαθμό προστασίας του (IP).

Γιατί πρέπει να περιορίζεται η θερμοκρασία στο εσωτερικό των ηλεκτρικών πινάκων;

Η υπερβολικά υψηλή θερμοκρασία στο εσωτερικό ενός πίνακα είναι η σημαντικότερη αιτία φθοράς του ηλεκτρικού εξοπλισμού (καλώδια, μικροαυτόματοι διακόπτες, αυτόματοι διακόπτες ισχύος κ.α.) με επιπτώσεις στην απόδοση και την αξιοπιστία του συστήματος (επίπεδα ενεργοποίησης θερμικών/μαγνητικών στοιχείων, χρόνοι απόκρισης κ.α.) αλλά και την αναμενόμενη διάρκεια ζωής τους. Η ανεξέλεγκτη υπερθέρμανση των ηλεκτρικών πινάκων είναι συχνά η αιτία βλαβών που κοστίζουν πολύ περισσότερο από ό, τι το ίδιο το σύστημα ελέγχου της θερμοκρασίας.

Αντίθετα, η διατήρηση της θερμοκρασίας στο εσωτερικό των πινάκων σε κανονικά επίπεδα αποτελεί το σημαντικότερο παράγοντα καλής συντήρησης του σχετικού βιομηχανικού εξοπλισμού.

Τι δηλώνουν τα Διεθνή Πρότυπα;

Το νέο Διεθνές Πρότυπο IEC 61439-1 που αναφέρεται σε ηλεκτρικούς πίνακες και συναρμολογούμενα πεδία χαμηλής τάσης δεν καθορίζει κάποιο συγκεκριμένο όριο υπερθέρμανσης, αλλά παραπέμπει τα όρια θερμοκρασιακής λειτουργίας στα επιμέρους πρότυπα κάθε συσκευής που τοποθετείται εντός της κατασκευής, όπως οι μπάρες διανομής, τα καλώδια, τα διακοπτικά στοιχεία κ.α. (για παράδειγμα ο υπολογισμός ανύψωσης θερμοκρασίας που αναφέρει το IEC 61439-1 πρέπει να γίνεται βάσει των χαρακτηριστικών που προβλέπει το πρότυπο IEC 60890 τόσο για τα ασφαλιστικά μέσα [απώλειες ισχύος από αυτόματους διακόπτες ισχύος κ.α.] αλλά και για τα καλώδια και τις μπάρες διανομής [μήκη, διατομές, απώλειες κ.α.]).

Τα πρότυπα αυτά καθορίζουν τα όρια υπερθέρμανσης κυρίως για τα τερματικά του εξοπλισμού, όρια που πληρούνται σε προκαθορισμένες συνθήκες δοκιμής οι οποίες είναι συνήθως πολύ διαφορετικές από εκείνες που συναντώνται πραγματικά κατά την εγκατάσταση. Επιπλέον, τα όρια αυτά δε συνδέονται άμεσα με τα ονομαστικά χαρακτηριστικά θερμοκρασίας που προβλέπει κάθε κατασκευαστής ηλεκτρολογικού εξοπλισμού για τα διακοπτικά στοιχεία που παράγει γεγονός που καθιστά αναγκαίο να εξακριβωθεί η συμπεριφορά των συσκευών αυτών σε σχέση με τη θερμοκρασία που έχει υπολογιστεί έτσι ώστε να μην επηρεάζεται η μελλοντική απόδοσή του.

Η συμπεριφορά των διακοπτικών και ασφαλιστικών στοιχείων στην αύξηση θερμοκρασίας

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, η διάρκεια ζωής κάθε ηλεκτρικού στοιχείου εξαρτάται από τη θερμοκρασία στην οποία καλείται να λειτουργήσει και ιδανικά κυμαίνεται μεταξύ 25 °C και 35 °C. Στην πράξη το να διατηρηθεί η εσωτερική θερμοκρασία ενός πίνακα χαμηλής τάσης στους 35 °C είναι εξαιρετικά δύσκολο, γι' αυτό το λόγο ο εξοπλισμός που χρησιμοποιείται έχει μεγαλύτερο εύρος λειτουργίας. Για παράδειγμα, οι μικροαυτόματοι διακόπτες και οι διακόπτες διαρροής (ρελέ διαρροής ή διακόπτες διαφυγής έντασης) συνήθως έχουν θερμοκρασιακό όριο λειτουργίας: -5 °C έως 40 °C. Η ABB κατασκευάζει τέτοιο εξοπλισμό με ακόμα μεγαλύτερα όρια λειτουργίας που κυμαίνονται μεταξύ -25 °C έως 55 °C για αυξημένη λειτουργικότητα κάτω από οποιοσδήποτε συνθήκες.

Μέγιστη θερμοκρασία στο εσωτερικό των ηλεκτρικών πινάκων.

Η θερμοκρασία που αναπτύσσεται στο εσωτερικό των πινάκων δεν πρέπει σε καμία περίπτωση να επηρεάζει τη λειτουργικότητα του εξοπλισμού που χρησιμοποιείται. Η μέγιστη επιτρεπόμενη θερμοκρασία στο εσωτερικό ενός πίνακα δεν πρέπει σε καμία περίπτωση να υπερβαίνει τους 55 °C.

Θερμοκρασία περιβάλλοντος

Το φαινόμενο της υπερθέρμανσης των ηλεκτρικών πινάκων προφανώς εξαρτάται από τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος όπου είναι εγκατεστημένοι και για το λόγο αυτό στο πρότυπο IEC EN 61439-1 οι μέγιστες τιμές της θερμοκρασίας του αέρα και της υγρασίας καθορίζονται σε σχέση με τις συνθήκες εγκατάστασης: εσωτερική ή εξωτερική χρήση.

Και στις δύο περιπτώσεις, το πρότυπο καθορίζει σαν μέγιστη θερμοκρασία περιβάλλοντος τους 40 °C, μια τιμή που συνήθως δεν μπορεί να ξεπεραστεί τόσο σε εξωτερική (εξαιρείται κλίμα ερήμου) όσο και σε εσωτερική χρήση (αν δεν επηρεάζεται από ιδιαίτερες συνθήκες όπως η εγγύτητα σε βιομηχανικές διεργασίες που αναπτύσσονται μεγάλες θερμοκρασίες).

IEC EN 61439-1: Περιβαλλοντικές συνθήκες για εγκατάσταση ηλεκτρικών πινάκων			
	Σχετική υγρασία	Θερμοκρασία αέρα	Ύψος
Εγκατάσταση σε εσωτερικούς χώρους	50% (στους 40 °C)	Μέγιστη θερμοκρασία < 40 °C	Έως 2.000 m
	90% (στους 20 °C)	Μέση θερμοκρασία 24 ωρών < 35 °C	
		Ελάχιστη θερμοκρασία -5 °C	
Εγκατάσταση σε εξωτερικούς χώρους	100% (στους 25 °C)	Μέγιστη θερμοκρασία < 40 °C	
		Μέση θερμοκρασία 24 ωρών < 35 °C	
		Ελάχιστη θερμοκρασία -25 °C (σε εύκρατες κλιματικές συνθήκες)	
		Ελάχιστη θερμοκρασία -50 °C (σε αρκτικές κλιματικές συνθήκες)	

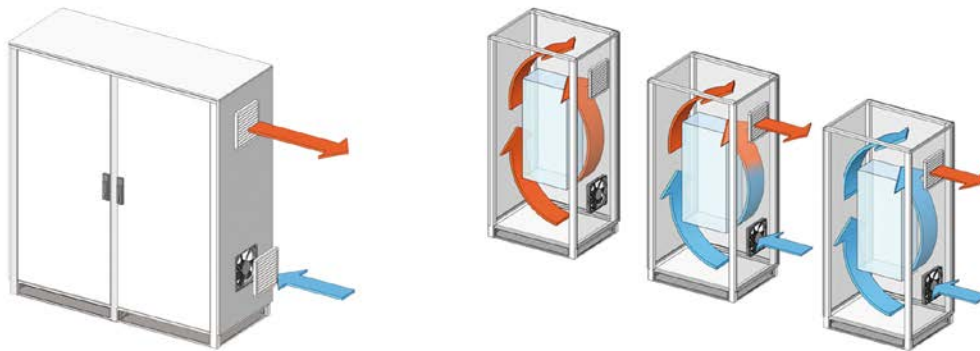
Εγκατάσταση πινάκων σε εσωτερικούς χώρους

Σε περίπτωση που η θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι μεγαλύτερη από 40 °C τότε είναι απαραίτητο να διαχωριστεί το τμήμα του πίνακα που περιλαμβάνει τον εξοπλισμό προστασίας και διακοπής με στόχο η **θερμοκρασία στο εσωτερικό του να μην ξεπεράσει τους 55 °C**. Για να επιτευχθεί αυτή η συνθήκη θα χρειαστεί να χρησιμοποιηθεί σύστημα ελέγχου και προστασίας από υπερθέρμανση καθώς και σύστημα κλιματισμού (βλέπε σχήμα που ακολουθεί).

Εγκατάσταση πινάκων σε εξωτερικούς χώρους

Εάν ο πίνακας εγκατασταθεί σε εξωτερικό χώρο τότε θα πρέπει να προστατευτεί από την άμεση ηλιακή ακτινοβολία η οποία μπορεί να ενισχύσει φαινόμενα υπερθέρμανσης στο εσωτερικό του αλλά και να διαβρώσει την εξωτερική του επιφάνεια. Γι' αυτό το λόγο πάντοτε θα πρέπει να χρησιμοποιούνται καλύμματα τα οποία θα προστατεύουν τους πίνακες από την ακτινοβολία αλλά δε θα επηρεάζουν την

ομαλή κυκλοφορία του αέρα στο εσωτερικό τους. Και σε αυτή την περίπτωση η **θερμοκρασία στο εσωτερικό του πίνακα δεν πρέπει να ξεπεράσει τους 55 °C**. Εάν κάτι τέτοιο δεν είναι δυνατό θα πρέπει να προβλεφθεί σύστημα προστασίας από υπερθέρμανση.



Περιορισμός φαινομένων υπερθέρμανσης στο εσωτερικό των ηλεκτρικών πινάκων

Το πρώτο βήμα για τη μείωση φαινομένων υπερθέρμανσης στο εσωτερικό των πινάκων είναι η επιλογή πεδίων μεγαλύτερων διαστάσεων που θα παρέχουν καλύτερα χαρακτηριστικά απαγωγής θερμότητας (εάν δεν υπάρχουν περιορισμοί στις εξωτερικές διαστάσεις του πεδίου). Την ίδια στιγμή θα πρέπει να μελετηθεί η δυνατότητα επιλογής εξοπλισμού με χαμηλότερες απώλειες ισχύος.

Εάν, μετά την εφαρμογή των παραπάνω, η εσωτερική θερμοκρασία των πινάκων είναι μεγαλύτερη από 55 °C, θα πρέπει να μελετηθεί η χρήση συστημάτων ψύξης εξαναγκασμένης κυκλοφορίας αέρα που είναι η πιο απλή λύση. Ένα τέτοιο σύστημα αποτελείται από έναν ανεμιστήρα με φίλτρο για την παρακράτηση σωματιδίων καθώς και από γρίλιες εισόδου και εξόδου του αέρα. Ο ανεμιστήρας τοποθετείται πάντοτε στην κάτω πλευρά του πίνακα και προσάγει νωπό αέρα στο εσωτερικό του πεδίου. Ο αέρας αυτός εξάγεται από την άνω πλευρά μειώνοντας την εσωτερική θερμοκρασία του πίνακα. Επιπλέον η υπερπίεση που δημιουργείται από τη βεβαιωμένη είσοδο του αέρα στο πεδίο, εμποδίζει την εισαγωγή σκόνης και σωματιδίων από χαραμάδες ή άλλα παρόμοια σημεία εισόδου. Η τροφοδοσία του ανεμιστήρα μπορεί να ελέγχεται από ένα θερμοστάτη ο οποίος θα είναι τοποθετημένος στο πάνω μέρος του πεδίου. Με αυτό τον τρόπο εξαναγκασμένης ψύξης μπορεί να εξασφαλιστεί βαθμός προστασίας έως και IP 54.

Το σύστημα ψύξης με προσαγωγή νωπού αέρα από το εξωτερικό περιβάλλον έχει τον περιορισμό ότι η εσωτερική θερμοκρασία του πίνακα δεν μπορεί να είναι μικρότερη από τη θερμοκρασία περιβάλλοντος του χώρου στον οποίο έχει εγκατασταθεί.

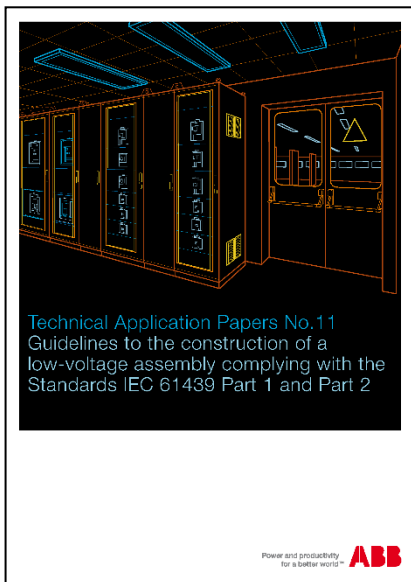
Εάν η θερμοκρασία του δωματίου είναι υψηλή και δεν επιτρέπει την ψύξη του πίνακα με τον αέρα του περιβάλλοντος, θα πρέπει να μελετηθεί η χρήση ψυκτικού κλιματιστικού συστήματος όπου πλέον συναντώνται δύο επιλογές:

- Με εναλλάκτες θερμότητας αέρος-αέρος
- Με εναλλάκτες θερμότητας αέρος-νερού

Συμπέρασμα

Ο περιορισμός των φαινομένων υπερθέρμανσης είναι ένας παράγοντας μείζονος σημασίας για την κατασκευή αξιόπιστων ηλεκτρικών πινάκων, που σαν στόχο έχει τη μείωση των ανεπιθύμητων διακοπών λειτουργίας που είναι συχνά η αιτία των οικονομικών απωλειών.

Ο σωστός σχεδιασμός και διαστασιολόγηση επιτρέπει την παραγωγή ηλεκτρικών πινάκων στους οποίους η εσωτερική θερμοκρασία λειτουργίας παραμένει εντός των προκαθορισμένων ορίων, έτσι ώστε να μην τίθεται σε κίνδυνο ο ηλεκτρικός εξοπλισμός που χρησιμοποιείται για τον έλεγχο και την προστασία της εγκατάστασης.



Το εξώφυλλο του τεχνικού εγχειριδίου της ABB σχετικά με την υπερθέρμανση σε ηλεκτρικούς πίνακες χαμηλής τάσης

*Πηγή: ABB A.E.

Δημοσίευση: Μάρτιος 2014