

Master-Slave für Niederspannung

Ausgelöst durch einen Master-Verbraucher können mit dieser kleinen Schaltung mehrere unterschiedliche Niederspannungen automatisch ein- und ausgeschaltet werden.

Allgemeines

Im Elektronik-Labor oder in der Werkstatt gibt es viele Situationen, wo mehrere unstabilierte oder stabilisierte Spannungen gleichzeitig benötigt werden.

Man denke nur an Schaltungen, die mit einer Plus-/Minus-Versorgung arbeiten oder wenn zum Betrieb 12 V und 5 V gleichzeitig benötigt werden.

Aber auch das gleichzeitige Ein- und

Ausschalten von mehreren Niederspannungsgeräten kann sinnvoll sein.

Die Lösung für derartige Anwendungsfälle bietet nun die hier vorgestellte kleine Schaltung, die für Gleichspannungen bis max. 42 V konzipiert wurde. Das Einschalten eines kompletten Messaufbaus, einer mit mehreren Spannungen betriebenen Baugruppe oder auch von mehreren Niederspannungsgeräten wird erheblich vereinfacht, ohne dass die Gefahr besteht, beim Arbeiten an einer Schaltung das Aus-

Technische Daten:

Master-Ansprechschwelle:
einstellbar von 100 mA bis 1 A
Getrennte Slave-Zweige: 3
Max. Strom Master: 2 A
Max. Strom Slaves: Slave 1: 5 A
Slave 2 und 3: 1 A
Negative Spannung mit Slave 1
..... schaltbar
Betriebsspannung: . 6 V bis 42 V DC
Abmessungen: 134 x 61 mm

022214901A

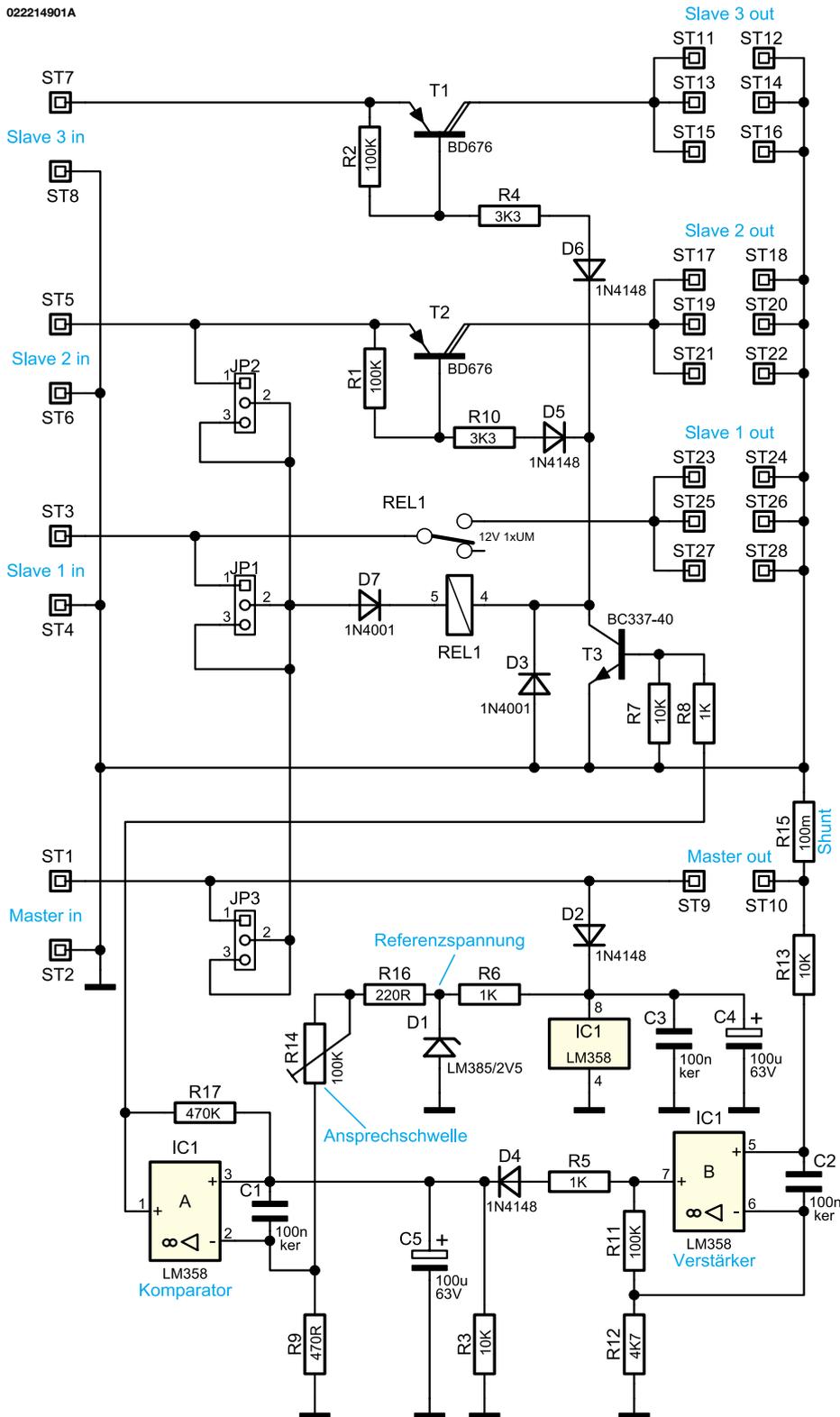


Bild 1: Schaltbild des Master-Slave für Niederspannung

schalten einer Betriebsspannung zu vergessen.

Das Ein- und Ausschalten wird durch die Stromaufnahme des Masterzweigs bestimmt und ist in einem weiten Bereich von ca. 100 mA bis 1 A individuell einstellbar.

Insgesamt stehen drei unterschiedliche Slave-Zweige zur Verfügung, wobei auch mit Hilfe eines Relais das Schalten einer

negativen Spannung möglich ist.

Der Relaiszweig ist also wahlweise für positive oder negative Spannungen nutzbar, wobei der maximal zulässige Strom 5 A beträgt. Die anderen beiden Slave-Stufen sind für Ströme bis zu 1 A vorgesehen.

Zum Anschluss der Ein- und Ausgangsspannungen stehen Lötstifte mit Öse zur Verfügung.

Schaltung

Wie das Schaltbild in Abbildung 1 zeigt, werden zum Aufbau dieser kleinen Schaltung nur eine Handvoll Standard-Bauelemente benötigt. Die Betriebsspannung des Master-Zweiges wird mit dem Pluspol an ST 1 und mit dem Minuspol an ST 2 angeschlossen. Der Plus-Eingang des Masters ist wiederum mit ST 9 und der Minus-Eingang mit ST 10 zu verbinden.

Durch die Stromaufnahme im Master-Zweig wird am Shunt-Widerstand R 15 ein zum fließenden Strom proportionaler Spannungsabfall erzeugt. Die am Shunt abfallende Spannung gelangt auf den nicht invertierenden Eingang (Pin 5) des Operationsverstärkers IC 1 B. Dieser OP dient ausschließlich zur Verstärkung der relativ geringen Signalspannung am Shunt-Widerstand (R 15). In der vorliegenden Dimensionierung beträgt die durch das Verhältnis von R 11 zu R 12 bestimmte Verstärkung ca. 22,3fach.

Bei einem Strom von 1 A im Master-Zweig erhalten wir am Shunt-Widerstand einen Spannungsabfall von 100 mV und am Ausgang des OPs (Pin 7) dann eine Gleichspannung von ca. 2,23 V. Der Keramik-Kondensator C 2 an den Eingängen des OPs dient in diesem Zusammenhang zur Störunterdrückung.

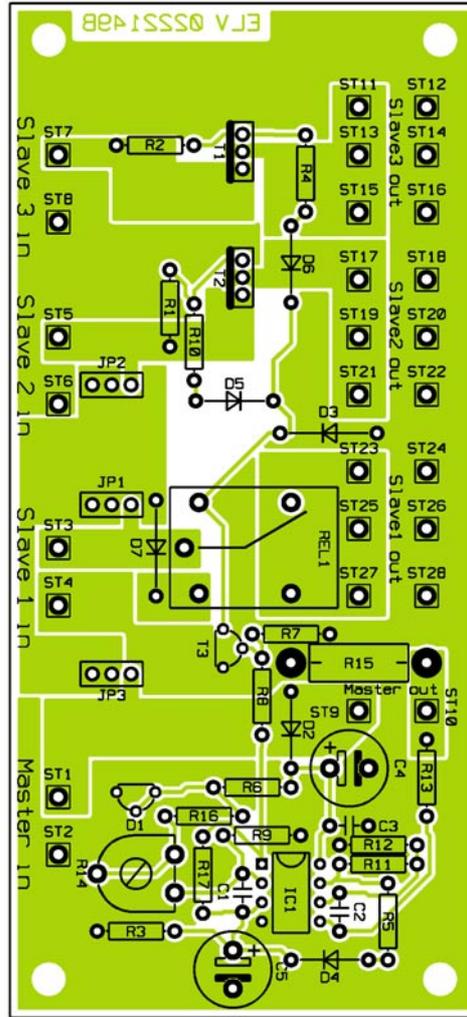
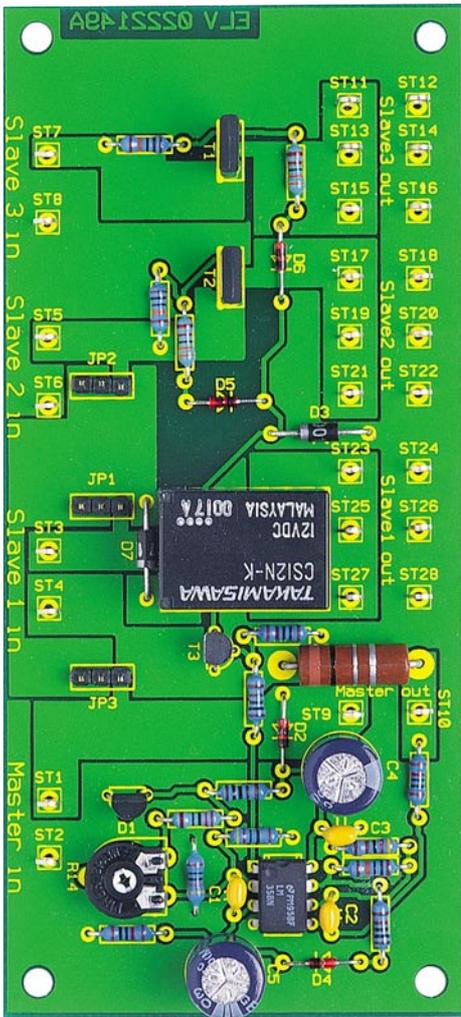
Über R 5, D 4 wird der Elko C 5 mit der an IC 1, Pin 7 anstehenden Ausgangsspannung aufgeladen. Die Entlade-Zeitkonstante des Elkos C 5 ist um den Faktor 10 größer und wird von dem Widerstand R 3 bestimmt. Aufgrund der Dimensionierung handelt es sich also um einen Spitzenwert-Gleichrichter, wobei kleine Spikes sich durch die mit R 5 und C 5 realisierte Zeitkonstante nicht auswirken können.

Die am Elko C 5 anliegende Spannung gelangt direkt auf den nicht invertierenden Eingang des als Komparator geschalteten Operationsverstärkers IC 1 A. Hier wird nun die aufintegrierte Spannung mit einer am invertierenden Eingang einstellbaren Referenzspannung verglichen.

Sobald die Spannung an Pin 3 den an Pin 2 eingestellten Spannungswert übersteigt, wechselt der Pegel am Komparatorausgang (Pin 1) von Low nach High. Die Keramik-Kondensatoren C 1 und C 2 an den OP-Eingängen dienen zur hochfrequenten Störunterdrückung.

Der Widerstand R 17 sorgt für eine ausreichend große Schalthysterese des Komparators.

Mit dem High-Pegel am Ausgang (Pin 1) wird der Transistor T 3 über den Widerstand R 8 durchgesteuert. Dieser Transistor wiederum versetzt über D 5, D 6 sowie R 4 und R 10 die Transistoren T 1 und T 2 in den leitenden Zustand.



Ansicht der fertig bestückten Platine vom Master-Slave für Niederspannung mit zugehörigem Bestückungsplan

Gleichzeitig wird der am Kollektor von T 3 anliegende Anschluss der Relaispule an Masse gelegt. Je nach Anwendungsfall kann die Versorgungsspannung der Relaispule von verschiedenen Eingängen der Schaltung abgenommen werden, wozu die Kodierbrücken JP 1 bis JP 3 dienen.

Wird z. B. das Relais zum Schalten einer negativen Spannung genutzt, ist die Versorgungsspannung für das Relais vom Master-Eingang oder vom Slave-Eingang 2 zu nutzen, wobei ca. 12 V erforderlich sind. Die Auswahl der Betriebsspannung für das Relais muss somit immer mit Hilfe der Kodierbrücken JP 1 bis JP 3 erfolgen. D 2 dient als Schutzdiode.

Während über das Relais ein max. Strom von 5 A fließen darf, sind über T 1 und T 2 jeweils bis zu 1 A schaltbar.

Nachbau

Der praktische Aufbau dieser kleinen Schaltung ist sehr einfach, da ausschließlich konventionelle bedrahtete Bauelemente zum Einsatz kommen. Sämtliche Bauteile finden auf einer einseitigen Leiterplatte mit den Abmessungen 134 x 61 mm

Platz, die entsprechend der Stückliste und des Bestückungsplans einzusetzen sind. Als weitere Orientierungshilfe befindet sich ein Bestückungsdruck direkt auf der Leiterplatte.

Zuerst werden 28 Lötstifte mit Lötöse stramm in die zugehörigen Platinenbohrungen gepresst und dann von der Platinenunterseite mit viel Lötzinn festgesetzt.

Als dann sind die 1%-igen Metallfilmwiderstände an der Reihe, deren Anschlüsse zuerst auf Rastermaß abzuwinkeln und durch die zugehörigen Platinenbohrungen zu führen sind. An der Platinenunterseite werden die Anschlussbeinchen leicht angewinkelt und nach dem Umdrehen der Leiterplatte in einem Arbeitsgang verlötet. Wie auch bei allen nachfolgend einzusetzenden Bauteilen sind die überstehenden Drahtenden mit Hilfe eines scharfen Seitenschneiders direkt oberhalb der Lötstellen abzuschneiden, ohne die Lötstellen selbst dabei zu beschädigen.

Im nächsten Arbeitsschritt werden dann in der gleichen Weise die Dioden bestückt, wobei unbedingt die korrekte Polarität zu beachten ist. Die Kathodenseite des Bauelements (Pfeilspitze) ist grundsätzlich durch

Stückliste: Master-/Slave für Niederspannung

Widerstände:

| | |
|----------------------------|-------------|
| 100mΩ/3W | R15 |
| 220Ω | R16 |
| 470Ω | R9 |
| 1kΩ | R5, R6, R8 |
| 3,3kΩ | R4, R10 |
| 4,7kΩ | R12 |
| 10kΩ | R3, R7, R13 |
| 100kΩ | R1, R2, R11 |
| 470kΩ | R17 |
| PT10, liegend, 100kΩ | R14 |

Kondensatoren:

| | |
|-----------------|--------|
| 100nF/ker | C1-C3 |
| 100µF/63V | C4, C5 |

Halbleiter:

| | |
|------------------|-----------|
| LM358 | IC1 |
| BD676 | T1, T2 |
| BC337-40 | T3 |
| LM385/2,5V | D1 |
| 1N4148 | D2, D4-D6 |
| 1N4001 | D3, D7 |

Sonstiges:

| | |
|----------------------------------|----------|
| Lötstifte mit Lötöse | ST1-ST28 |
| Leistungsrelais, 12V, 1 x um ... | REL1 |
| Stiftleiste, 1 x 3-polig | JP1-JP3 |
| 1 Kodierbrücke | |

einen Ring gekennzeichnet.

Die Keramik-Kondensatoren sind mit möglichst kurzen Anschlussbeinchen zu verlöten, wobei die Polarität beliebig ist.

Bei den üblicherweise am Minuspol gekennzeichneten Elektrolyt-Kondensatoren ist hingegen unbedingt die korrekte Polarität zu beachten. Falsch gepolte Elkos können sogar explodieren.

Die Anschlüsse der Transistoren sind vor dem Verlöten so weit wie möglich durch die zugehörigen Platinenbohrungen zu führen, wobei die korrekte Einbaulage sehr wichtig ist.

Beim Einlöten des ICs muss die Gehäusekerbe des Bauelementes mit dem Symbol im Bestückungsdruck übereinstimmen.

Das Relais ist so einzusetzen, dass es plan auf der Leiterplatte liegt und danach ist es mit viel Lötzinn festzusetzen.

Zuletzt sind die 3-poligen Stiftleisten zur Aufnahme einer Kodierbrücke und der Einstelltrimmer R 14 einzubauen. Beim Einstelltrimmer ist eine zu große Hitzeentwicklung auf das Bauteil unbedingt zu vermeiden.

Nachdem die Platine vollständig bestückt ist, erfolgt eine gründliche Überprüfung hinsichtlich Löt- und Bestückungsfehlern. Dem praktischen Einsatz dieser vielseitig verwendbaren Schaltung steht nun nichts mehr im Wege.