

Thema: COOL DESIGN

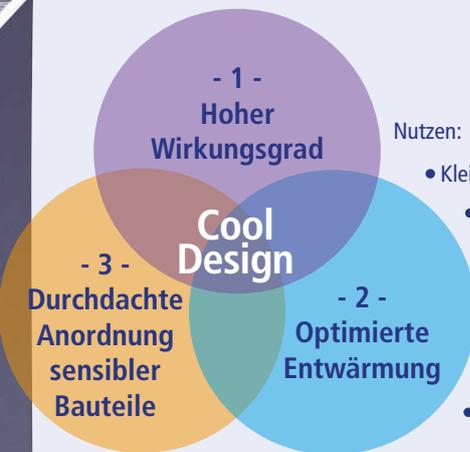
480W: Einfach und effektiv aufgebaut

Autor: Michael Raspotnig

Die Entwicklungszeiten zukunftsweisender Stromversorgungen werden immer länger. Mittlerweile sind Entwicklerteams über Jahre hinweg beschäftigt und entwickeln neue Stromversorgungs-Plattformen bis zur Marktreife.

Das hat auch seinen Grund: viele Detailoptimierungen sind erforderlich und Kompromisse müssen vermieden werden. Ein permanentes und kritisches Hinterfragen altbekannter Vorgehensweisen ist erforderlich, um neue Höchstleistungen zu erreichen.

Das Ergebnis sind Stromversorgungen, welche auch in vielen Jahren den Vergleich mit Marktbegleitern nicht zu scheuen brauchen. Dem Kunden kommt das in vielerlei Hinsicht zu Gute, wie man am Beispiel des „Cool Designs“ erkennen kann.



Nutzen:

- Kleinere Baugröße
- Längere Lebensdauer
- Höhere MTBF
- Geringerer Energiebedarf
- Weiterer Arbeitstemperaturbereich
- Weniger Wärmeentwicklung im Schaltschrank

Cool Design

Unter „Cool Design“ definiert PULS ein Design, welches den Schwerpunkt auf eine möglichst geringe Wärmeentwicklung legt. Es baut auf drei Grundsätzen auf: Erstens dem durchgängig hohen Wirkungsgrad, zweitens der optimierten Entwärmung des Geräts und drittens der durchdachten Anordnung temperaturempfindlicher Bauteile im Gerät.

Hohe Wirkungsgrade

Der Wirkungsgradwert beschreibt das Verhältnis von Ausgangsleistung zu Eingangsleistung einer Stromversorgung. Die Differenz wird als Verlust in Wärme umgewandelt. Der Vorteil eines hohen Wirkungsgrades liegt auf der Hand und ist kein Selbstzweck der Hersteller von

Stromversorgungen. Die geringeren Verluste reduzieren den Aufwand der Kühlung, verlängern die Lebensdauer und erhöhen die Zuverlässigkeit von Geräten.

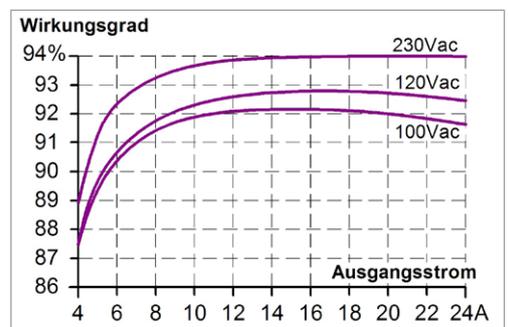


Bild 1: DIMENSION CPS20.241:
Hohe Wirkungsgrade nicht nur bei Volllast, sondern über einen weiten Lastbereich

Neben den hohen Vollastwirkungsgraden, die erst die kleine Bauform möglich machen, gewinnen auch die Teillastwirkungsgrade immer mehr an praktischer Bedeutung. Üblicherweise werden Stromversorgungen nicht permanent unter Vollast betrieben, für die thermische Auslegung von Schaltschränken sind daher die Verluste der typischen Auslastung heran zu ziehen. Um auch hohe Teillastwirkungsgrade zu erreichen, setzt PULS komplexe Ansteuerverfahren und Algorithmen ein, die sich am einfachsten mit Digitalkreisen und Software realisieren lassen. PULS hebt sich damit von vielen Mitbewerbern ab. Nicht zu vergessen sind auch die Verluste im Leerlauf. Diese sollen, wie am Beispiel des CPS20, ebenfalls gering sein um nicht schon im „Stand-by Betrieb“ einen thermischen Stress im Schaltschrank zu verursachen. Nicht selten sind bei Mitbewerbern die Leerlaufverluste schon ein Drittel der Vollastverluste.

Optimierte Entwärmung

Die von den Verlusten erzeugte Wärme lässt sich nicht vermeiden und muss möglichst direkt an die Umgebung abgegeben werden. Hierzu dienen die Gehäuseaußenflächen und der Konvektionsluftstrom, der das Gerät durchströmt. Der Konvektionsluftstrom soll möglichst nicht durch Bauteile behindert werden, in der Praxis lässt sich das aber oft nicht vermeiden. Umso wichtiger ist es, Kühlkanäle zu installieren und diese gleichwertig zu den anderen Bauteilen im Gerät zu betrachten. Dies ist bei den neuen Geräten der DIMENSION CPS20-Serie ideal umgesetzt worden. Neben den installierten Kühlkanälen wurde auch eine kurze und direkte Anbindung der Wärmeerzeuger realisiert und ungünstige thermische Übergänge wurden vermieden. Das ausgeklügelte Kühlkonzept der CPS20-Serie macht interne Kühlkörper vollkommen überflüssig. Das kommt dem geringen Gewicht zugute und senkt auch deutlich die Kosten der Stromversorgung.

Durchdachte Anordnung temperaturempfindlicher Bauteile

Schaltungsentwickler neigen dazu, das Layout der Bauteile nach den elektrischen Anforderungen zu optimieren und gehen dabei nicht selten Kompromisse im thermischen Design ein. Schon seit vielen Jahren erlegt sich PULS freiwillig den Hausstandard einer Lebensdauer von mindestens 50 000 Stunden für Geräte der DIMENSION Serie auf (gilt bei Nennlast, Nenneingangsspannung und 40°C Umgebungstemperatur). Das zwingt die Entwicklerteams dazu, lebensdauerbestimmende Bauteile in den kühleren Bereichen zu platzieren. Wird das Ziel von 50 000h nicht erreicht, gibt es gnadenlos eine zusätzliche Entwicklungsschleife. Temperaturempfindliche Bauteile sind vor allem Elektrolytkondensatoren, Varistoren und Optokoppler. Die Anzahl der Elektrolytkondensatoren sind in den Stromversorgungen der DIMENSION CPS20-Serie auf ein Minimum von 4 Stück reduziert und befinden sich alle in der Nähe des kühlen Lufteintritts. Bei Mitbewerbern wurden bei vergleichbaren Geräten bis zu 22 solcher Kondensatoren gezählt, welche dann natürlich über die ganze Platine verstreut angeordnet sind.

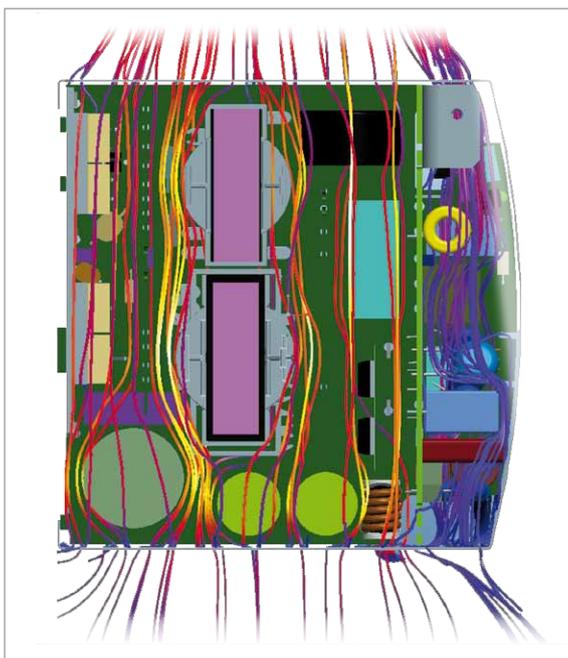


Bild 2: DIMENSION CPS20.241 Seitenansicht: Ausgeprägte Luftkanäle und Simulation des Luftstroms

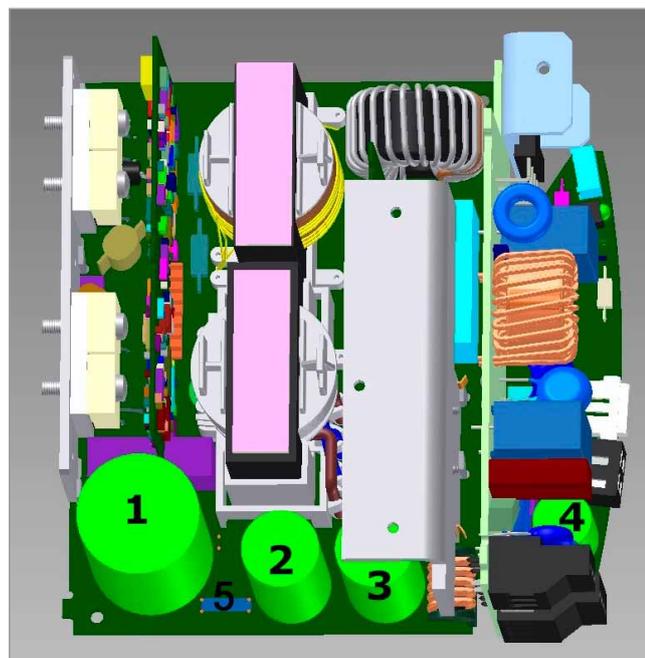


Bild 3: DIMENSION CPS20.241 Anordnung aller Elkos (1-4) und der Optokoppler (5) in der Nähe des Lufteintritts in kühlen Zonen.

**Die Nutzen des „Cool Designs“
Kleinere Baugröße und
geringes Gewicht**

Kleine Bauformen und geringe Gewichte sind eine der wichtigsten Kriterien moderner Stromversorgungen. Diese bringen dem Anwender einen direkten Vorteil und in dieser Disziplin hat es in den letzten 20 Jahren auch die größten Fortschritte gegeben. Die durch den höheren Wirkungsgrad erst möglich gewordenen kleinen Bauformen sparen nicht nur Platz auf der DIN-Schiene, sondern erlauben auch kleiner dimensionierte Schaltschränke. Ein weiterer Nutzen liegt in der einfacheren Integration in Maschinen. Das Volumen und Gewicht der Geräte und Anlagen verringern sich und schaffen zusätzliche Möglichkeiten der Optimierung. Das Konzept des „Cool Designs“ hat hier seine Stärken. Da keine internen Kühlkörper benötigt werden, entfällt dieses Gewicht und Volumen wie auch das des zugehörigen Montage- und Isoliermaterials. Letztendlich spart man auch die Kosten für diese Bauteile, was dem Endpreis zugute kommt. Die 480W Geräte der CPS20-Serie benötigen nur unwesentlich mehr Platz als die Geräte in der 240W Klasse.

**Weniger Wärmeentwicklung im
Schaltschrank**

Die geringeren Verluste sorgen nicht nur für eine längere Lebensdauer der Stromversorgung, sondern auch für eine längere Lebensdauer aller im Schaltschrank verbauten Komponenten. Ein kurzes Beispiel: Baut man die DIMENSION CPS20 Stromversorgung in einen Schaltschrank mit der Größe von 254x180x165mm ein und belastet das Gerät mit 80% der Nennleistung, so stellt sich im Schaltschrank eine Temperaturerhöhung von ca. 30°C ein. Würde ein Gerät mit einem um nur 2% schlechteren Wirkungsgrad eingesetzt werden (92% anstelle von 94%), würde die Temperaturerhöhung im Schaltschrank um 10°C höher sein, was einer Halbierung der Lebensdauer gleichkommt.

Weiterer Arbeitstemperaturbereich

Stromversorgungen sind üblicherweise ein „Hot Spot“ in Schaltschränken. Gerade deshalb sind bei Stromversorgungen die maximal erlaubten Temperaturen von Bedeutung. Auch wenn der Schaltschrank mit „nur“ 45°C spezifiziert ist, kann es durchaus in der unmittelbaren Umgebung der Stromversorgung zu höheren Temperaturen kommen. Dank dem ausgeklügeltem thermischen Design und der geringen Verluste dürfen die Geräte der DIMENSION CPS20-Serie bis +60°C Umgebungstemperatur mit voller Leistung belastet werden. Die Umgebungstemperatur ist bei den Lufteintrittsöffnungen 2cm unterhalb des Gerätes definiert.

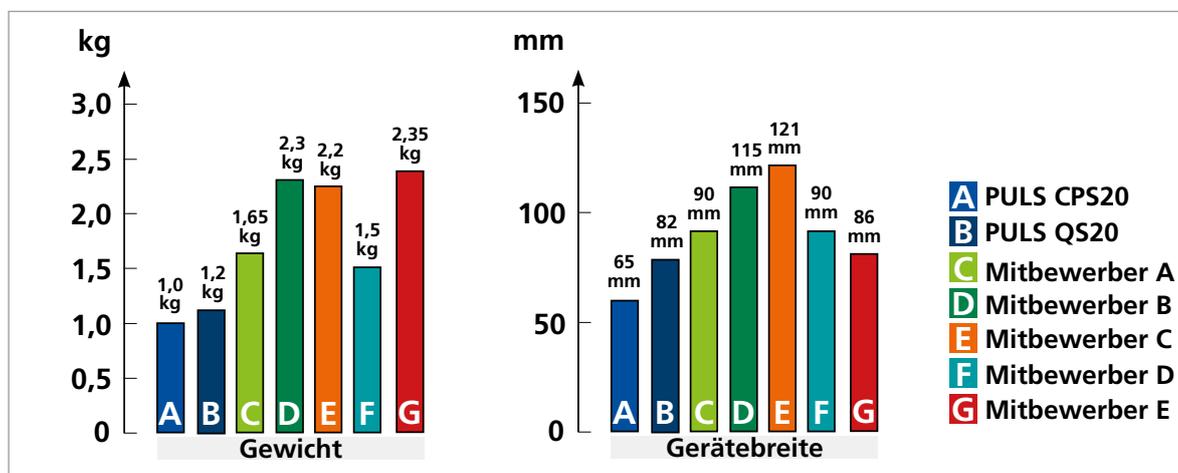


Bild 4: Vergleich der Baugröße und Gewichte verschiedener Hersteller von 24V, 20A 1-Phasen Netzgeräten

Längere Lebensdauer

Die Lebensdauer eines Gerätes beschreibt die Brauchbarkeitsdauer in Betriebsstunden. Das ist die Zeitspanne während des Betriebs eines Gerätes bis die ersten Verschleißerscheinungen (z. B. ausgetrocknete Kondensatoren) eintreten. Das Bauteil mit der geringsten Lebenserwartung in einem Gerät bestimmt die des gesamten Gerätes. In der Praxis sind dies bei Stromversorgungen die Elektrolytkondensatoren. Für die Geräte der DIMENSION CPS20-Serie gelten dieselben selbstaufgelegten Designrichtlinien wie für alle anderen DIMENSION Geräte. Mindestens 50 000h Lebensdauer bei 40°C Umgebung, Nenneingangsspannung und Nennlast. Damit ist PULS im Schnitt um den Faktor 3 besser als viele Mitbewerber. Um dies zu erreichen wurden möglichst wenige Kondensatoren von bester Qualität mit einem Durchmesser von mindestens 10mm verbaut. Dünnere Kondensatoren haben naturgemäß ein kürzeres Leben, da das Verhältnis der Dichtung zum Durchmesser ungünstiger ist. Im „Cool Design Konzept“ sind diese auch an den kühlen Stellen platziert. Nur durch die konsequente Beachtung dieser Regeln können so lange Lebensdauerwerte erreicht werden. PULS setzt auch keine

Tantalkondensatoren ein, die allgemein eine deutlich höhere Ausfallhäufigkeiten haben als klassische Elektrolytkondensatoren. Die Lebensdauerstunden dürfen nicht mit den MTBF-Stunden verwechselt werden. MTBF Stunden berechnen sich nach statistischen Gesichtspunkten.

Höhere MTBF

Der MTBF Zahl (Mean Time Between Failure) gibt die statistische Wahrscheinlichkeit eines Ausfalls an. Eine MTBF Zahl von z.B. 1 000 000h bedeutet, wenn 1 000 Geräte im Einsatz sind, dass statistisch alle 1000 Stunden ein Gerät ausfällt. Man kann aber keine Aussage treffen, ob ein ausgefallenes Gerät bereits 50 000h oder nur 100 Stunden im Einsatz war.

Zur Berechnung des MTBF Wertes stehen verschiedene Standards wie die SN 29500, IEC 61709, MIL HDBK 217 F, Belcore oder weitere zur Verfügung. Die Berechnung erfolgt immer nach dem selben Schema:

Die Norm stellt eine Datenbank mit Basisfehlerraten der einzelnen Bauteile zur Verfügung, welche dann mit den Stressfaktoren aus der tatsächlichen Anwendung korrigiert werden. Die errechneten Fehlerraten aller Bauteile werden addiert und ergeben dann die Fehlerrate

des gesamten Geräts.

Beim Vergleich der MTBF Angaben unterschiedlicher Hersteller ist unbedingt auf einheitliche Parameter zu achten. Es wäre unfair Werte zu vergleichen, welche nach unterschiedlichen Normen ermittelt wurden oder bei denen die Parameter (wie Umgebungstemperatur) nicht einheitlich sind. Gibt ein Hersteller keine Parameter an, ist die MTBF Zahl wertlos.

Geringerer Energiebedarf

Einer der besten Beiträge zum aktiven Klima- und Umweltschutz ist zweifelsfrei, unnötigen Energieverbrauch zu vermeiden. Der hohe Wirkungsgrad der PULS Stromversorgungen bringt hier gleich einen Doppelnutzen. Die Umwelt ist geschont und durch die Einsparung von Energie und Systemkosten spart man sich oftmals noch eine Menge Geld. Eine Stromversorgung, welche 20W weniger Leistung aufnimmt, spart bei einem 24/7 Betrieb 175kWh an Energie pro Jahr.

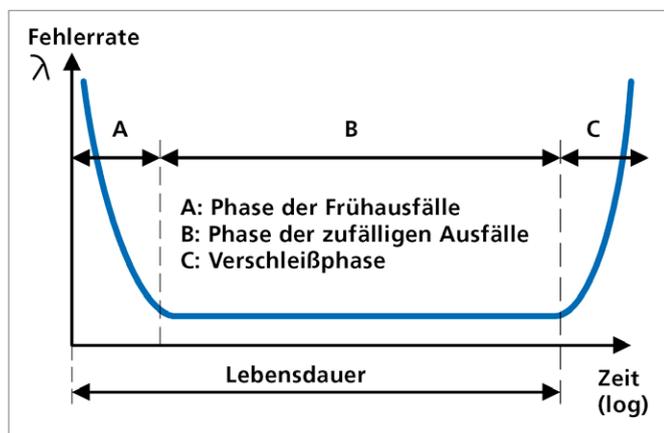


Bild 5: Badewannenkurve Fehlerhäufigkeit über die Lebensdauer eines Geräts

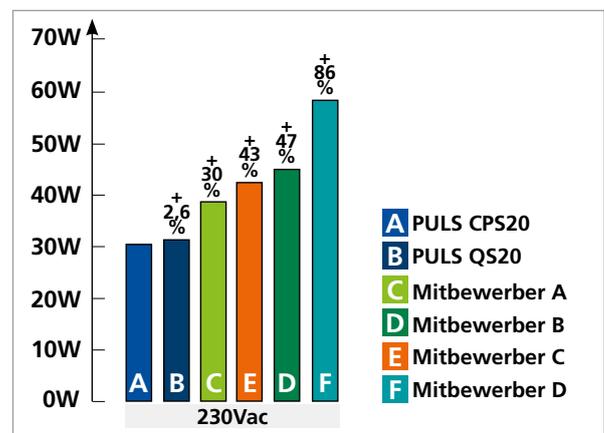


Bild 6: Vergleich der Verluste verschiedener Hersteller von 24V, 20A 1-Phasen Netzgeräten

CPS20 im Überblick

Bei einer Gerätebreite von nur 65mm liefern die CPS20-Geräte sichere 12V 15A, 24V 20A, 36V 13A oder 48V 10A. Die Geräte sind mit dem Hiccup^{PLUS} Überlastverhalten ausgestattet. Die volle Leistung steht in einem weiten Temperaturbereich von -25°C bis +60°C zur Verfügung. Bis +45°C sind sogar permanent 20% mehr Leistung erlaubt. Zum sicheren Auslösen von sekundärseitigen Sicherungen liefern die Geräte für 15ms den 4-fachen Ausgangsstrom bei voller Ausgangsspannung. Weitere Features dieser Geräte sind: 94% Vollastwirkungsgrad und exzellente Teillastwirkungsgrade, aktive PFC, elektronische Einschaltstrombegrenzung, DC-OK Signal zur Fernüberwachung sowie eine Vorkehrung zur symmetrischen Stromaufteilung bei einem Parallelbetrieb. Die sGeräte sind mit einem Weitbereichseingang ausgestattet und können an allen weltweiten 1-Phasen Netzen zwischen AC 100V und AC 240V verwendet werden. Varianten mit ATEX Zulassung und Varianten, die für DC-Eingangsspannungen zwischen 88 und 375Vdc optimiert sind, runden die CPS20-Familie ab.



Bild 7: DIMENSION CPS20.241