

Auswahl und Design-In von Netzteilen für medizinische Anwendungen

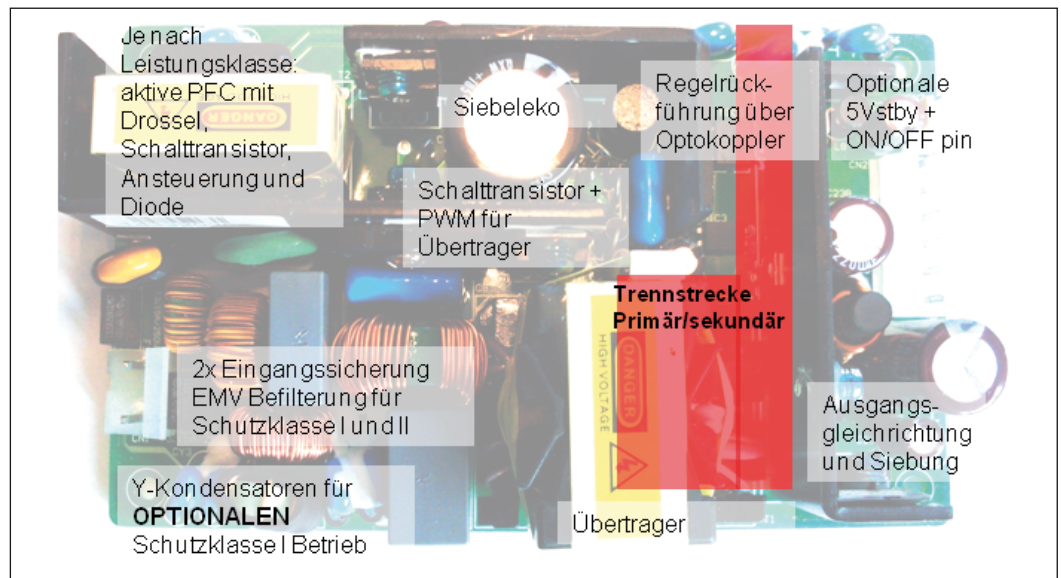
Was ist das Besondere an einer Stromversorgung für medizinische Anwendungen?
 Worauf muss bei der Auswahl geachtet werden, und was sind die Stolperfallen beim Design-In?
 Diese und andere Fragen werden im folgenden Artikel beleuchtet

In ihrer grundlegenden Eigenschaft, eine oder mehrere Spannungen sicher und mit entsprechender Leistung zu liefern, unterscheidet sich eine Medizin-Stromversorgung nach IEC/EN/UL60601 nicht von einer Stromversorgung für IT-Produkte nach IEC/EN/UL60950 oder Haushaltsgeräte nach IEC/EN/UL60335.

Die maßgeblichen Unterschiede zwischen einem medizinischen Netzteil und einem IT-Netzteil liegen zum einen in der verstärkten Isolierung zwischen Primär- und Sekundärseite. Zum anderen differieren die zulässigen Ableitströme gegen Erde auf Eingangs- und Ausgangsseite. Bei der Anwendung eines Medizinnetzteils in der Schutzklasse I (mit Schutz-erde) erlauben die Normen nur einen geringen Ableitstrom gegen die Schutz-erde. Beim Einsatz als Schutzklasse II Netzteil (z. B. für Homecare-Anwendungen) darf keine Schutz-erde genutzt werden. Dies erfordert eine erweiterte Isolierung zwischen Primär- und Sekundärseite sowie eine aufwändigere Schaltung für das EMV-Filter.

Auswahlkriterien

Die ersten Entscheidungen bei der Auswahl des richtigen Medizin-Netztesles müssen im Zusammenhang mit der Eingruppierung getroffen werden. Ist die Anwen-



dung MOOP (means of operator protection) oder MOPP (means of patient protection)?

Im Falle von MOPP ist weiterhin festzulegen, ob die Anwendung zuhause beim Patienten oder beim niedergelassenen Arzt genutzt wird. In diesen beiden Fällen greift zwingend die vor kurzem in Kraft getretene IEC60601-1-11, welche unter anderem Schutzklasse II voraussetzt. Weiterhin ist abzuklären, ob ein speziell niedriger Patientenableitstrom gefordert ist. Dies erfüllen Medizin-Netzteile, welche Ableitströme (gemessen mittels der Patientennachbildung) von 100 µA (BF) oder sogar 10 µA (CF) unterschreiten. Weitere Festlegungen sind bzgl. der Einsatzhöhe, welche erweiterte Anforderung an Luft- und Kriechstrecken ergibt, sowie der vorgesehenen Einsatzgebiete (weltweiter oder nationaler Einsatz) zu treffen.

Ausgangsleistung

Besonderes Augenmerk ist auf die auszuwählende Ausgangsleistung zu legen. Hier ist es zwin-

gend notwendig, die dem Netzteil zugrundeliegende Umgebungstemperatur in der Anwendung des Kunden (!), die Einbaulage und die Kühlbedingungen als Komplex zu betrachten. Hieraus ergibt sich der Arbeitstemperaturbereich, in dem das Netzteil die erforderliche Ausgangsleistung zuverlässig zur Verfügung stellen muss.

Jedes Netzteil hat eine sogenannte Deratingkurve. In einem Diagramm oder einer Formel wird hier die verfügbare Leistung in Abhängigkeit von der Betriebs-

temperatur definiert. Ein üblicher Deratingfaktor für ein lüfterloses Netzteil liegt bei $-2,5\%/^{\circ}\text{K}$ beginnend bei $40 - 50^{\circ}\text{C}$ und reicht bis hoch zu 70°C . (In manchen Spezifikationen sogar bei 30°C beginnend). Diese Tatsache kann gravierende Auswirkungen auf die Auswahl des richtigen Netztesles mit sich bringen.

Ein typisches Beispiel

Eine Kundenapplikation hat eine Durchschnittsleistung von 80 W und erreicht eine Innentemperatur von 60°C . Dass dies recht

Netzteil	Temperatur				
	30 °C	40 °C	50 °C	60 °C	70 °C
Derating ab 40 °C -2,5%/°K	100 W	100 W	75 W	50 W	25 W
Derating ab 50 °C -2,5%/°K	100 W	100 W	100 W	75 W	50 W
MPM-S105 Derating ab 50 °C -1%/°K	100 W	100 W	100 W	90 W	80 W

Tabelle 1: Auswirkungen des Deratings auf die Dauerleistungen typischer Netztesles

Autoren:
 Dipl. Ing Heidrun Seelen
 Vertriebsleitung
 MBA Frank Cubasch
 Geschäftsführer

Netzteil	Berechnete Leistung, typ. Größe & Derating	30 °C	40 °C	50 °C	60 °C	Bemerkungen
NT 40 °C	150 W 3x5" -2,5%/°K ab 40 °C	150 W	150 W	113 W	75 W	groß 3x5" grenzwertig
NT 50 °C	120 W 3x5" -2,5%/°K ab 50 °C	120 W	120 W	120 W	90 W	groß 3x5"
NT 50 °C	100 W 2x4" -2,5%/°K ab 50 °C	100 W	100 W	100 W	75 W	2x4" grenzwertig
MPM-S105	100 W 2x4" -1%/°K ab 50 °C	100 W	100 W	100 W	80 W	2x4

Tabelle 2: Auswahl aus markttypischen Netzteilen

schnell erreicht wird, ergibt sich dadurch, dass Anwendungen u.a. in Kunststoffgehäusen oftmals bis zu einer Umgebungstemperatur von 40 °C zugelassen werden. Im ersten Auswahlschritt wäre ein 100-W-Netzteil somit eine plausible Lösung. Tabelle 1 zeigt die Auswirkungen des Deratings auf die Dauerleistungen typischer Netzteile.

Für unser Beispiel (dauerhaft 80 W Leistungsbedarf bei 60 °C) wäre die Auswahl aus markttypischen Netzteilen nach Tabelle 2 zu treffen (vereinfacht):

Diese Unterschiede sind nur durch die beiden Werte Start des Deratings und Deratingfaktor begründet. Somit gehört das Derating wohl zu den Werten im Datenblatt, welche neben der Nominalleistung die wirkliche Leistung am deutlichsten beschreiben.

Peakbelastungen

Ein weiteres Kriterium bei der Auswahl des passenden Netzteils sind die sogenannten Peakbelastungen. Maßgeblich ist neben der Dauer und Höhe des Peaks auch das duty-cycle, also das Verhältnis von Spitzenlast zu niedrigerer Last. Sollte ein Blick in das Datenblatt keine eindeutige Aussage zulassen,

empfiehlt es sich mit dem Hersteller Kontakt aufzunehmen. Bei Netzteilen mit mehreren Ausgangsspannungen wird die Komplexität noch größer, da man hier Merkmale wie Summenleistung, Leistung eines Einzelausgangs und eventuell Grundlast berücksichtigen muss. Vereinfacht ausgedrückt entspricht die Summenleistung der oben betrachteten Dauerleistung eines Einzelspannungsgerätes. Oftmals ist es so, dass jeder Einzelausgang permanent höher belastet werden kann, als die jeweilige Nominalbelastung vorgibt, jedoch auch wieder unter der Berücksichtigung der Summenleistung. Hierzu ein Beispiel. Das MPM-815H ist ein lüfterloses medizinisches ATX-Netzteil mit einer Summenleistung von 150 W. Wie man der Tabelle 3 entnehmen kann, ist das Netzteil in der Lage, kontinuierlich 120 W auf dem 12-V-Ausgang zu liefern. Dadurch ist es möglich, ein nominal stärkeres, aber damit auch größeres und teureres Netzteil zu vermeiden.

IEC60601-1-2 ed. 4

Im Zuge der Umstellung auf die neue IEC60601-1-2 ed. 4 wird nun auch beim Thema Elektromagne-

tische Verträglichkeit unterschieden, ob es sich um eine Anwendung im professionellen Bereich (z. B. Klinik) oder im Bereich Heimwendungen (Schutzklasse II aus 60601-1-11) handelt. Zusätzlich muss der Hersteller des Medizingerätes eine Betrachtung des Risikomanagements aus EMV-Sicht nachweisen. Der Prüfungsumfang wurde im Bereich Immisionen erweitert.

Folgende Teilprüfungen der 60601-1-2 werden maßgeblich durch das Netzteil sowie seinen Einbau bedingt:

Emissionen:

- Leitungsgeführte Störspannung: Neben den durch das Netzteil auf die Zuleitung gespeisten Störungen führen auch Kreuzungen von Hoch- und Niederspannungsleitungen- und Baugruppen zur Einkopplung von Störsignalen.
- Abgestrahlte Emissionen: Bedingt durch die typischen Taktfrequenzen von Netzteilen bis ca. 100 kHz liegen die messbaren Störanteile bei max. 3 - 400 MHz. Alle darüber liegende Störungen sind in aller Regel nicht dem Netzteil zuzuordnen. Grundlegend

kann man davon ausgehen, dass eine Applikation, welche geringe abgestrahlte Emissionen erzeugt, auch recht gute Chancen hat, widerstandsfähig gegen eingestrahlte E-Felder (Immision) zu sein.

Immisionen:

- Surge: Ein Stromstoß von mehreren hundert Ampere auf der Zuleitung führt naturgemäß neben der Belastung der Eingangsstufe auch zu eingekoppelten Störungen in die Applikation, was zu Fehlfunktionen führen kann. Dies wird ebenfalls am wirksamsten durch Trennen der Leitungswege sowie mehrfaches Erden (bei Schutzklasse I) vermieden.
- Burst: Ähnlich dem Surge wird beim Burst ein Impulspaket mit geringerer Energie eingespeist. Hier steht nicht der Stress des Netzteils im Vordergrund, sondern äquivalent zum Surge die indirekte Kopplung der Störung auf die Kundenapplikation.
- Spannungseinbrüche: Verschiedene Variationen des Spannungsabfalls werden auf der Primärseite vorgegeben. Hier ist die ausreichende Pufferung der Energie im primären Speicherring des Netzteils von größter Wichtigkeit. Typischerweise führen die restlichen Prüfungen z. B. E- oder H-Feld Beaufschlagung, selten zu einem durch das Netzteil begründeten Fehler.

Fazit

Zusammenfassend kann man sagen, dass durch die geeignete Vorauswahl von Netzteilen eine Vielzahl von Problemen vermieden werden könnte. Für die Details des Design-Ins ist es jedoch immer empfehlenswert, sich mit den Spezialisten des Netzteilherstellers in Verbindung zu setzen.

Ausgangsspannung	Nominallast	Permanente Maximallast
3,3 V	25 W	40 W
5 V	55 W	70 W
12 V	60 W	120 W
-12 V	6 W	12 W
5 Vstby	4 W	8 W
Summenausgangsleistung	150 W	150 W

Tabelle 3: Das Netzteil liefert kontinuierlich 120 W auf dem 12-V-Ausgang

► Magic Power Technology GmbH
www.mgpower.de