

## XT40 vs QT40

**Zwei DIN-Schienen-Stromversorgungs-konzepte im Vergleich**

Autor: Michael Raspotnig

In Zeiten, in denen immer weniger die Ingenieure und immer mehr die Kaufleute Firmen führen und Entscheidungen über den Einsatz von Geräten treffen, ist es wichtig, die erforderlichen Eigenschaften eines Gerätes genau zu spezifizieren. Der Wunsch der Kaufleute nach kostengünstigen Lösungen ist verständlich und auch notwendig. Für Ingenieure und Anlagenplaner wird jedoch die Aufgabe Stromversorgungen zu spezifizieren immer schwieriger. Man hat die Wahl zwischen zu vielen Angeboten mit unterschiedlichen Gerätemerkmalen, die man nur mit Spezialwissen oder Erfahrung beurteilen kann. Dazu kommt auch noch der Wunsch nach möglichst einfachen und preiswerten Lösungen. Wie schlank die Spezifikation einer Stromversorgung sein darf, welche Features auf keinen Fall fehlen dürfen und auf welche Eigenschaften man verzichten kann, wird in diesem Artikel anhand der beiden 960W-Stromversorgungen von PULS, dem teilgeregelten XT40-Gerät und dem vollgeregeltem QT40 erläutert.



Bei der Kostenbetrachtung ist es wichtig, die Gesamtkosten im System fair zu vergleichen und nicht nur auf die Ersparnisse bei der Beschaffung der Stromversorgung selbst zu reduzieren. Das Ganze funktioniert auch nur, wenn man überhaupt die Möglichkeit hat zwischen verschiedenen Stromversorgungen und Schaltungskonzepten zu wählen. Bei PULS gibt es in der 960W-Klasse zwei Geräte mit unterschiedlichen Schaltungskonzepten für unterschiedliche Aufgaben. Die XT40-Serie wurde hauptsächlich für Antriebsaufgaben entwickelt und wandelt die 3-Phasen-Eingangsspannung mittels eines

teilgeregelten Resonanzwandlers in eine Ausgangsspannung von entweder 24V, 36V, 48V oder 72V um. Dieses einstufige Konzept ist sehr kostengünstig, kompakt und hoch effizient, geht aber kleine Kompromisse im Eingangsspannungsbereich, der Ausgangswelligkeit und in der Pufferzeit bei Netzausfall ein. Die Alternative zu diesem Gerät sind die brandneu auf den Markt gebrachten Geräte der QT40-Serie. Diese Serie ist voll geregelt und mit vielen Features ausgestattet, die in einer Gesamtbetrachtung wiederum Kosten einsparen können.

## Wirkungsgrad

Der Vorteil eines hohen Wirkungsgrades liegt auf der Hand und ist kein Selbstzweck der Hersteller von Stromversorgungen.

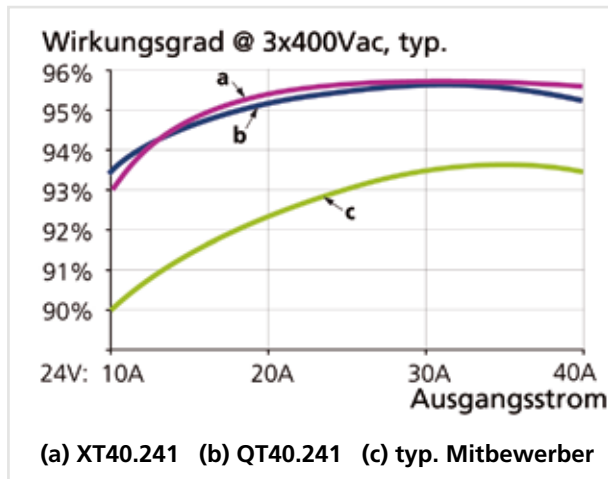


Bild 1: Wirkungsgradvergleiche

Er ist vielmehr ein Werkzeug, welches zur Erreichung von vielen Eigenschaften dient wie: geringe Verluste, kleine Bauform, geringerer Platzbedarf auf der DIN-Schiene, geringe Wärmeentwicklung, geringe Betriebskosten, geringes Gewicht, geringer Temperaturstress an Bauteilen im kompletten Schaltschrank, lange Lebensdauer, hohe Zuverlässigkeit und noch vieles mehr.

In diesen Disziplinen sind die beiden Geräte Spitzenreiter und heben sich von allen Marktbegleitern ab. In der 24V-Variante ist das XT40 nur 96mm breit und kommt auf einen Wirkungsgrad von 95,5%. Das QT40 erreicht 95,3% und benötigt nur 110mm Platz auf der DIN-Schiene. Mit diesen Wirkungsgradwerten reduzieren sich die Verluste der 40A-Geräte auf ein Niveau von einigen marktüblichen 10A-Geräten. Das heißt, man erreicht die 4-fache nutzbare Leistung bei der selben Menge an Abwärme.

Ein weiterer Vorteil der QT40-Geräte ist der optimierte Wirkungsgrad über den gesamten Lastbereich. Bislang war es wichtig, den Wirkungsgrad bei maximaler Belastung zu optimieren. Das ermög-

licht die kleine Bauform, ohne dabei die Temperaturen von Bauelementen zu überschreiten. Da Anlagen und Maschinen jedoch nur selten permanent unter Vollast laufen, ist auch der Wirkungsgrad bei Teillast von praktischem Nutzen. Für diese Eigenschaft werden komplexe Ansteuerverfahren und Algorithmen erforderlich, die sich am einfachsten mit Digitalkreisen, Mikroprozessoren und Software realisieren lassen. In einem Gerät wie dem QT40 arbeiten insgesamt 3 Mikroprozessoren Hand-in-Hand.

## Eingangsspannungsbereich

Ein weiter Eingangsspannungsbereich erhöht die Störsicherheit bei Schwankungen in der Versorgungsspannung und erleichtert den globalen Einsatz bei unterschiedlichen Netzspannungen. Der weite Eingangsspannungsbereich ist aber aufwändig und kostet Geld. Wenn eine Gesamtanlage mit einem Anpasstransformator ausgestattet ist oder die Stromversorgung nur in einem regionalen Projekt eingesetzt wird, hat man von diesem Feature keinen Vorteil. Bei der XT40-Serie benötigt man für das 400Vac- und das 480Vac-Netz getrennte Geräte, während die QT40-Serie den gesamten Bereich mit einem Gerät abdeckt.

Ein weiteres Unterscheidungsmerkmal ist das Verhalten bei Ausfall einer Phase. Das QT40 ist hier gutmütig und kann sogar bei reduziertem Strom auch dauerhaft an nur zwei Phasen betrieben werden. Das XT40-Gerät schützt sich hingegen selbst und schaltet in solchen Fällen ab.

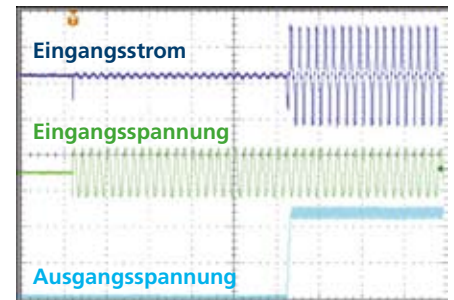


Bild 2: XT40 Einschaltverhalten ohne Einschaltstromstoß

## Einschaltstromstoß

Beim Einschalten von Netzgeräten fließt üblicherweise ein kurzer aber hoher Ladestrom, um den Eingangskondensator aufzuladen. Diese Stromspitze führt bei der Inbetriebnahme von Anlagen oftmals zu einer Überraschung. Leitungsschutzschalter können auslösen und Relaiskontakte können „kleben“ bleiben. Je nach Qualität des Netzgerätes kann dieser Strom größer oder kleiner sein. PULS legt einen sehr großen Wert darauf diesen unschönen Begleiteffekt zu minimieren. Beide Geräte besitzen keinen Elko direkt im Eingangskreis. Der Einschaltspitzenstrom ist daher vernachlässigbar klein. Externe Sicherungen können nach dem Nennstrom des Netzgerätes dimensioniert werden.

## Ausgangsregelung und Ausgangswelligkeit

Hier hat das voll geregelte QT40-Gerät klare Vorteile. Die Ausgangsregelung ist genau und die Ausgangswelligkeit ist gering. Außerdem ist die Ausgangsspannung einstellbar. Das XT40-Gerät verwendet einen teilgeregelten Resonanzwandler und verhält sich hier anders. Die fest eingestellte Ausgangsspannung ist nur im Kernbereich der Eingangsspannung (360 bis 440Vac oder 432 bis 528Vac) auf eine konstante Spannung geregelt. Außerhalb dieses Bereiches verhält sich die Spannung proportional zur Eingangsspannung. Auch bei unterschiedlichen Lasten ändert sich die



Voll geregelt: 3-Phasen-Stromversorgungen mit Ausgangsleistungen zwischen 90W und 960W

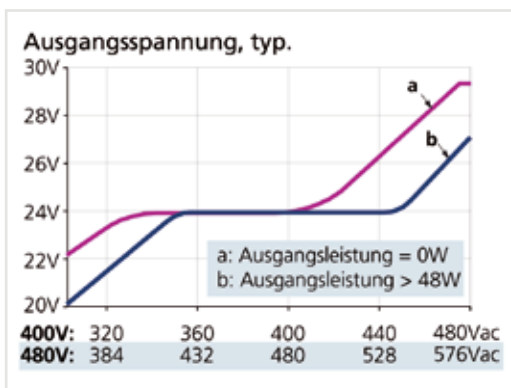


Bild 3: Ausregelung der Eingangsspannung beim XT40 Gerät

Ausgangsspannung leicht. Dem Ausgang ist, ähnlich wie bei einem Trafonetzteil, eine Welligkeit mit Netzfrequenz überlagert. Einsatzschwerpunkte der XT40-Geräte sind Anwendungen zum Versorgen von Motoren, Ventilen und Laststromkreisen, die einen hohen Strombedarf haben und für die eine genaue Regelung, wie beim QT40-Gerät, nicht erforderlich ist.

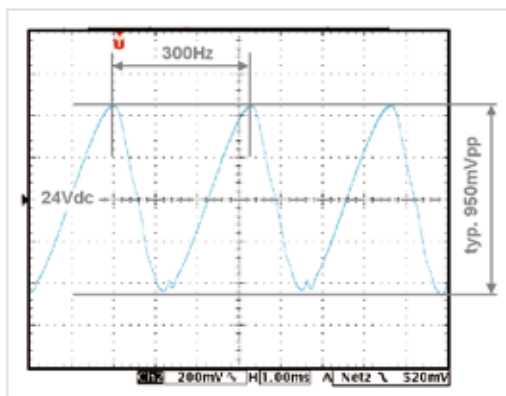


Bild 4: XT40: Ausgangswelligkeit, 24V-Gerät

### Überlastfähigkeit, Parallelschaltung, Laden von Batterien

Beide Geräte haben großzügige Überlastreserven eingebaut, die das Anlaufen von Motoren oder das Zuschalten von kapazitiven Lasten erleichtern. Das QT40 liefert für 4 Sekunden 50% „Bonusstrom“ (BonusPower®) und begrenzt danach den Strom automatisch auf den Nennstrom. Das teilgeregelt XT40 hat einen 25%igen PowerBoost eingebaut. Während das QT40 bei länger andauernder Überlast Konstantstrom liefert, schaltet das XT40 nach einer spezifizierten Zeit den Ausgang ab.

Ein Parallelschalten von Ausgängen oder das Laden von Batterien ist nur bei den QT40-Geräten möglich. Um eine Aufteilung des Laststromes zu erreichen, hat das QT40 sogar ein spezielles Feature zur passiven Stromaufteilung eingebaut. Im „Parallel Use“ Modus wird die Ausgangsspannung so geregelt, dass diese im Leerlauf etwa 5% höher ist als bei Nennlast. Mit der gleichmäßigen Stromaufteilung vermeidet man eine Überlastung eines einzelnen Gerätes und erreicht

annähernd gleichmäßige Temperaturen zwischen den parallelgeschalteten Netzgeräte, was der Lebensdauer der einzelnen Geräten zu Gute kommt.

### Pufferzeit

Die Pufferzeit oder Netzausfall-Überbrückungszeit ist die Zeit zwischen Wegfall der Eingangsspannung und Absinken der Ausgangsspannung. Beim QT40 können je nach Belastung einige Halbwellenausfälle überbrückt werden. Beim XT40 sinkt die Spannung unmittelbar nach dem Wegfall der Eingangsspannung ab. Man muss sich hier im Klaren sein, ob man eine Überbrückung braucht oder nicht. Werden Motore versorgt, führen kurze Netzspannungsunterbrechungen meistens zu keinem Fehler, da die Schwungmassen dies auffangen. Steuerungen reagieren jedoch sehr empfindlich bei kurzen

Unterbrechungen. Werden diese nicht durch eine DC-USV oder ein Puffermodul gestützt, empfiehlt sich eine Versorgung mit dem XT-Gerät nicht.

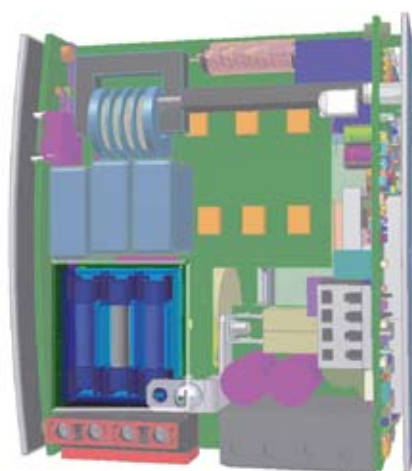


Bild 5: QT40-Gerät mit 3 eingebauten Sicherungen sparen Installationskosten und Platz



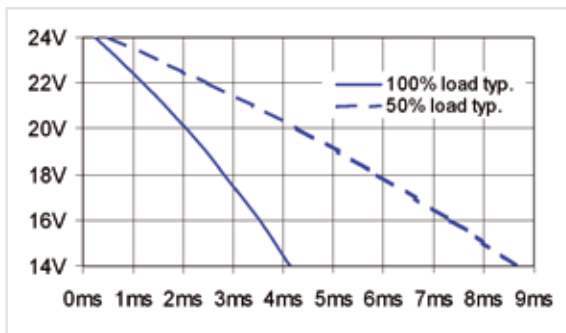


Bild 6: XT40: Pufferzeit in Abhängigkeit der Ausgangsbelastung

### Weitere Einsparpotentiale mit der neuen QT40-Stromversorgung

Jede Phase ist mit einer großen Sicherung ausgestattet. Eine zusätzliche Absicherung ist nur dann erforderlich, wenn die Zuleitung mit einem Wert größer 32A abgesichert ist. Das QT40 darf somit an eine klassische 32A-CEE-Industriesteckdose ohne zusätzlicher Absicherung angeschlossen werden. Der Ausgang des QT40 kann mittels des DC-OK-Relaiskontaktes fernüberwacht werden. Das ist gerade bei redundanten Anwendungen sehr

hilfreich, da die vom Netzgerät selbst erzeugte Spannung und nicht nur die Spannung an den Anschlussklemmen überwacht wird. Ein defektes Netzgerät kann somit auch bei einer Parallelschaltung mehrerer Geräte erkannt werden. Ein weiteres Feature ist der Shut-Down-Eingang. Werden die beiden Signaleingänge kurzgeschlossen oder mit einer Fremdspannung versorgt, schaltet der Ausgang die Leistung weg. Damit lassen sich Leistungsschütze vermeiden, die gerade in dieser Ampereklasse nicht ganz billig sind. Falls im Gerät einmal doch ein Defekt auftritt, stellt die zweite Regelschleife (redundanter OVP) sicher, dass die Ausgangsspannung nie über 32Vdc ansteigt. Damit werden Folgeschäden an Anlagen vermieden. Dieser Schutz spricht natürlich nur an, wenn die Überspannung vom Gerät selbst erzeugt wird und nicht, wenn durch eine Rückspeisung an den Ausgang

eine höhere Spannung zurückgegeben wird. Beim 24V-Gerät sind Rückspannungen bis 35Vdc erlaubt.

Das Angebot an unterschiedlichen Stromversorgungen in einer Leistungsklasse wird in Zukunft immer vielfältiger. Die Geräte werden sich durch unterschiedliche Merkmale für die verschiedenen Anwendungsbereiche unterscheiden. Ausführliche Datenblätter und Spezifikationen werden immer entscheidender. Wählt man die Geräte richtig aus, kann man sich im Vergleich zu einem Standardgerät mit voller Ausstattung eine Menge Geld sparen. In diesem Fall sind die Geräte der XT40-Serie im Vergleich zur QT40-Serie um etwa 25-30% (je nach Ausgangsspannung) günstiger im Preis. Bei PULS gibt es bereits für viele Leistungsklassen Standardgeräte mit optimierter oder reduzierter Ausstattung.

|                                 | QT40.241 (voll geregelt)                | XT40.241 / XT40.242 (teil geregelt)                    |
|---------------------------------|---|--|
| <b>Ausgang</b>                  | 24-28V, 40A                             | 24V, 40A   |
| <b>Ausgangsspannung</b>         | 24-28Vdc einstellbar                    | fest auf 24V eingestellt                               |
| <b>Genauigkeit des Ausgangs</b> | ±0,2%                                   | ±3%  |
| <b>Wirkungsgrad / Verluste</b>  | 95,3% / 47,3W                           | 95,5% / 45,2W  |
| <b>Eingang</b>                  | Weitbereich<br>3AC 380-480V (-15%/+20%) | XT40.241: 3AC 400V (±10%)<br>XT40.242: 3AC 480V (±10%) |
| <b>Einschaltstromstoß</b>       | typ. 4,5A peak                          | typ. 2A peak   |
| <b>Eingangssicherungen</b>      | 3x intern eingebaut                     | keine eingebaut  |
| <b>PFC / Power Faktor</b>       | aktive PFC / 0,9                        | aktive PFC / 0,93                                      |
| <b>Pufferzeit</b>               | typ. 25ms                               | typ. 3ms (Ausgang > 18V)                               |
| <b>Ausgangswelligkeit</b>       | < 100mVpp                               | < 1,5Vpp   |
| <b>Parallelschaltung</b>        | erlaubt                                 | nicht möglich  |
| <b>Serienschaltung</b>          | erlaubt                                 | erlaubt  |
| <b>Laden von Batterien</b>      | erlaubt                                 | nicht möglich  |
| <b>2-Phasen Betrieb</b>         | erlaubt                                 | nicht möglich  |
| <b>Leistungsreserven</b>        | 50% BonusPower®                         | 25% PowerBoost   |
| <b>Verhalten bei Überlast</b>   | Konstantstrom                           | Abschaltung, manueller Reset erforderlich              |
| <b>Signale, etc..</b>           | DC-OK, Inhibit, „Parallel Mode“         | keine  |
| <b>Abmessungen (BxHxT)</b>      | 110x124x127mm                           | 96x124x159mm   |
| <b>Gewicht</b>                  | 1,5kg                                   | 1,4kg  |
| <b>Kosten</b>                   | 100%                                    | 75%  |

QT40 vs XT40: Zwei Stromversorgungskonzepte im Vergleich