

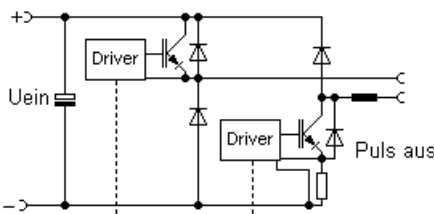
RUP 7MV5

Hochstrom-Pulsgenerator für den Halbleitertest

Der Pulsgenerator RUP7MV5 wurde als Prüfstromquelle für Lasten im mOhm-Bereich entwickelt. Er hat auch eine sehr hohe intern gespeicherte Energie, um Pulse hoher Leistung bis 5 kA im Millisekundenbereich liefern zu können.

Der Pulsgenerator besteht aus 20 Pulsmodulen, deren Ausgänge parallel geschaltet sind und die separat versorgt werden.

Das Pulsmodul selber besteht aus einer Kondensatorbank und einer Halbbrücken-Flußwandlerschaltung am Ausgang. Der Vorteil dieser Topologie ist die Skalierbarkeit und eine Aufteilung der gespeicherten Energie; im weiteren kann damit der Strom sehr schnell eingeschaltet und wiederabgeschaltet werden. Das Gerät ist gegen Überschläge und Überlastung geschützt.



Prinzipschaltbild Pulsmodul

Technische Daten RUP7MV5

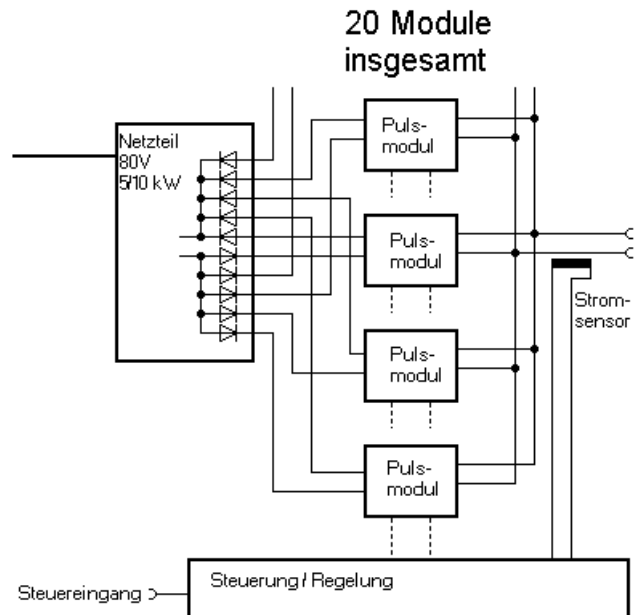
Der Pulsgenerator besteht aus 20 parallelen Pulsmodulen, die phasenverschoben angesteuert werden. Das Pulsmodul selber arbeitet in Halbbrücken-Flußwandlerschaltung. Durch allseitiges Abschalten kann der Strom schnell abgeschaltet und die induktiv im System vorhandene Energie in die Speicherkondensatoren zurückgeführt werden.

Mögliche Betriebsarten für die Steuerung

Gesteuert

Das Tastverhältnis der unteren Modultransistoren (0-95%) ist direkt proportional zur Eingangsteuerspannung. Ist dieses Signal $<0.1V$, werden alle Transistoren abgeschaltet. Das Tastverhältnis kann aber kleiner werden, wenn der maximale Modulstrom von 360A erreicht wird.

Der Strom hängt hier auch noch von der Last ab, dafür ist das Verhalten inhärent stabil.



Prinzipschaltbild RUP7

Geregelt

Der Ausgangsstrom wird auf das Eingangssignal ($10V \Rightarrow 5000A$) mit einem PID-Regler geregelt. Auch hier werden bei einer Eingangsspannung $<0.1V$ alle Transistoren abgeschaltet. Je nach Justage der Regelung, Strom und Last kann es Überschwinger oder verlangsamte Einschaltzeiten geben.

Spannung und Strom

- Spitzenstrom 5000A. Der maximal zulässige RMS-Ausgangsstrom liegt bei 400A; der mittlere Strom darf 100A erreichen.
- Der Pulsgenerator ist auf eine Lastimpedanz von 15 m Ω (davon 9 m Ω intern) ausgelegt. Höhere Lastimpedanzen bis 100 m Ω sind durchaus möglich, nur kann es sein, daß dann der maximale Pulsstrom bzw. die maximale Pulslänge bei Maximalstrom nicht mehr erreicht wird.
- Die einzelnen Pulsmodule sind im Strom auf 360A begrenzt.
- Die Genauigkeit der Stromwerte wird durch den Stromwandler vorgegeben (1% Fehler, $<10A$ Offset).
- Die Zwischenkreisspannung kann im Bereich 0... 400V eingestellt werden; dies kann genutzt werden, um je nach Last das Regelverhalten zu optimieren.
- Das interne Netzteil liefert eine mittlere Leistung von 3.2 kW und intermittierend bis 9kW bei der Nominalspannung von 400V. Der Ausgangsstrom des internen Netzteils geht damit bis 23A Spitze und 8 A im Mittel.
- Die Ausgänge sind potentialfrei; kein Ausgang darf aber ein Potential von mehr als 1kV gegen Erde haben.

Pulsform und Frequenz

- Die Eigenschaltzeiten der internen Transistoren liegen im Bereich 0.1 μ s.
- Begrenzt werden die Anstiegs- und Abfallzeiten aber hauptsächlich durch die Lastkreisinduktivität und die Zwischenkreisspannung. Die Eigeninduktivität des Pulsgenerators ist ca. 2 μ H + 5 μ H für die Induktivität des Ausgangskabels.
- Anstiegs- und Abfallzeit für Nennstrom liegt bei ca. $t=7\mu H \cdot 2.5kA/400V=44\mu s$. Durch Einfluß der Regelung kann sich diese Zeit noch etwas verlängern, sollte aber unterhalb 200 μ s bleiben.
- Die Pulsmodule arbeiten intern mit 30 kHz und einem Stromripple von ca. 70A. Durch die 20-fach phasenversetzte Parallelschaltung reduziert sich der Gesamtripple auf ca.3-5A. Die Ripplefrequenz liegt bei 20*30=600 kHz.
- Die Kapazität eines einzelnen Pulsmoduls liegt bei 1350 μ F, die Gesamtkapazität bei 27mF, bei Entladung von 400V auf 200V kann eine Energie von 1.6 kJ entnommen werden.
- Die maximale Pulsbreite ist definiert durch die intern gespeicherte Energie und die Spitzennetzteilleistung von 9 kW.
- Die RMS-Stromüberwachung ist so justiert, das ein Grenzlastintegral von 125kA²ms, entsprechend einem Einzelpuls von 5kA über 5ms gerade noch toleriert wird.
- Der Generator kann bei entsprechend reduziertem Strom mit bis zu 100% Tastverhältnis betrieben werden.
- Der Ausgangsstromverlauf kann weitestgehend frei gewählt werden, so lange die Grenzwerte für mittleren Strom, RMS-Strom, Tastverhältnis, Spannung, mittlere Leistung, Spitzenleistung und gespeicherte Energie nicht überschritten werden.

Bedienelemente, Anzeigen

- Hauptschalter
- Taster ein / aus
- Lampe Pulsgenerator ein
- LED Module ok
- LEDs für Modulfehler, Überschreitung der Grenzen von Spitzenstrom, mittlerem Strom und RMS-Strom.
- Anzeigen für Netzteilspannung und mittleren Netzteilstrom.

Alle anderen Bedienelemente finden sich auf der Rückseite hinter der Tür, für Normalnutzer nicht zugänglich

- Umschalter Steuerung / Regelung
- Umschalter Bereich 5000A / 500A
- Umschalter Frontplattensteuerung / externe Steuerung.
- Interner Einstellregler für die Zwischenkreisspannung.

Anschlüsse

Alle Anschlüsse befinden sich auf der Rückseite.

- Drehstromkabel 400V 16A~
- BNC-Buchse Steuereingang, akzeptiert Spannungen im Bereich +/-10V.

- Strommonitorausgang 2mV/A bzw. 20mV/A im 500A-Bereich.
- Spannungsmonitorausgang 1:100
- BNC-Buchse Sync-Ausgang interner Takt.
- Fernsteuerschnittstelle SUB-D37, mit 20*Modulstatusmeldung, Steuerspannung Regelung, TLL-Signal für Bereichsumschaltung, Steuerspannung Netzteilspannung, Ist-Netzteilspannung und -strom, Momentanausgangsstrom, Takt ein/aus, TTL-Ausgang für die Überschreitung von Spitzenstrom, mittlerer Strom, und RMS-Strom.
- Stromschienen im Schaltschrank mit Löchern zum Anschrauben der Ausgangskabel.
- 5m Ausgangskabel 4*25mm² werden mitgeliefert.

Abmessungen, Betriebsbedingungen

- 19" Schaltschrank 1660*550*780 mm
- Betriebstemperatur 5-35°C
- Luftfeuchtigkeit 0-80%, der Pulsgenerator ist für den Betrieb in trockenen Laborräumen konzipiert.
- Schutzklasse I, IP20
- Versorgungsspannung 400V~ 16A max, 50Hz

Der Pulsgenerator stellt eine Stromquelle dar. Somit ist es möglich, bei Bedarf für höheren Strom zwei Geräte parallel zu schalten. In diesem Fall sollten auch die Steuereingänge parallel geschaltet werden.

Weiterhin inbegriffen

- Bedienungsanleitung
- 2 Ersatzpulsmodule.

Sicherheit

- Interlock; kann das Netzteil ausschalten.
- Die Module weisen eine Temperaturüberwachung, Überspannungs- und Überstromüberwachung auf. Das Modul, die "Bereit"-LED und der "Bereit"-Lichtleiterausgang schalten sich ab, wenn ein Strom von 360A, eine Modulspannung von 440V überschritten, die Temperatur > 80°C wird, oder die Treiberversorgungsspannung zu klein ist.
- Die Ausgänge sind potentialfrei.
- Die Ausgangsspannung ist berührgefährlich!
- Das Gerät enthält große Kondensatoren, die auch lange Zeit nach dem Ausschalten Spannung aufweisen können. Es gibt zwar eine Entladeschaltung, trotzdem kann es bis 3-4 min dauern, bis die Spannung von 400V auf 42V abgeklungen ist.
- Es muß sichergestellt sein, daß Ausgangsströme nicht über Erdungssysteme fließen können, da ansonsten ernsthafte Störungen und Zerstörungen auftreten können.

Diese Spezifikation ist vorläufig; kleinere Änderungen bleiben vorbehalten.

6.8.2013