

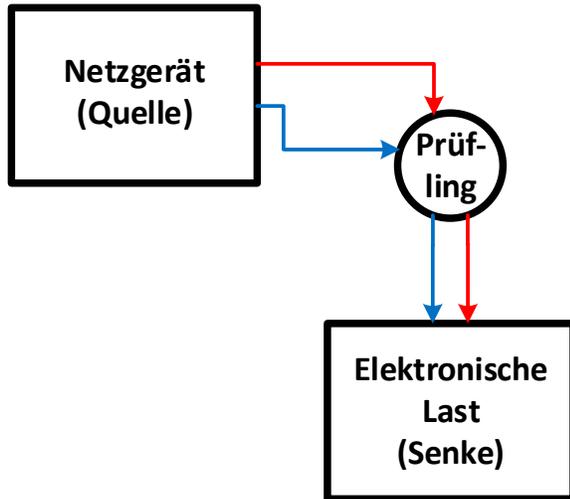
**APPLICATION NOTE:
ZWEI-QUADRANTEN-PRINZIP**



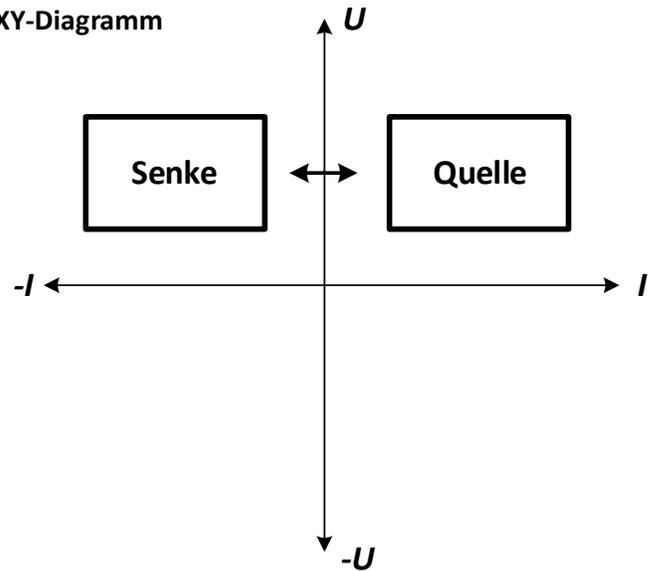
Elektro-Automatik

Zwei-Quadranten-Betrieb (2QB) oder Quelle-Senke-Prinzip

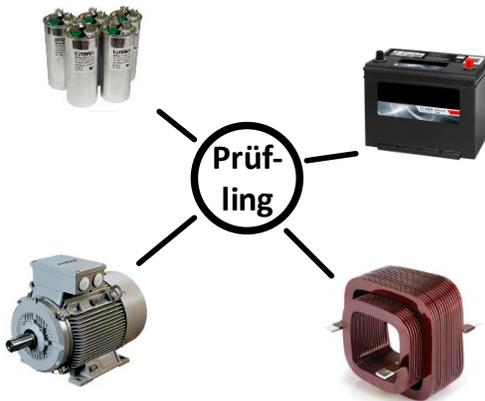
Grundsätzliches Schaltbild



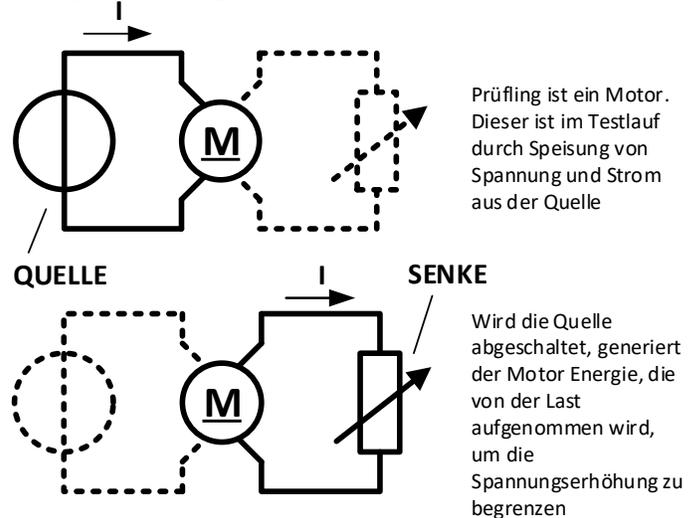
XY-Diagramm



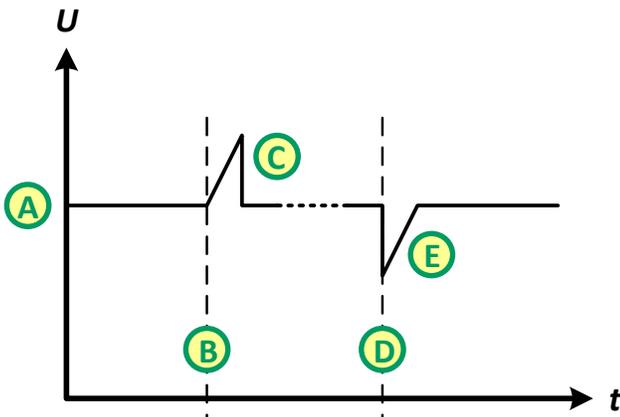
Typische Testkomponenten für 2QB



Prinzipdarstellung



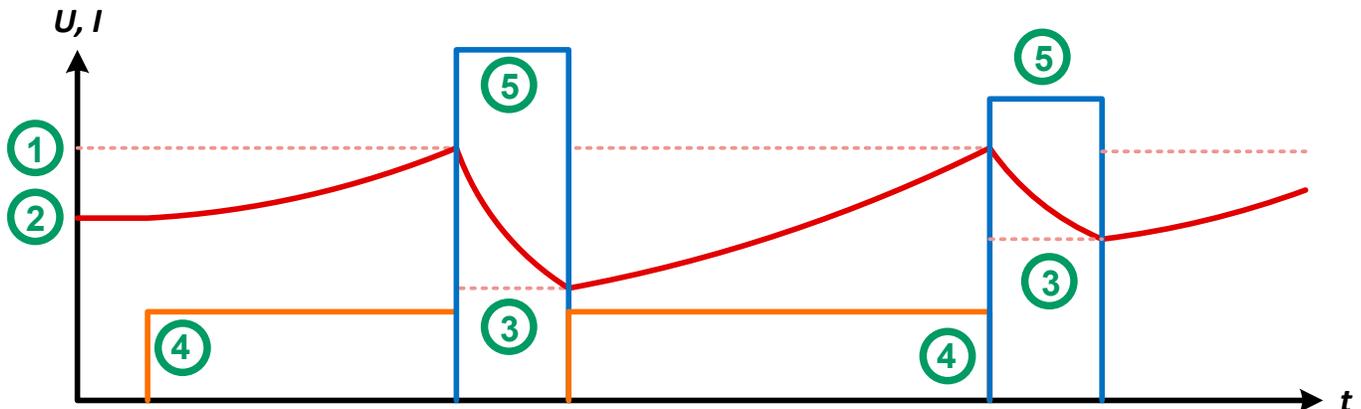
Verdeutlichung des Spannungsverlaufs beim Wechsel zwischen Quelle und Senke (Beispiel: Motor)



- (A) Spannung des Prüflings bei aktiver Quelle
- (B) Ausschaltzeitpunkt der Quelle -> der Motor bremst ab und erzeugt durch Gegeninduktion rückwärts gerichtete Energie
- (C) Spannungsspitze der Gegeninduktion bevor die Senke (elektronische Last) in Aktion tritt. Umschaltzeit: < 10 ms, typisch 5 ms
- (D) Hier wird der Motor wieder von der Quelle gespeist -> Beschleunigung
- (E) Kurzzeitiger Spannungseinbruch bevor dieser kompensiert werden kann (Kurzschlußstrom im Einschaltmoment des Motors, Ausregelzeit: < 2 ms)

Zwei-Quadranten-Betrieb (2QB) oder Quelle-Senke-Prinzip

Spannungs- und Stromverlauf am Beispiel einer Batterie



- (1) Spannungssollwert der Quelle (Netzgerät) für das Laden der Batterie (z. B. 27 V). Die Quelle lädt die Batterie mit einem konstanten Strom bis die max. Ladespannung erreicht und der Ladestrom nahezu 0 ist.
- (2) Batteriespannung. Beim Start hat die Batterie einen gewissen Ladezustand. Während der Entladephase kann die Batteriespannung auf jeden beliebigen Pegel heruntergehen, bestimmt durch die Senke (elektronische Last).
- (3) Spannungssollwert der Senke (elektronische Last), vorgegeben über den Share-Bus und daher identisch mit (1). Wird von der Senke benutzt, um die Batterie zu entladen, z. B. auf 20 V
- (4) Ladestrom
- (5) Entladestrom

Benötigte Geräte

Es stellt sich die Frage: Was für Geräte brauche ich für den 2QB? Es gibt zwei Systeme zur Auswahl: entweder ein bidirektionales Gerät oder eine Kombination aus einem einzelnen Netzgerät und einer elektronischen Last. Beide Systeme haben Vor- und Nachteile.

Kombination aus Netzgerät & elektronischer Last:

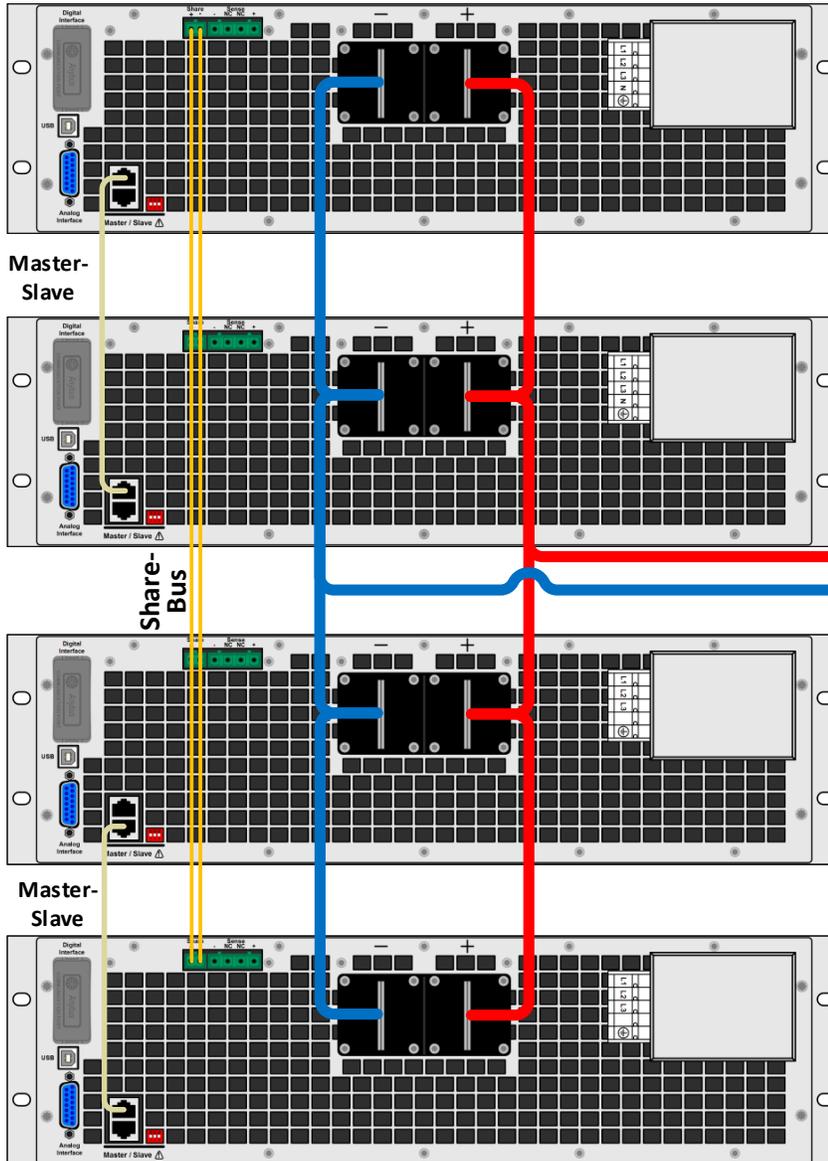
- + Einzelne Geräte, die jederzeit auch für andere Zwecke an anderen Orten verwendet werden können
- + Erweiterbare Leistung
- + Quelle und Senke können durch eine große Auswahl an Modellen aufeinander abgestimmt werden
- Teurer

Bidirektionales Gerät (Quelle und Senke in einem Gerät)

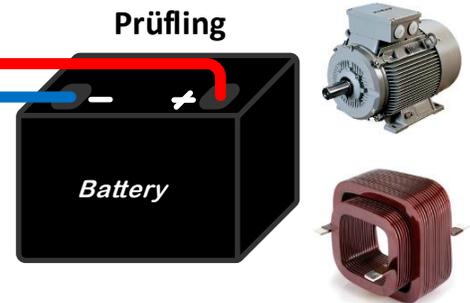
- + Günstiger, weil weniger Komponenten
- Geringere Leistung, kaum oder nicht erweiterbar
- Leistung der Senke meist geringer als die der Quelle
- Komplizierterer Aufbau, anfälliger für Defekte

Zwei-Quadranten-Betrieb (2QB) oder Quelle-Senke-Prinzip

Beispielverschaltung für 2QB mit ELR 9000 und PSI 9000, beide zudem als Master-Slave-System



Senke-System (elektronische Lasten ELR 9000)
Dient zur Entladung der Batterie (z. B. 24V Blei-Akku) bis herunter auf die Entladeschußspannung (CV-Betrieb, Spannung gesetzt, z. B. 20 V). Der Share-Bus dient zur Spannungssteuerung. Das PSI treibt diesen Bus, während die Last entweder nur im CV arbeitet oder deren DC-Eingang ausgeschaltet wird. Die Senke kann im Master-Slave betrieben werden, um die Leistung zu erhöhen.



Quelle-System (Netzgeräte PSI 9000)
Dient zur Ladung der Batterie (z. B. 24V Blei-Akku) auf die gewünschte Ladeschußspannung (CC-Betrieb, Strom/ Spannung gesetzt, z. B. 27 V, 100 A). Der Share-Bus dient u. A. zum Wechsel zwischen Quelle und Senke. Um diesen zu bewirken, wird entweder die Spannung der Quelle herabgesetzt oder deren DC-Ausgang ausgeschaltet. Die Quelle kann im Master-Slave betrieben werden, um die Leistung zu erhöhen.

EA



Elektro-Automatik