

Elektronisches Bewegungsabtastelement

Erfinder:

Ákos K u n, Fachingenieur für Elektrotechnik, Budapest

Anmeldetag: 10. 05. 1979

Das erfundene elektronische Bewegungsabtastelement ist eine, mit einem mechanischen Element zur Lage- oder Bewegungsabtastung kombinierte elektronische Schaltung, die abgeschlossene Bereiche, verschlossene Gebäude oder mobile Objekte mit grosser Sicherheit gegen unbefugtes Eindringen bzw. Entwenden schützt.

In Abhängigkeit von der Art der verwendeten Abtastelemente können die modernen industriellen Einrichtungen des Vermögensschutzes in mehrere, gut voneinander abtrennbare Gruppen unterteilt werden. Das Funktionsprinzip der einzelnen Gruppen von Abtastelementen ist von Fall zu Fall verschieden. Gemeinsam jedoch ist die Tatsache, dass sich ihre Weiterentwicklung immer mehr in Richtung elektronischer Ausführungen verschiebt. Die betreffenden Herstellerfirmen, die sich auf Einrichtungen des Vermögensschutzes spezialisiert haben, versuchen infolge der ständig steigenden Bedürfnisse nach

den zentralen Alarmeinrichtungen und Geräten auch die Abtastelemente vollelektronisch zu gestalten. Die Erhöhung der Zuverlässigkeit, das Bestreben nach möglichst geringen Energieverbrauch sowie der Umstand, dass auf dem Gebiet des Vermögensschutzes noch keine Standardisierungsergebnisse vorliegen, hatten zur Folge, dass gegenwärtig mehrere Entwicklungsrichtungen vorhanden sind, die fast vollständig voneinander abweichen und nicht miteinander kompatibel sind. Die entwickelten Abtastelemente zeigen in Hinsicht sowohl der elektronischen Signalausgabe als auch der verwendeten Versorgungsspannungen eine weite Streuung. Weniger zutreffend ist diese Aussage für die Abtastelemente des Brandschutzes. Auf diesem Gebiet setzen sich immer mehr Signalleitungen durch, die mit den Speiseleitungen verbunden sind und bei denen die elektronische Signalausgabe in Form einer Stromerhöhung erfolgt. Bei diesem, gegenwärtig vielleicht modernsten und zuverlässigsten System ergeben sich bestimmte Probleme nur aus den unterschiedlichen Versorgungsspannungen. Die ersten Bestrebungen, auf diesem Gebiet, bestimmte Vereinheitlichungen zu erzielen, sind bereits zu beobachten. Das gleiche System hat man bei den piezo-elektrischen Glasbruch-Abtastelementen von Einbruchsicherungen übernommen. Für alle weiteren Abtastelemente liegen zur Zeit nach keine ausgereiften Lösungen vor. Im ausgesprochenen Anfangsstadium der Entwicklung befindet sich eine grosse Gruppe von Abtast-

elementen für Einbruchssicherungen, die Abtastelemente für den Geländeschutz. Diese Abtastelemente werden auch heute noch in fast unveränderter, mechanischer Form verwendet, eventuell durch einige Widerstände ergänzt.

Für Zwecke des Geländeschutzes haben sich allgemein mit Widerständen kombinierte mechanische Abtastelemente durchgesetzt. Bei mehreren Abtastelementen wird die Meldeschleife in den meisten Fällen nach Abb. 1/a gestaltet. Die aus den mechanischen Abtastschaltern Kl-Kn bestehende Schleife meldet über den Referenzwiderstand R_f durch Absinken des Stromes das Eindringen in den geschützten Bereich. Bei Betätigung eines beliebigen Abtastelementes /Öffnen oder Aufbrechen der geschützten Türen und Fenster/ öffnet der Schalter K und der Schleifenstrom fliesst über den parallel zum Schalter liegenden Widerstand. Nachteil dieses Verfahrens ist, dass theoretisch für jedes einzelne Abtastelement in der zentralen Alarmeinrichtung ein getrennter Stromkreis zur Spannungsüberwachung notwendig ist. In der Praxis aber wird die Stromabnahme durch den Leitungswiderstand R_h , den Abschlusswiderstand R_v sowie die einzelnen Abtastelemente nach Betätigung einiger Schalter so gross, dass in der Registriereinheit kein Unterschied zwischen Leitungsunterbrechung und Alarmgabe festgestellt werden kann. Praktisch sind die gegenwärtig erhältlichen zentralen Alarmeinrichtungen nach der Betätigung von 3...4 Abtastelementen nicht mehr in der Lage, weitere Alarmierungen zu registrieren. Das führt vor allem dann zu Prob-

lemen, wenn durch Verziehen der Rahmen oder ungenaues Verschiessen einige Abtastelemente geöffnet bleiben. Dieser Zustand wird von der zentralen Alarmeinrichtung zwar als Leitungsunterbrechung angezeigt und demzufolge wird eine Alarmierung ausgegeben, die bestimmungsgemässe Funktion ist jedoch erst nach der Reparatur der nicht schliessenden Fenster und Türen möglich. Besonders beim Einsatz vieler Elemente verhindern bereits einige betriebsunfähige Abtastelemente den Schutz der weiteren Türen und Fenster durch die zentrale Alarmeinrichtung. Nachteil der auf Abb. 1/a dargestellten Schleifenschaltung ist, das von innen beliebige Abtastelemente durch einfaches Kurzschliessen ausser Kraft gesetzt werden können. Wird die Leitung entdeckt, können auf die gleiche Weise ganze Gruppen von Abtastelementen abgeschaltet werden. Diesen Unsicherheitsfaktor versucht man mit der auf Abb. 1/b dargestellten Schleifenschaltung zu umgehen, in der die einzelnen Abtastelemente mit je einem Serienwiderstand ergänzt wurden. Bei Betätigung eines beliebigen Abtastelementes kommt es ähnlich wie beim direkten Kurzschliessen des Leitungspaares zu einem Stromanstieg, der als Spannungserhöhung über den Widerstand R_f den Alarm in der Zentraleinheit auslöst. Der Nachteil dieser Schaltung besteht darin, dass in einer Schleife praktisch nur einige Abtastelemente angeordnet werden können. Die Serienwiderstände erhöhen den Gesamt-

schleifenwiderstand in einem Masse, dass in der zentralen Alarmeinrichtung ab einem bestimmten Punkt kein Unterschied zwischen Alarmgabe und Schleifenunterbrechung feststellbar ist.

Die erwähnten Unsicherheitsfaktoren werden durch das erfundene elektronische Bewegungsabtastelement umgangen, indem durch eine entsprechende Gestaltung das gegenwärtig modernste System mit gemeinsamen Versorgungs- und Signalleitungen den Zwecken des Bereichsschutzes angepasst wird. Vorteil des Verfahrens ist, dass - ähnlich zu den traditionellen Schaltungen - Leitungen mit nur zwei Adern erforderlich sind. Während einer Alarmgabe nehmen die einzelnen Abtastelemente einen, im Vergleich zu ihren Ruhestrom um Grössenordnungen höheren Strom aus der zentralen Stromversorgungseinheit auf. Nach Ausgabe des Alarmsignals, dessen Länge auf einige Sekunden einstellbar ist, nimmt das betreffende elektronische Abtastelement wieder seine Ausgangsstellung ein und ist somit selbst wie auch die weiteren Abtastelemente der Schleife zu erneuten Überwachung bereit. Die Abtastelemente sind durch ihr Funktionsprinzip gegen Ausschaltversuche, wie zum Beispiel unmittelbares Kurzschliessen des Leitungspaares, geschützt. Ein Schutz gegen Leitungsunterbrechungen ist durch Anschalten eines parallelen Abschlusswiderstandes möglich.

Das beschriebene Verfahren für den Bereichsschutz ist mit Hilfe der gegenwärtig allgemein verwendeten mecha-

nischen Schalter nicht realisierbar. Sowohl industrielle als auch billige, im Einzelhandel erhältliche Einbruchsicherungen enthalten ausschliesslich Schaltelemente mit einfachen Öffner- oder Schliesskontakten. Da mit diesen einfachen Schalterelementen die moderne, elektronische Variante nicht realisierbar ist, wird für das erfundene elektronische Bewegungsabtastelement ein Wechselschalter verwendet, der sowohl über Öffner- als auch Schliesskontakt verfügt /Abb. 2/.

Im Ruhezustand wird der Ladekondensator C1 über die Umschalt- und Schliesskontakte des Schalters Kv zur unmittelbaren Bewegungsabtastung mit dem Widerstand R1 auf die volle Versorgungsspannung aufgeladen. Bei Betätigung des Schalters Kv /Aufbrechen der geschützten Fenster oder Türen/ gelangt die Energie des Kondensators C1 über den Öffnerkontakt des Schalters Kv auf die Basis von Transistor T1. Transistor T1 wird für eine kurze Zeit durchgesteuert, in der das Verzögerungselement C2 mit der Betriebsspannung verbunden wird. Da der Ladevorgang des Kondensators C2 nur eine kurze Zeit in Anspruch nimmt, ist es für das erfundene elektronische Bewegungsabtastelement gleichgültig, ob das aufgebrochene Fenster oder die aufgebrochene Tür sofort wieder geschlossen wird oder nicht. Nach Aufladen des Kondensators bleiben Transistoren T2 und T3 solange geöffnet, bis sich C2 über den Widerstand R4, der die Steilheit des Alarmsignals bestimmt, entladen hat. Die in Form einer Stromerhöhung auftretenden

Alarmgabe kann somit in ihrer Dauer mit dem Wert von C2 geregelt werden. Setzt man für den Transistor T3 eine Darlington-Schaltung ein, erhält man anstelle des Ausgangssignals mit linearem Ablauf eine nahezu ideales Rechtecksignal, dessen Weiterverarbeitung in der zentralen Alarmeinrichtung wesentlich einfacher ist.

Widerstand R6 schützt den Transistor gegen thermische Übersteuerung, die Diode D1 verhindert Beschädigungen durch absichtliches oder zufälliges Vertauschen der Polarität der Betriebsspannung.

Die Elemente R2 - R3 - R5 dienen zur thermischen Stabilisierung der Schaltung und übernehmen gleichzeitig die Netzentstörung. Die Betriebsspannung kann sich in weiten Grenzen bewegen, praktisch von einigen Volt bis zur maximalen Sperrspannung U_{CE} der verwendeten Transistoren /im allgemeinen 4 - 60 V/.

Anhand der Ausgangscharakteristik kann man feststellen, dass die auf Abb. 2 dargestellte Ausführungsform des erfundenen elektronischen Bewegungsabstastelementes nur ab einem bestimmten Leitungswiderstand eine Alarmgabe konstanter Dauer abgibt. Mit Abnahme des Leitungswiderstandes steigt die Dauer der Alarmgabe exponentiell an. Das bedeutet praktisch, dass die Zeitdauer der Alarmgabe bei einer Verzögerung von einigen Sekunden ab einem Leitungswiderstand von ca. 1,5...2 kOhm einen konstanten Wert annimmt und diesen bis zu Leitungswiderständen in der Größenordnung von MOhm beibehält. Ein weiterer Vorteil der auf Abb. 2 dargestellten Ausführungsform des erfundenen

denen elektronischen Bewegungsabstastelementes ist die Unabhängigkeit der Verzögerungszeit vom Wert der verwendeten Betriebsspannung. Nur bei Leitungswiderständen unter $1,5 \dots 2 \text{ k}\Omega$ wird die oben erwähnte exponentielle Abhängigkeit im hohen Masse durch die Betriebsspannung beeinflusst.

Diese Eigenschaften der auf Abb. 2 dargestellten Ausführungsform des erfundenen elektronischen Bewegungsabstastelementes ermöglicht den Einsatz dieses neuartigen Elementes sowohl in komplizierten, zentralen Alarmeinrichtungen /Abb. 3/a/ als auch den Bau der einfacher und billiger Alarmgeräte. Die auf Abb. 3/b dargestellte, einfache Alarmeinheit ist an die aus den erfundenen, neuartigen Abstastelementen aufgebaute parallele Schutzkette in der Weise anzuschliessen, dass der Widerstand des zwischen ihnen liegenden Kabels, der Leitungswiderstand, möglichst klein ist. Je geringer der Leitungswiderstand ist, desto näher liegt der Strom durch die elektronischen Abstastelemente beim maximal zulässigen Verluststrom von Transistor T3 und die Zeitdauer der Alarmgabe wird dadurch immer länger. Bei der Auswahl des Relais ist deshalb darauf zu achten, dass der Wicklungswiderstand dem zulässigen Leitungswiderstand möglichst gut entspricht.

Innerhalb der Alarmeinheit kommt es auf zwei verschiedene Arten zur Auslösung des Alarms. Im ersten Fall

zieht durch Betätigung des erfundenen, neuartigen elektronischen Bewegungsabstastelementes das Relais J1 an und über dessen Arbeitskontakt wird die Alarmhupe unter Spannung gesetzt. Im zweiten Fall verschwindet bei Leitungsunterbrechung der Ruhestrom durch den Widerstand Rv. Der Darlington-Transistor T4 - T5 wird geöffnet und die Alarmhupe auf elektronischem Wege unter Spannung gesetzt. Im normalen Zustand verhindert der Spannungsteiler T6 - R8 das Öffnen der Transistoren T4 - T5. Im Ruhezustand erzeugt der Ruhestrom durch Rv über dem Relais J1 einen Spannungsabfall von einigen Zehntel Volt, wodurch der Transistor T6 durchgesteuert wird und über den Widerstand R7 die Transistoren T4 - T5 im gesperrten Zustand hält. Die aus nur drei Transistoren bestehende Einheit besitzt noch den Vorteil, dass sie ähnlich wie komplizierte zentrale Alarmanrichtungen nicht nur Schutz gegen Leitungsunterbrechungen und Kurzschlüsse bietet, sondern auch Manipulationen am Abschlusswiderstand verhindert. Bei Veränderung des Widerstandswertes von Rv aus einem engen Bereich wird entweder über das Relais J1 oder die Transistoren T4 - T5 die Alarmierung ausgelöst. Die Einstellung des optimalen Bereiches erfolgt am einfachsten durch Strommessung. Zwischen die Stromversorgungseinheit und den mit U_t bezeichneten Anschlusspunkt wird ein Ampere-meter geschaltet und der Wert von Rv so eingestellt, dass die Ruhestromaufnahme des Systems minimal ist. Die Ruhestromaufnahme, die praktisch nur einige Milliampere beträgt, kann durch Auswahl des Transistors T6 auf geringe

Basis-Emitter-Schwellspannung noch weiter gesenkt werden. Damit die Alarmeinheit die Ruhestromaufnahme nicht wesentlich beeinflusst, muss der Wert von R7 - R8 in der Größenordnung von einhundert Kiloohm liegen. Die Dioden D3 - D4 dienen zum Schutz gegen induktive Spannungstösse, die Diode D2 schützt das System gegen Manipulationen mit Spannungen von aussen. Nach Einstellen der konstanten Verzögerung des erfundenen elektronischen Bewegungsabstastelementes auf 1...1,5 s erreicht die Alarmierungszeitdauer der auf Abb. 3/b dargestellten Alarmeinrichtung infolge des weiter oben beschriebenen exponentiellen Verhaltens einen Wert von bis zu 40 s. Beim Unterbrechen, Reißen oder Kurzschliessen der Leitung wird ständig Alarm ausgelöst. Die auf Abb. 3/b dargestellte Alarmeinheit ist in Verbindung mit den erfundenen elektronischen Bewegungsabstastelementen zum Bereichsschutz von Lagern, Geschäftsräumen und kleineren Industrieeinrichtungen mit ausreichender Sicherheit geeignet. Weiterhin können bewegliche oder in Schwingungen versetzbare Objekte auf leichte und einfache Art geschützt werden.

Beim Schutz grösserer Industrieeinrichtungen, wo in einer Schleife viele Elemente eingesetzt sind, ist es von Bedeutung zu wissen, von welcher Stelle der Alarm ausgelöst wurde. Dieses Problem wird von der auf Abb. 4 dargestellten Ausführungsform des erfundenen elektronischen Bewegungsabstastelementes gelöst, die nach Betätigung des

Abtastschalters Kv gesperrt wird und eine vom Abtastelement entfernt angebrachte Leuchtdiode zeigt an, von welcher Stelle die Alarmierung ausgelöst wurde. Das Alarmsignal wird auf elektronischem Wege arretiert. Der von dem Kondensator ausgelöste Öffnungsvorgang nimmt über den Rückkopplungswiderstand vom Kollektor des Transistors T3 einen stabilen Zustand ein und bleibt solange erhalten, bis durch Unterbrechen der Betriebsspannung der Einschaltelöschkondensator C3 den Stromkreis in die Ausgangsstellung zurückstellt. Durch Erhöhung des Wertes von C3 kann die zum Rückstellen erforderliche Unterbrechungszeit der Betriebsspannung in Abhängigkeit vom Kondensatorwert C1 eingestellt werden.

Der Anschluss der auf Abb. 4 dargestellten Ausführungsform des erfundenen elektronischen Abtastelementes mit Arretiereinheit ist besonders sorgfältig vorzunehmen. Im vorliegenden Fall kann die Anzeigeeinheit mit Leuchtdioden - ähnlich wie die elektronischen Feuermeldeeinrichtungen - nicht in Serie mit dem Halbleiterelement zur unmittelbaren Stromverstärkung geschaltet werden. Bei Einbruchssicherungen ist damit zu rechnen, dass man versucht, die Anzeigeeinheit zu unterbrechen oder kurzzuschliessen. Deshalb darf die Anzeigediode - wie auf Abb. 4 dargestellt - nur parallel, über den Widerstand R9 angeschlossen werden. In diesem Fall wird im Vergleich zur Schaltung auf Abb. 2 der mögliche Bereich des Alarmstromes stark eingeschränkt. Bei der auf Abb. 4 dargestellten Form muss der durch Leitungs- und Referenzwiderstand bestimmte Alarmstrom minimal einen Wert besitzen,

dass der durch ihn über Widerstand R9 erzeugte Spannungsabfall die Durchlassspannung der Leuchtdiode erreicht. Sein maximaler Wert wird durch die maximale Verlustleistung der Anzeigeeinheit mit Leuchtdiode bestimmt.

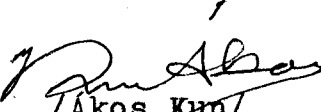
Die auf den Abb. 2 und 4 dargestellten Ausführungsformen des erfundenen elektronischen Abtastelementes können durch eine einfache Ergänzung für den Schutz hochwertiger Einrichtungen und Objekte unter Erfüllung hoher Sicherheitsvorschriften eingesetzt werden. Zu diesem Zweck ist das erfundene neuartige Abtastelement mit der Diode D1 zum Schutz gegen vertauschte Polarität sowie den weiteren Dioden D5 - D6 - D7 und dem Kondensator C4 zu ergänzen. Diese zusätzlichen Elemente stellen im wesentlichen ein Graetz-Gleichrichterschaltung mit Pufferkondensator dar. Bei diesem Aufbau ist die Abtastschleife nicht mit Gleichstrom, sondern mit Wechselstrom zu speisen, dessen Frequenz von der des normalen Wechselstromnetzes abweicht.

Verwendet man als Abschlusselement keinen Widerstand, sondern eine Kapazität oder Induktivität, kann die Abtastschleife vollständig gegen das Überbrücken mit einer hohen Kapazität, gegen Manipulationen gegen Serien- und Parallelwiderstände sowie gegen Eingriffsversuche mit äusseren Spannungen geschützt werden. Bei dieser, auch als Phasenverschiebungsverfahren bezeichnbare Methode ist am Montageort der Abtastelemente mit keinem Hilfsmittel feststellbar, welche Phasenverschiebung zwischen der durch die zentrale Alarmein-

richtung auf den Anfang der Schleife geschalteten Spannung und dem Strom durch einen beliebigen Punkt der Schleife vorliegt. Die Registriereinheit der zentralen Alarmeinrichtung überwacht ständig die auf die Schleife geschaltete Spannung sowie durch den Leitungswiderstand in der Schleife und dem Abschlusselement /RC- oder RL-Kombination/ erzeugte Phasenverschiebung. Bei Phasenabweichungen in beliebiger Richtung wird ein Alarmsignal ausgelöst. Die nach Abb. 4 realisierbare Variante des erfundenen elektronischen Abtastelementes ist ohne jede Veränderungen auch in Gleichspannungsschleifen verwendbar.

In Abhängigkeit vom Verwendungszweck des erfundenen elektronischen Abtastelementes können als mechanische Lage- oder Bewegungsschalter Mikroschalter, magnetbetriebene Reedpatronen, mit einer metallischen Flüssigkeit gefüllte Schwingungsschalter oder in verschiedenen Lagen montierbare Vibrationsschalter eingesetzt werden.

Damit diese mechanischen Abtastelemente für das erfundene elektronische Bewegungsabtastelement eingesetzt werden können, müssen sie Umschaltekontakte besitzen. Die auf den Abb. 2 und 4 dargestellten Ausführungsformen des erfundenen elektronischen Bewegungsabtastelementes besitzen eine minimale Ruhestromaufnahme. Bei Verwendung von Tantalkondensatoren mit geringen Verlustströmen betrug die Ruhestromaufnahme weniger als 0,1 Mikroampere.


Akos Kun

Patentansprüche

1. Elektronisches Bewegungsabtastelement, charakterisiert durch den Wechselschalter zum Abtasten einer mechanischen Lage oder Bewegung sowie durch die mit den Speiseleitungen gemeinsame Signalleitung.
2. Auf Abb. 2 dargestellte Gleich- und Wechselstromausführung des in Punkt 1 bestimmten elektronischen Bewegungsabtastelementes, charakterisiert durch das Auslöseelement /1/, das im Ruhezustand geladen wird.
3. Auf Abb. 4 dargestellte Ausführungsform des in Punkt 2 bestimmten elektronischen Bewegungsabtastelementes, charakterisiert durch den Sicherheitsspannungsteiler /2/.

A u s z u g

Elektronisches Bewegungsabtastelement

Bei dem erfundenen elektronischen Bewegungsabtastelement handelt es sich um eine, mit einem Element zur Abtastung der mechanischen Lage oder Bewegung kombinierte, elektronische Schaltung, die nach der Betätigung über die mit den Speiseleitungen gemeinsame Signalleitung ein Alarmsignal von einigen Sekunden in Form einer Stromerhöhung ausgibt und danach in den Ausgangszustand zurückkehrt.

Diese Eigenschaft des erfundenen elektronischen Bewegungsabtastelementes wird dadurch erreicht, dass das mechanische Abtastelement nach seiner Betätigung ein im Ruhezustand geladenes Auslöseelement auf den Eingang der Schaltung schaltet, das auf die Zeitdauer der Alarmgabe im weiteren keinen Einfluss mehr besitzt.

Durch Einsatz einfacher Ergänzungskreise ist das elektronische Bewegungsabtastelement auch für die Anwendung in Wechselspannungsschleifen geeignet und ausserdem ist die lokale Rückmeldung der alarmauslösenden Stelle möglich.