



### Patentansprüche:

1. Schaltung zum Überwachen des Betriebsstromes in Stromkreisen von Gleichstrom-Elektroenergieverbrauchern, **gekennzeichnet dadurch**, daß parallel zur Schmelzsicherung des Laststromkreises des Verbrauchers ein Spannungsbegrenzer aus einer nach einem Serienwiderstand angeordneten Diode in Flußrichtung geschaltet ist.
2. Schaltung zum Überwachen des Betriebsstromes in Stromkreisen von Gleichstrom-Elektroenergieverbrauchern nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß als Serienwiderstand in jeder Speiseader der Schaltung je ein ohmscher Widerstand angeordnet ist.
3. Schaltung zum Überwachen des Betriebsstromes in Stromkreisen von Gleichstrom-Elektroenergieverbrauchern nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß unmittelbar nach den beiden Speisepunkten je eine Feinsicherung angeordnet ist.

Hierzu 1 Seite Zeichnung

### Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung ist für Abgänge in starkstromtechnischen Gleichspannungsschaltanlagen, überall dort anwendbar, wo nach traditioneller Technik Strommeßeinrichtungen und Überstromauslöser eingesetzt werden. Die Erfindung kann insbesondere vorteilhaft zum Koppeln derartiger Gleichspannungsschaltanlagen an informationsverarbeitende Elektronik verwendet werden.

### Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Für die technische Aufgabe des Erfassens des Betriebsstromes von Elektroenergieverbrauchern sind verschiedene Lösungen bekannt. Neben einer Direktmessung im Kleinleistungsbereich von Strömen bis etwa 20 A, bei der Shunts von Strommeßgeräten vom Betriebsstrom des Verbrauchers durchflossen werden, sind Messungen über zwischen Hauptstrompfad und Meßstrompfad geschaltete Stromwandler üblich.

In Gleichspannungsschaltanlagen werden Gleichstrom-Abgänge für Leistungsverbraucher gewöhnlich als Reihenschaltung von Schmelzsicherung, Überstromauslöseeinrichtung, Strommeßeinrichtung und dem eigentlichen Schaltorgan, beispielsweise einem Schütz, ausgeführt. Dabei ist es typisch, daß Schmelzsicherungsarmatur, Überstromauslöser und Meßeinrichtung als separate Einzelfunktionseinheiten ausgeführt und durch Schraubverbindungen unmittelbar oder über Stromschienen oder Kabel miteinander verbunden sind.

Zur Zustandskontrolle der Schaltanlage sind neben der Strommessung die Spannungs- oder Potentialverhältnisse an den Verbindungspunkten der genannten Reihenschaltung von Interesse. Besonders wichtig sind hierbei zum Zweck der Indikation von Energieausfällen und der Kontrolle der Schmelzsicherungen die Meßpunkte unmittelbar vor und nach den Schmelzsicherungen. Es sind eine Reihe technischer Lösungen bekannt, deren Aufgaben im Erfassen dieser Binärgrößen, in deren Kombination oder in der Wandlung zur weiteren Signalverarbeitung bestehen. Konstruktive oder funktionelle Einheiten derartiger Spannungswächter oder Sicherheitsausfallmelder mit Einrichtungen zum Überwachen oder Messen des Betriebsstromes sind nicht bekannt.

### Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung besteht darin, anstelle der bisher in Gleichstrom-Abgängen von Schaltanlagen in Reihenschaltung eingesetzten Baueinheiten Schmelzsicherung, Überstromauslöser und Strommeßeinrichtung nur noch eine gemeinsame Baueinheit einzusetzen.

Auf diese Weise sollen Material- und Platzbedarf verringert und durch Wegfall der Schraubverbindungen zwischen den Baueinheiten Montage- und Wartungsaufwand reduziert sowie die Zuverlässigkeit der Anlage erhöht werden.

### Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die bisher mit separaten Baueinheiten realisierten Funktionen Betriebsstrommessung, Auslösen des Schaltorganes bei Überstrom und Unterbrechen des Stromweges im Kurzschlußfall mit einer baulichen Einheit abzusichern. Ferner soll in Kombination mit Spannungsindikatoren, die mit der erfindungsgemäßen baulichen Einheit verbunden sind, die Signalgewinnung für eine detaillierte Diagnose des jeweils aktuellen Betriebszustandes des Strompfades bei unmittelbarer Verwendbarkeit der Signale für vorzugsweise elektronische Steuerungen problemlos möglich sein.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe in der Weise gelöst, daß parallel zur Schmelzsicherung des Laststromkreises eine an sich herkömmliche Spannungsbegrenzerschaltung aus einer nach einem Serienwiderstand in Flußrichtung angeordneten Diode geschaltet ist.

Durch Anordnen je eines ausreichend großen Serienwiderstandes in beiden Zuleitungen der Diode wird erreicht, daß aus Arbeitsschutzgründen maximal zulässige Berührungsströme nicht überschritten werden. Darüber hinaus verhindern Feinsicherungen, die ebenfalls vorzugsweise in beiden Zuleitungen angeordnet werden, daß zu hohe Ströme, beispielsweise im Falle eines Kurzschlusses, auftreten können.

Mit der erfindungsgemäßen Lösung wird der an sich störende, annähernd stromproportionale Spannungsabfall zur Strommessung genutzt, der infolge des ohmschen Widerstandes der Schmelzsicherung auftritt. Bei geschlossenem Schaltorgan und dazu in Reihe befindlicher ausgefallener Schmelzsicherung liegt die volle Betriebsspannung an deren Klemmen an. Aus diesem Grunde sind die nachgeschalteten elektronischen Baugruppen vor diesem Betriebsfall zu schützen, was mit der erfindungsgemäßen Spannungsbegrenzerschaltung geschieht.

Das Spannungssignal, das über der Diode ansteht, ist

- gleich Null im Falle eines abgeschalteten Verbrauchers oder bei fehlender Betriebsspannung,
- annähernd proportional dem Betriebsstrom des Verbrauchers bis zur Größenordnung von etwa 200mV und
- gleich der Schleusenspannung der Diode (bei Siliziumdioden etwa 700mV) im Falle einer bei eingeschaltetem Verbraucher defekten Schmelzsicherung.

Diese Spannungsdifferenzen sind ausreichend groß, um vermittels bekannter elektronischer Funktionseinheiten Signalbewertungen, zum Beispiel mit den Aufgaben

- Messen des Betriebsstromes des Verbrauchers
- Auslösen von Schalthandlungen bei Stromschwellwerten oder
- Differenzieren von Störungen der Schaltanlage ausführen zu können.

Um die über der Diode des Spannungsbegrenzers anstehenden Spannungswerte nicht zu verfälschen, müssen die nachfolgenden elektronischen Schaltungen Eingangswiderstände aufweisen, die sehr viel größer als die Serienwiderstände sind.

Häufig werden Gleichstrom-Verbraucher automatisch abgeschaltet, wenn deren Schmelzsicherung ausfällt. Der Abschaltvorgang wird jedoch sachbedingt erst kurz nach dem Ausfall der Sicherung wirksam, so daß das zwischendurch kurzzeitig auftretende Spannungssignal in Höhe der Schleusenspannungen der Diode einen Sicherheitsausfall von der Wirkung normaler Abschaltvorgänge auf die erfindungsgemäße Schaltung unterscheidbar macht. Zur Signaldifferenzierung zwischen abgeschaltetem Verbraucher und Betriebsspannungsausfall ist allerdings noch eine zusätzliche in bekannter Weise realisierbare Schaltung zur Spannungsindikation am Speiseanschluß der Schmelzsicherung erforderlich, die als Einheit mit der erfindungsgemäßen Schaltung aufgebaut sein kann.

Als weitere binäre Schaltsignale sind aus der erfindungsgemäß verwendeten Meßgröße zum Beispiel Schaltschwellen ableitbar, die zum einen ein Abschalten des Verbrauchers analog einem Überstromauslöser oder andererseits eine Schutzabschaltung der Meßeinrichtung bewirken.

Die erfindungsgemäße Schaltung hat die Voraussetzung, daß Schmelzsicherung und Schaltung zueinander passen müssen. Ersatzsicherungen müssen stets vom gleichen Typ sein. Da moderne Schmelzsicherungen im hier interessierenden Leistungsbereich exakt kalibrierte Bauelemente sind, sind unter der genannten Voraussetzung praktisch ausreichende Meßgenauigkeiten erzielbar.

Als weitere Bedingung für eine ordnungsgemäße Funktion der erfindungsgemäßen Schaltung sind die Übergangswiderstände in der Sicherungsarmatur, die durch Kontaktsicherheiten auftreten können, möglichst gering zu halten.

Durch Anwenden der erfindungsgemäßen Schaltung können die bisher in Gleichstrom-Abgängen von Schaltanlagen in Reihenschaltung eingesetzten Baueinheiten Schmelzsicherung, Überstromauslöser und Strommeßeinrichtung durch eine einzige Baueinheit ersetzt werden. Auf diese Weise werden Material- und Platzbedarf verringert. Durch Wegfall der Schraubverbindungen zwischen den Baueinheiten reduzieren sich Montage- und Wartungsaufwand bei gleichzeitigem Erhöhen der Zuverlässigkeit der Anlage.

### Ausführungsbeispiel

Die Erfindung wird an einem in der Figur dargestellten Ausführungsbeispiel näher erläutert. Die Figur zeigt die Schaltung eines einphasigen Abganges einer Gleichspannungsschaltanlage, bei dem ein Verbraucher 4 für Gleichstrom über eine Schmelzsicherung 2 und ein durch ein Binärsignal  $\gamma$  angesteuertes Schütz 3 von einer Plusspannung führenden Sammelschiene 1 gespeist wird. Zwischen den Anschlußpunkten unmittelbar vor und nach der Schmelzsicherung 2 ist nach je einer Feinsicherung 5 und einem Serienwiderstand 6 in beiden Zuleitungen eine in Flußrichtung geschaltete Diode 7 parallel zur Schmelzsicherung 2 angeordnet. Über eine zweiadrige Signalleitung 8 wird eine in der Figur als Prinzipschaltung dargestellte elektronische Schaltung gespeist. Die elektronische Schaltung besteht aus einem Spannungsindikator 9 mit dem binären Ausgangssignal  $x_1$ , der zwischen Sammelschienenpotential und Betriebserde geschaltet ist und einer Schaltung, die parallel zur Diode 7 angeordnet ist. Letztere besteht aus einer Reihenschaltung aus einem Signalverstärker 10, einem Linearisierglied 12, einer Strommeßeinrichtung und dreier Schwellwertschalter 13 mit den binären Ausgangssignalen  $x_2$ ,  $x_3$  beziehungsweise  $x_4$ . Die Strommeßeinrichtung ist ein nach einem Spannungs-Strom-Wandler 14 angeordnetes Amperemeter 11. Ein vom Signal  $x_4$  angesteuertes Relais K 1 unterbricht den Signalpfad zum Spannungs-Strom-Wandler 14.

Die Feinsicherungen 5 schützen nachgelagerte Schaltungsteile im Kurzschlußfall. Die Serienwiderstände 6 sind mindestens so groß zu dimensionieren, daß sie den Berührungsstrom gegen Erde auf den nach Arbeitsschutzbestimmungen maximal zulässigen Wert begrenzen. Bei einer Schienenpannung von 220 Volt +10% Gleichspannung an der Sammelschiene 1 ist beispielsweise je ein Serienwiderstand 6 von 12,1 kOhm ausreichend, um den Kurzschlußstrom gegen Erde bei Höchstwert der Überspannung mit Sicherheit unter 20mA zu halten. Bei konstruktiv sicher angeordneten Serienwiderständen 6 können die Feinsicherungen 5 wegen der beschriebenen Strombegrenzung entfallen.

Das Spannungssignal, das über der den Serienwiderständen 6 nachgeschalteten Diode 7 ansteht, ist

- gleich Null im Falle eines abgeschalteten Verbrauchers 4 oder bei fehlender Betriebsspannung an der Sammelschiene 1,
- annähernd proportional dem Betriebsstrom des Verbrauchers 4 bis zur Größenordnung von etwa 200mV und
- gleich der Schleusenspannung der Diode 7 (bei Siliziumdioden etwa 700mV) im Falle einer bei eingeschaltetem Verbraucher 4 defekten Schmelzsicherung 2.

Es wird in der nachgelagerten Schaltung ausgewertet.

Der bisher beschriebene Teil der Schaltung ist unmittelbar an der Sicherungsarmatur der Schmelzsicherung 2 in der Schaltanlage selbst angeordnet. Über die Signalleitung 8 werden die nachgelagerten Schaltungsteile zweckmäßig räumlich davon getrennt, beispielsweise in einer Automatisierungsanlage, angeordnet. Die Eingangswiderstände der Folgestufen Spannungsindikator 9 und Signalverstärker 10 müssen groß gegenüber den Serienwiderständen 6 sein, mindestens jedoch 100kOhm, um das Meßsignal nicht merklich zu verfälschen. Wenn beispielsweise Operationsverstärker mit Feldeffekttransistor-Eingangsstufen oder CMOS-Bauelemente verwendet werden, sind Eingangswiderstände dieser Größe problemlos erreichbar. Das binäre Ausgangssignal x1 des Spannungsindikators 9 dient der Unterscheidung eines Spannungsausfalles an der Sammelschiene 1 vom Betriebsfall mit abgeschaltetem Verbraucher 4.

Das über der Diode 7 erfaßte Spannungssignal wird im Signalverstärker 10 verstärkt. Das dem Gleichrichter 11 nachgeschaltete Linearisierglied 12 kompensiert durch thermische Effekte in der Schmelzsicherung 2 auftretende Abweichungen des Zusammenhanges zwischen dem Betriebsstrom des Verbrauchers 4 und dem Spannungsabfall über der Schmelzsicherung 2 vom Linearverhalten. Das Spannungssignal nach dem Linearisierglied 12 wird einesteils über einen Spannungs-Strom-Wandler 14 einem Amperemeter 11 zugeführt, das den Betriebsstrom des Verbrauchers 4 anzeigt und speist anderenteils die Schwellertschalter 13. Die binären Ausgangsgrößen der drei im Beispiel dargestellten Schwellertschalter 13 bewirken bei entsprechend unterschiedlich eingestellten Schaltschwellen:

- x2, daß der Verbraucher 4 über das Schütz 3 bei Überstrom, indem die Schützsteuerspannung y auf Null gesetzt wird, abschaltet.
- x3, daß das kurzzeitig zwischen einem Ausfall der Schmelzsicherung 2 und dem diesen Ereignis folgenden Abschalten des Verbrauchers 4 auftretende Spannungssignal in Höhe der Schleusenspannung der Diode 7 zur Unterscheidung der Störursachen „Spannungsausfall an der Sammelschiene 1“ und „Ausfall der Schmelzsicherung 2“ in der Steuerung registriert wird.
- x4, daß das Amperemeter 11, dessen Meßbereichsobergrenze bei etwa 200mA liegt, beim Auftreten höherer Spannungswerte über den Öffnerkontakt k1.1 des Relais K1 zeitweilig von der Meßspannung getrennt wird.

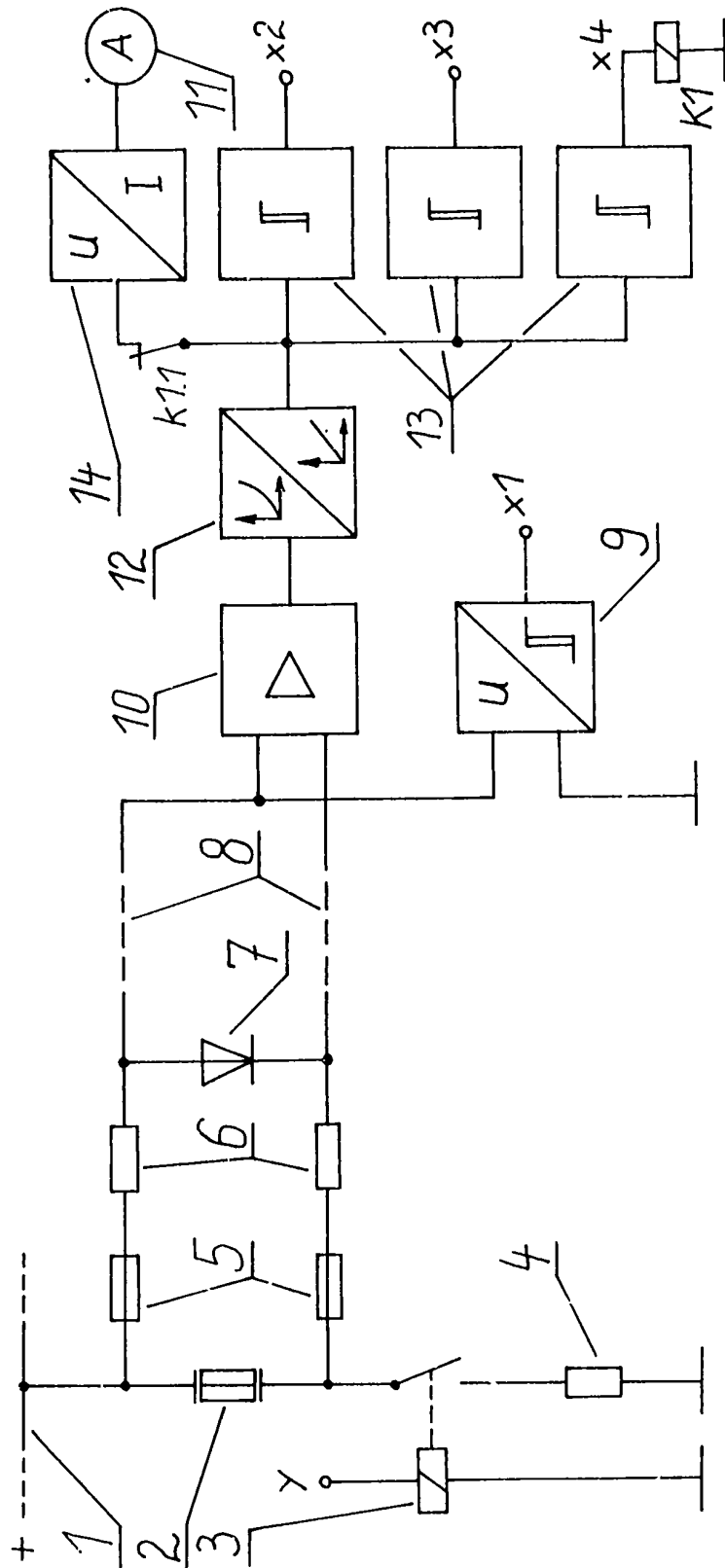


Fig.