

Isolierte Hilfsspannung für stabile Power-Module

Power-Module mit hohem Sperrvermögen erleichtern den Aufbau belastbarer Mittelspannungsanwendungen. Die Applikation scheitert aber oft an der unzureichenden Energieversorgung der Power-Module.

ERIK REHMANN *



Bild 1: Aufgrund hoher Potenzialdifferenzen zwischen dem Bezugspotenzial von Leistungshalbleitern oder Messsystemen und dem Erdungspunkt sind gerade in Mittelspannungsanwendungen hochisolierende Hilfsspannungsversorgungen für den sicheren Betrieb unerlässlich.

Erstaunlicher Weise ist es nicht das Silizium der Leistungshalbleiter, das in Anwendungen mit hohen Betriebsspannungen die größten Probleme bereitet. Vielmehr sind es die notwendigen Standard-Hilfskomponenten wie Kühler, Kondensatoren, Spannvorrichtungen oder auch „nur“ die Spannungsversorgungen, weil diese den Anforderungen bezüglich ihrer Isolationseigenschaften in Mittelspannungsanwendungen nicht gerecht werden.

Hilfsspannungsversorgungen werden nicht nur zur Speisung von Treiber-Bords für IGBT, IGCT oder GTO eingesetzt, sondern auch zur Energieversorgung der Strom- oder Spannungssensorik und sonstigen Nebenkomponten. Von entscheidender Bedeutung ist an dieser Stelle die sichere galvanische Trennung zwischen der sekundärseitigen Mittelspannungsebene und der Versorgungsebene, von der aus die Hilfsspan-

nungsversorgung gespeist wird. Die Isolationsanforderungen liegen je nach Applikation im zweistelligen kV-Bereich! In allen Betriebspunkten muss zudem eine definierte Teilentladungsfreiheit (<10 pC/50 Hz) sichergestellt sein, um eine vorzeitige Alterung der Isolationsbarriere zu verhindern. Bei der Realisierung liegt daher ein besonderes Augenmerk auf den hohen Anforderungen an die Isolationswerkstoffe und der Feldverteilung im Gerät. Nicht zuletzt sind auch die Isolationsanforderungen in Mittelspannungsanwendungen für Luft- und Kriechstrecken nach DIN/IEC zu berücksichtigen.

Wie man den Anforderungen an eine geeignete Stromversorgung gerecht wird, zeigt der Artikel am Beispiel des Systems GPSS von GvA Leistungselektronik. GPSS steht für GvA Power Supply System, ein hochisolierender DC/DC-Wandler mit skalierbarer 2-Kanal-

Plattform, die sich auf vier oder sechs Ausgangskanäle erweitern lässt. Eine Isolationsfestigkeit von 50 kV mit einer Teilentladungsfreiheit von mindestens 21 kV (höhere Werte sind möglich) und die hohe Ausgangsleistung von 150 W pro Kanal decken ein sehr breites Anforderungsspektrum ab. Bei einer Versorgungsgleichspannung von 24 V stellt GPSS eine Ausgangsgleichspannung von 35 V bereit. Ein Wirkungsgrad bis 94% sorgt für den verlustarmen Betrieb. Unabhängig voneinander werden Temperatur, Kurzschluss und Überlast sowie Betriebszustände bei allen angeschlossenen Geräten überwacht; das vereinfacht die gesamte Anlagenkontrolle und garantiert eine hohe Betriebszuverlässigkeit.

Applikation: Hochisolierender DC/DC-Wandler für 50 kV

Insbesondere im Bereich der Mittelspannungsanwendungen sind aufgrund hoher Potenzialdifferenzen zwischen dem Bezugspotenzial von Leistungshalbleitern oder Messsystemen und dem Erdungspunkt hochisolierende Hilfsspannungsversorgungen



* Erik Rehmann
... ist Marketing Manager bei GvA
Leistungselektronik, Mannheim.

zur Speisung unabdingbar. Für Anwendungen mit bis zu 50 kV Isolationsspannung wurde GPSS als geeignete und flexible Lösung mit hochisolierender DC-Spannungsquelle entwickelt, die sich durch eine hohe Teilentladungsfestigkeit auszeichnet.

GPSS hat einen 24-V_{DC}-Spannungseingang und besitzt zwei potenzialgetrennte Ausgangskanäle. Jeder Ausgang hat eine maximale Leistung von 150 W bei einer typischen Spannung von 35 V. Um die hohe Isolationsspannung von 50 kV zu gewährleisten, wird auf ein spezielles und langjährig erprobtes Material aus der Isolatorenfertigung zurückgegriffen. Zusammen mit einer sorgfältig entworfenen Geometrie des Gehäuses können auf engem Raum sehr gute Isolationskoordinaten und hohe, teilentladungsfreie Betriebsspannungen erreicht werden. Eine optimierte und per Mikrocontroller geregelte ZCS-Resonanztopologie (Zero Current Switching) sorgt zudem für einen exzellenten Wirkungsgrad, sodass das GPSS auch bei Nennlast nur sehr geringe Anforderungen an seine Kühlung stellt. Die beiden Ausgangskanäle sind überlast- und kurzschlussfest sowie für den Betrieb mit hohen kapazitiven Lasten ausgelegt. Damit ist das GPSS eine optimierte Spannungsversorgung für leistungsstarke Gate-Units, die beispielsweise für die Ansteuerung von GTOs (Gate Turn-off Thyristor) oder IGCTs (Integrated Gate-Commutated Thyristor) nötig sind.

Typische Anwendungsgebiete für das GPSS sind Systeme zur Stromversorgung und Stromübertragung, bei denen Leistungshalbleiter wie Thyristoren oder IGBTs zur Umwandlung und Steuerung der elektrischen Ausgangsleistung verwendet werden. Moderne Leistungshalbleiter können Ströme von mehreren tausend Ampere bei Spannungen von mehreren tausend Volt schalten. Um sie sicher betreiben und überwachen zu können sind Stromversorgungen erforderlich,

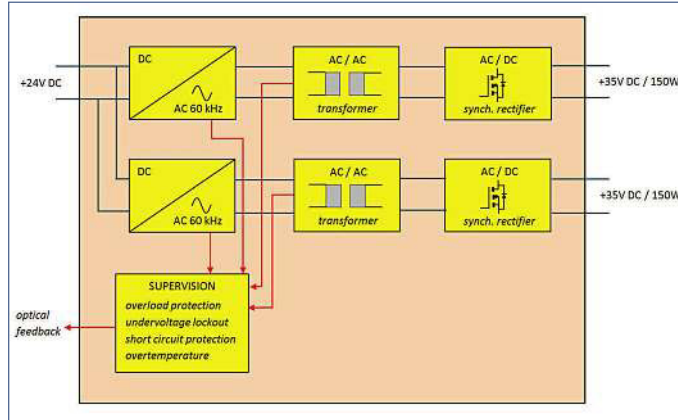


Bild: GVA Leistungselektronik

Bild 2: Prinzipieller Aufbau eines GPSS-Systems.

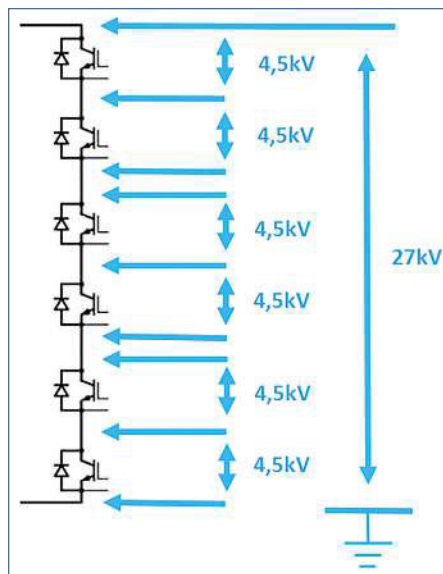


Bild: GVA Leistungselektronik

Bild 3: Um im Mittelspannungsbereich die hohen geforderten Spannungswerte erzielen zu können, müssen in vielen Anwendungen die Leistungshalbleiter in Reihen geschaltet werden.

Anlage galvanisch getrennt sind. Hierzu zählen Treiberplatten für Thyristoren oder IGBTs (insbesondere für Mittelspannungsanwendungen) bei (Mehrfach-)Reihenschaltungen von Leistungshalbleitern sowie für kaskadierte Systeme und Multilevel-Umrichter; ebenso Mess- und Sensorsysteme (für Temperatur, Strom, Spannung) und andere elektrische Verbraucher mit Mittelspannungspotenzial.

Halbleiter-Reihenschaltung im Mittelspannungsbereich

Um die hohen geforderten Spannungen im Mittelspannungsbereich erzielen zu können, werden viele Anwendungen durch eine Reihenschaltung von Halbleiterkomponenten realisiert. Jeder Halbleiter wird dabei über eine eigene Ansteuereinheit geschaltet. Diese liegen entsprechend der Anordnung auf unterschiedlichen Potenzialen zur Erde. Es können Potentialdifferenzen von mehreren tausend Volt auftreten. Die für Ansteuereinheiten notwendigen Energieversorgungen müssen eine Isolationsfestigkeit besitzen, die höher ist als die maximal auftretenden beschriebenen Potentialdifferenzen. Für derartige Anwendungen wurde das GPSS

lich, die direkt mit dem Potenzial der Leistungshalbleiter verbunden aber gleichzeitig vom Steuerungs- oder Regelungssystem der



PERFEKTE STROMVERSORUNG. KOMPAKT UND ZUVERLÄSSIG.



DC/DC-WANDLER FÜR DIE BAHNTECHNIK

- › Leistungsklassen: 20 W bis 200 W
- › ultraweiter Eingangsbereich 14,4 V bis 154 V (11:1)
- › bis 2200 VDC Isolationsspannung
- › Wirkungsgrad bis zu 92%
- › Temperaturklasse OT4, Class ST1 (-40 °C bis 85 °C)
- › Schock/Vibration EN 61373
- › Brandschutz EN 45545-2
- › EN 50155 und EN 50121-3-2
- › EN 62368-1

EINSATZMÖGLICHKEITEN

- › Displays
- › Funkmodule
- › Datenlogger
- › Kundeninformationssysteme
- › und vieles mehr...

Vertrieb durch:
EMTRON electronic GmbH
info@emtron.de

entwickelt. Insbesondere in Netz- und Hochstromanwendungen werden Thyristoren als Halbleiter eingesetzt. Ob in geregelten Gleichrichtern, zum Sanftanlauf von Dreh-

strommotoren oder als Ersatz für mechanische Mittelspannungsschalter; die hohen Sperrspannungen der neuen Thyristorgenerationen erfordern in jedem Anwendungsfall

eine hochisolierte Spannungsversorgung der zugehörigen Zündstufen. Diese Funktion kann das GPSS aufgrund seiner verschiedenen Einsatzmöglichkeiten in einer Vielzahl der Applikationen übernehmen. Zu den konkreten Einsatzgebieten gehören neben verschiedenen IGCT-Stacks auch Impulsstromschalter, Trenner für Hochstromanwendungen und unterschiedliche Umrichtersysteme für Mittelspannungsantriebe.

Über zwei galvanisch getrennte Ausgangskanäle stellt das GPSS zwei Hilfsspannungsversorgungen zur Verfügung, die auch verschiedene Funktionen innerhalb einer Applikation erfüllen können. So lassen sich beispielsweise zwei Zündstufen oder eine Zündstufe und ein Sensorsystem über ein Gerät versorgen. Werden mehrere GPSS eingesetzt, ist es entsprechend der benötigten Ausgangsleistung möglich, ihre Spannungsversorgungen durchzuschleifen und auch die Fehlerrückmeldungen zu koppeln. Neben den beispielhaft genannten Anwendungen lässt sich das GPSS in sämtlichen elektrischen Systemen verbauen, in denen hochisolierte Steuerspannungen gefordert sind.

Reicht die Anzahl an Ausgangskanälen nicht aus, lassen sich mehrere GPSS primärseitig (auf Erdpotenzial) parallelschalten und bieten dann vier, sechs oder auch mehr isolierte Ausgänge mit hoher Leistung an. Für Anwendungen, in denen eine Vielzahl potenzialgetrennter Spannungsversorgungen mit geringerer Leistung benötigt wird, ist eine einfache Erweiterung über das IPSS (Inductive Power Supply System) möglich. Hierbei handelt es sich um eine DC-Spannungsquelle mit einer Isolationsspannung von 24 kV. Das IPSS besteht aus einer Basis-einheit, die über eine Stromschleife mehrere Auskoppel-einheiten versorgen kann. Diese Auskoppel-einheiten sind mit unterschiedlichen Ausgangsspannungen zwischen 12 und 24 VDC erhältlich und dienen als Hilfsspannungsversorgung (etwa 10 W) für verschiedenste Anwendungen.

Wird das IPSS zur Erweiterung des GPSS genutzt, bleibt die Isolationsfestigkeit von 50 kV zwischen der Leistungsendstufe und der Steuerelektronik erhalten. Zusätzlich ist eine erweiterte Anzahl an Ausgangskanälen möglich, die untereinander eine 24-kV-Isolation besitzen. Sind geringere Isolations-spannungen gefordert, kann das IPSS auch eigenständig genutzt werden. IPSS und GPSS fungieren damit als Grundbausteine für eine betriebssichere, kostengünstige und flexible Hilfsspannungsversorgung in Mittelspannungsanlagen. // KU

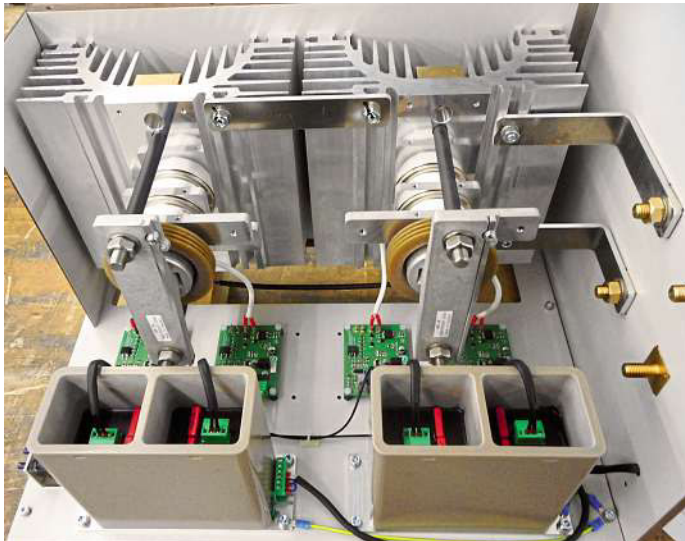


Bild: GvA Leistungselektronik

Bild 4: In einem Thyristor-Impulsstromschalter sorgt GPSS für die isolierte Versorgung der Zündstufen der Thyristoren.



Bild: GvA Leistungselektronik

Bild 5: Verlangt die Anwendung viele potenzialgetrennte Spannungsversorgungen mit geringerer Leistung, dann ist die einfache Erweiterung über das IPSS möglich.

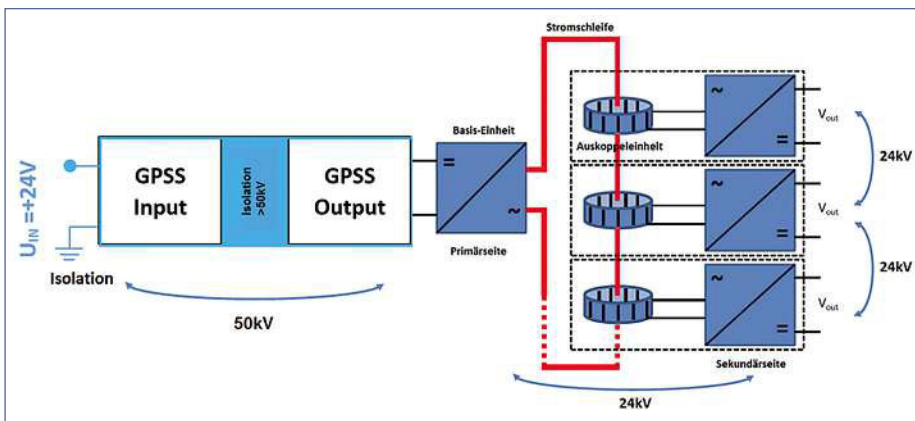


Bild: GvA Leistungselektronik

Bild 6: Wird das IPSS zur Erweiterung des GPSS genutzt, bleibt die Isolationsfestigkeit von 50 kV zwischen der Leistungsendstufe und der Steuerelektronik erhalten.