

Zu Fig.10 Lastabschaltung mit bistabilem Relais

Aufgabe: Die Lastabschaltung hat die Aufgabe, die Batterie (die Akkumulatoren) vor Beschädigung durch Tiefentladung zu schützen. Dazu wird als Regelgröße die Batteriespannung herangezogen. Eine Temperaturkompensation der Abschaltspannung ist aufgrund dem Verhalten von Akkumulatoren nicht nötig. Das heißt, daß man die Tiefentladeschwelle immer auf gleicher Spannungshöhe lassen kann, unabhängig davon, welche Temperatur die Batterien haben. Dagegen ist die Tiefentladeschwelle (Entlade-)stromabhängig (Innenwiderstand). Bei der Ladeschlußspannungsbegrenzung für die (Blei-)Akkumulatoren ist dagegen eine Temperaturabhängigkeit der Ladeschlußspannung dringend anzuraten.

Schaltung Fig.10

R1, R2, R3, R4, R5 und C1 bilden einen einstellbaren Spannungsteiler. Mit R3 kann die Wiedereinschaltspannung eingestellt werden (Bei einem 12V-Akku zum Beispiel auf 12,2 bis 12,5V), und mit R4 wird eingestellt, bei welcher Akkuspannung die Last abgeschaltet wird (Spannung z.B. 10,5V bis 11,5V für ein 12V-Akku). Der Kondensator C1 verleiht dem Spannungsteiler Tiefpaßeigenschaften und verhindert, daß kurzzeitige Spannungseinbrüche des Akkus, zum Beispiel beim Einschalten von Glühlampen oder Motoren, zum Abschalten führen. Man wird seinen Wert so wählen, daß eine Zeitkonstante von etwa ein bis zehn Sekunden erreicht wird.

Vorwiderstand R6, Zener-Diode D1 und C2 erzeugen eine stabile Vergleichsspannung, die OP2 am invertierenden Eingang und OP1 am nichtinvertierenden Eingang zugeführt wird. Die stabilisierte Spannung kann innerhalb des Gleichtaktbereichs der OP's, zweckmäßigerweise aber von ungefähr $0,2 \cdot U$ Akku bis $0,7 \cdot U$ Akku gewählt werden. Bei dem Ausführungsbeispiel in Fig.10 läge sie bei $0,5 \cdot U$ Akku. Die beiden Operationsverstärker sind als Schwellwertschalter mit einer geringen Hysterese von z.B. $0,005 \cdot U$ Akku geschaltet. Der Ausgang von OP1 springt auf High, wenn an dessen invertierenden Eingang die vom Spannungsteiler geteilte Akkuspannung die Referenzspannung unterschreitet, während OP2 auf High springt, wenn die seinem nichtinvertierenden Eingang zugeführte geteilte Akkuspannung die Referenzspannung überschreitet.

Den Operationsverstärkern folgen zwei gleichartig aufgebaute Impulsabtrennung Verstärkerstufen, bestehend aus C4, D2, R11, R12, T1, D4 und C3, D3, R13, R14, T2, D5. Die Funktionen sind folgende: T1 und T2 sind Schalttransistoren für die Relaiswicklungen, die nicht wie üblich dauernd leiten, sondern nur kurzzeitig nach einem low auf high-Übergang der Operationsverstärkerausgänge. T1 wird von OP1 über C4 und R12 angesteuert und schaltet die Last ab, indem er einen Stromstoß auf die

40 abschaltende Wicklung W1 des bistabilen Relais gibt. T2 wird von OP2 über C3 und
R14 angesteuert und gibt einen Stromimpuls auf die einschaltende Wicklung W2 des
bistabilen Relais, wenn der Ausgang von OP2 high wird. Die Transistoren T1, T2
befinden sich in Emitterschaltung. Die Freilaufdioden D4 und D5 befinden sich parallel
45 zu den Relaiswicklungen W1 und W2 und schützen die Transistoren T1 und T2 vor
Gegeninduktionsspannungen von W1 und W2. D2 und D3 begrenzen die Basis-
Sperrspannung der Transistoren T1 und T2 auf ungefährliche Werte. Falls OP1 und OP2
keinen internen Kurzschlußschutz der Ausgänge hätten, müßte noch je ein Widerstand
zwischen den Operationsverstärkerausgängen und den Dioden eingefügt werden, oder
man legt die Kathoden der Dioden direkt an die Basis von T1, T2. R11 und R13 lassen
50 die Sperrströme von C3 und C4 und von den Kollektor-Basisstrecken von den Basen
gegen Masse abfließen. R12 und R14 liegen in Reihe zwischen den Basen und den OP-
Ausgängen mit C4 bzw. C3 zusammen und begrenzen einmal den Basisstrom (falls
dieser nicht schon durch den Kurzschlußschutz der Operationsverstärker begrenzt wird)
und zum Anderen verlängern sie die Impulszeit. C4 und R12 bzw. C3 und R13
55 bestimmen die Impulszeit, die zum sicheren Umschalten des Relais zwischen 100ms und
1s liegen sollte. C5 hat neben der Betriebsspannungsabblockung noch die Aufgabe,
soviel Ladung zu speichern, daß damit das Relais noch auf "Aus" schalten kann, falls
der Fall eintreten sollte, daß die Leitung für die Elektronik unterbrochen wird, während
die Leitung des Laststromkreises nicht unterbrochen wird. Würde das Relais nicht noch
60 auf "Aus" schalten können, bestünde die Gefahr, daß der Akku tiefentladen wird.

Die Vorteile der vorgestellten Schaltung in Fig.10 sind insgesamt drei Stück.
Erstens: Der Stromverbrauch ist dadurch, daß durch die Wicklungen des bistabilen
Relais keine Dauerströme fließen, sondern nur kurzzeitige Impulse bei Betätigung, sehr
gering. Zweitens: Die Abschaltspannung und die Wiedereinschaltspannung können
65 getrennt voneinander (mit R4 und R3) eingestellt werden und man kann damit die
Schaltung gut auf unterschiedliche Lastfälle anpassen. Drittens sind die Einstellarbeiten
einfacher durchzuführen als wie bei Schaltungen nach dem Stand der Technik, da sich
Hysterese und Absolutwerte der Schwellen nicht gegenseitig beeinflussen.