

Energieeffiziente System-Klimatisierung

Angesichts zunehmender globaler Klima- und Umweltprobleme müssen vorhandene Ressourcen effizienter genutzt werden. Im Bereich der System-Klimatisierung lassen sich zum Beispiel mit Hilfe unterstützender Software-Tools und Klimaservices in Verbindung mit neuartiger Klimagerätetechnologie deutliche Energieersparnisse erzielen.

Neue Anforderungen an die System-Klimatisierung

Dass sich die Anforderungen an die Schaltschrank-Klimatisierung geändert haben, belegen u. a. Beispiele aus der Automobil-Branche. Während Produktionsstörungen aufgrund thermischer Überlastung der Elektronik vor wenigen Jahren noch eher selten waren, wird dieser Effekt heutzutage immer öfter beobachtet. Die Problematik des hitzebedingten Ausfalls von Umrichtern, Steuerungen, Elektrolytkondensatoren und anderer Leistungselektronik ist inzwischen überall bekannt. Neben direkten Reparatur- oder Austauschkosten schlägt dies zusätzlich auch mit Produktionsausfallzeiten zu Buche. Viele Hersteller suchen deshalb bereits bei der Planung nach Wegen, um

generelle Fehler bezüglich der Klimatisierung zu vermeiden.

Projektierungsrichtlinie verspricht Betriebsicherheit

Eine praktische Hilfe zur Energieeinsparung durch fachgerechtes Vorgehen ist zum Beispiel die „Projektierungsrichtlinie Schaltschrank-Entwärmung“ die in Kooperation der Unternehmen Daimler Chrysler, Siemens und Rittal entstanden ist. Sie beschreibt die richtige Anordnung der Komponenten, nennt Besonderheiten bei der Kühlung firmenspezifischer Bauteile und zeigt, wie sich typische Fehler sicher vermeiden lassen. Schließlich erhöht Ineffizienz den Energieverbrauch und verringert zugleich die Produktlebensdauer – z. B. von

Kompressoren, bei denen mehr Schaltzyklen zu erhöhtem Verschleiß führen. Zudem stellen die in dieser Projektierungsrichtlinie enthaltenen Checklisten sicher, dass die Betriebssicherheit im späteren praktischen Einsatz nicht dem Zufall überlassen bleibt. Der Kasten in diesem Beitrag enthält zwei Auszüge aus der Projektierungsrichtlinie.

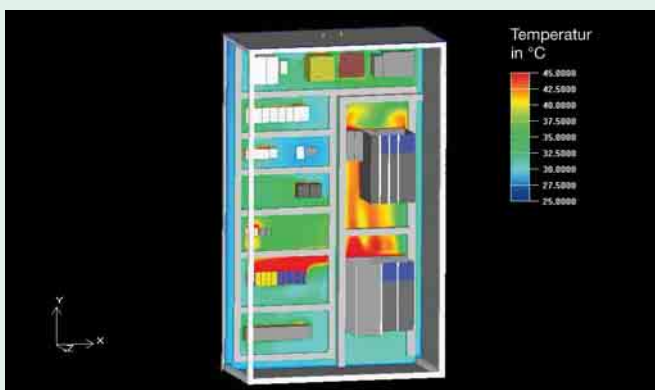
Klimatisierungskonzept am Rechner erarbeiten

Rechnergestützte Projektierungshilfen vereinfachen die Planung und führen meist auf Anhieb zum richtigen Klimatisierungskonzept. Bei der Software Rittal Therm 5.12 sind z. B. lediglich Rahmenbedingungen wie Gehäuseabmessungen, Umgebungstemperatur und gewünschte Schrankinnen-temperatur sowie installierte Verlustleistung einzugeben. Auch die innere Luftführung lässt sich wählen. Die Software liefert als Ausgabe die optimale Kühlkonzeption, die alle Leistungs- und Umgebungsbedingungen berücksichtigt. So werden je nach vorgesehener Applikation Einbau-, Anbau- oder Dachkühlgeräte vorgeschlagen. Durch die Auswahl optimaler und genau dimensio-

nierter Klimatisierungskomponenten lassen sich somit im Vorfeld deutliche Energieeinsparpotentiale sichern.

Klimatisierung des Schaltschranks gezielt optimieren

Optimierung vor der Errichtung. Die Simulation mit Hilfe von CFD (Computational Fluid Dynamics) ermöglicht die Optimierung der Klimatisierung, noch bevor der erste Prototyp gebaut wird. Basis ist eine komplexe Software, die sowohl die geometrischen als auch die physikalischen Eigenschaften eines Gehäuses oder Raumes sowie der jeweiligen Einbauelemente berücksichtigt und in einem Modell visualisiert (Bild 1). Durch die Simulation von Temperatur-, Druck- und Luftströmungsverhältnissen lassen sich damit kritische Wärmenester aufspüren und beispielsweise durch eine gezielte Luftführung beseitigen. Ferner liefert das Verfahren wertvolle Hinweise dazu, an welchen Stellen Temperaturfühler und Rauchmelder den größten Nutzen versprechen. Vor dem Hintergrund ansteigender Energiekosten kann mit der CFD-Methode auch die tatsächlich benötigte Leistung von Kühlgeräten

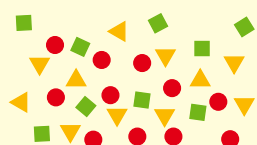


1 Software ermöglicht die Visualisierung der simulierten Klimaverhältnisse in einem Schaltschrank

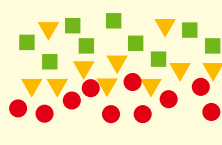


3 CO₂-Kühlgeräte für Schaltschränke

Quellen: Rittal



Die Nanoversiegelung besteht aus Nanopartikeln, deren Eigenschaften sich ergänzen.



Nanopartikel ordnen sich während des Auftrags „intelligent“ ein.



Resultat dieser Anordnung ist eine sehr dünne, glasartige Schicht von hoher Dauerhaftigkeit.

2 Prinzip einer Nanoversiegelung

Auszüge aus der Projektierungsrichtlinie

„Typische Fehler aus der Praxis“ führen zur Ineffizienz der Anlage und zur Erhöhung der Ausfallzeiten. Zu diesen Fehlern zählen z. B.:

- abgedeckte Lüftungsöffnungen von Geräten im Schaltschrank
- abgedeckte Luftein- und Luftaustrittsöffnungen der Kühlgeräte
- schlechte Luftzirkulation im Schaltschrank
- geringe Schutzart des Schaltschranks durch z. B. unsachgemäße Kabeleinführungen (Gefahr der Bildung von Kondenswasser).

Checkliste Schaltschrank-Klimatisierung zur Reduktion der Ausfallzeiten sowie zur Erhöhung der Anlagensicherheit und Energieeffizienz:

- Klimatisierungsberechnung mit Software durchgeführt
- Verlustleistung im Schrank < spezifische Kühlgeräteleistung
- Lüftungsräume gemäß Herstellervorgabe berücksichtigt
- Kontrollereinstellung auf Werkseinstellung belassen: +35 °C (Schranksinnentemperatur)
- Schaltschrank abgedichtet (Schutzart IP 54)
- Kühlgeräte und Filter regelmäßig warten (verschmutzte Filter erhöhen den Energieverbrauch; Lösung: Gerät mit Nano-Beschichtung)

und Wärmetauschern im Vorfeld bestimmt werden.

Nachträgliche Optimierung. Ein weiterer Schritt zur Verbesserung der Energieeffizienz ist die nachträgliche Optimierung der Kühlung durch Thermografie. Mit einer Wärmebildkamera lassen sich temperaturkritische Punkte sowie Wärmenester sicher aufspüren und nachträglich entschärfen.

Konstante Energieeffizienz durch Nano-Beschichtung

Bei herkömmlichen Kühlgeräten für Schaltschränke kann die Kühlleistung mit zunehmender Verschmutzung der Kühl lamellen um 30 bis 50 % abfallen und somit der Energieverbrauch deutlich steigen. Abhilfe schafft hier die Nanotechnologie. Daher sind zum Beispiel alle Kühlgeräte mit der Bezeichnung Toptherm Plus standardmäßig mit einer Nano-Beschichtung erhältlich. Bei diesen Geräten werden die Kühl lamellen mit einer sehr dünnen, glasartigen Versiegelung versehen (Bild ②). Das Resultat dieser Beschichtung ähnelt dem bekannten Lotuseffekt und bewirkt, dass sich weniger Schmutz an den Kühl lamellen absetzen kann und der Verflüssiger länger sauber bleibt. Schmutzsensible Oberflächen lassen sich zum Beispiel sogar leichter reinigen. Daraus folgt, dass sich die Intervalle für Wartungsarbeiten ver-

längern und die Kühlleistungen länger konstant bleiben. Untersuchungen der Justus-Liebig-Universität in Gießen bestätigen die beschriebenen Eigenschaften dieser Oberfläche. Fast noch aussagekräftiger sind aber die positiv verlaufenen Langzeittests in der Automobilfertigung. Insgesamt leisten die nanobeschichteten Kühlgeräte einen aktiven Beitrag zur CO₂-Reduktion durch hohe Energieeffizienz und gleichbleibende Kühlleistung. Ein Vergleich soll dies verdeutlichen. Während die beschriebenen Geräte eine Kälteleistungszahl von 2,30 haben, liegt diese für viele herkömmliche Kühlgeräte bei 1,64. Dadurch ergeben sich beim Betrieb von 200 Geräten Energiemehrkosten von über 34000 € im Jahr (bei 0,11 € pro kWh).

Neue CO₂-Kühlgeräte

Ein europaweites Verbot des derzeit verwendeten Kühlmittels R 134a ist schon seit Jahren in der Diskussion. Nicht nur Umwelt-Aspekte, sondern auch physikalische Gründe deuten darauf hin, dass das Kältemittel CO₂ für die Schaltschrank-Klimatisierung zukünftig die Alternative sein kann. Aus diesem Grund sind nun auch CO₂-Kühlgeräte erhältlich, die für die Dach- oder Wandmontage geeignet sind (Bild ③).

M. Maage