

IPSS: Hochisolierender DC/DC-Wandler mit 24kV Isolationsspannung

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

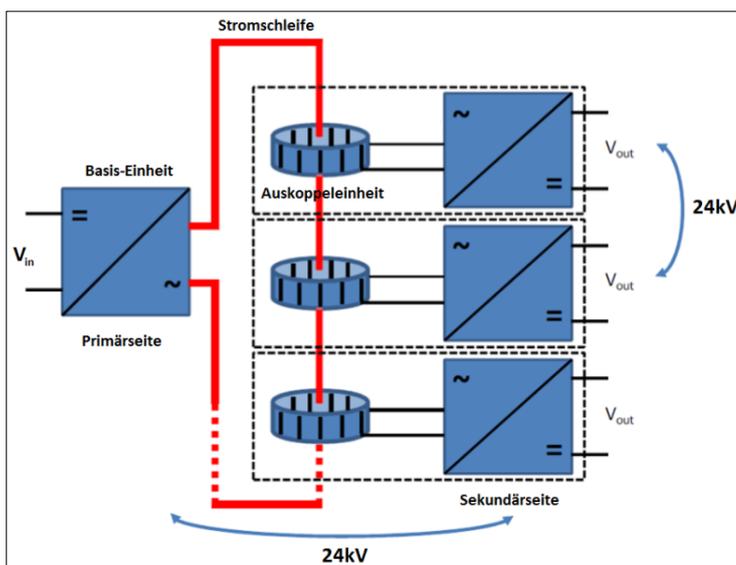


Abbildung 1: Funktionsprinzip IPSS

Für Anwendungen mit bis zu 24kV Isolationsspannung bietet die GvA Leistungselektronik GmbH hierzu eine einfache, flexible und kompakte Lösung. Das „Inductive Power Supply System“ (IPSS) ist eine modulare, hochisolierende DC-Spannungsquelle, die sich durch eine hohe Teilentladungsfestigkeit auszeichnet, kombiniert mit bemerkenswerter Leistung.

Das IPSS besteht aus einer Basiseinheit, welche über eine Stromschleife mehrere galvanisch getrennte Auskoppeleinheiten versorgen kann (vgl. Gleichung 1). Diese sind mit unterschiedlichen Ausgangsspannungen zwischen 12V und 24V erhältlich und dienen als Hilfsspannungsversorgung für verschiedenste Anwendungen. Die hohe Isolationsfestigkeit wird durch den induktiven Übertragungsweg und somit über die Spannungsfestigkeit der Stromschleife gewährleistet.



Abbildung 2: IPSS-Basiseinheit mit 2 Auskoppeleinheiten

Standardfunktionen des IPSS:

- kompakte Bauform
 - Basiseinheit: 166x140x100mm
 - Auskoppeleinheit: 49,5x49,5x32,6mm
- Dauerleistung:
 - Ausgangsleistung, max: 35W
 - Je Auskoppeleinheit, max: 10W
- breiter Eingangsspannungsbereich: 20-125V DC
- verschiedene Ausgangsspannungen: 12V /15V /24V
- Isolationsfestigkeit: 24kV AC
- Teilentladungsfestigkeit: 13kV AC (prim.-sec.)
- Statusrückmeldung: LWL

Auslegung

Die Basiseinheit (BU) stellt den primärseitigen Teil der Spannungsversorgung dar und bezieht sich auf das Erdpotential. Die BU wird mit Gleichspannung (20VDC bis 70VDC) für BU48 oder (50VDC bis 125VDC) für BU110 versorgt. Der erforderliche Primärspannungspegel hängt von der Anzahl der zu versorgenden Auskoppereinheiten und deren Ausgangsleistung ab. Zur Auslegung des Systems ist die Gleichung 1 heranzuziehen.

Gleichung 1:

$$\frac{15W + 1,2 * (n * U_{out} * I_{out})}{U_{in}} \leq I_{in,max}$$

$n =$ Anzahl der Auskoppereinheiten

$U_{out} =$ Ausgangsspannung Auskoppereinheiten

$I_{out} =$ Ausgangsstrom Auskoppereinheiten

$U_{in} =$ Spannungsversorgung BU

$I_{in,max} =$ maximale Stromaufnahme BU (festgelegt auf 4A)

Anmerkung: Die maximale dauerhafte Ausgangsleistung aller Auskoppereinheiten, die von einer Basiseinheit versorgt werden, ist auf $P_{max} = 35W$ begrenzt.

Typische Applikationen

Typische Anwendungsgebiete für das IPSS sind Systeme zur Stromversorgung und -übertragung, 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, die direkt mit dem Potenzial der Leistungshalbleiter verbunden sind und gleichzeitig vom Steuerungs- oder Regelungssystem der Anlage galvanisch getrennt sind.

Hierzu zählen unter anderem:

- Treiberplatinen, für Thyristoren oder IGBTs, insbesondere für Mittelspannungsanwendungen, bei (Mehrfach-) Reihenschaltungen von Leistungshalbleitern, sowie für kaskadierte Systeme und Multilevel-Umrichtersysteme
- Mess- und Sensorsysteme (Temperatur, Strom, Spannung)
- andere elektrische Verbraucher mit Mittelspannungspotential
- Anwendungen, bei denen mehrere potenzialgetrennte Spannungsversorgungen benötigt werden, da eine Basiseinheit eine Vielzahl an Auskoppereinheiten versorgen kann

Mittelspannungsanwendungen

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 Potenzialdifferenzen von mehreren tausend Volt auftreten. Die, für die Ansteuereinheiten notwendigen Energieversorgungen müssen über eine Isolationsfestigkeit verfügen, welche höher ist, als die maximal auftretenden beschriebenen Potenzialdifferenzen. Für derartige Anwendungen wurde das „Induktive Power Supply System“ entwickelt.

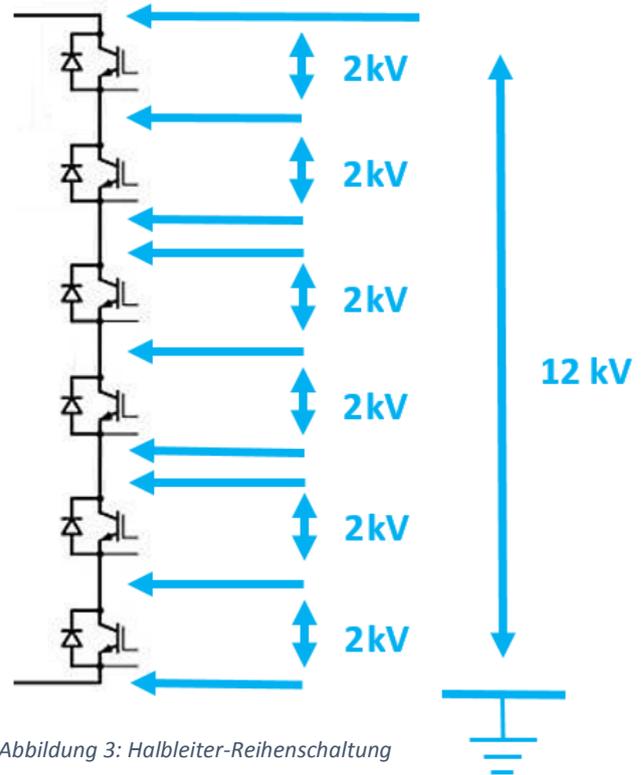


Abbildung 3: Halbleiter-Reihenschaltung

IGBT-Umrichter

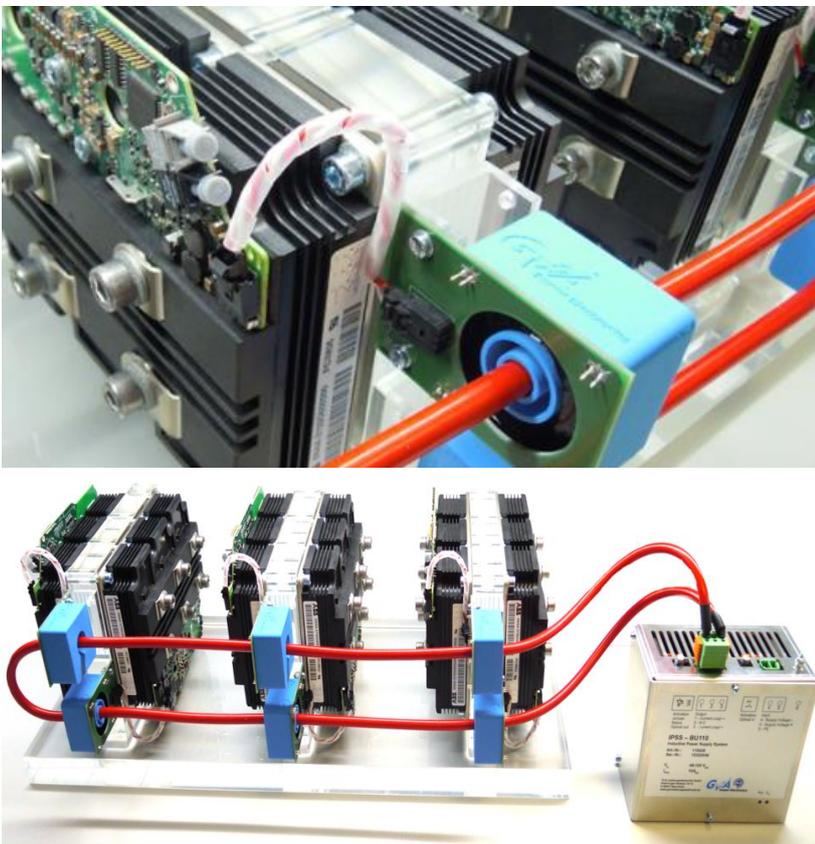


Abbildung 4: Beispielhafte Versorgung IGBT-Treiber

Ein Anwendungsgebiet des IPSS sind Mittelspannungs-IGBT-Umrichter. Das IPSS eignet sich für nahezu alle Umrichtertopologien. Über die Auskoppelinheiten werden die Treiberplatinen der IGBT-Module mit Spannung versorgt. Je nach Anzahl der Halbleiterschalter reicht eine Basiseinheit aus und ersetzt so eine Vielzahl von Stromversorgungen. Zusätzlich besteht die Möglichkeit die notwendige Spannung für Sensor- oder Messsysteme über die gleiche Stromschleife zur Verfügung zu stellen, da auch Auskoppelinheiten mit unterschiedlichen Ausgangsspannungen durch dieselbe Basiseinheit versorgt werden können.

IGBT-Gleichstromschalter

Durch die Energiewende und alternative Speichersysteme, sowie HGÜ-Anlagen werden Gleichstromschalter, im Mittelspannungsbereich immer wichtiger. Hohe Arbeits- und steigende Sperrspannungen der IGBT-Module führen dazu, dass die gängigen Spannungsversorgungen für die Ansteuer-elektronik auch in diesem Bereich an ihre Grenzen stoßen. Wie schon bei den IGBT-Umrichtern bietet das IPSS auch hier eine komfortable Alternative.

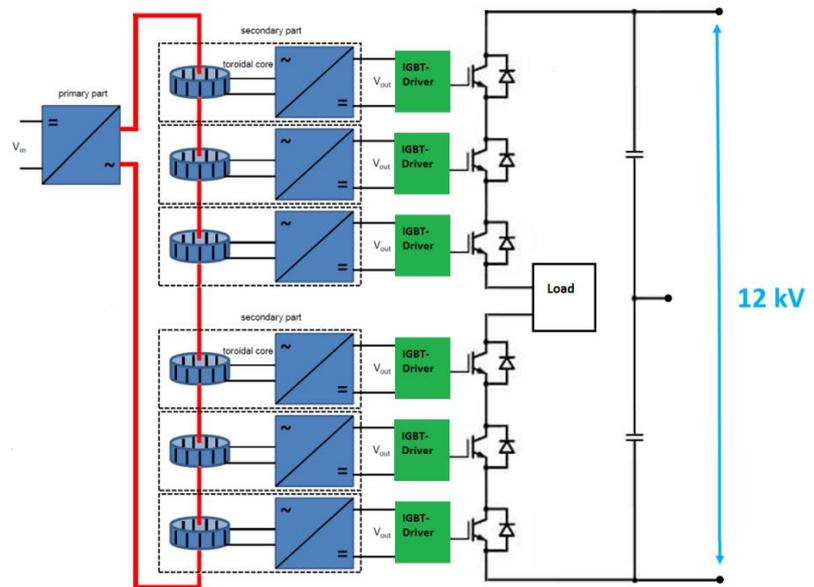


Abbildung 5: IGBT-Gleichstromschalter

Thyristoranwendungen



Abbildung 6: Thyristorstack

Insbesondere in Netz- und Hochstromanwendungen werden Thyristoren als Halbleiter eingesetzt. Ob in geregelten Gleichrichtern, zum Sanftanlauf von Drehstrommotoren oder als Ersatz für mechanische Mittelspannungsschalter; die hohen Sperrspannungen der neuen Thyristorgenerationen erfordern in jedem Anwendungsfall eine hochisolierte Spannungsversorgung der zugehörigen Zündstufen. Die GvA bietet hierzu nicht nur die Möglichkeit das IPSS einzusetzen, sondern hat zusätzlich eine Plug-and-Play Lösung parat.

Plug-and-Play-Zündstufe

Hierbei handelt es sich um eine fertige Thyristor-Zündplatte mit integriertem IPSS, mit welcher ein breiter Bereich der Thyristoranwendungen abgedeckt werden kann. Sie ist zur Durchzündung von Modulen und Scheibenzellen bis zu einem Sperrspannungsbereich von 8kV ausgelegt. Optional kann eine Schutzzündung für Spannungen von 1200V bis 4200V vorgesehen werden. Die Übertragung der Ansteuersignale erfolgt über Lichtwellenleiter.



Abbildung 7: Plug-and-Play Zündstufe

Weitere Anwendungen

Neben den beispielhaft genannten IGBT- und Thyristoranwendungen lässt sich das IPSS in sämtlichen elektrischen Systemen verbauen, in denen hochisolierte Steuerungsspannungen gefordert sind.

Isolationsspannung nicht ausreichend?

Für Anwendungen, bei denen die 24kV Isolationsspannung nicht ausreichen, bietet die GvA eine einfache Erweiterung an, das „GvA Power Supply System“ (GPSS).* Hierbei handelt es sich um eine DC-Spannungsquelle mit einer Teilentladungsfestigkeit von 21kV und einer Isolationsspannung von 50kV. Wird das GPSS zur Versorgung des IPSS genutzt, kann dadurch eine Isolationsfestigkeit von 50kV zwischen der Leistungsendstufe und der Steuerelektronik realisiert werden. Zusätzlich bleiben die 24kV Isolationsspannung zwischen den Systemen, die am IPSS angeschlossen sind, erhalten.



Abbildung 8: GPSS

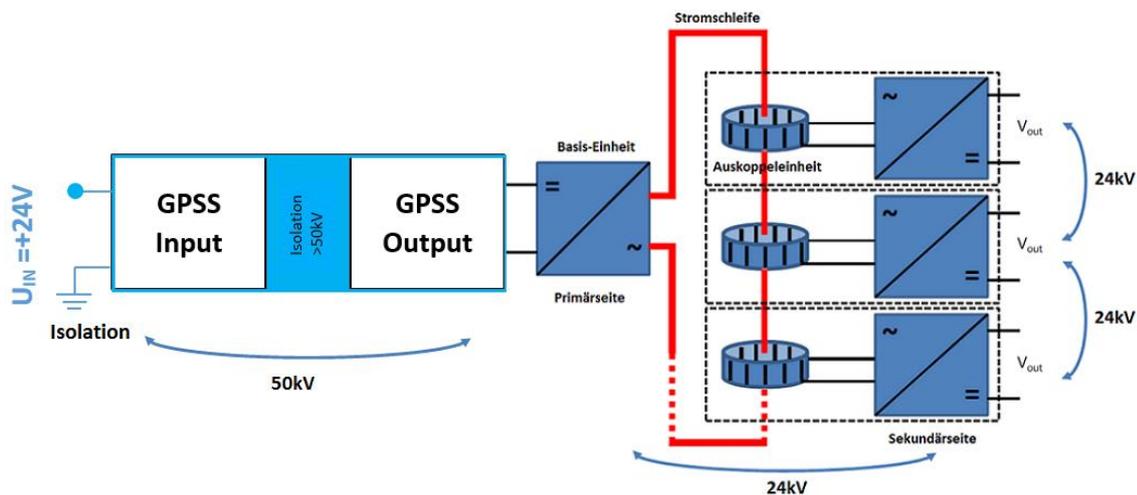


Abbildung 9: Erweiterte Isolation durch Integration des GPSS

Aktuelle Projekte



Abbildung 10: IPSS Einsatz in einem Crowbar-Schalter

Anwendung findet das IPSS derzeit unter anderem in einem 12kV AC-Schalter. Es dient der Versorgung von 16 Zündplatinen zur Ansteuerung von Thyristorzellen. Der Gesamtaufbau wird als Crowbar-Schalter eingesetzt, um die Auswirkungen von Störlichtbögen zu minimieren.



Abbildung 11: Angeschlossener Zustand

*detailliertere Informationen zum GPSS finden Sie unter www.gva-leistungselektronik.de/de/gva-solutions/#c503-gpss

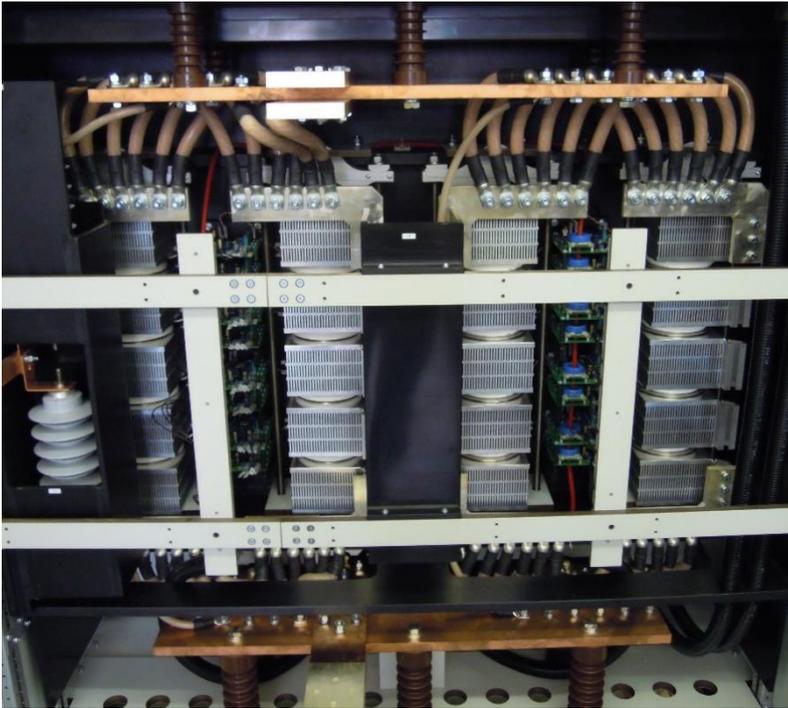


Abbildung 13: 7kV/5kA Thyristorschalter

Leistungselektronik auf einem Potential von 25kV_{AC} gegen Erde befindet, würde die Isolationsspannung des IPSS alleine nicht ausreichen. Aus diesem Grund wird, wie oben beschrieben, ein GPSS Modul verwendet das die erste Isolationsstufe (notwendig für die 25kV_{AC}) bereitstellt und anschließend das IPSS für die Versorgung der einzelnen Thyristor Zündstufen.

Gleich 36 IPSS-Auskoppeleinheiten werden in einem 24kV/600A Halbleiterschaltersystem verwendet, um die Zündeinheiten von 18 Thyristordoppelmodulen mit Spannung zu versorgen. In dieser Anlage kommt ebenfalls eine Kombination der unterschiedlichen Isolationstechniken der Netzteile IPSS und GPSS zum Einsatz, um die notwendige Teilentladungsfreiheit der Hilfsspannungsversorgungen bei einer Betriebsspannung von 24kV_{AC} sicher zu stellen. Auch dieses System wird zur Qualifizierung und Prüfung von Stufenschaltern genutzt.

IPSS und GPSS sind die Grundbausteine für eine betriebssichere, kostengünstige und flexible Hilfsspannungsversorgung in Mittelspannungsanlagen.

Wir beraten Sie gerne.

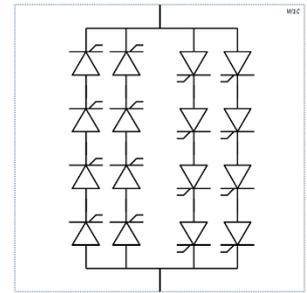


Abbildung 12: W1C Thyristorschaltung

Ebenfalls zur Ansteuerung von Thyristorzündplatinen wird das IPSS aktuell in einem 7kV/5kA Thyristorschalter zur Prüfung von Stufenschaltern betrieben. Eine Basiseinheit versorgt 16 Plug-and-Play Zündstufen für eine W1C Thyristorschaltung. Da sich bei dieser speziellen Anwendung die gesamte



Abbildung 14: 24kV Thyristorschalter