



Bild: Puls

Aus der Industrie für die Medizin

Der Schutz von Patienten und Klinikpersonal hat oberste Priorität, für Netzteile in der Medizintechnik gelten deshalb strenge Sicherheitsvorgaben. Die Medizintechnik kann dabei von den Erfahrungen bei Stromversorgungen für den Maschinen- und Anlagenbau profitieren – und der Verfügbarkeit.

Netzteile müssen Spannung möglichst sicher und effizient umwandeln und sollen dabei über Jahre hinweg und auf engstem Raum einen reibungslosen Betrieb gewährleisten. Dieser Grundsatz gilt sowohl im Maschinen- und Anlagenbau als auch in der Medizintechnik. Ab Lager verfügbare Standardnetzteile, die diese Voraussetzungen erfüllen, sind in den zuerst genannten Industrie-segmenten jedoch deutlich breiter gesät. Hersteller von medizintechnischen Geräten sind wiederum häufig auf kundenspezifische Einschub- oder Panel-Mount-Netzteile angewiesen.

Dabei können besonders medizinische Anwendungen in der Krankenhaustechnik, Gebäudetechnik, Labortechnik sowie in der

bildgebenden Diagnostik von dem hohen Industriestandard und der schnellen Verfügbarkeit profitieren. Der Hersteller Puls schlägt mit seinen Medizinnetzteilen mit Maschinenbau-DNA die Brücke zwischen beiden Anwendungsgebieten.

■ Zuverlässigkeit lebenserhaltender Geräte erhöhen

Zuverlässigkeit und Langlebigkeit sind im Maschinen- und Anlagenbau häufig entscheidend für die Auswahl von Systemkomponenten. Der Betrieb vieler Maschinen ist auf Jahre oder sogar Jahrzehnte ausgelegt – ähnlich wie in der Medizintechnik. Im medizinischen Bereich hat die Zuverlässigkeit jedoch noch einmal eine andere Tragweite, da die Gesundheit und Genesung

der Patienten von zuverlässigen Systemen abhängen.

Mit diesem Aspekt vor Augen entwickelt Puls auch seine Medizinnetzteile. Im Fokus steht dabei die Maximierung der Mindestlebensdauer und der MTBF (Mean Time Between Failures). Beide Werte werden im Detail spezifiziert und für jedes Netzteil in den Datenblättern veröffentlicht.

■ Der Wirkungsgrad macht den Unterschied

Der Schlüssel für hohe Zuverlässigkeit und lange Lebensdauer ist dabei der Wirkungsgrad der Stromversorgung. Je höher der Wirkungsgrad eines Netzteils ist, desto geringer ist die Verlustleistung und damit die Wärmeentwicklung im Netzteil. Das

ist wichtig, da ein Temperaturanstieg von nur +10°C im Netzteil die Lebensdauer der Elektrolytkondensatoren halbiert. Dieser Verlust führt zwar nicht zwangsläufig zum sofortigen Ausfall der Stromversorgung, beeinträchtigt aber wiederum die Lebensdauer des gesamten Netzteils.

Der hier herangezogene Referenzhersteller Puls erzielt mit seinen Medizinnetzteilen Wirkungsgradwerte von 94,3% bis 95,2% – je nach Leistungsklasse. An einem Rechenbeispiel wird die Bedeutung dieses Wertes deutlich. Liegt der Wirkungsgrad bei 95,2% (z. B. bei CP10.241-M1, 24V, 10A), entstehen Verluste in Höhe von 4,8%. Bei 240 W Ausgangsleistung liegt die Verlustleistung zwischen Eingang und Ausgang somit bei 12,1 W. Diese 12,1 W werden in Form von Wärme an die Umgebung abgegeben (Bild 1). Dass wirklich jeder Prozentpunkt beim Wirkungsgrad entscheidend ist, lässt sich nachvollziehen, wenn man den Vergleich zu einem Netzteil mit nur 91% Wirkungsgrad anstellt. 4,2% Differenz im Wirkungsgrad klingen nicht bedeutend, resultieren jedoch nahezu in einer Verdoppelung der Verlustleistung auf 23,7 W.

In einem Versuchsaufbau wurden beide Geräte in identischen Kästen mit einem Volumen von 3,15 Litern und unter identischen Bedingungen – Last: 8 A, Eingangsspannung: 230 V (AC) – für vier Stunden laufen gelassen. Der Temperaturunterschied betrug nach Ablauf dieser geringen Zeitspanne bereits 7,8 °C. Von der höheren Temperatur ist nicht nur das Netzteil selbst betroffen, auch die umliegenden Systemkomponenten leiden darunter.

Neben der Lebensdauer verschlechtert sich auch die MTBF durch hohe Temperaturen. Die MTBF beschreibt, wie viele Ausfälle im statistischen Durchschnitt zu erwarten sind, wenn man eine bestimmte Anzahl von Geräten über einen bestimmten Zeitraum betreibt. Ein einfaches Beispiel macht dies deutlich. Liegt der MTBF-Wert z. B. bei 1.000.000 Stunden bedeutet das, dass statistisch alle 1000 Stunden ein Gerät ausfällt, wenn 1000 Geräte installiert sind. Frühausfälle fließen in diese Berechnung nicht mit ein, da die Hersteller diese im Rahmen der Qualitätssicherung ausschließen. Auch Verschleißeffekte spielen bei der Berechnung der MTBF keine Rolle, da in der Nutzungsphase keine alterungsbedingten Ausfälle auftreten (Bild 2). Für seine Medizinnetzteile, wie auch für die industriellen Stromversorgungen, achtet Puls daher auf eine hohe MTBF (z. B.

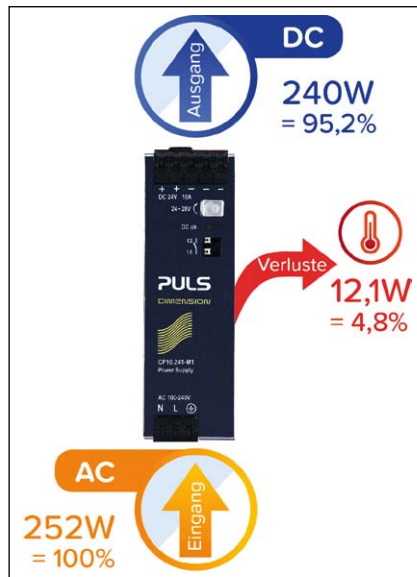


Bild: Puls

Bild 1: Verlustleistung eines Netzteils zwischen Eingangs- und Ausgangsspannung.

CP5.241-M1 bei 24 V, 5 A bei 40 °C gemäß MTBF SN 29500: 867.000 Stunden).

■ **Lärmbelästigung minimieren**

Die hohe Effizienz der Netzteile hat einen weiteren Vorteil. Sie erlaubt die passive Konvektionskühlung, die sich bei Netzteilen im Maschinen- und Anlagenbau inzwischen als Standard durchgesetzt hat. Da insgesamt weniger Wärme im Netzteil entsteht, kann diese über einen kühlenden Luftstrom und das Aluminiumgehäuse aus dem Gerät abgeleitet werden. Die Geräte benötigen für den Abtransport der warmen Luft somit keine Lüfter. Das gilt über den kompletten Leistungsbereich.

Für die Medizintechnik ist dieser Aspekt besonders interessant. Lüfter führen immer zu einer Geräusentwicklung, die vor allem in der direkten Nähe des Patienten als störend wahrgenommen werden kann. Als mechanisches Bauteil sind Lüfter außerdem von Ausfällen betroffen. Stromversorgungen mit Konvektionskühlung arbeiten hingegen geräuschlos im Hintergrund. Das trägt zu einer heilungsfördernden Umgebung für die Patienten bei und ermöglicht zudem einen wartungsfreien Betrieb.

■ **Neues medizinisches Design**

In Krankenhäusern und Laboren werden hohe Anforderungen hinsichtlich der Hygiene gestellt. Beim Design von Medizingeräten wird deshalb, wo möglich, auf Ecken und Kanten verzichtet. So sind die Geräte

leichter zu reinigen und zu desinfizieren. Ein abgerundetes Design lässt jedoch deutlich weniger Platz für die Elektronik. Möglichst kompakte Netzteile kommen da gelegen und erlauben neue Möglichkeiten im Medical Design.

Dank des hohen Wirkungsgrades kann der Referenzhersteller seine Medizinnetzteile sehr kompakt aufbauen und damit trotzdem alle geforderten Schutzmaßnahmen für das Patientenumfeld einhalten. Aufgrund der zusätzlichen Isolationsmaßnahmen – wie etwa größeren Luft- und Kriechstrecken – sind die meisten Medizinnetzteile größer als ihre Pendanten aus der Industrie. Den Puls-Entwicklern ist es jedoch gelungen, für die Medizinnetzteile die identischen Gehäuse einzusetzen, wie sie auch in den Standardnetzteilen im Anlagen- und Maschinenbau verbaut werden. 240 W finden so in einem Gehäuse mit nur 39 x 124 x 117 mm³ (Breite x Höhe x Tiefe) Platz. Damit profitiert die Medizintechnik auch von der voranschreitenden Miniaturisierung im Maschinen- und Anlagenbau.

Eine weitere Besonderheit aus der Industrie, die in immer mehr Branchen Fuß fasst, ist die DIN-Schiene – auch Hutschiene genannt. Die wichtigsten Argumente für die Montage von Systemkomponenten auf der DIN-Schiene sind die schnelle Installation sowie die größtmögliche Flexibilität durch einen modularen Systemaufbau. So können die einzelnen Komponenten verschiedener Hersteller zu einem individuellen System zusammengestellt werden, das in Bezug auf Effizienz, Leistung und Preis der Anwendung entspricht. Ein weiterer Vorteil der DIN-Schienen-Montage ist, dass Anwender Stromversorgungen aus verschiedenen Leistungsklassen auf einem einheitlichen Montagesystem befestigen können. Das erleichtert zudem das Nachrüsten oder Austauschen von Komponenten.

■ **Schutz vor elektrischem Schlag**

Bei der EN 60601-1 steht neben der Basisicherheit vor allem die funktionale Sicherheit der medizinischen Geräte im Fokus. Im Falle der Stromversorgung bedeutet das, Patienten und Bediener im Klinikalltag vor einem elektrischen Schlag zu schützen – sowohl im Normalbetrieb als auch im Fehlerfall.

Die höchste Schutzstufe ist dabei 2 MOPP (Means of Patient Protection), mit der die Sicherheit des möglicherweise

geschwächten Patienten gewährleistet werden soll. Im Netzteil wird dies durch entsprechend groß ausgelegte Luft- und Kriechstrecken, eine stärkere Isolation zwischen Primär- und Sekundärstromkreis und die Einhaltung der definierten Ableitströme sichergestellt.

Puls hat seine Industrienetzteile der CP-Serie so modifiziert, dass sie auch die medizintechnischen Vorgaben für 2 MOPP erfüllen. Das gibt Herstellern die Flexibilität und die Sicherheit, die Stromversorgungen bedenkenlos auch in Patientennähe einzusetzen.

■ EMV-sicher ohne Filter

An medizintechnische Geräte werden hohe Ansprüche in Bezug auf die elektromagnetische Störfestigkeit gegenüber externer Strahlung, wie z. B. Mobilfunksignale, gestellt. Doch Medizinprodukte dürfen auch selbst keine Störwirkung auf die umliegende Technik haben. Deshalb gelten gleichzeitig klare Regeln für die elektromagnetischen Aussendungen. Störfestigkeit und Aussendungen ergeben zusammen die elektromagnetische Verträglichkeit – kurz EMV. Die Grenzwerte für die Medizintechnik sind in der IEC 60601-1-2 (Edition 4) definiert.

Diese Vorgaben stellen Hersteller von Medizinnetzteilen immer wieder vor technische Herausforderungen. Aufgrund von hochfrequentem Rauschen und Restwelligkeit verursachen viele Schaltnetzteile sowohl auf den Leitungen als auch

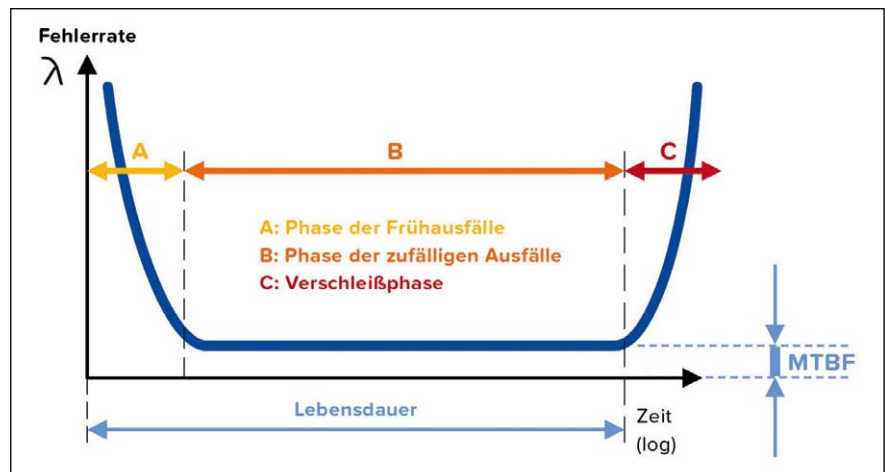


Bild 2. Kurve zur Meantime between Failures (MTBF).

Bild: Puls

durch Abstrahlung elektromagnetische Störungen.

Der Referenzhersteller reduziert die Störungen innerhalb des Schaltungsdesigns bereits so weit wie möglich. Dadurch erzielen die Industrienetzteile sehr gute EMV-Werte. Für seine Medizinnetzteile hat der Puls noch einmal nachgelegt, sodass die medizintechnische EMV-Prüfung nach IEC 60601-1-2 (z. B. EN 55011 Klasse B für abgestrahlte Störaussendungen) vollständig und ohne zusätzliche Maßnahmen, wie externe Filter, erfüllt wird.

■ Industrie statt Open Frame

Hersteller von medizintechnischen Geräten greifen meist auf Open-Frame-Stromversorgungen zurück. Die meisten am Markt

verfügbaren Netzteile mit Medizinzulassung basieren auf dieser Bauform. Mit den M1-Geräten der CP-Serie geht Puls einen anderen Weg. Auf Basis seiner erfolgreichen Industrienetzteile baut der Stromversorgungshersteller ein wachsendes Portfolio für die Medizintechnik auf. Inzwischen sind Lösungen für drei verschiedene Leistungsklassen 120 W (24 V, 5 A), 240 W (24 V, 10 A) und 480 W (24 V, 20 A) verfügbar. Die Motivation der Münchner Entwickler ist dabei, die Effizienz und Zuverlässigkeit aus dem Maschinen- und Anlagenbau mit den notwendigen Sicherheitsanforderungen aus dem Medizinbereich zu verbinden. Das Ergebnis sind ausfallsichere, langlebige und kompakte Medizinnetzteile von denen sowohl Systementwickler, als auch Anwender und Patienten profitieren. (uh)