

## Batteriesimulator BSR48HP

Leistungsgleichspannungsquelle/-senke für 12 bis 48 VDC mit optionalem 12 VDC-Erweiterungsmodul



# Batteriesimulator BSR48HP

Der Batteriesimulator BSR48HP ist eine Gleichspannungsquelle bzw. -senke, welche geeignet ist, Batteriesysteme im Nennspannungsbereich 12 bis 48 VDC in ihrem statischen und dynamischen Verhalten nachzubilden und die Originalbatterie in ortsfesten Prüfanlagen zu ersetzen. Die Vorgabe definierter Arbeitspunkte und Parameter ermöglicht beliebig oft reproduzierbare und damit aussagekräftige Tests von Komponenten für das 48 V-Bordnetz.

## Hauptmerkmale

- Ausgangsleistung 40 kW bei 48 VDC, 50 kW bei 60 VDC ohne Stromderating
- Energierückspeisung ins Netz
- Sinusförmiger Netzstrom in beiden Energierichtungen mit  $\cos \rho = 1$
- Regelarten:
  - Spannungsregelung mit unterlagerter Strombegrenzung,
  - Stromregelung mit unterlagerter Spannungsbegrenzung,
  - Leistungsregelung mit unterlagerter Strom- und Spannungsbegrenzung
- Sense-Eingang für das zu regelnde Spannungssignal an der Übergabestelle
- Zusätzlich anwählbare erweiterte Reglerstruktur („SH-Regler“), die den durch lange Leitungen und die Kapazität des Prüflings entstehenden Schwingkreis ausregelt und damit kompensiert.
- DC-Ausgang ist potentialfrei, kurzschlussfest und über DC-Relais abschaltbar
- Interne Wasserkühlung über Wasser/Luft- oder Wasser/Wasser- Wärmetauscher
- Handsteuerung über Touchscreen

Wenn sich in der Prüfstands Umgebung lange Leitungen >5m zwischen BSR48HP und Prüfling nicht vermeiden lassen, steht eine Reglerstruktur zur Verfügung, die den dadurch gebildeten Schwingkreis weitgehend ausregelt und kompensiert.

## Optionen:

- Boost-Modul zur Erhöhung der Regeldynamik
- Crowbar-Modul für Überspannungsbegrenzung
- Isolationswächter für die Ausgangsspannung
- Kurzschlusschutz über eine Schmelzsicherung
- Alle gängigen Feldbuschnittstellen erhältlich (EtherCat, Profinet, CAN, ...)
- Anbindung an MATLAB® Simulink®
- Zusätzlich integriertes, unabhängig regelbares 12V-Modul zur Versorgung weiterer Verbraucher auf der 12V-Spannungsebene, z. B. Steuergeräte

## Eckdaten

- $U_{nenn}$ : 48 V
- $U_a$ : ... 10 ... 60 V
- $P_{Dauer}$ : 40 kW (48 V) bzw. 50 kW (60 V)
- $P_{30s}$ : 75 kW (60 V)
- $I_{Dauer}$ : ±833 A
- $I_{30s}$ : ±1250 A

## Technische Daten

Grundgerät:

Ausgangsspannung:	(0) <sup>1)</sup> 10 ... 60VDC (FSU)
Ausgangsleistung:	40 kW (bei 48V), bzw. 50 kW (bei 60V)
Überlast (30s):	75kW (bei 60V) <sup>2)</sup>
Ausgangsstrom:	± 833 A, ± 1250 A (FSI) (max. 30s) <sup>2)</sup>
Netzanschluss:	3 PE 400 ... 480V ± 10%, 50/60 Hz, 55 kVA
Netzseitige Gerätesicherungen:	100 A
Statische Regelgenauigkeit Spannung:	< 15 mV (± 0,025% FSU)
Umgebungstemperatur:	0 ... 40 °C

Statische Regelgenauigkeit Strom:	< $\pm 1\text{ A}$ ( $\cong 0,08\%$ FSI)
Lastausregelung statisch (Strom 0 ... 833 A)	< 20 mV ( $\cong 0,033\%$ FSU)
Spannungsstabilität bei Lastsprung 0 ... 100% in 1 ms:	< $\pm 3,5\text{ V}$ , ausgeregelt in 3 ms <sup>3)</sup>
Stromdynamik 0 ... 800 A (bei U = 40 V):	< 0,8 ms
Spannungsdynamik 0 V ... 60 V:	< 0,5 ms
Spannungsdynamik 40 V ... 53 V:	< 0,32 ms
Spannungsripple (bis 1 MHz):	< 30 mVeff
Stromwelligkeit:	< 1,2 Aeff

Mit optionalem Boost-Modul:

Spannungsstabilität bei Lastsprung 0 ... 100% in 1 ms:	< 0,5 V, ausgeregelt in 1,5 ms <sup>3)</sup>
Spannungsstabilität bei Lastsprung 0 ... 100% in 0,3 ms:	< 1,4 V, ausgeregelt in 1 ms <sup>3)</sup>
Stromdynamik 0 ... 800 A (bei U = 48 V) :	< 0,3 ms
Spannungsdynamik 0 V ... 60 V:	< 0,3 ms
Spannungsdynamik 40 V ... 53 V:	< 0,14 ms
Spannungsripple (bis 1 MHz):	< 30 mVeff
Stromwelligkeit:	< 0,6 Aeff

Abmessungen:

Gesamtabmessungen mit integriertem Wasser/Luft-Wärmetauscher:	800x800x1800 mm <sup>3</sup> (BxTxH) inkl. Rollen
Gewicht:	410 kg

In der Grundsoftware integrierte Batteriemodelle:

- Ri-Simulation
- Ri plus eine RC-Parallelschaltung
- Ri plus zwei RC-Parallelschaltungen

Eigene Batteriemodelle auf Basis Matlab/Simulink<sup>®</sup> 4):

Erfordert zusätzliche eine echtzeitfähige Hardware, die von Matlab/Simulink <sup>®</sup> unterstützt wird, wie z. B.
- Raspberry Pi <sup>®</sup> (Zykluszeit = 10 ms)
- speedgoat <sup>®</sup> (Zykluszeit = 100 $\mu$ s)
- ...

- 1) Kleine Ausgangsspannungen mit Einschränkungen bei Ripple und Dynamik.  
2) Max. Effektivwert des Ausgangsstroms: 833 A. Beispiele für mögliche Lastspiele:  
1250 A (30s) + 0 A (38s)  
1250 A (30s) + 630 A (90s)  
3) Einschwingen in ein Band von  $\pm 1\%$  FSI um den Sollwert.  
4) Es sind entsprechende Lizenzen für Matlab/Simulink<sup>®</sup> notwendig.

# 12 VDC-Erweiterungsmodul

## Hauptmerkmale

- Sense-Eingang für die Ausgangsspannung
- Regelarten:
  - Spannungsregelung mit unterlagerter Strombegrenzung,
  - Stromregelung mit unterlagerter Spannungsbegrenzung,
  - Leistungsregelung mit unterlagerter Strom- und Spannungsbegrenzung
- DC-Ausgang ist potentialfrei, kurzschlussfest und über DC-Relais abschaltbar
- Schutz gegen am DC-Ausgang verpolt angeschlossene aktive Spannungsquellen
- Interne Wasserkühlung über den Wärmetauscher des BSR48HP
- Bedienung über das jeweilige Feldbusprotokoll oder das Bedienfeld des BSR48HP

## Technische Daten

Erweiterungsmodul:

Ausgangsspannung:	(0) <sup>5)</sup> 6 ... 15 VDC (FSU)
Ausgangsleistung:	3,75 kW (bei 15 VDC)
Ausgangsstrom:	± 250 A (FSI)
Energieversorgung:	intern aus dem Grundgerät BSR48HP
Statische Regelgenauigkeit Spannung:	< 2 mV (± 0,015% FSU)
Statische Regelgenauigkeit Strom:	< ± 2 A (± 0,08% FSI)
Spannungsstabilität bei Lastsprung 0 ... 100% in 1 ms:	< ± 0,2 V, ausgeregelt in 1,5 ms
Stromdynamik 0 ... 240 A (bei U = 12 V):	< 0,4 ms
Stromdynamik (R-Last, 0 ... 180 A, 12 V):	< 0,22 ms
Spannungsdynamik 0 V ... 15 V (10 ... 90%):	< 1,7 ms
Spannungsdynamik 8 V ... 14 V (10 ... 90%):	< 0,8 ms
Spannungsripple:	< 20 mVeff
Stromwelligkeit:	< 0,5 Aeff

Abmessungen:

Abmessungen mit Wärmetauscher Wasser/Luft (im Grundgerät integriert):	590x360x120 mm <sup>3</sup> (BxTxH)
Zusätzliches Gewicht:	17 kg

In der Grundsoftware integrierte Batteriemodelle:

– Ri-Simulation
– Ri plus eine RC-Parallelschaltung
– Ri plus zwei RC-Parallelschaltungen

Eigene Batteriemodelle auf Basis Matlab/Simulink®<sup>6)</sup>:

Erfordert zusätzliche eine echtzeitfähige Hardware, die von Matlab/Simulink® unterstützt wird, wie z. B.
– Raspberry Pi® (Zykluszeit = 10 ms)
– speedgoat® (Zykluszeit = 100 µs)

5) Unter 6V mit Einschränkungen beim Spannungsripple

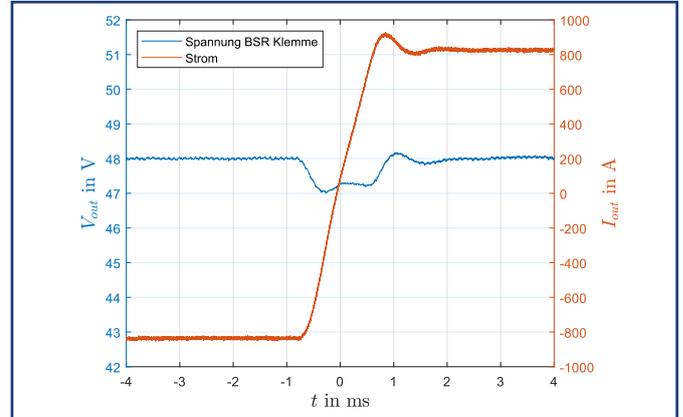
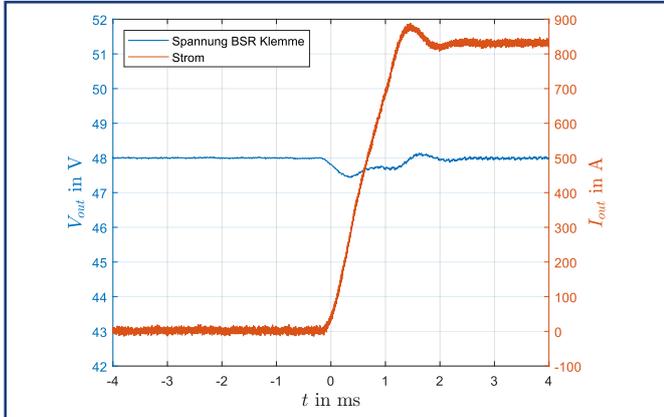
6) Es sind entsprechende Lizenzen für Matlab/Simulink® notwendig.

# Typische Zeitverläufe des BSR48HP

## Leitungslänge zum Prüfling 3m und Verwendung des Universalreglers

48VDC und Lastsprung von 0A auf 833A

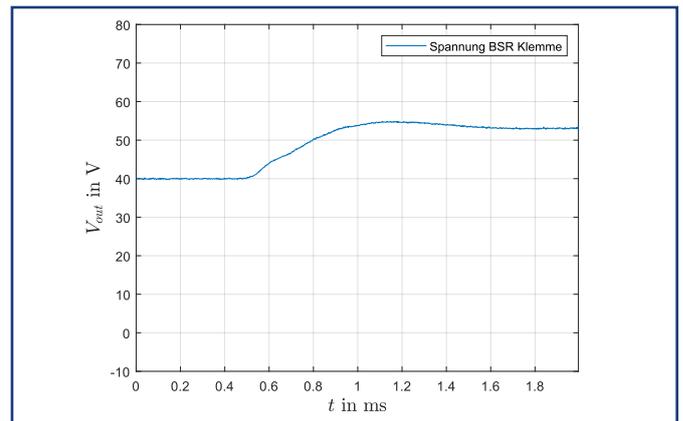
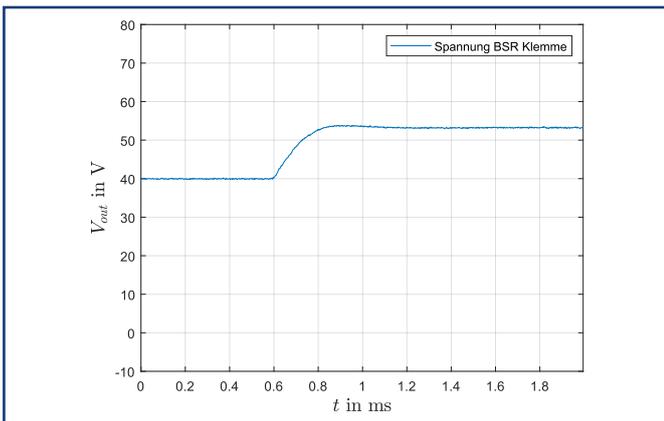
48VDC und Lastsprung von -833A auf 833A



## Sollwertsprung von 40V auf 53V

mit Booster

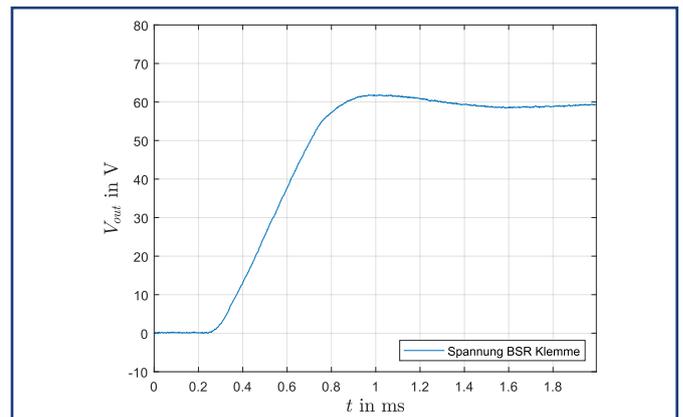
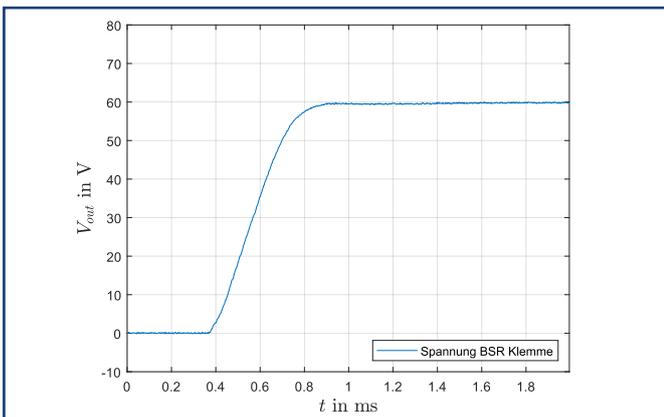
ohne Booster



## Sollwertsprung von 0V auf 60V

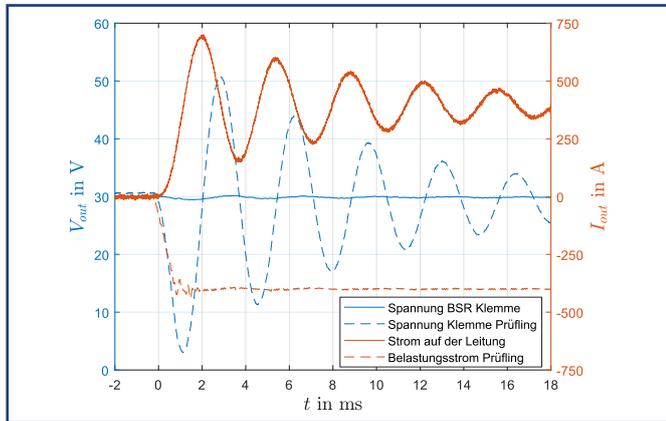
mit Booster

ohne Booster

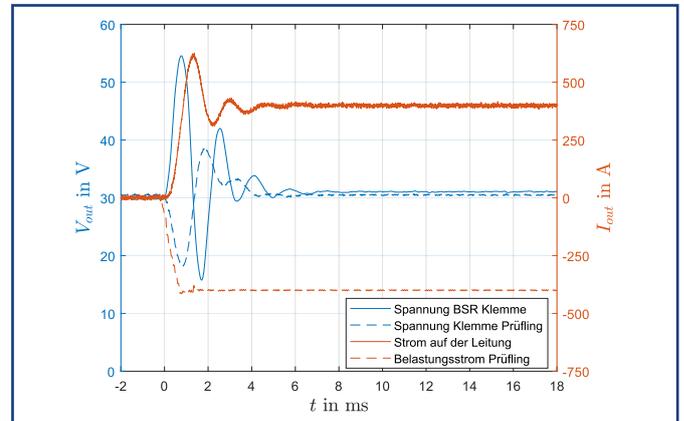


## Leitungslänge zum Prüfling 20 m und Verwendung unterschiedlicher Regler

Mit Standard-Regler auf die Klemmen des BSR48HP und Lastsprung von 0A auf 400A in 1 ms

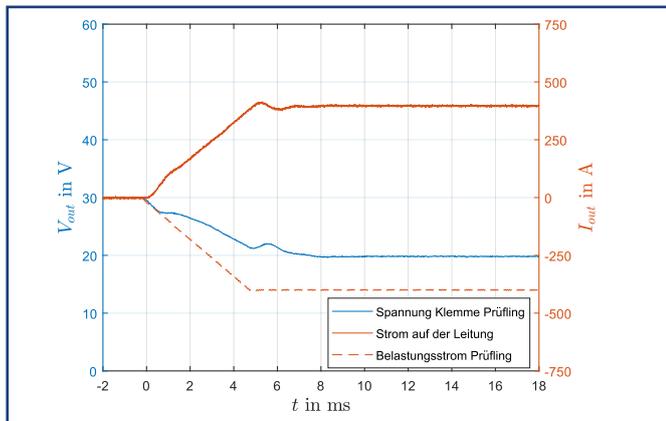


Mit SH-Regler unter Berücksichtigung der Leitung und Kapazität und Lastsprung von 0A auf 400A in 1 ms

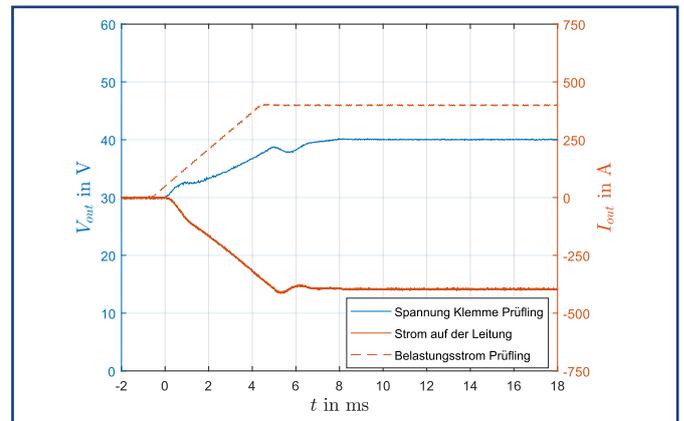


## Ri-Simulation bei einer Leitungslänge von 20 m

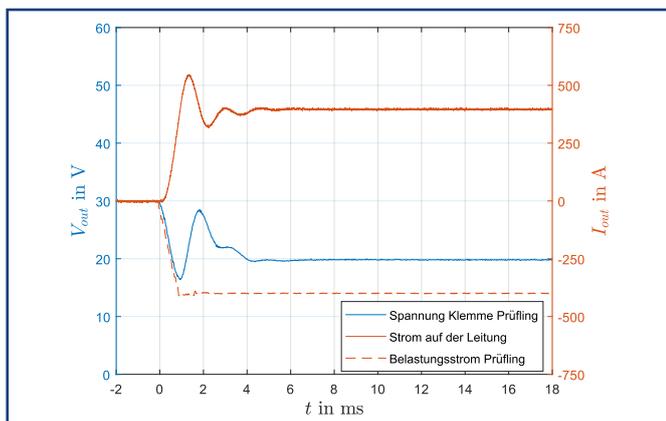
SH-Regler 30VDC  $L_{Leitung} = 50\mu\text{H}$   
Lastsprung von 0A auf 400A in 5 ms,  $R_i = 25\text{m}\Omega$



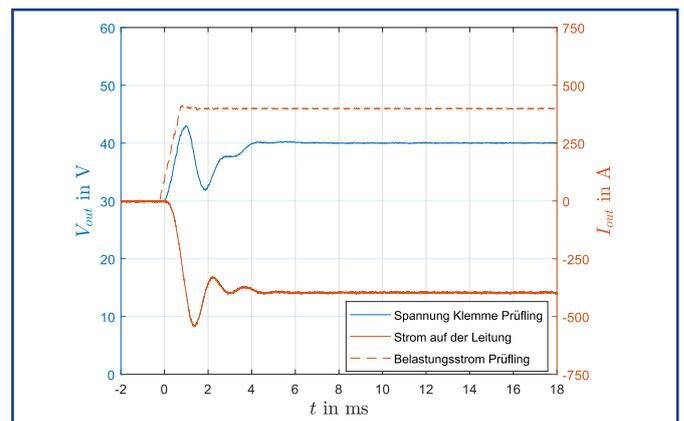
SH-Regler 30VDC  $L_{Leitung} = 50\mu\text{H}$   
Lastsprung von 0A auf -400A in 5 ms,  $R_i = 25\text{m}\Omega$



SH-Regler 30VDC  $L_{Leitung} = 50\mu\text{H}$   
Lastsprung von 0A auf 400A in 1 ms,  $R_i = 25\text{m}\Omega$

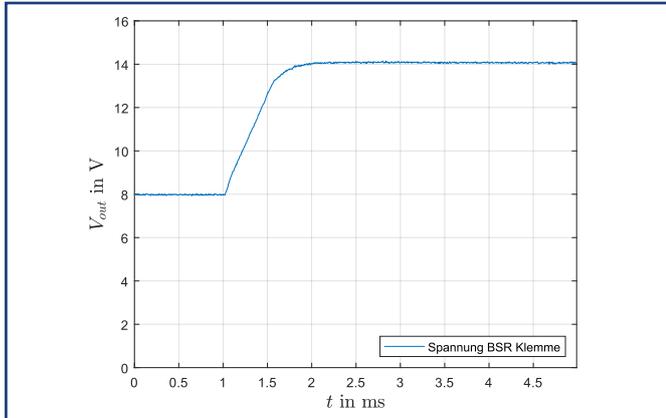


SH-Regler 30VDC  $L_{Leitung} = 50\mu\text{H}$   
Lastsprung von 0A auf -400A in 1 ms,  $R_i = 25\text{m}\Omega$

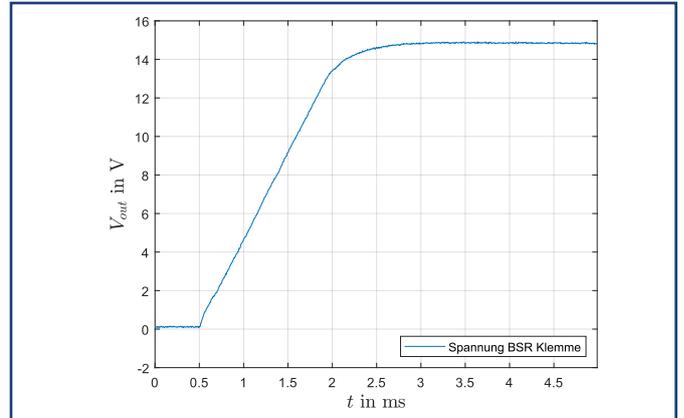


# Typische Zeitverläufe des 12VDC- Erweiterungsmoduls

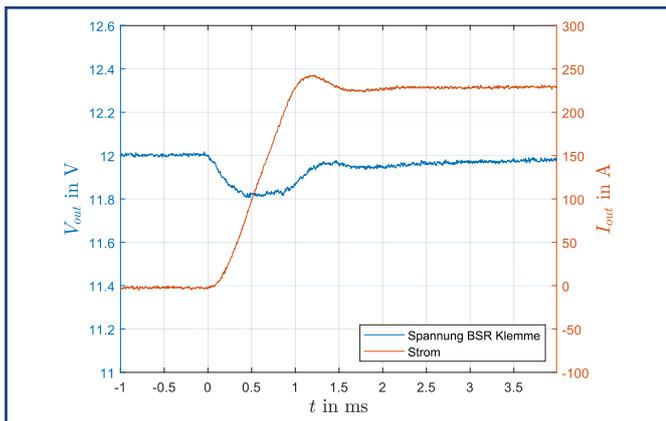
Sollwertsprung von 8VDC auf 14VDC



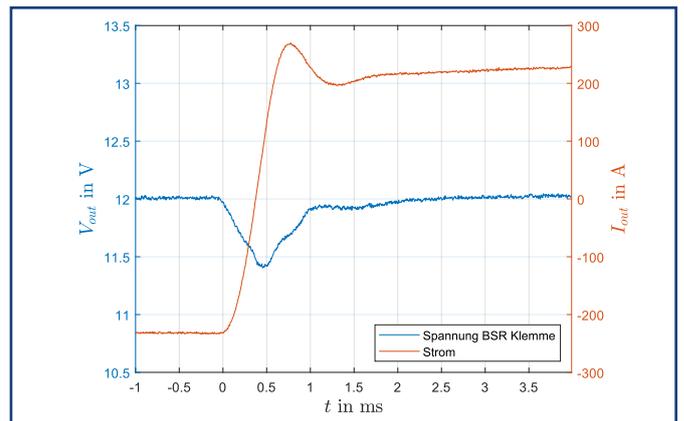
Sollwertsprung von 0VDC auf 15VDC



12VDC und Lastsprung von 0A auf 230A

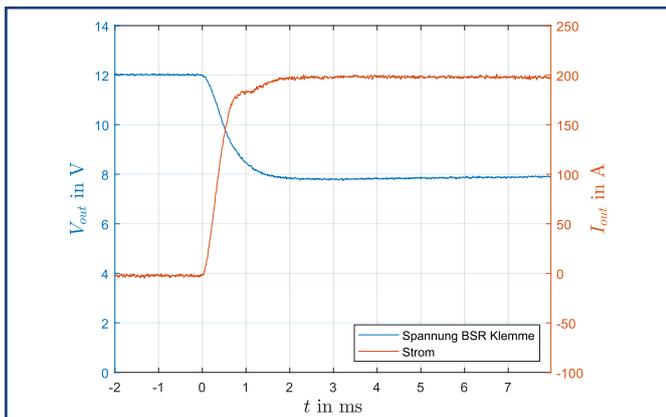


12VDC und Lastsprung von -230A auf +230A

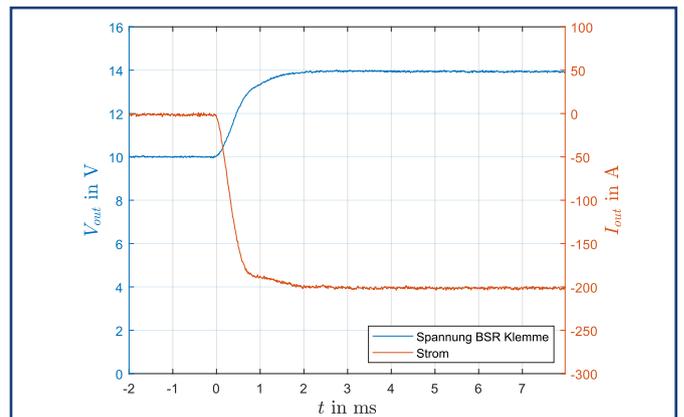


## Ri-Simulation

12VDC und Lastsprung 200A mit  $R_i = 20$  mOhm



12VDC und Lastsprung -200A mit  $R_i = 20$  mOhm



## Bestellinformationen für den Batteriesimulator BSR48HP mit 12VDC-Modul

### 1. Batteriesimulator BSR48HP

Bestellinformationen		Bestellnummer
1.1	Batteriesimulator BSR48HP, Ausgangsspannung 0... 60V, 50 kW bei 60V, Wasser-/Luftkühlung, mobiler Schaltschrank	SHB001701

### 2. Optionen/Zubehör

2.1	Boost-Modul für BSR48HP	SHB001988
2.2	Isolationswächter für BSR48HP	SHB001989
2.3	Crowbar-Modul für Überspannungsbegrenzung des BSR48HP	SHB001990
2.4	Kurzschlussschutz (1-polig) für BSR48HP	SHB001991
2.5	Feldbusschnittstelle EtherCat für BSR48HP	SHB001992
2.6	Feldbusschnittstelle Profinet für BSR48HP	SHB001992-1
2.7	Feldbusschnittstelle CAN für BSR48HP	SHB001992-2
2.8	Schnittstelle für Matlab/Simulink® für BSR48HP	SHB001993
2.9	Schnittstelle für Matlab/Simulink® mit Rasperry Pi® für BSR48HP	SHB001994
2.10	Schnittstelle für Matlab/Simulink® mit speedgoat® für BSR48HP	SHB001995
2.11	12 V / 250 A-Erweiterungsmodul für BSR48HP, im BSR48HP Schaltschrank eingebaut	SHB002289
2.12	Schnittstelle für Matlab/Simulink® für 12 VDC-Erweiterungsmodul des BSR48HP	SHB002290
2.13	Schnittstelle für Matlab/Simulink® mit Rasperry Pi® für 12 VDC-Erweiterungsmodul des BSR48HP	SHB002291
2.14	Schnittstelle für Matlab/Simulink® mit speedgoat® für 12 VDC-Erweiterungsmodul des BSR48HP	SHB002292



Dr.-Ing. S. Haußmann Industrieelektronik  
Ingenieurbüro Dr.-Ing. S. Haußmann

Beutwang 4  
72622 Nürtingen  
Deutschland

Phone: +49 7022 9565-0  
Fax: +49 7022 9565-501

[sales@sh-el.de](mailto:sales@sh-el.de)  
[www.sh-el.de](http://www.sh-el.de)



QM-System  
ISO9001:2015