

A *Computer &* **AUTOMATION**

Fachmedium der Automatisierungstechnik

IM FOKUS
**Predictive
Maintenance**

Auf MQTT-Basis

Testadapter für Industrieprotokolle

Seite 14

Insight engines

Vorausschauende Wartung mit KI

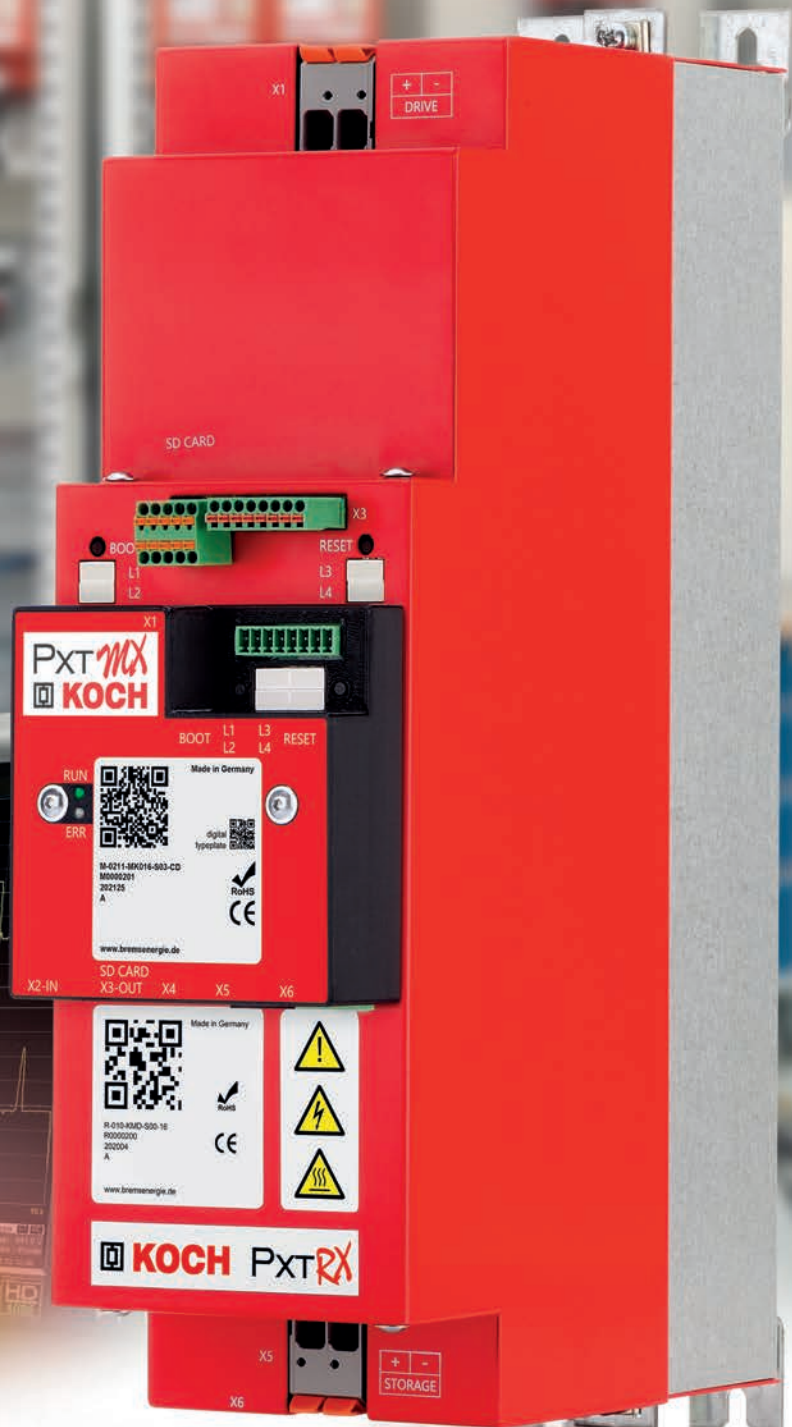
Seite 23

TSN-Serie

Ein Evolutions-Update

Seite 40

Lastspitzen reduzieren



Lastspitzen reduzieren

Als Verbindungsteil zwischen Antrieb und Speicher regelt ein aktives Energiemanagementsystem den Energiehaushalt des Antriebssystems, egal ob für einen Einzelantrieb oder für mehrere Achsen im Zwischenkreisverbund. Ein kleines Aufsteckmodul ermöglicht nun zusätzlich eine schnelle und einfache Lastspitzenreduktion per Plug&Play.

Erhöhung der Energieeffizienz, bis zur Anpassung einer Maschine an eine schwächliche Stromversorgungsinfrastruktur.

Aktives Energiemanagement

Die Aufgaben erfüllen zwei aktive Grundgeräte, die direkt am Zwischenkreis der Drive Controller, also Frequenzumrichter oder Servoregler, angeschlossen sind.

Das aktive Puffermodul für Gleichstromzwischenkreise ‚PxtFX‘ ist auf speziell entwickelte Elektrolytkondensatoren ausgelegt. Mit einer maximalen Speicherspannung von 450 V(DC) und einer Stromtragfähigkeit von maximal 40 A für eine Minute bzw. einem Dauerstrom von 20 A ist eine Spitzenleistung von 18 kW realisierbar.

Das aktive Energiemanagement-Gerät ‚PxtRX‘ beherrscht Speicherspannungen bis 800 V(DC) bei einer Stromtragfähigkeit von bis zu 60 A Spitzenstrom für 45 s bzw. 30 A Dauerstrom.

Die Dimensionierung des Systems liegt beim Applikationsengineering: Die vom Antriebssystem im schlechtesten Fall des Lastzyklus angeforderte Leistung als Produkt von Spannung mal Strom, muss genauso passen, wie die zur Verfügung stehende Energie als Produkt aus Leistung mal Zeit. Das modulare System spielt hierbei seine Stärken aus, weil es durch Parallelschaltung der aktiven Geräte variabel in der Leistung ist. Durch passende Ergänzungen der Speicher ist dies auch bei der Energiemenge der Fall. So startet ein System mit einem PxtFX-Gerät mit 2 kJ Speicher und es können theoretisch beliebig viele PxtRX-Geräte in Verbindung mit einer ebenso unbegrenzten Anzahl an Doppelschicht-Kondensatormodulen parallelgeschaltet werden.

Während das ‚PxtFX‘ auf kurze Zyklen ausgelegt ist, ist der größerer Bruder ‚PxtRX‘ auf den Einsatz mit Speichern höherer Energiedichte ausgelegt (siehe *Bild 1*). In Verbindung mit Elektrolytkondensatoren und qualifizierten Doppelschicht-Kondensatormodulen steht ein modulares System zur Verfügung, das anwendungsspezifische Lösungen mit Leistungen bis über 200 kW und Energien bis über 2 MJ ermöglicht.

Das Kernportfolio an aktiven Energiemanagementgeräten mit Speichereinheiten wird durch Peripherieprodukte ergänzt: angefangen bei passiven und aktiven Entlade-Einheiten über netzunabhängige 24-V-Notstromversorgungen und Systeme



Bild 1. Universelle aktive Energiemanagementgeräte PxtRX (links) und PxtFX der Michael Koch GmbH für die elektrische Antriebstechnik.

Mit der Pxt-Serie liefert das Unternehmen Michael Koch aktive Energiemanagement-Systeme für elektrische Antriebe. Als aktive Verbindungselemente zwischen Umrichtern und Speichern zeichnen sie sich aus durch einen Weitspannungsbereich sowie eine Unabhängigkeit von Antriebselektronik-Herstellern. Die Geräte erfüllen die Forderungen nach höherer Energieeffizienz, unterbrechungsfreier Energieversorgung, Lastspitzenreduktion und Verringerung von Netzurückwirkungen. Hinzu kommt nun ein weiteres Feature per Plug&Play: Lastspitzen werden über das Aufsteckmodul ‚PxtMX‘ auf einem

vom Anwender definierten Niveau abgefangen. Die Produktfamilie ‚Pxt‘, das auch ‚P mal t‘ (gleich Energie) ausgesprochen werden kann, erreicht damit eine höhere Funktionalität.

Das System speichert überschüssige oder notwendige elektrische Energie des Antriebssystems weitgehend netzunabhängig zwischen. Als Verbindungsteil zwischen Antrieb und Speicher regelt es so den Energiehaushalt des Antriebssystems, egal ob für einen Einzelantrieb oder für mehrere Achsen im Zwischenkreisverbund. Die Ziele dabei sind vielfältig: von der einfachen Einsparung elektrischer Energie, also die



Bild 2. Das kleine schwarze Kästchen macht den Unterschied: Das Modul ‚PxtMX‘ ermöglicht eine Lastspitzenreduzierung per Plug&Play. Dafür wird das Modul auf das aktive Energiemanagement-Gerät ‚PxtFX‘ gesetzt. Es entsteht eine Einheit mit 4 kJ Energie zur automatischen Lastspitzenreduzierung bei kleinen Leistungsanforderungen.

auf Einzelgerätebasis bis hin zu anschlussfertigen Schaltschranklösungen.

Lastspitzenreduktion mal anders

Bisher war für die Lastspitzenreduktion die Kommunikation mit dem Antrieb notwendig: Als Befehlsempfänger vom Drive Controller stellt das System genau dann die notwendige Energie zur Verfügung, wenn der Umrichter diese aktiv anforderte. Diese Art der Lastspitzenreduktion erfolgte also gesteuert über den Drive Controller, aber ohne den unmittelbaren Einfluss der Stromanforderungen aus dem Netz. Dies ändert sich nun durch das Aufsteckmodul ‚PxtMX‘ (Bild 2). Neben der Lastspitzenreduktion sorgt es mittels einer Feldbus-Anbindung für mehr Konnektivität.

Das kleine schwarz-rote Kästchen wird auf dem Energiemanagement-Gerät aufgesteckt und verschraubt. Es bietet sechs digitale I/Os, USB- und K-Bus-Anschluss, Feldbus-Kommunikation sowie eine externe 24-V-Versorgung. Letztere ermöglicht den Betrieb selbst dann, wenn es nicht aufgesteckt ist. Zustandsanzeigen per LEDs, Bootloading- und Reset-Möglichkeiten helfen dem Nutzer direkt vor Ort. Eine Micro-SD-Speicherkarte ermöglicht unter anderem Firmware-Updates.

Zentrale Eigenschaft des ‚PxtMX‘ ist jedoch die Lastspitzenreduzierung per Plug&Play. Das Modul ermöglicht in Ver-

bindung mit einem aktiven Energiemanagementsystem, die netzseitige Stromaufnahme bei zyklischen Anwendungen ohne weiteres Zutun beinahe auf die Höhe des erforderlichen mittleren Effektivstroms zu drücken. Das Gesamtsystem basiert also direkt auf der Größe Strom, die Regelung des Moduls erfolgt in Abhängigkeit eines Effektivstromwerts zwischen dem Versorgungsnetz und dem Zwischenkreis des Antriebs. Grundlage zur Ermittlung des Effektivstromwertes ist wiederum die Messung des Eingangs-Netzstroms des Antriebssystems. Dieser wird von Koch als die entscheidende Größe betrachtet, denn er beeinflusst die elektrische Infrastruktur des gesamten Antriebssystems. Lastspitzen sind entscheidend für die Dimensionierung der Sicherungen und Kabel. Diese Spitzen gegenüber dem Stromnetz zu vermeiden, sie also zu glätten, ist die Aufgabe. Andere Größen wie Leistung oder Spannung haben gegenüber der Stromstärke eher sekundären Charakter.

Das Aufsteckmodul regelt die aktiven Energiemanagement-Geräte und enthält dafür eine eigene, unabhängige Rechnerstruktur. Diese Hardware-Unabhängigkeit ermöglicht unter anderem eine feine und entsprechend schnelle Regelung, um auch kurze Stromspitzen im Millisekundenbereich zu erkennen und in die Berechnung des Effektivstromwertes einbeziehen zu können. Für die Berechnung des Soll-

stromwerts und entsprechender Vorgaben an das oder die aktiven Pxt-Geräte kommen zudem Algorithmen zum Einsatz, die das Verfahren weiter beschleunigen.

Messung und Regelung in hoher Geschwindigkeit

Das Modul misst die Netzströme und regelt auf deren Basis die im internen K-Bus befindlichen, aktiven Energiemanagement-Geräte. Beim Gerät, auf das der PxtMX gesteckt wird, erfolgt die Kommunikation direkt über die Steckverbindung, mögliche weitere Geräte werden über die außen liegende Steckerleiste des K-Bus angeschlossen.

Um den Effektivstromwert möglichst exakt zu ermitteln, wertet das Aufsteckmodul die Informationen aus den angeschlossenen Strommesswandlern aus (Bild 3), die jeweils eine der drei Phasen messen. Diese decken Netzleistungen bis 100 kW ab, weitere Strommesswandler mit höherem Leistungsspektrum sollen folgen.

Der Ablauf der Leistungsspitzenreduktion ist einfach zu erklären: Während die Maschine unter dem Niveau des voreingestellten maximalen Effektivstroms arbeitet, füllt das aktive Pxt-Gerät die an ihm angeschlossenen Stromspeicher. Überschreitet der Energiebedarf der Maschine das Niveau des Effektivstroms, wird zusätzlich zum Netzstrom über das aktive Pxt-Gerät Energie aus den Speichern eingeleitet. Das



Bild 3. Mit dem Aufsteckmodul kommen Strommesswandler mit Klappkern zur Anwendung. So wird der Montageaufwand möglichst klein gehalten.

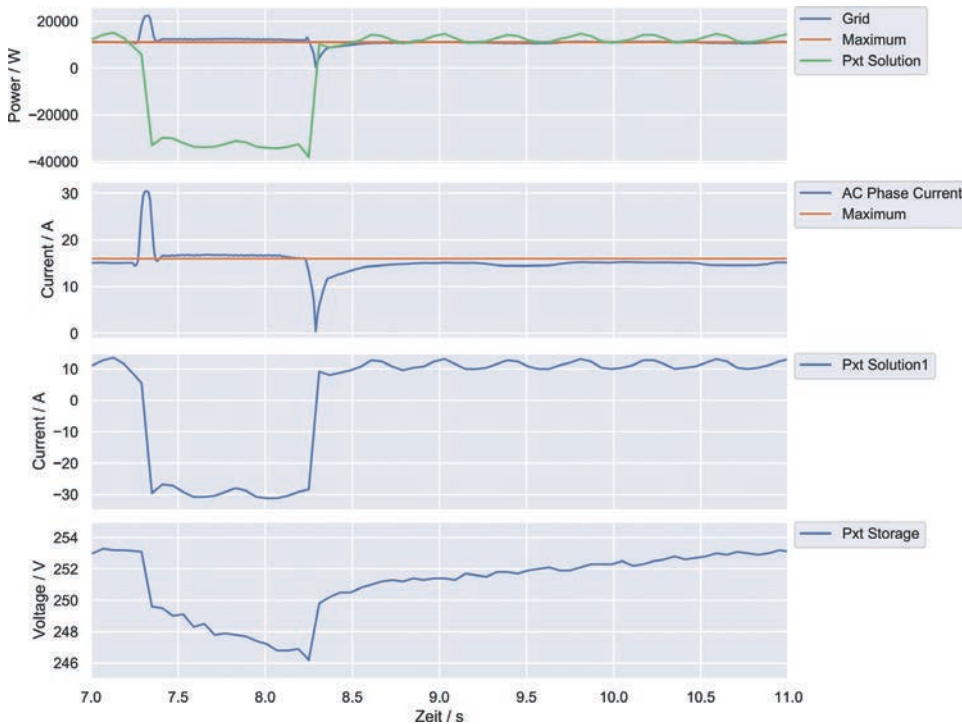


Bild 4. Die Lastspitzenreduktion mit PxtMX dargestellt an einem Zyklus: Orange ist der maximal zugelassene Effektivstrom aus dem Netz. Der unterste Graf zeigt den Ladezustand der Speichereinheit. Am Ende ist das Modul bereit für die nächste Stützung.

Pxt-System ist abhängig von der Höhe etwaiger Leistungsspitzen sowie die Dauer der Stromanforderung über dem Effektivstrom zu dimensionieren; sprich: je höher die Leistungsspitze, desto mehr Pxt-Geräte, je länger die Versorgungszeit, desto mehr Speichereinheiten werden benötigt. Bei der Dimensionierung muss also sorgfältig gearbeitet werden. Die Ermittlung des Lastzyklus ist dafür der erste Schritt: Auf Grundlage der erhobenen Daten sind der maximale

Effektivstromwert aus dem Stromnetz sowie die Anforderungen an Leistung und Energie festzulegen, die aus dem aktiven Energiemanagementsystem angefordert werden – das aktive Energiemanagementsystem ist damit dimensioniert. Der Anwender hat die Wahl, die Geräte und Speicher separat oder als anschlussfertigen Schaltschrank KTS zu beziehen.

Auch das Aufsteckmodul ist auf der Basis der Daten parametrierbar, was in der

Regel schon ab Werk erfolgt. Einstellbar ist der gewünschte maximale Effektivstromwert in Schritten von einem Ampere. Somit wird gewährleistet, dass der Effektivstromwert gegenüber dem Stromnetz unter den Stromgrenzen der eingesetzten Sicherungen bleibt. Daneben gibt es noch einige wenige systembedingte Parameter, die dem Gerät mitgegeben werden.

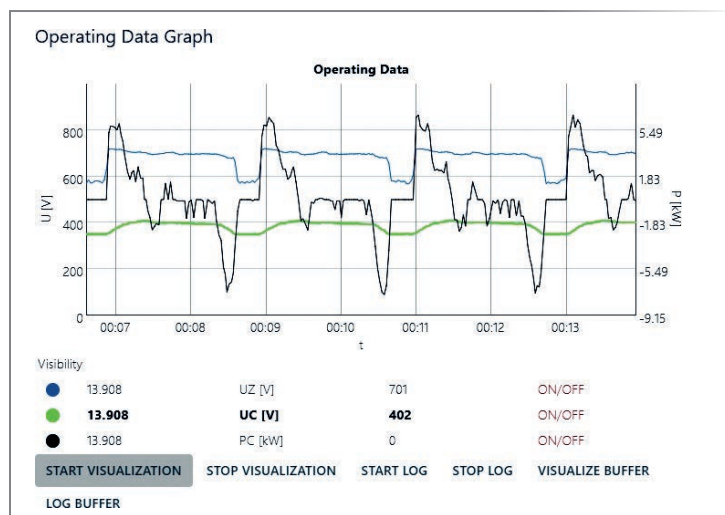
Vor Ort an der Maschine verbleiben neben der mechanischen Montage und dem elektrischen Anschluss des Systems inklusive der Strommesswandler keine weiteren Aufgaben. Die Strommesswandler sind mit Klappkernen ausgeführt, damit bestehende Leitungen bestückt werden können. Die Inbetriebnahme erfolgt ohne weitere Parametrisierung und Programmierung. Dies macht die Lösung auch hochinteressant für Retrofits an bestehenden Maschinen und Anlagen. Ein anschlussfertiges Schaltschranksystem in Verbindung mit dem Aufsteckmodul erleichtert beispielsweise einen Umzug einer Maschine an einen Standort mit schwachem Stromnetz.

Tools erleichtern die Arbeit

Über das Software-Tool PxtTerminal lassen sich statische und dynamische Daten des gesamten Pxt-Systems anzeigen. Dazu zählen Gerätedaten, eingestellte Parameter, Geräte- und Fehlerstatistiken sowie dynamische Anwendungsdaten in Echtzeit. Neben der direkten Beobachtung und Datenanalyse können diese auch als Logdateien abgespeichert und im Nachgang bewertet oder von Koch analysiert werden (Bilder 4 und 5).

Alle Geräte der Pxt-Familie verfügen über ein digitales Typenschild ‚Pxt-Typeplate‘. Beim Scannen des QR-Codes eines Geräts werden über eine Web-App neben den technischen Daten und konkreten Aufbau des Geräts auch Prüf- und Testprotokolle angezeigt. Zugehörige Dokumente wie Montage- und Betriebsanleitung stehen zum Download bereit. ag

Bild 4. Zentrales Element von PxtTerminal: Darstellung der dynamischen Daten der Anwendung in Echtzeit.



MICHAEL KOCH
ist geschäftsführender
Gesellschafter der
Michael Koch GmbH
in Ubstadt-Weiher.