

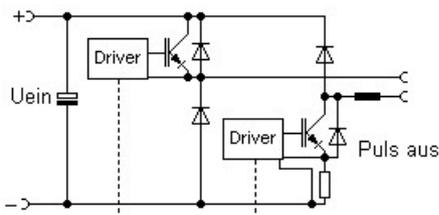
RUP 7MV

Hochstrom-Pulsgenerator für den Halbleitertest

Der Pulsgenerator RUP7 wurde als Prüfstromquelle für Lasten im mOhm-Bereich entwickelt. Er hat auch eine sehr hohe intern gespeicherte Energie, um Pulse hoher Leistung bis 2.5 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 RUP7MV

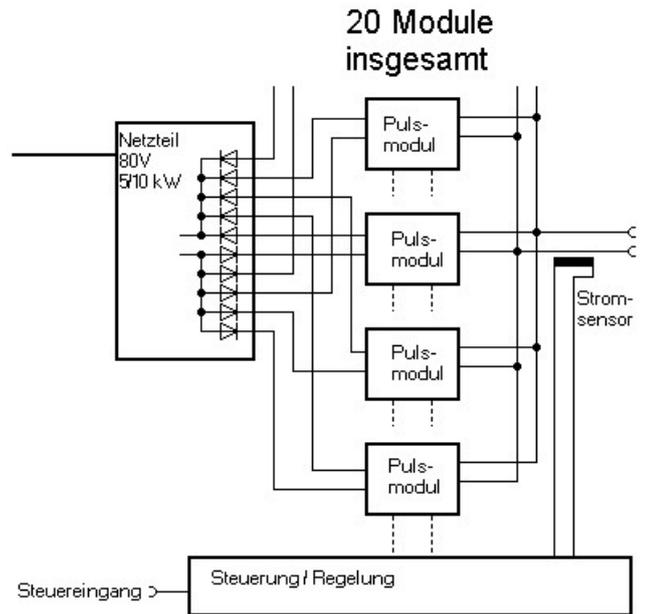
Der Pulsgenerator besteht aus 20 parallelen Pulsmodulen, die phasenverschoben angesteuert werden. Das Pulsmodul selber arbeitet in Halbbrücken-Flußwandlerschaltung. Durch allseitiges Abschalten kann der Strom schnell abgeschaltet und die induktiv im System vorhandene Energie in die Speicherkondensatoren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

Mögliche Betriebsarten für die Steuerung

Gesteuert

Das Tastverhältnis der unteren Modultransistoren (0-50%) ist direkt proportional zur Eingangsspannung. Ist dieses Signal $<0.1V$, werden alle Transistoren abgeschaltet. Das Tastverhältnis kann aber kleiner werden, wenn der maximale Modulstrom von 150A 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:=2500A) 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 Überschinger oder verlangsamte Einschaltzeiten geben.

Spannung und Strom

- Spitzenstrom 2500A. Der maximal zulässige RMS-Ausgangsstrom liegt bei 400A; der mittlere Strom darf 100A erreichen.
- Der Pulsgenerator ist auf eine Lastimpedanz von maximal 20 mOhm (davon 10 mOhm intern) ausgelegt.
- Die einzelnen Pulsmodule sind im Strom auf 150A begrenzt.
- Die Genauigkeit der Stromwerte wird durch den Stromwandler vorgegeben (1% Fehler, $<5A$ Offset).
- Falls nur Ströme $<500A$ benötigt werden, kann auch vom internen 2.5kA Wandler auf den zusätzlichen 500A Wandler umgeschaltet werden. Bei gleichem Eingangssignal sind die Ausgangsströme dann um einen Faktor 5 kleiner, der Ripple bleibt aber. Soll der

Ripple verkleinert werden, kann dies einfach durch eine externe Induktivität geschehen, allerdings verlangsamt externe Induktivität auch immer die Anstiegs- und Abfallzeiten.

- Die Zwischenkreisspannung ist 400V und kann intern justiert werden. Bei einem maximalen Tastverhältnis von 50% bei den Modulen liegt dann die maximale Ausgangsspannung bei 200V.
- Das interne Netzteil liefert eine mittlere Leistung von 3.2 kW und intermittierend ($t_{max}=0.2s$) 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 μs .
- Begrenzt werden die Anstiegs- und Abfallzeiten aber hauptsächlich durch die Lastkreisinduktivität und die Zwischenkreisspannung. Die Eigeninduktivität des Pulsgenerators ist ca. $2\mu H + 5\mu H$ 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 μs bleiben.
- Die Pulsmodule arbeiten intern mit 40 kHz und einem Stromripple von ca. 70A. Durch die 20-fach phasenversetzte Parallelschaltung reduziert sich der Gesamttripple auf ca. 3-5A. Die Ripplefrequenz liegt bei $20 \cdot 40=800$ kHz.
- Die Kapazität eines einzelnen Pulsmoduls liegt bei 1350 μF , 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 von 1.6 kJ und die Spitzennetzteilleistung von 9 kW.
- Der Generator ist für ein Tastverhältnis von <50% ausgelegt.
- 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

- Hauptschalter
- Umschalter Steuerung / Regelung
- Umschalter Beich 2500A / 500A
- Umschalter Frontplattensteuerung / externe Steuerung.
- LED Pulsgenerator ein
- LED Module ok
- Anzeigen für Netzteilspannung und mittleren Netzteilstrom.
- Interner Einstellregler für die Zwischenkreisspannung.

- BNC-Buchse Sync-Ausgang interner Takt.

Anschlüsse

- Drehstromkabel 400V 16A~
- BNC-Buchse Steuereingang, akzeptiert Spannungen im Bereich +/-10V.
- Strommonitorausgang 4mV/A bzw. 20mV/A im 500A-Bereich.
- Spannungsmonitorausgang 1:100
- Fernsteuerschnittstelle SUB-D37, mit 20*Modulstatusmeldung, Steuerspannung Regelung, TLL-Signal für Bereichsumschaltung, Ist-Netzteilspannung und -strom, Momentanausgangsstrom.
- 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
- 1 Ersatzpulsmodul.

Sicherheit

- Interlock; kann das Netzteil ein- und ausschalten.
- Die Module weisen eine Temperaturüberwachung auf. Ab ca. 80°C schaltet sich das Modul, die "Bereit"-LED und der "Bereit"-Lichtleiterausgang ab.
- Die Ausgänge sind potentialfrei.
- Die Ausgangsspannung ist berührungsfählich!
- 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.
- Er 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.