



AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) AP H 03 K / 281 461 5

(22) 04.10.85

(44) 25.06.86

(31) 3441403.7

(32) 13.11.84

(33) DE

(71) siehe (73)

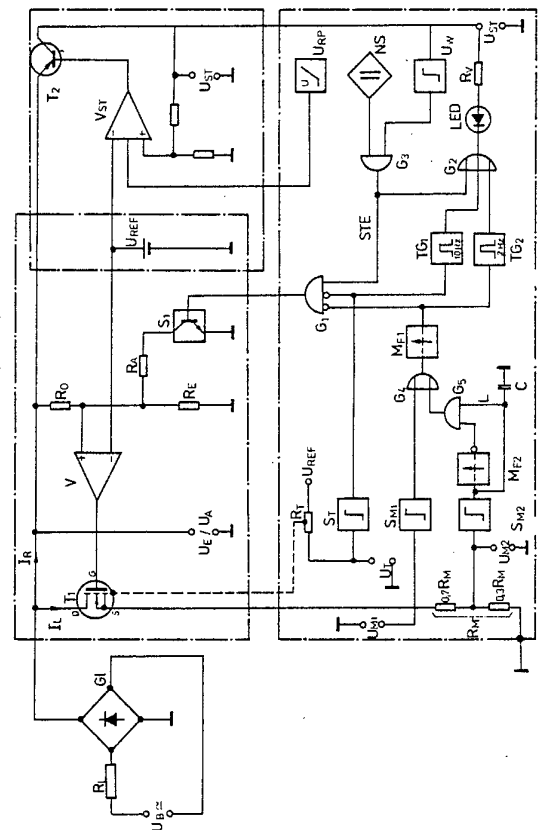
(72) Gottschalk, Peter; Lamers, Johannes, DE

(73) Rheinmetall GmbH, 4000 Düsseldorf, Ulmenstraße 125, DE

(54) Schaltungsanordnung zum Schalten ohmscher und induktiver elektrischer Verbraucher in Gleich- und Wechselstromkreisen

(57) Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zum Schalten ohmscher und induktiver elektrischer Verbraucher in Gleich- und Wechselstromkreisen mit einer von einem Geber, insbesondere Näherungsschalter, beaufschlagbaren Steuerelektronik, einer zur Versorgung der Steuerelektronik dienenden Spannungsversorgung, sowie mit einer Kurzschluß- und Überlastsicherung. Ziel und Aufgabe der Erfindung ist es, eine in kompakter Bauform herstellbare überlastsichere Schaltungsanordnung anzugeben, die zum Schalten ohmscher und induktiver Verbraucher in Gleich- und Wechselstromkreisen geeignet ist. Erfindungsgemäß wird als Lastschalter ein Shunt-Regler mit einem Leistungsfeldeffekttransistor (TI) verbunden, daß bei geöffnetem Schalter (SI) die Schaltungsanordnung den Betriebszustand „Last-ein“ und bei geschlossenem Schalter (SI) den Betriebszustand „Last-aus“ einnimmt.

Figur



Patentansprüche:

1. Schaltungsanordnung zum Schalten ohmscher und induktiver elektrischer Verbraucher in Gleich- und Wechselstromkreisen mit einer von einem Geber, insbesondere Näherungsschalter, beaufschlagbaren Steuerelektronik und einer zur Versorgung der Steuerelektronik dienenden Spannungsversorgung, **gekennzeichnet dadurch**, daß als Lastschalter ein umschaltbarer Shunt-Regler mit einem Leistungsfeldeffekttransistor (T 1) als Stellglied vorgesehen ist, und daß eine Überlastsicherung gegen thermische und elektrische Überlastung, ein dem Shunt-Regler nachgeschalteter Längsregler zur Versorgung der Steuerelektronik und Mittel zur Anzeige des Betriebszustandes der Schaltungsanordnung vorgesehen sind.
2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß ein vorzugsweise elektronisch betätigbarer Schalter (S 1) zur Umschaltung des Shunt-Reglers vorgesehen ist, der über einen Verstärker (V) derart mit der Gate-Elektrode des Leistungsfeldeffekttransistors (T 1) verbunden ist, daß bei geöffnetem Schalter (S 1) die Schaltungsanordnung den Betriebszustand „Last-ein“ und bei geschlossenem Schalter (S 1) den Betriebszustand „Last-aus“ einnimmt.
3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 2, **gekennzeichnet dadurch**, daß der Schalter (S 1) über eine Verknüpfung (G 1) einerseits über eine Steuerelektronik (STE) von einem Näherungsschalter (NS), andererseits von einem monostabilen Multivibrator (MF 1) und von diesem vorzugsweise taktweise betätigbar ist.
4. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **gekennzeichnet dadurch**, daß die in der Schaltungsanordnung vorgesehenen Mittel zur Feststellung von Überlastzuständen, wie beispielsweise unzulässig hohe Temperatur des Transistors (T 1) oder unzulässig hoher Laststrom (IL), bei Vorliegen eines Überlastzustandes monostabile Multivibratoren (MF 1 oder MF 2) mit dem Ziel einer Betätigung des Schalters (S 1) mit einem Steuersignal beaufschlagen.
5. Schaltungsanordnung nach Anspruch 4, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Mittel zur Feststellung eines Überlastzustandes einen Temperaturmeßwiderstand (RT) umfassen, der thermisch leitend mit dem Transistor (T 1) verbunden ist, sowie einen vom Laststrom (IL) durchflossenen Strommeßwiderstand (RM) sowie die Schnellwertschalter (ST) bzw. (SM 1, SM 2), die jeweils zwischen den Temperaturmeßwiderstand (RT) bzw. die Strommeßwiderstände (07 RM) und (03 RM) und den monostabilen Multivibrator (MF 1) bzw. (MF 2) geschaltet sind.
6. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **gekennzeichnet dadurch**, daß zur Spannungsversorgung der Steuerelektronik (STE) und des Näherungsschalters (NS) ein mindestens einen Längstransistor (T 2) und eine Referenzspannungsquelle (UREF) umfassender Längsregler vorgesehen ist, dem die an Transistor (T 1) anstehende Spannung (UE bzw. UA) zugeführt wird und der diese stabilisiert.
7. Schaltungsanordnung nach Anspruch 6, **gekennzeichnet dadurch**, daß im Längsregler Mittel vorgesehen sind (U_{RP}), die die vom Längsregler abgegebene stabilisierte Spannung (UST) rampenförmig auf den Sollwert ansteigen lassen.
8. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Mittel zur Anzeige des Betriebszustandes der Schaltungsanordnung eine Leuchtdiode (LED) mit Vorwiderstand (RV) umfassen, sowie Taktgeneratoren (TG 1, TG 2), die die Leuchtdiode (LED) zwecks Alarmgabe und Unterscheidung unterschiedlicher Überlastzustände mit deutlich erkennbarer unterschiedlicher Taktfrequenz über eine Verknüpfung (G 2) ansteuern.

Hierzu 1 Seite Zeichnung

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zum Schalten ohmscher und induktiver elektrischer Verbraucher in Gleich- und Wechselstromkreisen mit einer von einem Geber beaufschlagbaren Steuerelektronik, einer zur Versorgung der Steuerelektronik dienenden Spannungsversorgung, sowie mit einer Kurzschluß- und Überlastsicherung.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Aus der DE-PS 31 15214 ist eine Schaltungsanordnung zum Schutze eines elektronischen Zweidraht-Wechselstromschalters gegen Überlastung mit einer Steuerelektronik bekannt, die allerdings nur Verbraucher in Wechselstromkreisen zu schalten in der Lage ist. Sie verwendet dazu einen von einem Geber und einer Steuerelektronik beaufschlagten Thyristor, der zwar zu beliebigen Zeiten eingeschaltet werden kann, nach der durch den Geber veranlaßten Ausschaltung den elektrischen Verbraucher aber erst beim Nulldurchgang der angelegten Wechselspannung abschalten kann. Durch den verzögerten Ausschaltzeitpunkt ist eine direkte Kurzschluß- und Überlastsicherung durch Steuerung des Thyristors nicht erreichbar, so daß zum Zwecke des Kurzschluß- und Überlastungsschutzes im Strompfad des Thyristors ein zusätzliches Halbleiter-Bauelement, z. B. ein Transistor, eingeschaltet sein muß.

Des weiteren kann der Thyristor nicht gleichzeitig als Lastschalter und als Spannungsquelle für nachgeschaltete Elektronikteile, insbesondere die Steuerelektronik dienen. Schließlich kann der Thyristor im ausgeschalteten Zustand auch nicht als Überspannungsbegrenzer arbeiten. Eine Verwendung der bekannten Schaltungsanordnung zum Schalten elektrischer Verbraucher auch in Gleichstromkreisen, ist zwar grundsätzlich denkbar, würde jedoch einen erheblichen zusätzlichen Schaltungsaufwand erfordern, der einem kompakten Aufbau der Schaltungsanordnung abträglich wäre.

Ziel der Erfindung

Ziel und Aufgabe der Erfindung ist es, eine in kompakter Bauform herstellbare überlastsichere Schaltungsanordnung anzugeben, die zum Schalten ohmscher und induktiver Verbraucher in Gleich- und Wechselstromkreisen geeignet ist.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß als Lastschalter ein Shunt-Regler mit einem Leistungsfeldeffekttransistor als Stellglied vorgesehen ist, und daß eine Überlastsicherung gegen thermische und elektrische Überlastung, ein dem Shunt-Regler nachgeschalteter Längsregler zur Versorgung der Steuerelektronik und Mittel zur Anzeige des Betriebszustandes vorgesehen sind.

Die Erfindung bietet insbesondere folgende Vorteile. Durch die Verwendung eines Shunt-Regler, der einen Leistungsfeldeffekttransistor als Stellglied aufweist, als Lastschalter, können elektrische Verbraucher in Gleich- und Wechselstromkreisen geschaltet werden.

Dabei ist es möglich, die zu schaltenden Gleich- und Wechselstromkreise mit einem sehr großen Spannungsbereich zu betreiben, z. B. den Gleichstromkreis zwischen 10 und 350 V und den Wechselstromkreis zwischen 10 und 255 V.

Auf besonders vorteilhafte Weise kann der Leistungsfeldeffekttransistor im abgeschalteten Zustand die Funktion einer Spannungsquelle für eine Maximalspannung übernehmen und dadurch einlaufende Spannungsspitzen auf zulässige Maximalwerte begrenzen. Dadurch kann auf weitere Dämpfungs- oder Spannungsbegrenzer-Bauteile verzichtet werden, um die nachfolgenden elektronischen Bauteile vor Zerstörung zu schützen.

Im durchgeschalteten Zustand übernimmt der Leistungsfeldeffekttransistor einerseits die Funktion eines Schalters für den elektrischen Verbraucher und zum anderen den einer Spannungsquelle zum Betreiben einer nachgeschalteten Elektronik.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung wird nachfolgend unter Bezug auf die Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigt die Figur im Blockschaltbild ein Ausführungsbeispiel der Erfindung.

Die Schaltungsanordnung umfaßt die Untergruppen Shunt-Regler, Längsregler, Temperaturschutz, Überstromschutz und Betriebszustandsanzeige, die im folgenden näher beschrieben werden.

Shunt-Regler

Der Lastschalter zum Schalter des elektrischen Verbrauchers wird gebildet von einem umschaltbaren Shunt-Regler, der als Stellglied einen Leistungsfeldeffekttransistor TI aufweist. Der Shunt-Regler wird gebildet aus dem Feldeffektleistungstransistor TI, dem Verstärker V, den Widerständen RO, RE, RA, dem Schalter SI und der Referenzspannungsquelle UREF.

Im abgeschalteten Zustand — Schalter SI ist geschlossen — übernimmt der Shunt-Regler die Funktion einer Spannungsquelle für eine Maximalspannung UA, die mindestens 10% über der Betriebs-Spitzenspannung liegt. Einlaufende Spannungsspitzen (Transienten) werden auf diesen Wert begrenzt. Dabei dient der Lastwiderstand RL als Vorwiderstand. Liegt keine Überspannung vor, so fließt über den Lastwiderstand nur noch ein Ruhestrom IR, der für nachfolgende, später noch beschriebene Schaltungsteile, insbesondere auch die Steuerelektronik, notwendig ist.

Im durchgeschalteten Zustand — Schalter SI ist geöffnet — übernimmt der Shunt-Regler die Funktion eines Schalters für den elektrischen Verbraucher und die Funktion einer Spannungsquelle für die noch zu versorgenden Schaltungsteile, wobei die an ihm anstehende Spannung UE (Restspannung) erheblich unter der Betriebsspannung UB liegt.

Die Spannung UE dient wiederum zur Versorgung der später noch beschriebenen Schaltungsteile. Um einen zuverlässigen Betrieb der Schaltungsanordnung zu gewährleisten, wird die am Transistor TI abgegriffene Versorgungsspannung zunächst in einer Regelschaltung (Längsregler) stabilisiert.

Längsregler

Der Längsregler erzeugt eine stabilisierte Betriebsspannung UST für die Steuerelektronik. Der Längsregler besteht im einfachsten Fall aus einem Längstransistor T2 und einer Referenzspannungsquelle UREF.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung kann der Längsregler noch einen zusätzlichen Verstärker VST umfassen, mit dem auf zweckmäßige Weise außer besserer Regelung auch dafür gesorgt wird, daß die stabilisierte Spannung UST beim Anlegen der Betriebsspannung UB an die Schaltungsanordnung nicht schlagartig aufgebaut wird, sondern über U_{RP} rampenförmig erst nach Ablauf einer vorgebbaren Minimalzeit ihren Sollwert erreicht; beispielsweise erst innerhalb eines Zeitintervalls von 25 ms bis 100 ms, vorzugsweise nach 50 ms. Zweckmäßig wird in diesem Zusammenhang auch noch ein Spannungswächter UW vorgesehen, der ein Richtsignal abgibt, welches den Shunt-Regler erst dann über G3 einschaltbar macht (Last-ein), wenn die stabilisierte Betriebsspannung UST hinter dem Längsregler mit ihrem Sollwert ansteht und somit die Steuerelektronik betriebsbereit ist.

Kurzschluß- und Überlastsicherung

Temperaturschutz

Der Temperaturschutz arbeitet nach dem Prinzip der Zweipunktregelung. Er soll bei erhöhten, aber noch ungefährlichen Kristalltemperaturen am Leistungsfeldeffekttransistor TI den Shunt-Regler auf den Zustand „Last-aus“ schalten (Schalter SI). Zweckmäßig wird diese Zustand dem Bedienungspersonal durch eine geeignete, später noch beschriebene Alarmanzeige mitgeteilt. Nach Unterschreiten der Maximaltemperatur wird der Shunt-Regler wieder auf den Zustand „Last-ein“ geschaltet (Schalter S1), wenn ein ungefährdeter Betrieb der Schaltungsanordnung möglich ist.

Um diese Schaltmaßnahme durchzuführen, ist ein Temperaturmeßwiderstand RT thermisch mit dem Leistungsfeldeffekttransistor TI gekoppelt, in dem er unmittelbar auf dem Gehäuse des Leistungsfeldeffekttransistor TI

gekoppelt, in dem er unmittelbar auf dem Gehäuse des Leistungsfeldeffekttransistors T1 oder in dessen engster Nachbarschaft angeordnet ist. Bei Eigenerwärmung des Transistors T1 oder bei unzulässiger Wärmezufuhr durch eine externe Wärmequelle wodurch die obere zulässige Temperaturgrenze am Transistor T1 erreicht wird, wird die Schwellenspannung U_T des Schwellwertschalters ST überschritten, was zur Folge hat, daß der Shunt-Regler mittels der Verknüpfung G1 und des Schalters SI auf „Last aus“ geschaltet wird. Nach hinreichender Abkühlung des Transistors T1 auf einen niedrigeren und zulässigen Temperaturwert, wird der Shunt-Regler mittels G1 und SI wieder auf „Last-ein“ geschaltet.

Dieser Vorgang kann — falls erforderlich — beliebig oft wiederholt werden, bis nach hinreichender Absenkung der Temperatur ein zulässiger Betriebszustand erreicht ist.

Überstromschutz

Das Stellglied des Shunt-Regler, Transistor T1, wird zweckmäßig durch eine Schutzschaltung vor Überschreitung der zulässigen Stromgrenzwerte geschützt, und zwar derart, daß bei Stromüberlastungen in Höhe des zehnfachen Nennwertes eine Umschaltung des Shunt-Reglers vom Betriebszustand „Last-ein“ auf den Betriebszustand „Last-aus“ erfolgt. Zweckmäßig wird dabei durch externe Widerstandsbeschaltung der Abschaltstrom ab einem bestimmten Grenzwert, beispielsweise 4 A abwärts programmierbar ausgebildet. Die Schutzschaltung ist dabei so ausgelegt, daß sie mit einer geeigneten Wiederholfrequenz nach Überlastung selbsttätig wieder einschaltet und notfalls erneut abschaltet, wenn der Überlastzustand noch andauert. Dadurch wird die Endstufe des Shunt-Reglers absolut kurzschlußfest, was zur hohen Betriebssicherheit der Schaltungsanordnung beiträgt. In geeigneter, später noch erläuteter Weise, kann ein festgestellter Überlastzustand dem Bedienungspersonal durch geeignete Alarmgabe auch angezeigt werden.

Zur Überwachung des Laststroms I_L ist in die Source-Leitung des Transistors T1 ein Meßwiderstand R_M eingeschaltet. Die an ihm abfallende Spannung U_M aktiviert über einen zugeordneten Schwellwertschalter SMI über Verknüpfung G4 den monostabile Multivibrator MFI, der wiederum über G1 den Schalter SI schließt und somit den Shunt-Regler in den Betriebszustand „Last-aus“ versetzt. Nach Ablauf der vorgebbaren Pausenzeit, die einige Sekunden, zweckmäßig ca. 3 sek. betragen kann, wird Schalter SI wieder geöffnet und der Shunt-Regler nimmt den Betriebszustand „Last-ein“ ein. Liegt der festgestellte Überlastfall immer noch vor, beaufschlagt der Schwellwertschalter SMI den monostabilen Multivibrator MFI wiederum, um durch Schließen des Schalters SI den Betriebszustand „Last-aus“ des Shunt-Reglers herzustellen. Dieser Vorgang kann sich bis zum Erreichen eines zulässigen Betriebszustandes beliebig oft wiederholen.

Zur Überwachung eines Überlastfalles von ca. $3 \times I_L$ bis $10 \times I_L$ sind zusätzlich zum Temperaturschutz der Meßwiderstand $0,3 R_M$, der Schwellwertschalter SM2, der monostabile Multivibrator MF2 und die Verknüpfung G5 vorgesehen. Der Schwellwertschalter SM2 reagiert auf einen Überlaststrom ab ca. $3 \times I_L$ ($0,3 R_M \cdot I_L = U_{M2}$) und triggert den monostabilen Multivibrator MF2 an, der für eine Laufzeit von ca. 100 ms die Verknüpfung G5 sperrt, so daß das getriggerte Signal über die Leitung L für ca. 100 ms nicht auf die Verknüpfung G4 gelangen kann. Der Integrations-Kondensator C verhindert für den μ s-Schaltbereich des MF2 die Verknüpfungsbedingung an G5. Nach einer Laufzeit von ca. 100 ms schaltet der monostabile Multivibrator MF2 zurück und falls dann noch der Überlastfall vorliegt, ist über die Leitung L an G5 die Verknüpfungsbedingung gegeben und somit wird über G4, MFI und G1 der Schalter SI gesteuert, der wiederum den Transistor T1 auf den Betriebszustand „Last-aus“ schaltet. Nach Ablauf der vorgebbaren Pausenzeit des MFI, die einige Sekunden, zweckmäßig ca. 3 sek. betragen kann, wird Schalter SI wieder geöffnet und der Shunt-Regler nimmt den Betriebszustand „Last-ein“ an. Liegt der festgestellte Überlastfall immer noch vor, wird ein erneuter Abschaltvorgang wie vor beschrieben nach ca. 100 ms erneut eingeleitet. Der Vorgang kann bis zum Erreichen eines zulässigen Betriebszustandes oder bis zum Ansprechen des Temperaturschutzes beliebig oft wiederholt werden.

Zweckmäßig wird das Tastverhältnis zwischen den beiden Betriebszuständen des Shunt-Reglers hinsichtlich ihrer Zeitdauer so gehalten, daß eine Eigenerwärmung von T1 über zulässige Werte hinaus nicht eintritt. Sobald die Belastung unter den zulässigen Grenzwert reduziert wird, also beispielsweise weniger als das 3fache bzw. 10fache des Nennwerts beträgt, verbleibt der Shunt-Regler im Betriebszustand „Last-ein“.

Betriebszustandsanzeige

In der Schaltungsanordnung ist weiter eine Betriebszustandsanzeige vorgesehen, die trotz ihres verhältnismäßig einfachen Aufbaus alle vorkommenden Betriebszustände der Schaltungsanordnung anzeigen kann und dabei gleichzeitig eine Alarmfunktion ausübt, sofern die Schaltungsanordnung die oben beschriebenen Kurzschluß- bzw. Überlastzustände einnimmt.

Die Betriebszustandsanzeige umfaßt eine Leuchtdiode LED mit einem Vorwiderstand RV, die — abhängig vom jeweiligen Betriebszustand des Shunt-Reglers — entweder ständig ein- bzw. ausgeschaltet ist oder die, bei Vorhandensein eines Überlastzustands, zwecks Alarmgabe von Taktgeneratoren TG1 bzw. TG2 mit einer vorgegebenen Taktfrequenz angesteuert wird.

So ist im Betriebszustand „Last-aus“ die Leuchtdiode LED ausgeschaltet. Im Betriebszustand „Last-ein“ ist die Leuchtdiode LED kontinuierlich eingeschaltet. Im Betriebszustand „Last-ein“ und Überlastsituation infolge zu hoher Temperatur, blinkt die Leuchtdiode LED mit einer Frequenz von ca. 10 Hz. Im Betriebszustand „Last-ein“ und Überlastzustand durch zu hohen Laststrom blinkt die Leuchtdiode LED mit einer Frequenz von ca. 2 Hz.

Auf diese Weise können alle vorkommenden Betriebszustände der Schaltungsanordnung mit einem einzigen Anzeigeelement zweckmäßig überwacht werden.

