

QT40: Kompaktes Netzgerät der 1.000W Klasse mit hohem Wirkungsgrad und aktiver PFC

Vorteile digitaler Technik bei Netzgeräten

Autor: Bernhard Erdl

Bei der Weiterentwicklung von Netzgeräten stößt die analoge Steuerung an ihre Grenzen. Durch den Einsatz von Mikroprozessoren lassen sich diese Grenzen verschieben und neue Bestwerte in den klassischen Wünschen der Anwender, „kleiner, effizienter, zuverlässiger“, erreichen. Zusätzlich wird eine aktive PFC (Power Factor Correction) auch bei 3-Phasen Netzgeräten wirtschaftlich möglich.

Im neuen QT40 Netzgerät vereinen insgesamt drei Mikroprozessoren ihre Kräfte und sorgen für einen besonders hohen Wirkungsgrad über den ganzen Lastbereich.



Man wird sich fragen, warum nicht schon längst Mikroprozessoren auf breiter Basis in Netzgeräten verwendet werden, wenn sie so viele Vorteile bieten. Dabei sind hier nicht Mikroprozessoren für einfache Interface- oder Housekeeping-Aufgaben sondern solche für zentrale Steuerungsfunktionen gemeint. Doch erst jetzt passen die Bedürfnisse der High-Performance Netzgerätehersteller und das Angebot der Bauteilindustrie in Bezug auf Geschwindigkeit, Stromverbrauch und Kosten zusammen. Für die bisher verwendeten

Standardtopologien für Standardansprüche gibt es eine Vielzahl analoger Bausteine, die die Steuerungsaufgaben erledigen können. Möchte man aber die Grenze des bisher möglichen hinausschieben, dann kommt man auf komplexe mehrstufige und teilweise resonante Topologien mit einem deutlich höheren Aufwand in der Ansteuerung nicht mehr herum. Dieser Aufwand lohnt sich allerdings, da sich so neue Freiheitsgrade in der Entwicklung eröffnen, die man nutzen kann, um Vorteile im Leistungs- und Steuerkreis zu erhalten.

Grundsätzliche Vorteile

Eine digitale Ansteuerung bietet einige Vorteile: Es wird bezahlbar, mehrstufige Topologien einzusetzen, die die Leistungsbauteile effizienter nutzen und den Wirkungsgrad verbessern; man kann komplexe Steuerfunktionen realisieren und die Wandler, je nach Randbedingungen, im optimalen Arbeitspunkt betreiben; die Zuverlässigkeit wird durch die geringere Bauteilezahl erhöht; im Laufe der Entwicklung kann man Verbesserungen einfließen lassen, ohne die Hardware ändern zu müssen; und nicht zuletzt erreicht man mittels Software einen wirksamen Schutz des geistigen Eigentums.

Höherer Wirkungsgrad

Der Wirkungsgrad ist die Königsdisziplin bei Netzgeräten, denn die entstehenden Verluste bestimmen die Erwärmung und damit ganz wesentlich Baugröße und Zuverlässigkeit. Zusatzforderungen wie eine PFC, Transientenausblendung und ein weiter Eingangsbereich verschlechtern tendenziell den Wirkungsgrad. Sie sind aber für einen zuverlässigen Betrieb in der Praxis wichtig.

Neben dem Wirkungsgrad bei Volllast, wird in Zukunft auch der Wirkungsgrad im Teillastbetrieb eine Rolle spielen. Selbst der auf den ersten Blick exotische Fall des Leerlaufs wird zunehmend berücksichtigt, da er in bestimmten Anwendungen

durchaus längere Zeit vorkommen kann. Eine digitale Steuerung erlaubt hier ein besseres Verhalten und weniger Verluste. In den nachfolgenden Diagrammen sind die Daten von drei unterschiedlichen Geräten der 1.000W Klasse mit 3-Phasen Eingang verglichen, die alle im Jahr 2009 von namhaften Herstellern auf den Markt gebracht wurden.

Man kann erkennen, dass es mit üblichen Konzepten schwierig ist, sowohl geringe Volllast- als auch geringe Teillastverluste zu realisieren. Durch die digitale Steuerung kann das QT40 von PULS diesen Widerspruch auflösen und erreicht über alle Lastbereiche einen signifikant besseren Wirkungsgrad. Die geringen Verluste sind nicht nur für die Netzteile vorteilhaft sondern auch für die gesamte Einbausituation.

Klein und leicht

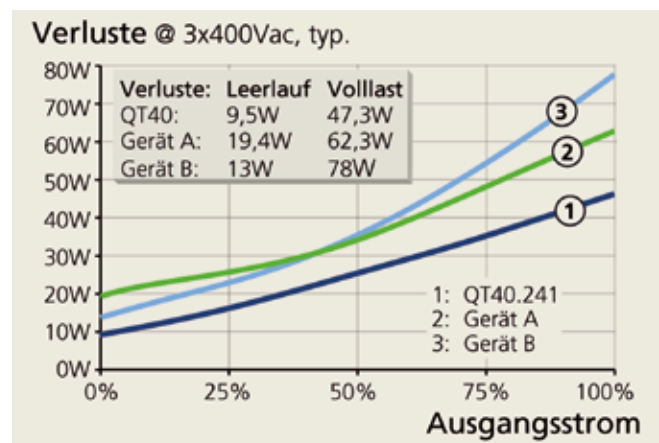
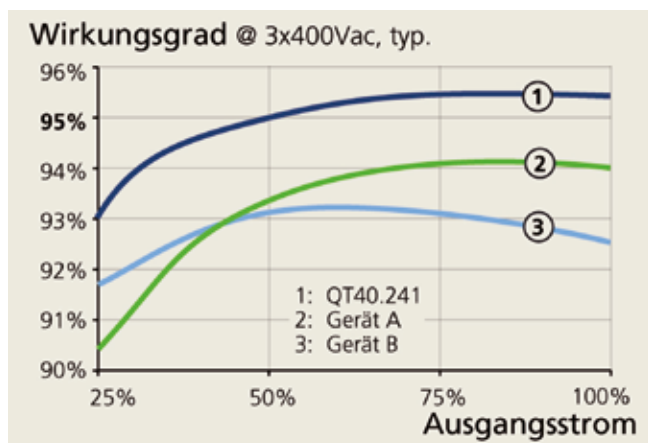
Der hohe Wirkungsgrad erlaubt einen kompletten Verzicht auf Kühlkörper. Damit kann das Gerät kleiner und leichter gebaut werden. Das Gewicht des QT40 liegt mit 1,5kg deutlich unter dem der anderen Geräte mit 2,5kg bzw. 3,4kg. Das geringere Gewicht ist gerade bei Geräten dieser Klasse bedeutsam, da die DIN-Schiene und ihre Befestigung ursprünglich nicht für die Aufnahme von schweren Geräten konzipiert wurde. In Verbindung mit einer großen Bautiefe erzeugt das

hohe Gewicht eine enorme Hebelkraft und kann zu Problemen bei Schock- und Vibrationsbelastungen während des Transportes oder des Betriebs führen. PULS hat beim QT40 deshalb neben dem geringen Gewicht auf eine mäßige Bautiefe geachtet.

Bemerkenswert ist auch noch, dass das QT40 Gerät, obwohl es das kleinste Einbauvolumen hat, anders als die anderen Geräte auch noch Netzsicherungen integriert hat und man sich in vielen Fällen den Platz und die Kosten für weitere Sicherungen sparen kann.

Vorteile der aktiven PFC

Ein weiterer Grund für das geringe Gewicht liegt in der Power Factor Correction, die bei dem Gerät von PULS nicht passiv mit niederfrequenten Drosseln sondern aktiv mit Hochfrequenz realisiert wird. Neben dem geringeren Gewicht ist auch das Verhalten bei unsymmetrischen Netzspannungen besser. In diesem Fall geht bei passiver PFC der Strom in der niedrigeren Phase überproportional zurück und muss durch entsprechenden Mehrstrom in den anderen Phasen ausgeglichen werden. Schon bei einer 5%-igen Unterspannung in einer Phase erhöht sich der Strom in den anderen Phasen um das 1,4-fache, bei 10%-iger Unterspannung sogar um das 1,9-fache des bei symmetrischer Spannung fließenden Stroms. Dann



fließt in der niedrigeren Phase gar kein Strom mehr und dieser effektive 2-Phasenbetrieb bedeutet auch einen deutlich höheren Stress für das Netzgerät. Ganz anders sind die Verhältnisse bei der von PULS realisierten aktiven PFC. Hier erhöht sich der Strom nur auf das 1,1-fache bzw. auf das 1,3-fache und es fließt selbst bei 10%-iger Unterspannung noch ein substantieller Strom in dieser Phase. Probleme durch eine zu ungleichmäßige Belastung der Phasen werden sicher vermieden. Sollte eine Phase jedoch ganz fehlen, kann das Gerät zeitweise auch an zwei Phasen betrieben werden. Geräte mit aktiver PFC haben zudem einen besseren Powerfaktor und dadurch eine geringere Stromaufnahme. PULS hat die aktive PFC im Jahr 2005 als erster Hersteller bei 3-Phasen Netzgeräten für

Zuverlässigkeit und Lebensdauer

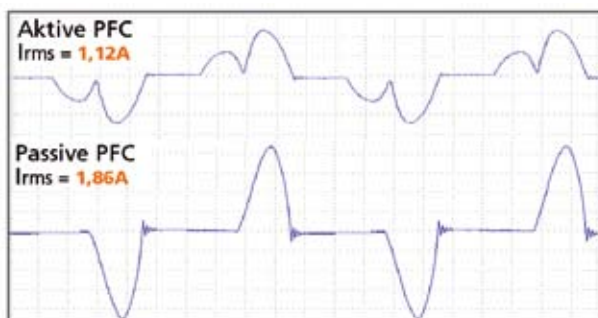
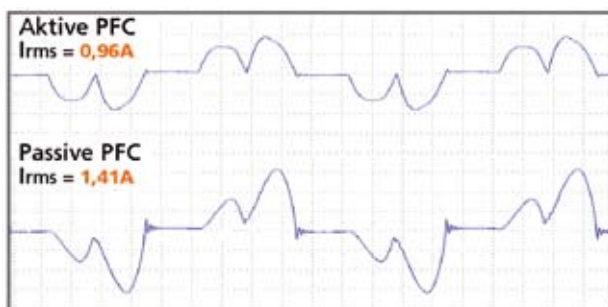
Ein besonderes Highlight der digitalen Steuerung in dem QT40 Gerät ist der Ersatz des linearen Optokopplers in der analogen Regelrückführung durch einen alterungsfreien Impulsübertrager mit Pulsmodulation. Damit werden alterungsbedingte Driften vermieden und eine hohe Langzeitstabilität erreicht. Die niedrigen Temperaturen an den Elkos sorgen für eine lange Lebensdauer und die durch die digitale Steuerung verhältnismäßig geringe Bauteilezahl ergibt eine hohe Zuverlässigkeit.

Komfortfunktionen

Digital lassen sich viele Funktionen kostengünstig verwirklichen und einige wurden besonders mit Rücksicht auf größere Systeme standardmäßig eingebaut. So gibt es zusätzlich zum üblichen DC-OK Kontakt noch einen Signaleingang zum sekundärseitigen Ein-/Ausschalten der Geräte. Optional kann darüber auch eine analoge Verstellung der Ausgangsspannung erfolgen. Für Anwendungen mit Parallelschaltung ist es möglich durch den Modus „Parallel Use“ eine gleichmäßige Stromaufteilung zu erreichen. Komfortabel ist bei diesen Geräten auch, dass der Strom beim Einschalten am Eingang so gering ist, dass er bei der Anlagen- oder Gerätekonzeptionierung nicht berücksichtigt werden braucht.

Die Zukunft

Die digitale Steuerung steht gerade am Anfang ihres Einzugs in High-Performance-Netzgeräte und wir können ihr Potenzial nur erahnen. Sicher stellt sie jedoch eine der markanten Umwälzungen in der Geschichte der Stromversorgungen dar und eröffnet ganz neue Möglichkeiten. Und so wie die digitale Steuerung in das Herz der Stromversorgungen eingezogen ist, so können wir uns vorstellen, dass sie auf Grund der vielen Vorteile auch schnell die Herzen der Anwender erobert.



die DIN-Schiene eingeführt und ist bei solchen Geräten auch heute immer noch der einzige Anbieter dieser Technik.

