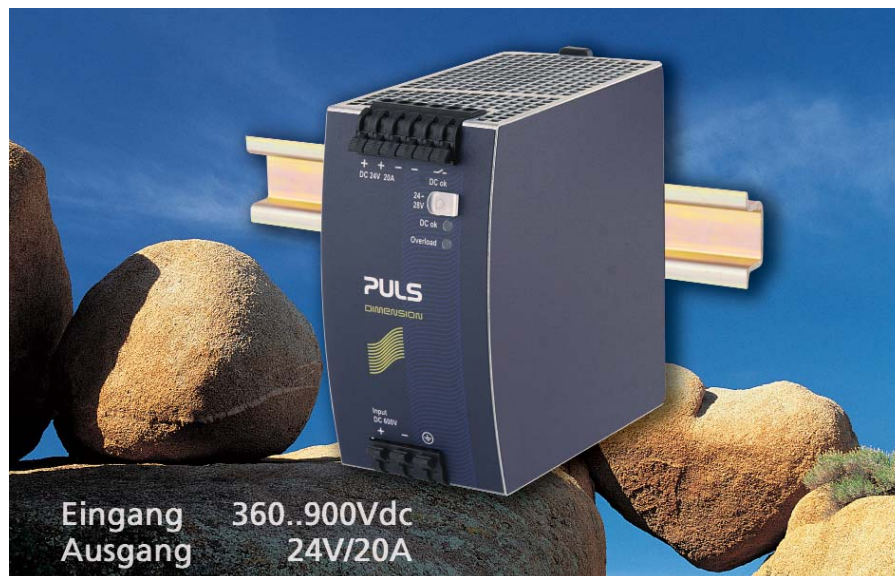


Schaltnetzteile gespeist aus dem Zwischenkreis – neue Möglichkeiten, neue Besonderheiten

Bernhard Erdl, President PULS GmbH

Netzteile mit einer DC-Eingangsspannung von 360..900V können direkt aus dem Zwischenkreis eines Frequenzumrichters gespeist werden. Die Vorteile sind verführerisch aber es bedarf besonderer Vorkehrungen bei der Gestaltung des Netzteils.

Netzteile zur Versorgung von Steuerungen und anderen Einheiten werden im Maschinen- und Anlagenbau traditionell entweder an das 3-Phasen- oder das 1-Phasen-Netz angeschlossen. Jetzt, mit dem zunehmenden Einsatz von Frequenzumrichtern (FU) bzw. Servoverstärkern, entsteht eine neue Möglichkeit: die Versorgung von Netzteilen aus dem Zwischenkreis der Frequenzumrichter (Bild1). Der grosse Vorteil ist, dass man die kinetische Energie der Motoren als Energiespeicher zur Versorgung der Steuerung nutzen kann und man bekommt diesen mechanischen Energiespeicher quasi geschenkt, denn er ist schon vorhanden. Mit dieser eleganten Anordnung erhöht man die Robustheit gegen Netzschwankungen deutlich, ohne eine Akkupufferung mit ihren Wartungsnachteilen einsetzen zu müssen.



Ein schönes Beispiel ist die Anwendung in einem Kran. Was geschieht, wenn er gerade seine Last nach oben gehoben hat und das Netz fällt aus? Normalerweise müsste die Steuerung akkugepuffert sein, damit sie beim Absenken der Last zur Verfügung

steht. Wird die Steuerung aber aus dem Zwischenkreis versorgt, kann der Motor des Krans beim Absenken als Generator wirken und die Zwischenkreisspannung und damit die Spannung für die Steuerung aufrecht erhalten. Mit dieser zwangsweisen

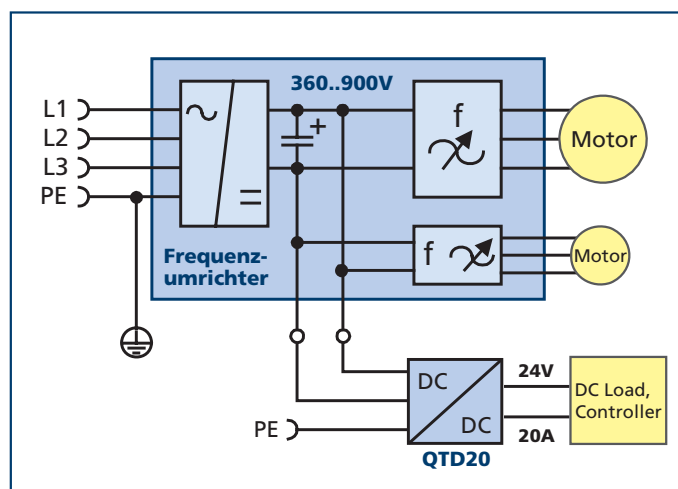


Bild 1:
Versorgung aus dem DC-Zwischenkreis und nicht mehr aus dem Netz

Synchronisation von Aktor und Steuerung können Systeme also deutlich einfacher und sicherer gestaltet werden.

Welche besonderen Anforderungen muss jetzt ein Netzteil erfüllen, das für den Zwischenkreis geeignet ist? Man könnte meinen keine, denn zumindest vom Grundkonzept her können Schaltnetzteile sowohl mit AC als auch mit DC betrieben werden, da sie die Wechselspannung immer intern gleichrichten. Sie sind manchmal auch mit einem DC-Spannungsbereich von beispielsweise 450..750V spezifiziert. Warum gibt es in der Praxis dann aber Probleme, wenn sie an den Zwischenkreis angeschlossen werden?

Einer der Gründe liegt darin, dass die Spannung eines Zwischenkreises oft eine hochfrequente Wechselspannung mit vielen hundert Volt Amplitude und schnellen Spannungsflanken gegenüber Erde ist (Bild2). Die Bezeichnung „Gleichspannung“ trifft nur für die Spannung zwischen dem Plus- und dem Minuspol zu, nicht aber bezogen auf Erde. Der ganze Zwischenkreis springt also im Gleichtakt bezogen auf Erde hin und her. Dieser Effekt entsteht dadurch, dass die schnellen Schalter (IGBTs) im

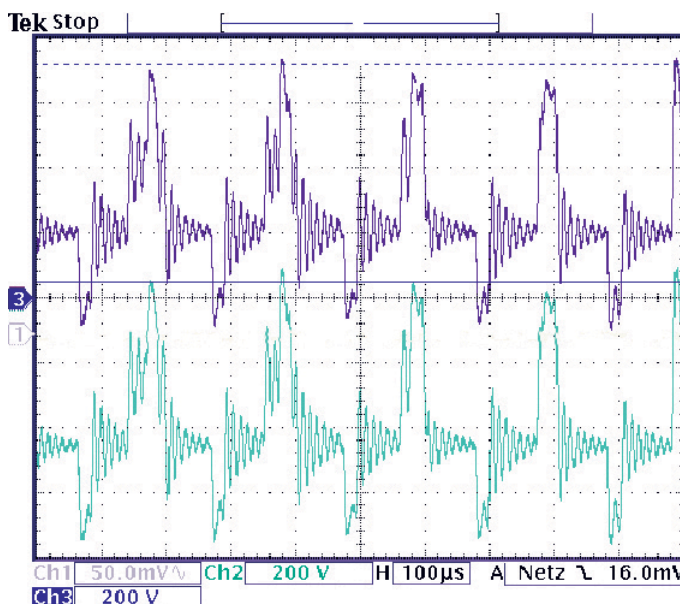


Bild 2: 800V-Gleichspannung von Pluspol (blau) und Minuspol (grün) gegen Erde

Frequenzumrichter abwechselnd den Plus- bzw. Minuspol des Zwischenkreises hf-mässig über die Motor- und sonstigen Kapazitäten mit Erde verbinden (Bild3).

Die Frequenzumrichter haben zwar Funkentstörfilter aber diese wirken nur nach aussen, auf die Netzleitungen. Nach innen, auf den Zwischenkreis wirken sie nicht, denn der ist ja intern und dafür gibt es keine EMV-Vorschriften. Die EMV-Vorschriften für Netzteile decken diesen Einsatz auch nicht ab, denn die Netzspannung ist ja gerade durch Einhaltung der

Normen einigermaßen „gesäubert“. Es wird keine Netzspannung geben, auf der eine dauerhafte Störung von 600V Amplitude im kHz-Bereich mit schnellen Flanken ist. Das wäre keine Netzspannung mehr. Die Störungen, die auf einem Zwischenkreis sind, übersteigen also die zulässigen Werte für eine Netzleitung um viele Zehnerpotenzen und unter anderem deswegen sind die Anforderungen an ein Netzteil für den Zwischenkreis ganz andere als an ein übliches Netzteil.

PULS hat sich deshalb entschieden, ein applikationsspezifisches Netzteil mit einer Dauerleistung von 24V/20A und der Bezeichnung QTD20 für diese Anwendungen anzubieten. Eine wichtige Änderung ist, dass das Funkentstörfilter in seiner Richtung umgedreht wurde. Normalerweise sind die Filter so gestaltet, dass die im Netzteil erzeugten Störungen nicht auf die sauber zu haltende Netzleitung kommen. In der Anwendung Zwischenkreis hingegen soll das Filter die aus dem Zwischenkreis kommenden Störungen abhalten. Die aus dem Netzteil kommenden Störungen brau-

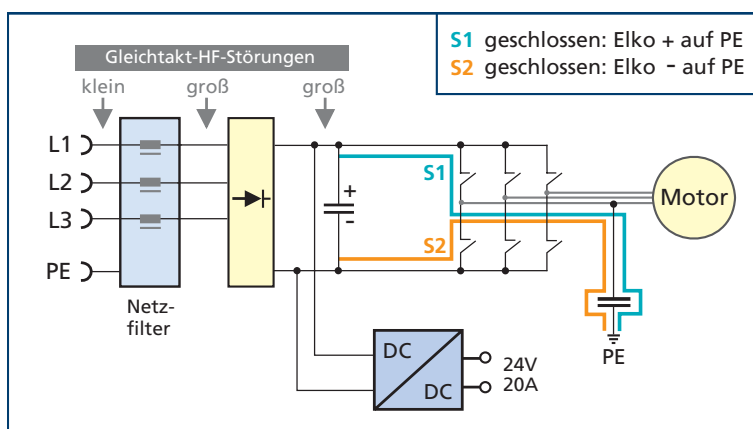


Bild 3: Entstehungsursache der hohen Gleichspannung

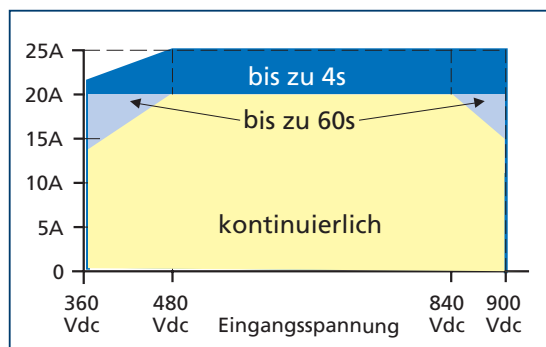


Bild 4: Zulässiger Ausgangsstrom über die Eingangsspannung

chen nicht gefiltert werden, da sie auf die sowieso unsaubere Zwischenkreisspannung gehen und das bereits vorhandene Filter zur Entstörung des Umrichters entstört auch das Netzteil. Normengerecht wurden in das QTD20 am Eingang spezielle DC-Sicherungen eingebaut und die Geräte sind nach UL508 zugelassen. Sollten sie einmal versehentlich verpolt angeschlossen worden sein, löst keine Sicherung aus. Das Netzteil läuft nur nicht an.

Eine weitere Besonderheit liegt in dem weiten DC-Eingangsbereich. Er geht von 360V bis 900V (Bild 4) und liegt damit über dem eines normalen

AC-Netzteils. Der untere Wert ist für die Arbeitsfähigkeit bei schlechten Netzen und bei Netzausfall wichtig. Nach oben hin hat PULS auch viel Reserve eingebaut, denn wenn die Motoren gebremst werden und ihre Energie zurückspeisen kann die Spannung so hoch ansteigen bevor der Spannungsbegrenzer im Umrichter eingreift.

Sollte die Spannung über 900V gehen, gibt es einen zusätzlichen Schutz und das Netzteil schaltet sich ab. Zusätzlich zu der Pufferung aus dem Zwischenkreis kann das Netzteil auch noch einmal 0,022Sekunden bei 20A mit seinen eingebauten Elkos überbrücken.

Als Plattform für die Entwicklung des QTD20 („D“ für DC-Eingang) diente das bahnbrechende QT20 und die Gemeinsamkeiten sind vor allem die kleinen Abmessungen von 65mm, das (Ausgangs-)DC-Ok-Signal und die Käfigzugfederklemmen. Die BonusPower für vier Sekunden musste wegen des weiten Eingangsbereichs

von 30A auf 25A zurückgenommen werden, bietet aber immer noch viel Reserve für wechselnde Lasten. Der Wirkungsgrad ist mit 95% aussergewöhnlich hoch und damit die Wärmeenerzeugung ähnlich niedrig wie bei dem QT20. Moderne und sichere Systemkonzepte lassen sich mit diesem kompakten Gerät jetzt gut verwirklichen. Sollte ein kleines Zusatznetzteil für den ersten Anlauf von der AC-Spannung her gewünscht werden, bietet sich das kostengünstige ML100.200 mit 24V/4A an.