

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 80102286.4

51 Int. Cl.³: **E 01 F 7/00**
G 08 B 21/00

22 Anmeldetag: 28.04.80

30 Priorität: 05.05.79 CH 4207/79

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
12.11.80 Patentblatt 80/23

64 Benannte Vertragsstaaten:
AT DE FR IT SE

71 Anmelder: **Kabelwerke Brugg A.-G.**
Klosterzelgstrasse 28
CH-5200 Brugg(CH)

72 Erfinder: **Bolliger, Reinhold**
Lerchenweg 6
CH-5200 Windisch(CH)

74 Vertreter: **Steudtner, Werner, Dipl.-Ing.**
Lindenhof 5
CH-8604 Hegnau(CH)

54 **Sicherungsanlage zur Sicherung von hinter derselben gelegenen Objekten mit mindestens einem Drahtseilnetz.**

57 Sicherungsanlage zur Sicherung von hinter derselben gelegenen Objekten, insbesondere gegen Steinschlag und Lawinen, mit Drahtseilnetzen als Auffangmitteln. Die Drahtseilnetze bestehen mindestens zum Teil aus Drahtseil, in dessen Seele mindestens ein isolierter elektrischer Leiter angeordnet ist. Der Leiter und meistens auch das Drahtseil selbst sind an eine elektrische Warneinrichtung angeschlossen, die auf plötzliche Veränderungen wie Unterbrechung eines durch den Leiter fließenden Ruhestromes oder Kurzschluss einer zwischen dem Leiter und dem Drahtseil angelegten Spannung infolge eines Drahtseilbruches anspricht und eine Alarmanlage betätigt. Die Leiter der die einzelnen Drahtseilnetze der Sicherungsanlage bildenden Drahtseile können hintereinandergeschaltet sein oder auch einzeln an die Warneinrichtung angeschlossen sein. Im letzteren Fall kann die Alarmanlage bei geeigneter Ausbildung neben dem Faktum eines Ueberlastungsbruches in einem der Drahtseilnetze der Sicherungsanlage auch anzeigen, in welchem der Drahtseilnetze der Ueberlastungsbruch erfolgt ist. Die Sicherungsanlage ermöglicht eine automatische unverzügliche Signalisierung von Katastrophenfällen und kann zusätzlich Hinweise auf Art und Umfang des eingetretenen Schadens geben.

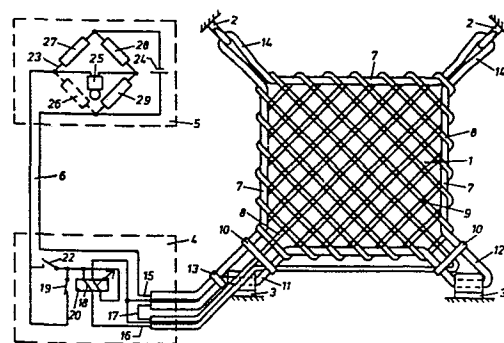


Fig. 1

Kabelwerke Brugg A.-G.

CH-5200 Brugg

Sicherungsanlage zur Sicherung von hinter derselben gelegenen
Objekten mit mindestens einem Drahtseilnetz

Die Erfindung bezieht sich auf eine Sicherungsanlage zur Sicherung von hinter derselben gelegenen Objekten, insbesondere gegen mit Steinschlag, Lawinen und anderen mechanischen Einwirkungen auf die Sicherungsanlage verbundenen Gefahren, mit mindestens einem Drahtseilnetz und Stützmitteln zur Abstützung oder Aufhängung des Drahtseilnetzes.

Sicherungsanlagen dieser Art, insbesondere gegen Steinschlag und Lawinen, sind seit längerer Zeit bekannt und haben sich im allgemeinen sehr gut bewährt. Es ist aber natürlich bei allen diesen Sicherungsanlagen klar, dass sie ihre Sicherungsfunktion nur im Rahmen der technischen Gegebenheiten der Anlage erfüllen können, dass es also einen oberen Grenzwert der Belastbarkeit

einer solchen Anlage gibt, bei dessen Ueberschreitung die Anlage beschädigt wird und damit unter ungünstigen Umständen ihre Sicherungsfunktion nicht mehr erfüllen kann. Dieser obere Grenzwert der Belastbarkeit ist natürlich im Prinzip frei wählbar, aber da andererseits auch der technische Aufwand für die Anlage umso grösser wird, je höher der Grenzwert der Belastbarkeit bei der Konzeption der Anlage angesetzt wird, liegt dieser Grenzwert meist nicht an der oberen Grenze dessen, was technisch realisierbar wäre, sondern er ist auf die örtlichen Gegebenheiten am Aufstellungsort der Sicherungsanlage abgestimmt. Diese örtlichen Gegebenheiten sind zunächst einmal - da solche Sicherungsanlagen ja an steinschlag- bzw. lawinengefährdeten Stellen bzw. richtiger gesagt an Stellen, an denen schon mehrfach Steinschläge bzw. Lawinen vorgekommen sind, aufgestellt werden - die Erfahrungen mit den bisher vorgekommenen Steinschlägen bzw. Lawinen und daneben natürlich auch Form und Beschaffenheit des Geländes im Bereich zwischen Auslösungsort und Sicherungsanlage wie mittlere Hangneigung, Bodenbeschaffenheit und Abstand zwischen Auslösungsort und Sicherungsanlage und bei Lawinen-Sicherungsanlagen zusätzlich noch maximale Schneemächtigkeit, Hangexposition und Gleitfaktor. In der Regel geht man dabei so vor, dass man den oberen Grenzwert der Belastbarkeit der Sicherungsanlage um ein Vielfaches grösser als die sich aus den bisherigen Erfahrungswerten ergebende maximale Belastung und immer noch um einen beträchtlichen Sicherheitsfaktor höher als die sich aus Geländebeschaffenheit usw. theoretisch unter ungünstigsten Umständen ergebende maximale Belastung wählt, aber



da ja bekanntlich Naturereignisse jedenfalls in ihrer Stärke nicht absolut voraussehbar sind, kommt es trotzdem hier und da vor, dass Sicherungsanlagen extrem starken Steinschlägen bzw. Lawinen nicht gewachsen sind und von diesen entweder stark beschädigt werden oder sogar zusammenbrechen. Nun sind diese Sicherungsanlagen ja in fast allen Fällen zur Objektsicherung vorgesehen, wobei die zu sichernden Objekte neben Gebäuden und anderen feststehenden Einrichtungen sehr häufig auch Strassen, Gleisanlagen und andere Verkehrswege sind, und insbesondere bei mit solchen Sicherungsanlagen gesicherten Verkehrswegen stellen extrem starke Steinschläge bzw. Lawinen, denen die Sicherungsanlage nicht gewachsen ist und die daher bis auf den Verkehrsweg vordringen, bekanntlich nicht nur im Moment des Niederganges sondern auch danach bis zu ihrer Beseitigung von dem Verkehrsweg eine latente Gefahr dar, weil die sich auf dem Verkehrsweg bewegenden Fahrzeuge häufig nicht rechtzeitig vor der Niedergangsstelle des Steinschlages bzw. der Lawine gestoppt werden können und Ausweichmöglichkeiten auf Schienenwegen ja ohnehin nicht und auf den hauptsächlich steinschlag- und lawinengefährdeten Bergstrassen in der Regel ebenfalls nicht gegeben sind; ausserdem sind Bergstrassen meist sehr kurvenreich und damit unübersichtlich, was die Gefahr des zu späten Erkennens von niedergegangenen Steinschlägen oder Lawinen auf Bergstrassen noch erhöht. Aber auch bei mit solchen Sicherungsanlagen gesicherten Gebäuden und anderen festen Einrichtungen stellen Beschädigungen der Sicherungsanlage durch extrem starke Steinschläge bzw. Lawinen eine latente Gefahr dar, und zwar hauptsächlich dann, wenn

die Sicherungsanlage zwar noch in der Lage ist, den extrem starken Steinschlag bzw. die Lawine aufzuhalten, dabei aber so stark beschädigt wird, dass sie für nachfolgende Steinschläge bzw. Lawinen keinen oder keinen ausreichenden Schutz mehr bietet. Denn erfahrungsgemäss verlässt man sich auf die Wirksamkeit einer Sicherungsanlage, wenn diese bisher den gestellten Anforderungen immer genügt hat, so dass man z.B. bei einem in der Nacht erfolgenden Steinschlag bzw. einer Lawine mit der Ueberprüfung der Sicherungsanlage auf eventuelle Beschädigungen bis zum nächsten Morgen abwartet, und das kann natürlich bei einer sehr starken Beschädigung der Sicherungsanlage im Falle eines nochmaligen Steinschlages bzw. einer Lawine in der gleichen Nacht verhängnisvoll sein, weil der zweite Niedergang dann nämlich unter Umständen den zunächst von der Sicherungsanlage aufgehaltenen ersten extrem starken Niedergang wieder auslöst. Es muss dabei auch keineswegs immer eine Nachlässigkeit hinsichtlich der Ueberprüfung der Sicherungsanlage im Spiele sein, denn in vielen Fällen sind die zu sichernden Gebäude und festen Einrichtungen unbewohnt und befinden sich auch in unbesiedelten Gebieten, so dass Niedergänge von Steinschlägen bzw. Lawinen garnicht sofort bemerkt werden. Das gleiche gilt natürlich auch für mit solchen Sicherungsanlagen gesicherte abgelegene und wenig befahrene Verkehrswege, wie überhaupt der zuvor erörterte Fall einer starken, aber noch nicht zum Zusammenbruch führenden Beschädigung einer solchen Sicherungsanlage natürlich auch für damit gesicherte Verkehrswege eine latente Gefahr darstellt. Aus den vorgenannten Gründen liesse sich die Sicherheit der mit Si-



cherungsanlagen der eingangs genannten Art gesicherten Objekte wesentlich erhöhen, wenn Beschädigungen einer solchen Sicherungsanlage sofort zur Alarmauslösung an allen in Gefahr befindlichen Stellen sowie bei den für die Schädenbeseitigung verantwortlichen Stellen und zur automatischen Sperrung eines mit der Sicherungsanlage gesicherten Verkehrsweges führen würden.

Der Erfindung lag daher die Aufgabe zugrunde, eine Sicherungsanlage der eingangs genannten Art zu schaffen, bei der im Falle einer wesentlichen Beschädigung der Anlage sofort Alarm ausgelöst wird.

Erfindungsgemäss wird das bei einer Sicherungsanlage der eingangs genannten Art dadurch erreicht, dass das Drahtseilnetz mindestens zum Teil aus Drahtseil besteht, in dessen Seele wenigstens ein isolierter elektrischer Leiter angeordnet ist, und dass der bzw. die elektrischen Leiter an eine elektrische Warneinrichtung angeschlossen ist, die auf durch mechanische Einwirkungen verursachte plötzliche Veränderungen der elektrischen Eigenschaften des von dem bzw. den isolierten elektrischen Leitern innerhalb des bzw. der Drahtseilnetze gebildeten Leitungssystems, insbesondere auf durch Ueberlastungen der Sicherungsanlage verursachte Beschädigungen des bzw. der Drahtseilnetze bzw. Bruch der isolierten elektrischen Leiter, anspricht und eine Alarmanlage betätigt.

Die vorliegende Sicherungsanlage hat den Vorteil, dass der technische Mehraufwand für die eigentlichen Mittel zur Fest-

- 6 -

stellung von Beschädigungen der Sicherungsanlage, nämlich für die elektrischen Leiter in den Drahtseilen, vernachlässigbar ist und trotzdem mit Hilfe dieser einfachen, nahezu keinen Mehraufwand verursachenden Mittel jede Beschädigung an irgendeiner beliebigen Stelle der Drahtseilnetze oder deren Aufhängung feststellbar ist und dass ferner auch die Warneinrichtung und die Alarmanlage sehr einfach und - was im vorliegenden Fall wichtig ist - robust ausgebildet sein können und daher keinen wesentlichen Mehraufwand verursachen; so kann die Warneinrichtung im einfachsten Fall aus einem einzigen Relais und die Alarmanlage aus einer einfachen Klingel bestehen. Der einzige ins Gewicht fallende Mehraufwand für die vorliegende Sicherungsanlage entsteht durch die Verbindung zwischen der Sicherungsanlage und dem meist relativ weit von dieser entfernt liegenden Aufstellungsort der Alarmanlage, sofern man sich dabei nicht auf eine Funkverbindung verlassen will, aber dieser Mehraufwand ist systembedingt, d.h. er tritt in jedem Fall auf, wenn eine Beschädigung der Sicherungsanlage an einem weit entfernten Ort Alarm auslösen soll.

Vorteilhaft können bei der vorliegenden Sicherungsanlage die einzelnen Drahtseilnetze von einem einzigen durchgehenden Drahtseil gebildet sein, in dessen Seele ein isolierter elektrischer Leiter angeordnet ist. Das Drahtseil kann dabei zur Bildung des Drahtseilnetzes zweckmässig in Form von zwei sich kreuzenden Mäanderlinien, die von dem Drahtseil nacheinander durchlaufen werden, oder in Form einer abschnittsweise jeweils im 45° -Winkel zu den Seiten eines im wesentlichen qua-



- 7 -

dratischen Legerahmens von Stützpunkt zu Stützpunkt des Legerahmens verlaufenden und an jedem Stützpunkt etwa im rechten Winkel abgewinkelten Linie oder auch in anderen, z.B. zu einem Drahtseilnetz mit rhombischen Maschen führenden Legeformen gelegt und an den Kreuzungspunkten mechanisch verbunden und gegebenenfalls auch noch verflochten sein. Vorzugsweise wird bei einem solchen Aufbau mit einem einzigen durchgehenden Drahtseil der in demselben angeordnete elektrische Leiter mit einem Ruhestrom beaufschlagt, der bei einem Ueberlastungsbruch des Drahtseilnetzes und somit des besagten durchgehenden Drahtseils und damit also einem Bruch des in der Seele des Drahtseils angeordneten elektrischen Leiters plötzlich unterbrochen wird, und die an den Leiter angeschlossene und diesen mit dem Ruhestrom versorgende Warneinrichtung betätigt dann bei Unterbrechung des Ruhestromes eines der Drahtseilnetze der Sicherungsanlage die Alarmanlage. Besteht die Sicherungsanlage aus mehreren solchen, von je einem durchgehenden Drahtseil gebildeten Drahtseilnetzen, dann können vorteilhaft die in den die einzelnen Drahtseilnetze bildenden Drahtseilen angeordneten elektrischen Leiter in Reihe geschaltet sein, wobei diese Reihenschaltung mit einem Ruhestrom beaufschlagt wird, der bei einem Ueberlastungsbruch eines der Drahtseilnetze und somit des dieses Drahtseilnetz bildenden Drahtseils und damit also einem Bruch des in der Seele dieses Drahtseils angeordneten elektrischen Leiters plötzlich unterbrochen wird, und die Warneinrichtung bei Unterbrechung des Ruhestromes die Alarmanlage betätigt. Es kann aber natürlich auch jedes Drahtseilnetz seinen eigenen Ruhestromkreis haben, was zur Lokalisierung der Bruchstelle von Vorteil sein kann.

Nun kann es aber bei einem Ueberlastungsbruch eines mit einem isolierten elektrischen Leiter in seiner Seele versehenen Drahtseils unter Umständen vorkommen, dass der an der Bruchstelle ebenfalls zerrissene elektrische Leiter an beiden Enden der Bruchstelle Kontakt mit dem Drahtseil bekommt, obwohl dieser Fall an sich nicht sehr wahrscheinlich ist, weil in aller Regel beim Reißen eines isolierten elektrischen Leiters eines der beiden Leiterenden an der Reissstelle noch von dem die Isolierung bildenden Isoliermantel bedeckt bleibt und nur am anderen Leiterende aus dem zerrissenen Isoliermantel ein Stück unisolierter Leiter herausragt und somit in der Regel nur eines der beiden Leiterenden an der Bruchstelle mit dem Drahtseil in Kontakt kommen kann. In dem an sich unwahrscheinlichen, aber doch immerhin möglichen und daher nicht ausschliessbaren Fall, dass der Leiter an beiden Enden der Bruchstelle Kontakt mit dem Drahtseil bekommt, bestünde aber nun die Möglichkeit, dass der Ruhestrom trotz des Seilbruches und des damit verbundenen Leiterbruches nicht unterbrochen wird, und zwar dann, wenn der Leiter, noch bevor er endgültig reisst, mit beiden Drahtseilenden an der Bruchstelle Kontakt bekommt und dieser Kontakt auch nach dem Reißen des Leiters an beiden Enden des gebrochenen Drahtseils erhalten bleibt. Eine solche Möglichkeit wäre z.B. dann nicht auszuschliessen, wenn der Isoliermantel des Leiters während des Seilbruches von dem Leiter abgequetscht wird. In diesem Falle würde der Ruhestromkreis dann an der Bruchstelle über das Drahtseilnetz verlaufen, und die Warneinrichtung würde dann trotz des Seilbruches jedenfalls auf das Kriterium "Unterbrechung des Ruhe-



- 9 -

stromes" nicht ansprechen, weil der Ruhestromkreis je weder während des Seilbruches noch nach demselben unterbrochen wird. Um auch für solche Fälle ein sicheres Ansprechen der Warneinrichtung in Falle eines Seilbruches zu gewährleisten, ist es erforderlich, die Warneinrichtung so auszubilden, dass sie auch auf eine elektrische Verbindung zwischen dem Drahtseil und dem elektrischen Leiter anspricht. Vorteilhaft kann das dadurch erreicht werden, dass zwischen dem isolierten elektrischen Leiter und dem Drahtseil eine elektrische Spannung liegt und die Warneinrichtung auch bei Stromfluss von dem elektrischen Leiter zu dem Drahtseil, insbesondere bei Kurzschluss zwischen elektrischem Leiter und Drahtseil, die Alarmanlage betätigt. Hierzu muss aber erwähnt werden, dass diese weitere Sicherheitsmassnahme eines zusätzlichen Leerlaufstromkreises mit dem Ansprechkriterium "Stromkreisschliessung über eine Verbindung zwischen elektrischem Leiter und Drahtseil" neben dem Ansprechkriterium "Stromkreisunterbrechung des über den elektrischen Leiter verlaufenden Ruhestromkreises" jedenfalls dann, wenn in der Warneinrichtung zur Feststellung von Unterbrechungen des Ruhestromes eine schon bei kurzfristigen Unterbrechungen des Ruhestromes auf Alarmgebung umschaltende und auch nach der Unterbrechung in dieser Schaltstellung verbleibende Relais- oder Kippschaltung vorgesehen ist, in der Praxis kaum jemals zum Zuge kommen dürfte, weil die Wahrscheinlichkeit für den oben theoretisch erörterten Fall, dass der Ruhestrom auch während des Seilbruches überhaupt nicht unterbrochen wird, nur ausserordentlich klein ist; denn in aller Regel dürfte in dem ohnehin schon sehr unwahrscheinlichen

Fall, dass nach einem Seilbruch beide Leiterenden an der Bruchstelle in Kontakt mit den entsprechenden Drahtseilenden kommen, während des Seilbruches der Kontakt von wenigstens einem der beiden Leiterenden mit dem entsprechenden Drahtseilende zumindest kurzfristig unterbrochen werden, und die daraus resultierende kurzfristige Ruhestromunterbrechung reicht bei der obengenannten Relais- oder Kippschaltung bereits zur Umschaltung auf Alarmgebung aus.

Bei einer bevorzugten Ausbildungsform der vorliegenden Sicherungsanlage ist das Drahtseilnetz von zwei Drahtseilen, in deren Seelen je ein isolierter elektrischer Leiter angeordnet ist, gebildet, und die beiden Drahtseile sind zur Bildung des Drahtseilnetzes vorzugsweise so angeordnet, dass sich beide Drahtseile an jedem Knotenpunkt des Drahtseilnetzes kreuzen. Die beiden Drahtseile können dabei zur Bildung des Drahtseilnetzes zweckmässig in Form von zwei sich kreuzenden Mäanderlinien, von denen jede von je einem der beiden Drahtseile durchlaufen wird, oder auch in anderen, zu einem Drahtseilnetz mit quadratischen oder rhombischen Maschen führenden Legeformen gelegt und an den Kreuzungspunkten mechanisch verbunden und gegebenenfalls auch noch verflochten sein. Diese Ausbildungsform ist insbesondere dann von Vorteil, wenn das Drahtseilnetz an seinen vier Ecken über Seilverbindungen aufgehängt wird, weil in diesem Fall die vier Seilverbindungen zum Aufhängen des Drahtseilnetzes direkt von den vier Seilenden der beiden Drahtseile gebildet sein können und damit die Aufhängung des Drahtseilnetzes ohne elektrische Zwischenver-



- 11 -

bindungen an den Netzecken in das Sicherungssystem einbezogen werden kann, z.B. indem jedes der beiden Drahtseile des Drahtseilnetzes mit einem eigenen Ruhestromkreis an die Warneinrichtung angeschlossen ist, so dass bei einem Reißen des Netzes oder seiner Aufhängung mindestens einer der beiden Ruhestromkreise unterbrochen wird. Vorteilhaft kann dabei als zusätzliche Sicherheitsmassnahme zwischen dem elektrischen Leiter von jedem der beiden Drahtseile und dem betreffenden Drahtseil bzw. dem Drahtseilnetz sowie zwischen den elektrischen Leitern der beiden Drahtseile je eine elektrische Spannung liegen, wobei die Warneinrichtung bei Stromfluss von einem oder beiden elektrischen Leitern zu dem Drahtseilnetz und bei Stromfluss von einem der elektrischen Leiter zu dem anderen, insbesondere bei Kurzschluss zwischen dem Drahtseilnetz und einem oder beiden elektrischen Leitern und bei Kurzschluss zwischen den beiden elektrischen Leitern, die Alarmanlage betätigt.

Mit Vorteil können bei der vorgenannten bevorzugten Ausbildungsform der vorliegenden Sicherungsanlage aber auch die elektrischen Leiter der beiden Drahtseile in Reihe geschaltet und mit einem Ruhestrom beaufschlagt sein, der bei einem Ueberlastungsbruch des Drahtseilnetzes und somit beim Bruch von mindestens einem der beiden Drahtseile und damit also einem Bruch des in der Seele des betreffenden Drahtseils angeordneten elektrischen Leiters plötzlich unterbrochen wird; die Warneinrichtung betätigt in diesem Fall bei Unterbrechung des Ruhestromes eines der Drahtseilnetze der Sicherungsanlage

die Alarmanlage. Diese Reihenschaltung der elektrischen Leiter der beiden Drahtseile des Drahtseilnetzes ist natürlich auch in dem obenerwähnten Fall, bei dem das Drahtseilnetz an den vier Seilenden der beiden Drahtseile aufhängt wird, möglich, denn auch in diesem Fall wird bei einem Reißen des Netzes oder seiner Aufhängung der durch die Reihenschaltung fließende Ruhestrom unterbrochen. Ferner kann natürlich auch bei einer solchen Reihenschaltung der elektrischen Leiter der beiden Drahtseile des Drahtseilnetzes als zusätzliche Sicherheitsmassnahme vorteilhaft zwischen den beiden in Reihe geschalteten elektrischen Leitern und dem Drahtseilnetz eine elektrische Spannung liegen, wobei die Warneinrichtung dann so ausgebildet ist, dass sie nicht nur bei einer Unterbrechung des durch die Reihenschaltung fließenden Ruhestromes sondern auch bei Stromfluss von einem der beiden oder beiden elektrischen Leitern zu dem Drahtseilnetz, insbesondere bei Kurzschluss zwischen dem Drahtseilnetz und einem oder beiden elektrischen Leitern, die Alarmanlage betätigt.

Umfasst die Sicherungsanlage mehrere Drahtseilnetze, die entsprechend der obengenannten bevorzugten Ausbildungsform von je zwei Drahtseilen, in deren Seelen je ein isolierter elektrischer Leiter angeordnet ist, gebildet sind, dann können vorteilhaft die in den Drahtseilen der Drahtseilnetze angeordneten elektrischen Leiter derart zu einer ersten und einer zweiten Reihenschaltung zusammengeschaltet sein, dass jede der beiden Reihenschaltungen von jedem Drahtseilnetz je eines der beiden Drahtseile bzw. den darin angeordneten elektri-



schen Leiter erfasst. Die beiden Reihenschaltungen können dabei zwei gesonderte Ruhestromkreise bilden oder auch zu einem beide Reihenschaltungen erfassenden gemeinsamen Ruhestromkreis hintereinandergeschaltet sein. Im ersteren Fall kann als zusätzliche Sicherheitsmassnahme vorteilhaft zwischen jeder der beiden Reihenschaltungen und den Drahtseilnetzen sowie zwischen den beiden Reihenschaltungen je eine elektrische Spannung liegen, wobei die Warneinrichtung nicht nur bei Unterbrechung einer der beiden Ruhestromkreise sondern auch bei Stromfluss von einer oder beiden Reihenschaltungen zu den Drahtseilnetzen und bei Stromfluss von einer der beiden Reihenschaltungen zu der anderen, insbesondere bei Kurzschluss zwischen den Drahtseilnetzen und einer oder beiden Reihenschaltungen und bei Kurzschluss zwischen den beiden Reihenschaltungen, die Alarmanlage betätigt. Vorzugsweise sind die beiden Reihenschaltungen jedoch hintereinandergeschaltet und mit einem Ruhestrom beaufschlagt, der bei einem Ueberlastungsbruch eines der Drahtseilnetze und somit von mindestens einem der dieses Drahtseilnetz bildenden Drahtseile und damit also einem Bruch des in der Seele dieses Drahtseils angeordneten elektrischen Leiters plötzlich unterbrochen wird, und die Warneinrichtung betätigt bei einer solchen Unterbrechung des Ruhestromes die Alarmanlage. Als zusätzliche Sicherheitsmassnahme kann dabei vorteilhaft zwischen den beiden hintereinandergeschalteten Reihenschaltungen und den Drahtseilnetzen eine elektrische Spannung liegen, wobei die Warneinrichtung nicht nur bei Ruhestromunterbrechung sondern auch bei Stromfluss von einer der beiden oder beiden Reihenschaltungen zu den

Drahtseilnetzen, insbesondere bei Kurzschluss zwischen den Drahtseilnetzen und einer oder beiden Reihenschaltungen, die Alarmanlage betätigt.

Wenn die vorliegende Sicherungsanlage mehrere Drahtseilnetze umfasst, kann es aber auch von Vorteil sein, wenn für jedes der Drahtseilnetze eine gesonderte Ansprechschaltung mit einem zugeordneten Ansprechorgan in der Warneinrichtung vorgesehen ist und die Alarmanlage beim Ansprechen eines dieser Ansprechorgane neben der Alarmgebung anzeigt, welches der Ansprechorgane angesprochen hat bzw. bei welchem der Drahtseilnetze die alarmauslösende Beschädigung erfolgt ist. Beispielsweise kann hierzu jedem Drahtseilnetz ein eigener Ruhestromkreis und als Ansprechorgan in der Warneinrichtung eine bei Ruhestromunterbrechung auf Alarmgebung umschaltende Relais- oder Kippschaltung zugeordnet sein und zur Uebertragung des Ansprechens dieses Ansprechorgans von der Warneinrichtung zur Alarmanlage eine dem betreffenden Drahtseilnetz zugeordnete gesonderte Frequenz benutzt werden. Von Vorteil ist eine solche Anzeige des bzw. der beschädigten Drahtseilnetze zusätzlich zur Alarmgebung insbesondere für den Katastrophendienst bzw. die für die Schädenbeseitigung verantwortlichen Stellen, weil diese sich damit sofort ein Bild über das Ausmass des an der Sicherungsanlage entstandenen Schadens (Beschädigung von einem oder mehreren Drahtseilnetzen) und über die derzeitige Gefahrensituation (Lage des bzw. der beschädigten Drahtseilnetze innerhalb der Sicherungsanlage) machen und unmittelbar die notwendigen Entscheidungen treffen können. Beispielsweise



wäre ein sofortiger Katastropheneinsatz nicht zwingend erforderlich, wenn bei einer in Form von mehreren hintereinander angeordneten Netzgruppen gestaffelt aufgebauten Sicherungsanlage nur in der vordersten bzw. obersten Netzgruppe eines der Drahtseilnetze beschädigt ist, denn hier würde eine sofortige Inspektion und dann eine normale Reparatur durch einen Bau-trupp ausreichend sein.

Generell sollten bei der vorliegenden Sicherungsanlage zweckmässig auch zur Aufhängung bzw. Befestigung der Drahtseilnetze an den eingangs genannten Stützmitteln Drahtseile vorgesehen sein, in deren Seelen jeweils wenigstens ein an die Warneinrichtung angeschlossener isolierter elektrischer Leiter angeordnet ist, so dass auch bei Bruch oder Beschädigung eines dieser Drahtseile Alarm ausgelöst wird. Vorzugsweise wird dabei über die isolierten elektrischen Leiter in den zur Aufhängung der Drahtseilnetze dienenden Drahtseilen der Ruhestrom bzw. die Spannung zu den innerhalb der die Drahtseilnetze bildenden Drahtseile angeordneten elektrischen Leitern zugeführt. Besonders vorteilhaft ist es in dieser Hinsicht, wenn zur Aufhängung der Drahtseilnetze - wie oben schon im Zusammenhang mit der bevorzugten Ausbildungsform erläutert - die Seilenden des bzw. der das Drahtseilnetz bildenden Drahtseile benutzt werden können.

In manchen Fällen kann es schliesslich auch von Vorteil sein, wenn die Warneinrichtung der vorliegenden Sicherungsanlage nicht nur auf Beschädigungen des bzw. der Drahtseilnetze der

Sicherungsanlage, die eine Unterbrechung des durch die Leiter in den die Drahtseilnetze bildenden Drahtseilen fließenden Ruhestromes bzw. einen Kurzschluss der zwischen diesen Leitern und den Drahtseilen bzw. Drahtseilnetzen angelegten Spannung zur Folge gehabt haben, sondern auch schon auf leichtere Beschädigungen wie z.B. über den elastischen Bereich hinausgehende Dehnungen an einer oder mehreren Stellen des bzw. der Drahtseilnetze oder beispielsweise durch aufprallende Massen verursachte örtliche Verformungen des Seilquerschnittes der die Drahtseilnetze bildenden Drahtseile und auf sonstige Ueberbeanspruchungen der Sicherungsanlage, die noch nicht zum Bruch eines der die Drahtseilnetze bildenden Drahtseile führen, anspricht. Zum Beispiel können auf diese Weise auch Steinschläge und Lawinen festgestellt werden, die von der Sicherungsanlage ohne schwerere Beschädigungen derselben aufgefangen werden, und solche Feststellungen sind insofern wichtig, als aufgefangene Steinschläge bzw. Lawinen ja eine Grundbelastung der Sicherungsanlage darstellen, die deren Belastbarkeit für nachfolgende Steinschläge bzw. Lawinen herabsetzt und daher das Risiko einer Ueberbelastung bzw. eines Zusammenbruches von Teilen der Anlage bei nachfolgenden Steinschlägen bzw. Lawinen unter Umständen beträchtlich erhöht. Die Feststellung von aufgefangenen Steinschlägen bzw. Lawinen ist daher auch ein Signal zur Inspektion der Anlage und erforderlichenfalls der Beseitigung der genannten Grundbelastung. Ausserdem kann z.B. bei einer Sicherungsanlage zur Sicherung eines Verkehrsweges während der Zeitdauer des Bestehens des besagten erhöhten Risikos an einer auf die Steinschlag- bzw.



Lawinengefahr hinweisenden Warntafel ein Blinklicht eingeschaltet werden bzw. andere das Risiko für die Benutzer des Verkehrsweges herabsetzende Massnahmen getroffen werden. Es ist daher besonders bei ortsfernen, nicht ständig unter Beobachtung stehenden Sicherungsanlagen von Vorteil, wenn die Warneinrichtung nicht nur auf Unterbrechung des genannten Ruhestromes bzw. Kurzschluss der genannten Spannung sondern schon auf plötzliche wesentliche Aenderungen der Absolutwerte dieser Grössen anspricht und bei Auftreten solcher Aenderungen ohne unmittelbar folgende Ruhestromunterbrechung bzw. Spannungskurzschluss in der Alarmanlage einen Voralarm auslöst, der Beschädigungen und Ueberbeanspruchungen der Sicherungsanlage anzeigt, die nicht oder noch nicht zu einer Ruhestromunterbrechung bzw. einem Spannungskurzschluss geführt haben. Eine solche Aenderung des Absolutwertes einer zwischen Drahtseilnetz und Leitern über einen hohen Widerstand angelegten Spannung tritt z.B. bei einem starken mechanischen Stoss auf das Drahtseilnetz auf, und zwar in Form einer der Ruhespannung überlagerten, abklingenden Spannungsschwingung. Gleichzeitig tritt meistens auch eine allerdings in der Regel relativ geringe Stromschwingung des durch die Leiter fliessenden Stromes um den Ruhestromwert herum auf. Die Spannungsschwingung dürfte auf durch den mechanischen Stoss verursachte kurzfristige Kapazitätsänderungen zwischen Drahtseilnetz und Leiter zurückzuführen sein, während die Stromschwingung wahrscheinlich durch Induktivitätsänderung infolge Verlagerung des den Leiter umgebenden ferromagnetischen Materials relativ zum Leiter bei dem mechanischen Stoss verursacht wird. Auf

jeden Fall sind solche überlagerten elektrischen Schwingungen messbar und daher als Ansprechkriterium verwendbar.

Dient die vorliegende Sicherungsanlage zur Sicherung von Verkehrswegen, insbesondere Strassen und Gleisanlagen, dann sollte die Alarmanlage zweckmässig Einrichtungen zur automatischen Sperrung des Verkehrsweges bei Alarmauslösung umfassen. Diese Weiterbildung hat den wesentlichen Vorteil, dass die Gefahr eines Auffahrens auf niedergegangene Steinschläge bzw. Lawinen damit praktisch vollständig beseitigt ist.

Anhand der nachstehenden Figuren ist die Erfindung im folgenden an einigen Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 ein besonders einfaches Ausführungsbeispiel einer Sicherungsanlage nach der Erfindung,

Fig. 2 eine schematische Darstellung eines für Sicherungsanlagen nach der Erfindung verwendbaren Drahtseilnetzes mit zwei in Form von sich kreuzenden Mäanderlinien gelegten Drahtseilen, das an den vier Seilenden der beiden Drahtseile aufhängbar ist,

Fig. 3 bis 7 ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Sicherungsanlage nach der Erfindung zur Sicherung einer Bergstrasse mit schematischem Aufbau der Sicherungsanlage (Fig. 3), Warneinrichtung (Fig. 4 und 5) und Alarmanlage (Fig. 6 und 7).



Bei dem in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel einer Sicherungsanlage nach der Erfindung besteht die Anlage im wesentlichen aus dem Drahtseilnetz 1 mit Stützmitteln 2 und 3 zur Aufhängung desselben, der Warneinrichtung 4, der Alarmanlage 5 und der Verbindungsleitung 6 zwischen Warneinrichtung und Alarmanlage.

Das Drahtseilnetz 1 besteht im einzelnen aus einem den Netzzahmen bildenden, relativ starken ersten Drahtseil 7, einem das eigentliche Netz bildenden, etwas schwächeren zweiten Drahtseil 8, je einem Verbindungsorgan 9 an jedem Knotenpunkt des Netzes zur Verbindung der sich dort kreuzenden Abschnitte des Drahtseils 8, zwei Abstandshaltern 10 an den unteren Eckschlaufen 11 und 12 des den Netzzahmen bildenden ersten Drahtseils 7 und einem Klemmorgan 13 zur Schliessung der Eckschleife 11 durch kraftschlüssige Verbindung der Seilenden dieses ersten Drahtseils 7. Das das eigentliche Netz bildende zweite Drahtseil 8 ist dabei in Form einer abschnittsweise jeweils im 45° -Winkel zu den Seiten des von dem ersten Drahtseil 7 gebildeten Netzzahmens von einer Umschlingung des Drahtseils 7 zur nächsten verlaufenden und an jedem Umschlingungspunkt etwa im rechten Winkel abgewinkelten Linie so gelegt, dass das eigentliche Netz von einem einzigen durchgehenden Drahtseil, nämlich dem Drahtseil 8, gebildet wird. Das Drahtseilnetz 1 ist mit den beiden oberen Eckschlaufen 14 des ersten Drahtseils 7 an den beiden Haken 2 aufgehängt und mit den beiden unteren Eckschlaufen 11 und 12 des Drahtseils 7 in die beiden Verankerungen 3 eingehängt. Sowohl das den Netzzahmen

sowie die Eckschlaufen zur Aufhängung bzw. Einhängung des Drahtseilnetzes 1 bildende erste Drahtseil 7 wie auch das das eigentliche Netz bildende zweite Drahtseil 8 ist mit einem in der Seele des Drahtseils angeordneten isolierten elektrischen Leiter versehen. Sichtbar sind die in den Drahtseilen 7 und 8 angeordneten elektrischen Leiter 15 bzw. 16 in Fig. 1 an den in die Warneinrichtung 4 hineingeführten Seilenden, wo die Leiter 15 und 16 aus den Drahtseilen 7 bzw. 8 herauskommen.

Innerhalb der Warneinrichtung 4 sind die elektrischen Leiter 15 und 16 durch die Zwischenverbindung 17 in Reihe geschaltet, und diese Reihenschaltung ist über die Hauptwicklung 18 und den Kontakt 19 des Ruhestromrelais 20 an die zweipolige Verbindungsleitung 6 zwischen Warneinrichtung und Alarmanlage angeschlossen. Das Ruhestromrelais 20 ist ferner noch mit einer Nebenwicklung 21 versehen, deren Windungszahl und Wicklungswiderstand mit denen der Hauptwicklung 18 übereinstimmen und die vorzugsweise nach Art einer bifilaren Wicklung zusammen mit der Hauptwicklung auf den Spulenkörper des Relais aufgewickelt ist. Diese Nebenwicklung 21 ist einerseits an die Verbindung zwischen Hauptwicklung 18 und Kontakt 19 und andererseits an die beiden das Drahtseilnetz 1 bildenden Drahtseile 7 und 8 bzw. an die diese Drahtseile bildenden Drähte angeschlossen und so gepolt, dass bei Stromfluss durch die Nebenwicklung 21 die auf Selbsthaltung des Relais gerichtete Wirkung des durch die Hauptwicklung 18 fliessenden Stromes aufgehoben wird. Schliesslich enthält die Warneinrichtung 4 noch einen parallel zum Kontakt 19 des Ruhestromrelais 20 geschal-



- 21 -

teten Startschalter 22 zur kurzfristigen Ueberbrückung des Kontaktes 19 bei der Einschaltung der Sicherungsanlage bei Betriebsbeginn bzw. der Wiedereinschaltung derselben nach der Beseitigung von Schäden, die zur Ruhestromunterbrechung und damit zum Abfall des Relais 20 geführt haben.

Die Verbindungsleitung 6 führt zu der Alarmanlage 5, die im vorliegenden Fall im wesentlichen aus einer Brückenschaltung 23 mit einer Stromquelle 24 über der einen Brückendiagonale und einer Klingel 25 oder einer Sirene über der anderen Brückendiagonale besteht, bei der ein Brückenweig von der Verbindungsleitung 6 und der daran angeschlossenen Warneinrichtung 4 sowie dem an diese angeschlossenen Drahtseilnetz 1 bzw. von dem in Fig. 1 gestrichelt dargestellten Widerstand 26, den Verbindungsleitung 6, Warneinrichtung 4 und Drahtseilnetz 1 zusammen bilden, und die übrigen Brückenweige von Festwiderständen 27, 28 und 29 gebildet sind. Die Grösse der Festwiderstände 27, 28 und 29 ist so gewählt, dass die Brückenschaltung 23 bei in Betrieb befindlicher, intakter Sicherungsanlage abgeglichen ist. Vorzugsweise sind die beiden Festwiderstände 27 und 28 gleichgross, und die Grösse des Festwiderstandes 29 entspricht der Summe des Wicklungswiderstandes der Hauptwicklung 18 des Relais 20 und der Leitungswiderstände der beiden Leiter 15 und 16 sowie der Verbindungsleitung 6.

Die Wirkungsweise der in Fig. 1 gezeigten Sicherungsanlage ist folgende: Bei in Betrieb befindlicher, intakter Sicherungsanlage ist die Brückenschaltung 23 gemäss den vorstehen-

- 22 -

den Ausführungen abgeglichen und die Spannung an der Klingel 25 daher gleich Null, d.h. bei intakter Sicherungsanlage ist die Klingel 25 ausgeschaltet. Ueber die Verbindungsleitung 6 wird in diesem Fall der Warneinrichtung 4 ein Ruhestrom zugeführt, der in der Warneinrichtung 4 über den Kontakt 19 und die Hauptwicklung 18 des sich mit diesem Ruhestrom selbsthaltenden Ruhestromrelais 20 und dann durch die innerhalb der Drahtseile 7 und 8 angeordneten, in Reihe geschalteten elektrischen Leiter 16 und 15 fliesst. Wenn nun das Drahtseilnetz 1 durch Steinschlag, eine Lawine oder andere mechanische Einwirkungen beschädigt wird und dabei eines der beiden Drahtseile 7 oder 8 oder auch beide an einer oder mehreren Stellen reissen, dann reisst an diesen Stellen grundsätzlich auch der in dem betreffenden Drahtseil angeordnete elektrische Leiter, und damit wird der durch die hintereinandergeschalteten elektrischen Leiter 15 und 16 fliessende Ruhestrom in aller Regel unterbrochen. Mit dieser Unterbrechung des Ruhestromes wird die Hauptwicklung 18 des Ruhestromrelais 20 stromlos, und damit fällt das Relais ab und der Kontakt 19 öffnet sich. Mit dem Abfall des Relais 20 und der gleichzeitigen Oeffnung des Kontaktes 19 ist der Ruhestromkreis endgültig unterbrochen und kann sich auch dann nicht wieder schliessen, wenn beide Leiterenden an der Seilbruchstelle nach kurzer Unterbrechung des Ruhestromes Kontakt mit dem Drahtseil bzw. dem Drahtseilnetz bekommen und dadurch die ursprüngliche Unterbrechungsstelle wieder überbrückt wird. Lediglich in dem eingangs schon erörterten, höchst unwahrscheinlichen Fall, dass während des Seilbruches keine Ruhestromunterbrechung erfolgt, weil der



Leiter an der Seilbruchstelle noch vor seinem endgültigen Reißen Kontakt mit beiden Drahtseilenden an der Bruchstelle bekommt und dieser Kontakt auch nach dem Reißen des Leiters aufrechterhalten bleibt, und in dem ebenfalls sehr unwahrscheinlichen Fall, dass beide Leiterenden an der Seilbruchstelle schon nach einer unterhalb der Abfallszeit des Relais 20 liegenden Unterbrechungszeit des Ruhestromes Kontakt mit dem Drahtseil bzw. dem Drahtseilnetz bekommen, würde der Ruhestrom auch nach dem Seilbruch weiterfliessen. In diesen Fällen tritt aber nun die Nebenwicklung 21 des Ruhstromrelais 20 in Aktion, über die eine dem Spannungsabfall über der Hauptwicklung 18 entsprechende Spannung gegenüber den hintereinandergeschalteten Leitern 15 und 16 an das Drahtseilnetz 1 bzw. die Drahtseile 7 und 8 angelegt ist. Denn mit dem in den vorgenannten Fällen entstehenden Kontakt zwischen Leiter und Drahtseil an der Seilbruchstelle wird diese Spannung kurzgeschlossen bzw. der über die Nebenwicklung 21 verlaufende Stromkreis geschlossen, und da der Wicklungswiderstand der Nebenwicklung 21 ebensogross wie der der Hauptwicklung 18 ist, fliesst dann über die Nebenwicklung 21 ein praktisch ebensogrosser Strom wie über die Hauptwicklung 18, der wegen der umgekehrten Polung der Nebenwicklung 21 das von der Hauptwicklung 18 erzeugte Magnetfeld praktisch vollständig aufhebt und damit das Relais 20 zum Abfall bringt. Mit dem Abfall des Relais 20 öffnet sich dann der Kontakt 19, und damit ist dann auch in diesen Ausnahmefällen der Ruhestromkreis endgültig unterbrochen. Es ist in diesem Zusammenhang zu erwähnen, dass das Gleiche aber auch mit einem gewöhnlichen Ruhstromrelais

erreichbar ist, das nur eine Hauptwicklung, jedoch keine Nebenwicklung aufweist; in diesem Fall wären in Fig. 1 die Drahtseile 7 und 8 bzw. das Drahtseilnetz 1 direkt an die Verbindung zwischen Hauptwicklung 18 und Kontakt 19 anzuschliessen, und bei dem genannten Kurzschluss der zwischen Drahtseilnetz 1 und den Leitern 15 und 16 angelegten Spannung würde dann die Hauptwicklung 18 praktisch kurzgeschlossen und damit das Relais 20 ebenfalls zum Abfall gebracht. Des weiteren ist zu erwähnen, dass anstelle von elektromagnetischen Relais natürlich auch entsprechende elektronische Relais verwendet werden können, was noch den Vorteil von wesentlich geringeren Schaltzeiten und damit der Umschaltung des Relais auch bei nur ganz kurzfristigen, unter der Abfallszeit eines elektromagnetischen Relais liegenden Unterbrechungen des Ruhestromes mit sich bringt. Bei Verwendung eines elektromagnetischen Relais 20 wie in Fig. 1 kann die Abfallszeit dadurch verringert werden, dass der Wicklungswiderstand möglichst gross bzw. das Verhältnis von Wicklungsinduktivität zu Wicklungswiderstand möglichst klein gemacht wird; auf jeden Fall sollte der Wicklungswiderstand der Wicklungen 18 und 21 wesentlich grösser als der Widerstand der hintereinandergeschalteten Leiter 15 und 16 sein und mindestens das 10-fache, vorzugsweise mehr als das 100-fache, desselben betragen.

In der Alarmanlage 5 wird im Moment der Unterbrechung des über die Verbindungsleitung 6 zur Warneinrichtung 4 fliessenden Ruhestromes der Abgleich der Brückenschaltung 23 und damit das Spannungsnull über der Klingel 25 aufgehoben und über



die Widerstände 27 und 29 ein Strom durch die Klingel 27 angetrieben, so dass diese zu klingeln beginnt und damit Alarm gibt.

Wesentlich ist an der in Fig. 1 gezeigten Sicherungsanlage, dass diese sich praktisch nicht ausser Betrieb setzen lässt, und zwar weder durch Beschädigungen der Warneinrichtung 4 oder der Verbindungsleitung 6 im Katastrophenfall noch durch willkürliche, auf eine Verhinderung der Alarmgebung abzielende Eingriffe; denn auch wenn die Verbindungsleitung 6 durch Beschädigung der Leitung selbst oder der Warneinrichtung 4 oder auch durch einen willkürlichen Eingriff, der auf eine Aufrechterhaltung des Ruhestromes zur Verhinderung der Alarmgebung abzielt, an irgendeiner Stelle kurzgeschlossen wird, wird der Abgleich der Brückenschaltung 23 in der Alarmanlage 5 aufgehoben und damit Alarm ausgelöst. Das Gleiche gilt natürlich auch, wenn die Verbindungsleitung 6 reisst, was ja einer Ruhestromunterbrechung entspricht. Die einzige Möglichkeit, die Sicherungsanlage durch einen willkürlichen Eingriff ausser Betrieb zu setzen, wäre, dass man die Verbindungsleitung mit einem dem Wicklungswiderstand der Wicklung 18 entsprechenden Widerstand abschliesst, aber auch diese Möglichkeit liesse sich noch dadurch verhindern, dass man die Klingel 25 über ein schon bei einer kurzfristigen Aufhebung des Brückenabgleichs schaltendes Relais einschaltet, denn es ist praktisch unmöglich, gleichzeitig mit einer Abtrennung der Verbindungsleitung 6 von der Warneinrichtung 4 den Nachbildungswiderstand anzuschliessen, und wenn man ihn auch nur

kurz davor oder danach anschliesst, ergibt sich eine mit einer solchen Relaisansteuerung der Klingel 25 zur Alarmgebung führende kurzfristige Aufhebung des Brückenabgleichs der Brückenschaltung 23. Aufgrund der Tatsache, dass sich die in Fig. 1 gezeigte Sicherungsanlage praktisch nicht ausser Betrieb setzen lässt, ist diese auch zur Sicherung von Objekten gegen willkürliche oder gewaltsame rechtswidrige Eingriffe geeignet, z.B. in Form einer Umzäunung des zu sichernden Objektes mit entsprechend der vorliegenden Erfindung ausgebildeten Drahtseilnetzen.

Natürlich können bei der Sicherungsanlage in Fig. 1 anstelle des dort gezeigten einen Drahtseilnetzes 1 auch mehrere Drahtseilnetze vorgesehen sein, wobei dann die innerhalb der die einzelnen Drahtseilnetze bildenden Drahtseile angeordneten isolierten elektrischen Leiter in Reihe zu schalten wären, so dass sie alle von demselben, über die Verbindungsleitung 6 zugeführten Ruhestrom durchflossen werden. Ausserdem können z.B. für Zäune oder Gatter aus solchen Drahtseilnetzen die einzelnen Drahtseilnetze anstelle der in Fig. 1 gezeigten annähernd quadratischen Form auch eine rechteckige Form haben, und schliesslich ist es auch möglich, einen ganzen Zaun bzw. eine ganze Umzäunung aus einem einzigen, sehr langgestreckten Drahtseilnetz zu bilden. Zum Aufbau von Sicherungsanlagen mit einer grösseren Anzahl von Drahtseilnetzen mit in Reihe geschalteten elektrischen Leitern eignet sich allerdings der in Fig. 2 schematisch dargestellte Aufbau von Drahtseilnetzen mit zwei in Form von sich kreuzenden Mäanderlinien gelegten



- 27 -

Drahtseilen 30 und 31 sowie einem Netzrahmen 32 aus einem ringartig in sich geschlossenen Drahtseil etwas besser, weil man bei einem solchen Aufbau der einzelnen Drahtseilnetze die zur Bildung eines Zaunes oder Gatters nebeneinander angeordneten Netze wesentlich einfacher hintereinanderschalten kann; denn wie die Fig. 2 zeigt, beginnen die beiden das Drahtseilnetz bildenden Drahtseile 30 und 31 an den beiden Enden einer Seite des Netzes und enden an den beiden Enden der gegenüberliegenden Seite des Netzes, so dass bei nebeneinander angeordneten Netzen die Leiter der an der gleichen Stelle aus benachbarten Netzen herauskommenden Drahtseile unmittelbar miteinander verbunden werden können. Zudem ist es bei einem Aufbau wie in Fig. 2 auch möglich, die an der einen Seite des Netzes herauskommenden Drahtseile unmittelbar zum Aufbau des nächsten benachbarten Netzes zu benutzen und auf diese Weise mehrere nebeneinander angeordnete Netze mit zwei durchgehenden Drahtseilen aufzubauen.

Abschliessend sei zu der Sicherungsanlage in Fig. 1 noch erwähnt, dass die Warneinrichtung 4 dort noch weiter vereinfacht werden kann, indem das Relais 20 einschliesslich des Kontaktes 19 und des Startschalters 22 ganz weggelassen wird und stattdessen nur der in Fig. 1 über den Kontakt 19 und die Hauptwicklung 18 des Relais 20 mit dem Leiter 16 verbundene Pol der Verbindungsleitung 6 über einen relativ zum Leitungswiderstand der hintereinandergeschalteten Leiter 15 und 16 grossen Widerstand mit dem Leiter 16 verbunden wird und ausserdem an den Verbindungspunkt zwischen diesem Pol und dem

besagten grossen Widerstand das Drahtseilnetz 1 bzw. die Drahtseile 7 und 8 angeschlossen werden. Die Wirkung dieser vereinfachten Schaltung ist nahezu die gleiche wie mit dem Relais 20, nur wird hier in dem in der Praxis kaum möglichen Fall, dass nach einem Seilbruch die Leiterenden des an der Bruchstelle zerrissenen Leiters wieder in Kontakt kommen, ohne dabei auch mit dem Drahtseil in Kontakt zu kommen, die mit dem Zerreißen des Leiters einsetzende Alarmgabe wieder abgeschaltet, sobald die Leiterenden an der Bruchstelle wieder in Kontakt kommen; dies ist bei der Schaltung in Fig. 1 deswegen nicht möglich, weil dort das Relais 20 mit dem Zerreißen des Leiters abfällt und damit der Ruhestromkreis durch die gleichzeitige Oeffnung des Kontaktes 19 endgültig unterbrochen ist. Eine weitere Vereinfachung der Schaltung in Fig. 1 ist noch in der Alarmanlage 5 möglich, wenn die Spannungsquelle 24 eine Anzapfung aufweist; in diesem Fall können die Festwiderstände 28 und 29 weggelassen und der in Fig. 1 mit diesen verbundene Pol der Klingel 25 an diese Anzapfung angeschlossen werden, wobei aber dann der Festwiderstand 27 so gewählt werden muss, dass bei in Betrieb befindlicher intakter Sicherungsanlage die Spannung über der Klingel 25 Null ist. In diesem Zusammenhang ist noch darauf hinzuweisen, dass anstelle der Gleichspannungsquelle 24 in Fig. 1 natürlich auch eine Wechselspannungsquelle verwendet werden kann, jedoch sollte zweckmässig die Stromversorgung der Sicherungsanlage primär von einer in die Alarmanlage 5 eingebauten Pufferbatterie ausgehen, die aus dem Netz ständig nachgeladen wird, damit bei einem Netzstromausfall nicht auch die Sicherungsanlage ausfällt.



Wenn die Sicherungsanlage jedoch nicht erst bei schweren Beschädigungen wie Seilbruch eines der die Drahtseilnetze der Anlage bildenden Drahtseils sondern schon bei leichteren, noch nicht zu einem Seilbruch führenden Beschädigungen oder Ueberbelastungen der Anlage ansprechen soll, dann ist ein etwas komplizierterer Aufbau der Warneinrichtung und der Alarmanlage als bei der Sicherungsanlage in Fig. 1 erforderlich.

Die Figuren 3 bis 7 zeigen ein Ausführungsbeispiel einer solchen schon auf leichtere Beschädigungen und Ueberbelastungen der Drahtseilnetze oder ihrer Aufhängungen ansprechenden Sicherungsanlage. Diese Sicherungsanlage dient, wie in Fig. 3 ersichtlich, zur Sicherung der Bergstrasse 33 gegen ein Vordringen von in der Schlucht 34 niedergehenden Steinschlägen bis auf diese Strasse. Dazu sind in der Schlucht 34 vor der Bergstrasse 33 eine Reihe von langgestreckten Drahtseilnetzen A bis M gestaffelt so angeordnet, dass ein Steinschlag von den in der Staffelung vorderen Netzen A und M, B und L, sowie C und K nicht aufgefangen sondern nur unter Energieverlust in eine Art Trichter geleitet wird, der von den Netzen A bis D und K bis M gebildet ist und Steinschläge von üblicher Stärke ohne jede Beschädigung der Netze auffängt. Bei sehr schweren Steinschlägen hingegen kann es vorkommen, dass das am Trichtergrund angeordnete Netz D reisst oder zusammenbricht, wobei dann die Netze E und I den Steinschlag auffangen. Zur weiteren Erhöhung der Sicherheit ist hinter diesen Netzen E und I noch eine weitere Gruppe von Netzen F, G und H angeordnet, die aber höchstens in ausgesprochenen Katastrophenfällen

zum Einsatz gelangen. Bei einem solchen trichterförmigen Aufbau einer Steinschlag-Sicherungsanlage sammeln sich am Trichtergrund, also vor dem Netz D, die von der Anlage aufgefangenen Steinschläge an und bilden eine Grundbelastung des Netzes D und eventuell noch der Netze C und K, die die Belastbarkeit dieser Netze für nachfolgende Steinschläge herabsetzt und insbesondere für das Netz D das Risiko eines Zusammenbruches bei nachfolgenden Steinschlägen erhöht. Für die mit der Ueberwachung der Sicherungsanlage sowie mit der Beseitigung solcher Grundbelastungen und eventueller Schäden betrauten Stellen ist es daher wichtig, niedergehende Steinschläge, die von der Anlage ohne wesentliche, zur Alarmgebung führende Schäden aufgefangen werden, zunächst einmal schon im Moment des Niederganges feststellen zu können und dann auch in ihrem Verlauf und gegebenenfalls in ihrer Stärke beurteilen zu können. Zu diesem Zweck ist die in Fig. 4 im Blockschaltbild dargestellte Warneinrichtung 35 der Sicherungsanlage so ausgebildet, dass sie erstens nicht nur auf die schon bei der Sicherungsanlage in Fig. 1 benutzten Ansprechkriterien sondern auch auf die obenerwähnten, bei starken mechanischen Stößen auf das Drahtseilnetz auftretenden Spannungsschwingungen der zwischen Leiter und Drahtseilnetz liegenden Spannung anspricht und zweitens mit je einer gesonderten Ansprechschaltung für jedes einzelne der Netze A bis M versehen ist, die über einen gesonderten Kanal einer zwischen Warneinrichtung 35 und Alarmanlage 36 bestehenden Funkverbindung mit einer zugeordneten Empfangsschaltung in der Alarmanlage 36 in Verbindung steht. Der Aufbau einer solchen Ansprechschaltung 37 ist im Blockschalt-

bild in Fig. 5 und der Aufbau einer dieser Empfangsschaltungen 38 ebenfalls in Blockschaltung in Fig. 7 gezeigt. Mittels der den einzelnen Netzen A bis M zugeordneten Ansprechschaltungen 37A bis 37M werden für jedes Netz gesondert erstens Seilbruch im Netz oder dessen Aufhängung mit dem Ansprechkriterium "Unterbrechung des durch die Leiter in den das Netz bildenden Drahtseilen fliessenden Ruhestromes und/oder Kurzschluss zwischen einem dieser Leiter und dem Drahtseilnetz" und zweitens starke mechanische Stösse auf das Netz mit dem Ansprechkriterium "einen vorbestimmten Schwellwert überschreitende Spannungsschwingungen der zwischen Leiter und Drahtseilnetz liegenden Spannung" festgestellt und über den zugeordneten Kanal der genannten Funkverbindung zwischen Warneinrichtung 35 und Alarmanlage 36 auf die zugeordnete Empfangsschaltung in der Alarmanlage 36 übertragen, und mittels der den einzelnen Netzen A bis M zugeordneten Empfangsschaltungen 38A bis 38M werden für jedes Netz gesondert mit einer ersten Anzeigevorrichtung 39 "Seilbruch im Netz oder dessen Aufhängung" und mit einer zweiten Anzeigevorrichtung 40 "Starke mechanische Stösse auf das Netz" bei Vorhandensein der entsprechenden Ansprechkriterien in der zugeordneten Ansprechschaltung angezeigt. Die den einzelnen Netzen A bis M zugeordneten Paare von Anzeigevorrichtungen 39 und 40 können vorteilhaft in gleicher Weise wie die Netze A bis M in Fig. 3 angeordnet sein und aus verschiedenfarbigen Lampen, z.B. einer roten Lampe für Seilbruch in dem zugeordneten Netz und einer gelben Lampe für mechanische Stösse auf das zugeordnete Netz, bestehen. An einer so aufgebauten Anzeigetafel mit wie die Netze

in Fig. 3 angeordneten Lampenpaaren ist mit einem Blick die gesamte Situation bei einem Steinschlag zu übersehen: Die an der Tafel aufleuchtenden gelben Lampen zeigen an, auf welche Netze der Steinschlag aufgetroffen ist, und eventuell aufleuchtende rote Lampen markieren beschädigte Netze, bei denen entweder das Netz selbst oder dessen Aufhängung gerissen ist. Aus Anzahl und Lage der aufleuchtenden gelben Lampen lassen sich Rückschlüsse auf Stärke und Weg des Steinschlages ziehen, und bei eventuell aufleuchtenden roten Lampen lässt sich daran, ob auch die gelben Lampen der hinter den beschädigten Netzen angeordneten Netze aufleuchten oder nicht, ablesen, ob die mit den aufleuchtenden roten Lampen markierten beschädigten Netze dem Steinschlag nicht standhalten konnten oder ihn trotz ihrer Beschädigung noch aufhalten konnten. Schliesslich zeigt das Aufleuchten einer der beiden roten Lampen, die den Netzen E und I zugeordnet sind, insbesondere in Verbindung mit dem Aufleuchten einer der gelben Lampen, die den Netzen F, G und H zugeordnet sind, die akute Gefahr eines Durchbruches des Steinschlages durch die Sicherungsanlage und das Aufleuchten einer der den Netzen F, G und H zugeordneten roten Lampen einen solchen erfolgten Durchbruch an.

Die Wirkungsweise der in den Figuren 3 bis 7 gezeigten Sicherungsanlage lässt sich anhand der im folgenden beschriebenen Wirkungsweise der Ansprechschaltungen 37A bis 37 M sowie der Empfangsschaltungen 38A bis 38M an den in den Figuren 5 und 7 gezeigten Blockschaltbildern dieser Schaltungen erläutern: Die in Fig. 5 gezeigte Ansprechschaltung 37 ist mit den An-

schlüssen 41 und 42 an die beiden Enden des isolierten elektrischen Leiters bzw. der hintereinandergeschalteten Leiter des zugeordneten Netzes und mit dem Anschluss 43 an die Drahtseile des zugeordneten Netzes angeschlossen. Die Spannungsquelle 44 treibt über den hochohmigen Widerstand 45 einen durch den niederohmigen Leiter bzw. die hintereinandergeschalteten Leiter des zugeordneten Netzes fliessenden Ruhestrom an und legt gleichzeitig über den hochohmigen Widerstand 46 von gleicher Grösse wie der des Widerstandes 45 an die Drahtseile des zugeordneten Netzes eine Spannung gegenüber den innerhalb dieser Drahtseile angeordneten Leiter an. Im Normalfall ist der Spannungsabfall über dem Widerstand 45 annähernd $+U$ und über dem Widerstand 46 gleich Null, wenn mit U die Höhe der Spannung der Spannungsquelle 44 bezeichnet wird. Die Eingangsspannung der Diodenschaltung 47 gegen Erde ist daher im Normalfall $+U$. Tritt in dem zugeordneten Netz ein Seilbruch auf, dann ändert sich Eingangsspannung der Diodenschaltung 47. Dabei gibt es folgende Möglichkeiten: Wenn bei dem Seilbruch nur der im Drahtseil angeordnete Leiter an der Bruchstelle reisst, jedoch kein Kontakt zwischen dem Leiter und dem Drahtseil zustandekommt, dann wird der vor dem Seilbruch durch den Leiter fliessende Ruhestrom unterbrochen und damit der Spannungsabfall am Widerstand 45 Null; der Spannungsabfall am Widerstand 46 bleibt Null, da der Leiter nicht mit dem Drahtseil in Kontakt gekommen ist. Die Eingangsspannung der Diodenschaltung 47 gegen Erde ist daher in diesem Fall Null. Kommt hingegen bei dem Seilbruch zusätzlich zu dem Reißen des Leiters ein Kontakt zwischen Leiter und Drahtseil zustan-

de, über den die Spannungsquelle 44 einen Strom durch den Widerstand 46 antreiben kann, dann wird der Spannungsabfall über dem Widerstand 46 und damit die Eingangsspannung der Diodenschaltung 47 gegen Erde annähernd $-U$. In dem oben im Zusammenhang mit der Fig. 1 erörterten unwahrscheinlichen Fall schliesslich, dass der Leiter an der Seilbruchstelle noch vor seinem endgültigen Reißen Kontakt mit beiden Drahtseilenden an der Bruchstelle bekommt und dieser Kontakt auch nach dem Reißen des Leiters aufrechterhalten bleibt und der genannte Ruhestrom daher weder während noch nach dem Seilbruch unterbrochen wird, bleibt der Spannungsabfall über dem Widerstand 45 annähernd $+U$, und über dem Widerstand 46 ergibt sich ein Spannungsabfall von annähernd $-U$ gegen Erde, so dass die Eingangsspannung der Diodenschaltung 47 gegen Erde annähernd Null wird. Die im Normalfall $+U$ betragende Eingangsspannung der Diodenschaltung 47 gegen Erde wird daher bei einem Seilbruch in dem zugeordneten Netz Null oder negativ, so dass die Diodenschaltung 47 bei Seilbruch in dem zugeordneten Netz gesperrt wird und damit das an den Ausgang der Diodenschaltung 47 angeschlossene, z.B. in Form eines Flip-Flops ausgebildete Relais 48 von seinem normalen 1-Zustand in den 0-Zustand übergeht. Mit diesem Uebergang in den 0-Zustand schaltet das Relais 48 den Generator 49 ab, der im Normalfall, also bei unbeschädigtem zugeordneten Netz, über den Modulator 50 auf die Ausgangsleitung 51 eine für das zugeordnete Netz charakteristische Grundfrequenz abgibt. Das Vorhandensein dieser Grundfrequenz auf der Ausgangsleitung 51 zeigt demnach an, dass das zugeordnete Drahtseilnetz intakt

ist, während ein Fehlen dieser Grundfrequenz auf der Ausgangsleitung 51 das Zeichen für einen Seilbruch in dem zugeordneten Drahtseilnetz bzw. dessen Aufhängung ist. An den Ausgang des Relais 48 ist ferner noch der Inverter 52 angeschlossen, der im 0-Zustand des Relais 48, also bei Seilbruch in dem zugeordneten Netz, an die Ausgangsleitung 53 einen Strom abgibt, während er im 1-Zustand des Relais 48, also bei unbeschädigtem zugeordneten Netz, keinen solchen Strom abgibt. Zur Feststellung von starken mechanischen Stößen auf das zugeordnete Netz, die keinen Seilbruch im Netz oder dessen Aufhängung zur Folge haben, sind in der Ansprechschaltung 37 ausserdem der Verstärker 54, die Schwellwertschaltung 55, der Generator 56 und ferner die Entkoppler-Diode 57 vorgesehen. Der Eingang des Verstärkers 54 liegt über dem Widerstand 46, durch den bei Spannungsschwingungen der zwischen Drahtseil und Leiter des zugeordneten Netzes liegenden Spannung infolge von starken mechanischen Stößen auf das Netz ein Strom fliesst, der proportional zu der der Ruhespannung zwischen Drahtseil und Leiter überlagerten Spannungsschwingung ist und an dem Widerstand 46 einen dieser Spannungsschwingung entsprechenden Spannungsabfall verursacht. Von dem Verstärker 54 werden die positiven Halbwellen der am Widerstand 46 abfallenden Spannungsschwingung verstärkt und der Schwellwertschaltung 55 zugeführt, die bei Ueberschreitung eines bestimmten Schwellwertes des Energieinhaltes der verstärkten Halbwellen ein Ausgangssignal abgibt, das den Generator 56 einschaltet und ausserdem über die Entkoppler-Diode 57 der Ausgangsleitung 58 zugeführt wird. Mit seiner Einschaltung gibt der Generator 56

- 36 -

an den Modulator 50 eine feste Frequenz f_s ab, mit der die vom Generator 49 abgegebene Grundfrequenz f_0 moduliert wird, so dass dann auf der Ausgangsleitung 51 die Grundfrequenz und die beiden durch die Modulation erhaltenen Frequenzen $f_0 + f_s$ und $f_0 - f_s$ stehen. Die Ansprechschaltung 37 gibt somit insgesamt bei unbeschädigtem und keinen Stößen ausgesetztem zugeordnetem Netz über die Ausgangsleitung 51 die Grundfrequenz f_0 und über die anderen beiden Ausgangsleitungen 53 und 58 nichts, bei starken mechanischen Stößen auf das zugeordnete Netz über die Ausgangsleitung 51 die Frequenzen f_0 , $f_0 + f_s$ und $f_0 - f_s$ und über die Ausgangsleitung 58 das besagte Ausgangssignal der Schwellwertschaltung 55 und über die Ausgangsleitung 53 nichts und schließlich bei Seilbruch in dem zugeordneten Netz oder dessen Aufhängung über die Ausgangsleitung 51 je nach Aufbau des Modulators 50 entweder nichts oder nur die Frequenz f_s und über die Ausgangsleitung 53 den vom Inverter 52 gelieferten Strom und über die Ausgangsleitung 58 das Ausgangssignal der Schwellwertschaltung 55 ab. Die über die Ausgangsleitungen der den einzelnen Netzen A bis M zugeordneten Ansprechschaltungen 37A bis 37M abgegebenen Ausgangsgrößen werden in der Warneinrichtung 35 folgendermassen verarbeitet: Die Ausgangsleitungen 51 der Ansprechschaltungen 37A bis 37M führen zu einer Sendeeinrichtung 59, die über eine die Sendeeinrichtung 59 mit Sendeantenne 60 in der Warneinrichtung 35 und den Empfänger 61 mit Empfangsantenne 62 in der Alarmanlage 36 umfassende konventionelle Funkverbindung zwischen Warneinrichtung 35 und Alarmanlage 36 sämtliche ihr eingangsseitig über die Ausgangsleitungen 51

- 37 -

der Ansprechschaltungen 37A bis 37M zugeführten Frequenzen auf einem Trägerband auf den Empfänger 61 in der Alarmanlage 36 überträgt, an dessen Ausgangsseite die den einzelnen Netzen A bis M zugeordneten Empfangsschaltungen 38A bis 38M angeschlossen sind. Die Ausgangsleitungen 53 der Ansprechschaltungen 37A bis 37M sind, wie Fig. 4 zeigt, zusammengeschaltet und führen zum dem z.B. nach Art eines Flip-Flops ausgebildeten Relais 63, das sich bei in Betrieb befindlicher, intakter Sicherungsanlage im 0-Zustand befindet und in den 1-Zustand übergeht, sobald bei einem der Netze A bis M ein Seilbruch auftritt bzw. sobald vom Inverter 52 einer der Ansprechschaltungen 37A bis 37M Strom über die Leitungen 53 und 64 an den Eingang des Relais 63 abgegeben und damit am Eingangswiderstand des Relais 63 die zum Umschalten desselben erforderliche Kippspannung erzeugt wird. Mit seinem Uebergang in den 1-Zustand schaltet das Relais 63 über die Leitungen 65 die Signalanlagen 66 auf "Rot" und sperrt damit den von dem niedergehenden Steinschlag gefährdeten Strassenabschnitt 67 der Bergstrasse 33. Die Ausgangsleitungen 58 der Ansprechschaltungen 37A bis 37M sind, wie Fig. 4 zeigt, ebenfalls zusammengeschaltet und führen zu dem z.B. nach Art eines Flip-Flops ausgebildeten Relais 68, das sich bei in Betrieb befindlicher, intakter und keinen Stößen ausgesetzter Sicherungsanlage ebenfalls im 0-Zustand befindet und in den 1-Zustand übergeht, sobald eines der Netze A bis M einen starken mechanischen Stoss erhält bzw. sobald von der Schwellwert-schaltung 55 einer der Ansprechschaltungen 37A bis 37M ein Ausgangssignal über die zugeordnete Entkoppler-Diode 57 und

die Leitungen 58 und 69 an den Eingang des Relais 68 abgegeben wird. Mit seinem Uebergang in den 1-Zustand schaltet das Relais 68 über die Leitungen 70 die an der Bergstrasse 33 vor den Signalanlagen 66 angeordneten Blinkanlagen 71 ein, die - eventuell in Verbindung mit auf möglichen Steinschlag hinweisenden Verkehrsschildern - auf die erhöhte Gefahr infolge eines niedergehenden Steinschlages aufmerksam machen und zu vorsichtiger Fahrweise bzw. erhöhter Vorsicht beim Passieren des steinschlaggefährdeten Strassenabschnitts 67 auffordern. In der Alarmanlage 36 wird, wie oben erwähnt, den den einzelnen Netzen A bis M zugeordneten Empfangsschaltungen 38A bis 38M das von der Sendeeinrichtung 59 über die genannte Funkverbindung auf den Empfänger 61 übertragene Trägerband zugeführt. In der Empfangsschaltung 38 wird aus diesem dem Eingang 72 der Empfangsschaltung 38 zugeführten Trägerband zuerst mittels des Bandfilters 73 derjenige Frequenzbereich des unteren Seitenbandes der Trägerfrequenz f_t ausgesiebt, der die für das zugeordnete Netz charakteristische Grundfrequenz f_o enthält und von der Frequenz $(f_t - f_o - f_s)$ bis zur Frequenz $(f_t - f_o + f_s)$ reicht, und das Ausgangssignal des Bandfilters 73 wird dann in dem Demodulator 74 demoduliert und damit in den Frequenzbereich $f_o \pm f_s$ umgesetzt. Aus dem Ausgangssignal des Demodulators 74 wird anschliessend - sofern vorhanden - mittels des Filters 75 die Grundfrequenz f_o und mittels des Filters 76 die Frequenz $f_o - f_s$ ausgesiebt. Das Ausgangssignal des Filters 75 wird dann dem eingangsseitig gleichrichtenden Inverter 77 zugeführt, und weiter werden die Ausgangssignale beider Filter 75 und 76 der ebenfalls eingangsseitig gleich-

- 39 -

richtenden Und-Schaltung 78 zugeführt. Der Inverter 77 gibt ausgangsseitig nur dann ein Signal ab, wenn die normalerweise, d.h. also bei unbeschädigtem zugeordneten Netz, an seinem Eingang stehende Grundfrequenz f_0 wegfällt, also bei Abschaltung des Generators 49 in der zugeordneten Ansprechschaltung bzw. bei Seilbruch in dem zugeordneten Netz oder dessen Aufhängung, aber auch bei Unterbrechung der genannten Funkverbindung zwischen Warneinrichtung 35 und Alarmanlage 36. Ein von dem Inverter 77 ausgangsseitig abgegebenes Signal wird erstens der schon oben erwähnten Anzeigevorrichtung 39 und zweitens über die Entkoppler-Diode 79 und die Ausgangsleitung 80 sowie die Leitung 81 der akustischen Alarmgabevorrichtung 82 zugeführt und bewirkt die Einschaltung der Alarmgabevorrichtung 82 - sofern sich diese nicht schon aufgrund eines entsprechenden Signals aus einer anderen Empfangsschaltung im eingeschalteten Zustand befindet - und ausserdem die Einschaltung der Anzeigevorrichtung 39 und damit, z.B. wie schon erwähnt durch Aufleuchten einer als Anzeigorgan verwendeten roten Lampe, die Anzeige des Netzes, bei dem sich der Seilbruch ereignet hat. Die Und-Schaltung 78 gibt ausgangsseitig ein Signal ab, wenn an ihrem mit dem Filter 75 verbundenen Eingang die Frequenz f_0 und an ihrem mit dem Filter 76 verbundenen Eingang die Frequenz $f_0 - f_g$ steht, d.h. also bei eingeschalteten Generatoren 49 und 56 in der zugeordneten Ansprechschaltung bzw. bei einem starken mechanischen Stoss auf das zugeordnete Netz, sofern dieses im Moment des Stosses noch unbeschädigt ist bzw. keinen Seilbruch aufweist. Ein von der Und-Schaltung 78 ausgangsseitig abgegebenes Signal wird

- 40 -

erstens der schon oben erwähnten Anzeigevorrichtung 40 und zweitens über die Entkoppler-Diode 83 und die Ausgangsleitung 84 sowie die Leitung 85 der zur Voralarmgabe vorgesehenen, entweder optischen oder ebenfalls akustischen Alarmgabevorrichtung 86 zugeführt und bewirkt die Einschaltung der Alarmgabevorrichtung 86 - sofern sich diese nicht schon aufgrund eines entsprechenden Signals aus einer anderen Empfangsschaltung im eingeschalteten Zustand befindet - und ausserdem die Einschaltung der Anzeigevorrichtung 40 und damit, z.B. wie schon erwähnt durch Aufleuchten einer als Anzeigeorgan verwendeten gelben Lampe, die Anzeige des Netzes, das dem starken mechanischen Stoss ausgesetzt war. Die Anzeigevorrichtungen 39 und 40 der den einzelnen Netzen A bis M zugeordneten Empfangsschaltungen 38A bis 38M und ebenso auch die beiden für Hauptalarm und Voralarm vorgesehenen Alarmgabevorrichtungen 82 und 86 können zweckmässig so ausgebildet sein, dass sie nach Einschaltung auch bei Wegfall des dieselbe bewirkenden Ausgangssignals des Inverters 77 bzw. der Und-Schaltung 78 eingeschaltet bleiben und nur von Hand durch das Ueberwachungspersonal der Alarmanlage 36 abgeschaltet werden können. Das hat erstens den Vorteil, dass die von diesen Vorrichtungen gelieferten Informationen nicht verloren gehen können, bevor sie von dem Ueberwachungspersonal zur Kenntnis genommen worden sind, und zweitens lässt sich bei einer solchen Ausbildung auch ein kurzfristiger Ausfall der Funkverbindung zwischen Warneinrichtung 35 und Alarmanlage 36 feststellen, denn bei einem Ausfall dieser Funkverbindung geben die Inverter 77 sämtlicher Empfangsschaltungen 38A bis 38M infolge des

durch den Funkverbindungsausfall verursachten Wegfalls ihres Eingangssignals an die jeweils zugeordnete Anzeigevorrichtung 39 und die Alarmgabevorrichtung 82 ein die Einschaltung dieser Vorrichtungen bewirkendes Signal ab, so dass bei einem Funkverbindungsausfall Alarm gegeben wird und alle "roten Lampen" aufleuchten, und bei der besagten Ausbildung verschwindet dieser Zustand nicht sofort nach einem kurzfristigen Funkverbindungsausfall wieder sondern bleibt erhalten, bis er und damit der kurzfristige Funkverbindungsausfall von dem Ueberwachungspersonal der Alarmanlage 36 zur Kenntnis genommen worden ist; das Ueberwachungspersonal macht diesen Zustand dann von Hand wieder rückgängig und trifft gegebenenfalls die zur Sicherstellung der Aufrechterhaltung der Funkverbindung notwendigen Massnahmen.

Abschliessend sei noch darauf hingewiesen, dass Sicherungsanlagen nach der Erfindung nicht nur wie z.B. bei den obigen Ausführungsbeispielen zum Objektschutz gegen Naturereignisse sondern ebenso auch - wie oben auch schon kurz angedeutet - zum Objektschutz gegen willkürliche oder gewaltsame rechtswidrige Eingriffe geeignet sind, z.B. in Form von Umzäunungen oder vollständigen Einschliessungen des zu sichernden Objektes mit entsprechend der vorliegenden Erfindung ausgebildeten Drahtseilnetzen. Dabei kann beispielsweise ein zu sicherndes Gebäude mit einer Umzäunung versehen sein, die in ähnlicher Weise wie die Sicherungsanlage in den Figuren 3 bis 7 aus einer grösseren Anzahl von gesondert mit der Warneinrichtung verbundenen Drahtseilnetzen zusammengesetzt ist und daher nicht nur die Feststellung eines rechtswidrigen Eingriffs an

- 42 -

sich erlaubt sondern auch sofort die ungefähre Stelle der Umzäunung erkennen lässt, an der der rechtswidrige Eingriff erfolgt, und daher gezielte Gegenmassnahmen ermöglicht. Ein ähnliches Ergebnis lässt im übrigen auch mit einer Umzäunung, die nur aus einem einzigen, sehr langgestreckten Drahtseilnetz oder aus einer Vielzahl von Drahtseilnetzen, deren isolierte elektrische Leiter alle hintereinandergeschaltet sind, erzielen, indem von der Warneinrichtung aus durch den elektrischen Leiter bzw. die hintereinandergeschalteten elektrischen Leiter Impulse geschickt werden und an den Ausgangsort zurückkehrende Reflexionen dieser Impulse festgestellt werden und aus der zwischen Aussendung des Impulses und Empfang des reflektierten Impulses vergangenen Laufzeit die Reflexionsstelle und damit die Stelle des rechtswidrigen Eingriffes ermittelt wird.

Der Vertreter:
PATENTANWALT
DIPL. ING. W. STEUDTNER

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Sicherungsanlage zur Sicherung von hinter derselben gelegenen Objekten, insbesondere gegen mit Steinschlag, Lawinen und anderen mechanischen Einwirkungen auf die Sicherungsanlage verbundenen Gefahren, mit mindestens einem Drahtseilnetz und Stützmitteln zur Abstützung oder Aufhängung des Drahtseilnetzes, dadurch gekennzeichnet, dass das Drahtseilnetz (1; A-M) mindestens zum Teil aus Drahtseil (7, 8; 30, 31) besteht, in dessen Seele wenigstens ein isolierter elektrischer Leiter (15, 16) angeordnet ist, und dass der bzw. die elektrischen Leiter an eine elektrische Warneinrichtung (4; 35) angeschlossen sind, die auf durch mechanische Einwirkungen verursachte plötzliche Veränderungen der elektrischen Eigenschaften des von dem bzw. den isolierten elektrischen Leitern innerhalb des bzw. der Drahtseilnetze gebildeten Leitungssystems, insbesondere auf durch Ueberbelastungen der Sicherungsanlage verursachte Beschädigungen des bzw. der Drahtseilnetze bzw. Bruch der isolierten elektrischen Leiter, anspricht und eine Alarmanlage (5; 36) betätigt.

2. Sicherungsanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Drahtseilnetz (1) von einem einzigen durchgehenden Drahtseil (8) gebildet ist, in dessen Seele ein isolierter elektrischer Leiter (16) angeordnet ist.

3. Sicherungsanlage nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der elektrische Leiter (16) mit einem Ruhestrom beauf-

schlagt ist, der bei einem Ueberlastungsbruch des Drahtseilnetzes (1) und somit des besagten durchgehenden Drahtseils (8) und damit also einem Bruch des in der Seele des Drahtseils angeordneten elektrischen Leiters (16) plötzlich unterbrochen wird, und dass die Warneinrichtung (4) bei Unterbrechung des Ruhestromes eines der Drahtseilnetze der Sicherungsanlage die Alarmanlage (5) betätigt.

4. Sicherungsanlage nach Anspruch 2 mit mehreren Drahtseilnetzen, dadurch gekennzeichnet, dass die in den die einzelnen Drahtseilnetze bildenden Drahtseilen angeordneten elektrischen Leiter in Reihe geschaltet sind und diese Reihenschaltung mit einem Ruhestrom beaufschlagt ist, der bei einem Ueberlastungsbruch eines der Drahtseilnetze und somit des dieses Drahtseilnetz bildenden Drahtseils und damit also einem Bruch des in der Seele dieses Drahtseils angeordneten elektrischen Leiters plötzlich unterbrochen wird, und dass die Warneinrichtung (4) bei Unterbrechung des Ruhestromes die Alarmanlage (5) betätigt.

5. Sicherungsanlage nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem isolierten elektrischen Leiter (16) und dem Drahtseil (8) eine elektrische Spannung liegt und die Warneinrichtung (4) auch bei Stromfluss von dem elektrischen Leiter zu dem Drahtseil, insbesondere bei Kurzschluss zwischen elektrischem Leiter und Drahtseil, die Alarmanlage (5) betätigt.

6. Sicherungsanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Drahtseilnetz (A-M) von zwei Drahtseilen (30, 31), in deren Seelen je ein isolierter elektrischer Leiter angeordnet ist, gebildet ist und die beiden Drahtseile zur Bildung des Drahtseilnetzes vorzugsweise so angeordnet sind, dass sich beide Drahtseile an jedem Knotenpunkt des Drahtseilnetzes kreuzen.

7. Sicherungsanlage nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem elektrischen Leiter von jedem der beiden Drahtseile und dem betreffenden Drahtseil bzw. dem Drahtseilnetz sowie zwischen den elektrischen Leitern der beiden Drahtseile je eine elektrische Spannung liegt und die Warneinrichtung bei Stromfluss von einem oder beiden elektrischen Leitern zu dem Drahtseilnetz und bei Stromfluss von einem der elektrischen Leiter zum anderen, insbesondere bei Kurzschluss zwischen dem Drahtseilnetz und einem oder beiden elektrischen Leitern und bei Kurzschluss zwischen den beiden elektrischen Leitern, die Alarmanlage betätigt.

8. Sicherungsanlage nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die elektrischen Leiter der beiden Drahtseile (30, 31) in Reihe geschaltet und mit einem Ruhestrom beaufschlagt sind, der bei einem Ueberlastungsbruch des Drahtseilnetzes und so mit beim Bruch von mindestens einem der beiden Drahtseile (30, 31) und damit also einem Bruch des in der Seele des betreffenden Drahtseils angeordneten elektrischen Leiters plötzlich unterbrochen wird, und dass die Warneinrichtung (35) bei

- 46 -

Unterbrechung des Ruhestromes eines der Drahtseilnetze der Sicherungsanlage die Alarmanlage (36) betätigt.

9. Sicherungsanlage nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass zusätzlich zwischen den beiden in Reihe geschalteten elektrischen Leitern und dem Drahtseilnetz (A-M) eine elektrische Spannung liegt und die Warneinrichtung (35) auch bei Stromfluss von einem der beiden oder beiden elektrischen Leitern zu dem Drahtseilnetz, insbesondere bei Kurzschluss zwischen dem Drahtseilnetz und einem oder beiden elektrischen Leitern, die Alarmanlage (36) betätigt.

10. Sicherungsanlage nach Anspruch 6 mit mehreren Drahtseilnetzen, dadurch gekennzeichnet, dass die in den Drahtseilen (30, 31) der Drahtseilnetze angeordneten elektrischen Leiter derart zu einer ersten und einer zweiten Reihenschaltung zusammengeschaltet sind, dass jede der beiden Reihenschaltungen von jedem Drahtseilnetz je eines der beiden Drahtseile bzw. den darin angeordneten elektrischen Leiter erfasst.

11. Sicherungsanlage nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen jeder der beiden Reihenschaltungen und den Drahtseilnetzen sowie zwischen den beiden Reihenschaltungen je eine elektrische Spannung liegt und die Warneinrichtung bei Stromfluss von einer oder beiden Reihenschaltungen zu den Drahtseilnetzen und bei Stromfluss von einer der beiden Reihenschaltungen zu der anderen, insbesondere bei Kurzschluss zwischen den Drahtseilnetzen und einer oder beiden Reihen-

-47-

schaltungen und bei Kurzschluss zwischen den beiden Reihenschaltungen, die Alarmanlage betätigt.

12. Sicherungsanlage nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Reihenschaltungen hintereinandergeschaltet und mit einem Ruhestrom beaufschlagt sind, der bei einem Ueberlastungsbruch eines der Drahtseilnetze (A-M) und somit von mindestens einem der dieses Drahtseilnetz bildenden Drahtseile (30, 31) und damit also einem Bruch des in der Seele dieses Drahtseils angeordneten elektrischen Leiters plötzlich unterbrochen wird, und dass die Warneinrichtung (35) bei Unterbrechung des Ruhestromes die Alarmanlage (36) betätigt.

13. Sicherungsanlage nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass zusätzlich zwischen den beiden hintereinandergeschalteten Reihenschaltungen und den Drahtseilnetzen (A-M) eine elektrische Spannung liegt und die Warneinrichtung (35) auch bei Stromfluss von einer der beiden oder beiden Reihenschaltungen zu den Drahtseilnetzen, insbesondere bei Kurzschluss zwischen den Drahtseilnetzen und einer oder beiden Reihenschaltungen, die Alarmanlage (36) betätigt.

14. Sicherungsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 3 oder einem der Ansprüche 5 bis 9 mit mehreren Drahtseilnetzen, dadurch gekennzeichnet, dass für jedes der Drahtseilnetze (A-M) eine gesonderte Ansprechschaltung (37) mit einem zugeordneten Ansprechorgan (48) in der Warneinrichtung (35) vorgesehen ist und die Alarmanlage (36) beim Ansprechen eines dieser An-

- 48 -

sprechorgane (48) neben der Alarmgebung anzeigt, welches der Ansprechorgane (48) angesprochen hat bzw. bei welchem der Drahtseilnetze (A-M) die alarmlösende Beschädigung erfolgt ist.

15. Sicherungsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass auch zur Aufhängung bzw. Befestigung der Drahtseilnetze (1) an den genannten Stützmitteln (2, 3) Drahtseile (7; 30, 31) vorgesehen sind, in deren Seelen jeweils wenigstens ein an die Warneinrichtung (4; 35) angeschlossener isolierter elektrischer Leiter (15) angeordnet ist, so dass auch bei Bruch oder Beschädigung eines dieser Drahtseile (7; 30, 31) Alarm ausgelöst wird.

16. Sicherungsanlage nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass über die isolierten elektrischen Leiter (15) in den zur Aufhängung der Drahtseilnetze (1) dienenden Drahtseilen (7; 30, 31) der Ruhestrom bzw. die Spannung zu den innerhalb der Drahtseilnetze (1) bildenden Drahtseile (8) angeordneten elektrischen Leitern (16) zugeführt wird.

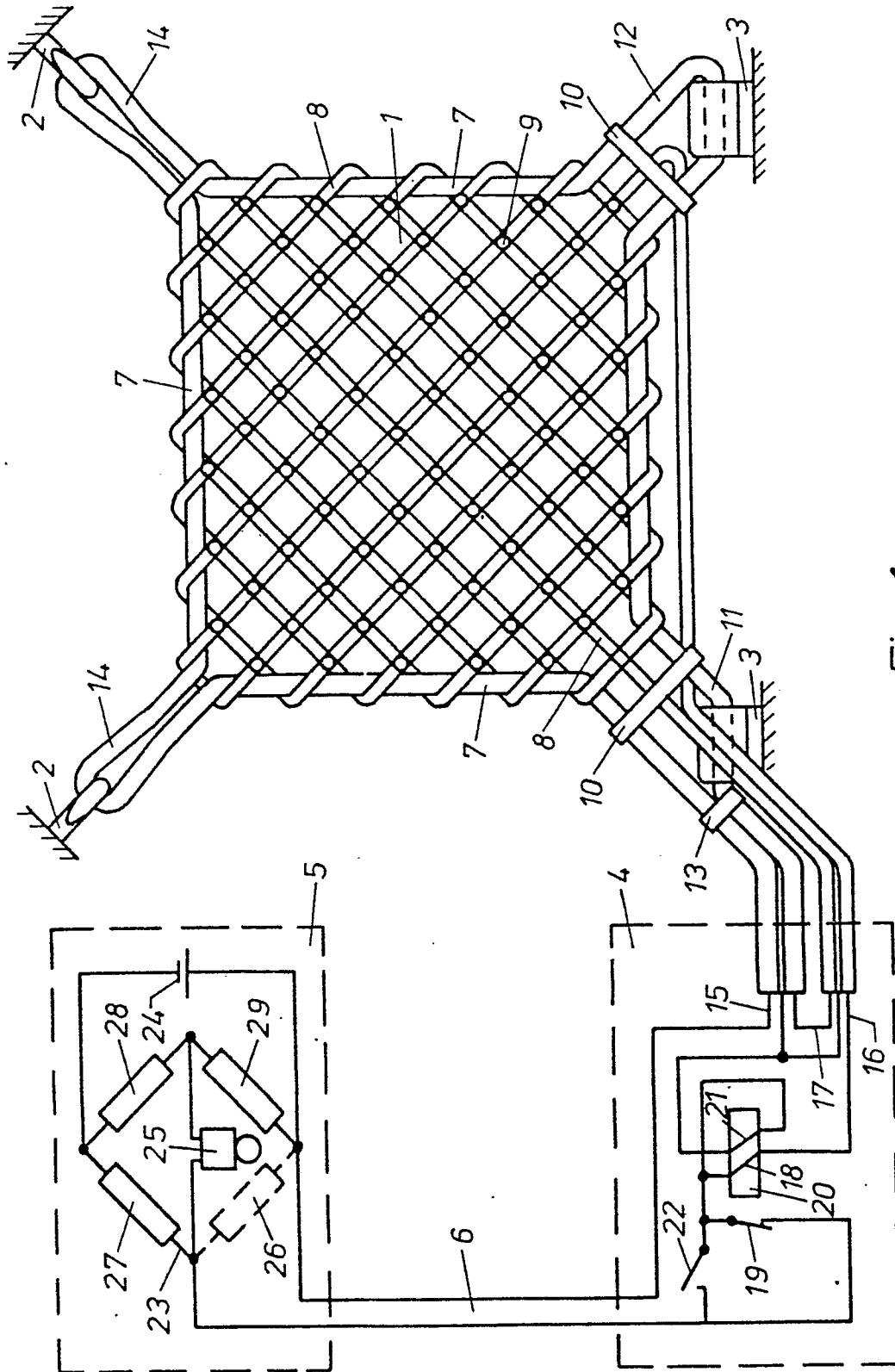
17. Sicherungsanlage nach einem der Ansprüche 3 bis 5, 7 bis 9 und 11 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Warneinrichtung (35) nicht nur auf Unterbrechung des genannten Ruhestromes bzw. Kurzschluss der genannten Spannung sondern schon auf plötzliche wesentliche Änderungen der Absolutwerte dieser Größen anspricht und bei Auftreten solcher Änderungen ohne unmittelbar folgende Ruhestromunterbrechung bzw. Span-

- 49 -

nungskurzschluss in der Alarmanlage (36) einen Voralarm auslöst, der Beschädigungen und Ueberbeanspruchungen der Sicherungsanlage anzeigt, die nicht oder noch nicht zu einer Ruhestromunterbrechung bzw. einem Spannungskurzschluss geführt haben.

18. Sicherungsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 17 zur Sicherung von Verkehrswegen, insbesondere Strassen und Gleisanlagen, dadurch gekennzeichnet, dass die Warneinrichtung (35) und/oder die Alarmanlage Einrichtungen (63-66) zur automatischen Sperrung des Verkehrsweges (33) bei Alarmauslösung umfasst.

Der Vertreter:
PATENTANWALT
DIPL. ING. W. STEUDTNER

$\frac{1}{2}$ 

Der Vertreter:
PATENTANWALT
DIPL. ING. W. STEUDTNER

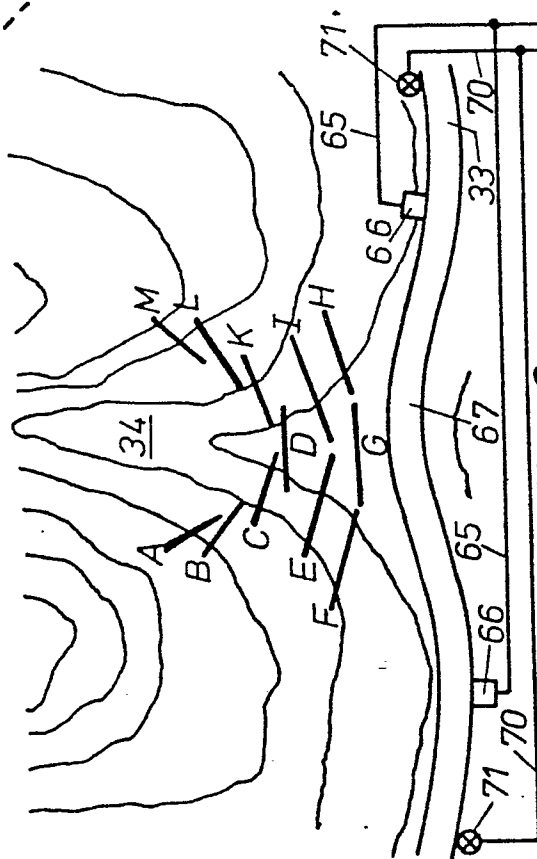
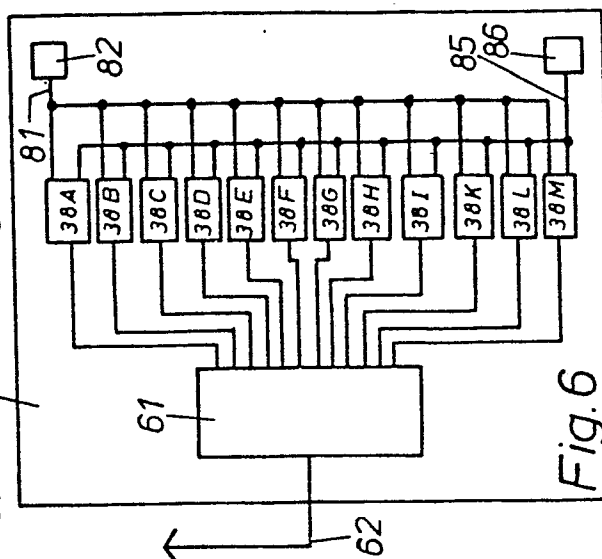
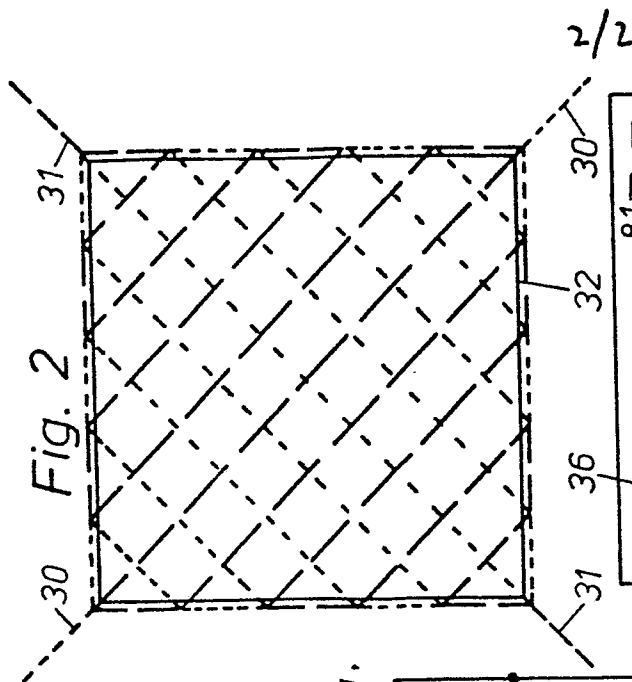


Fig. 3

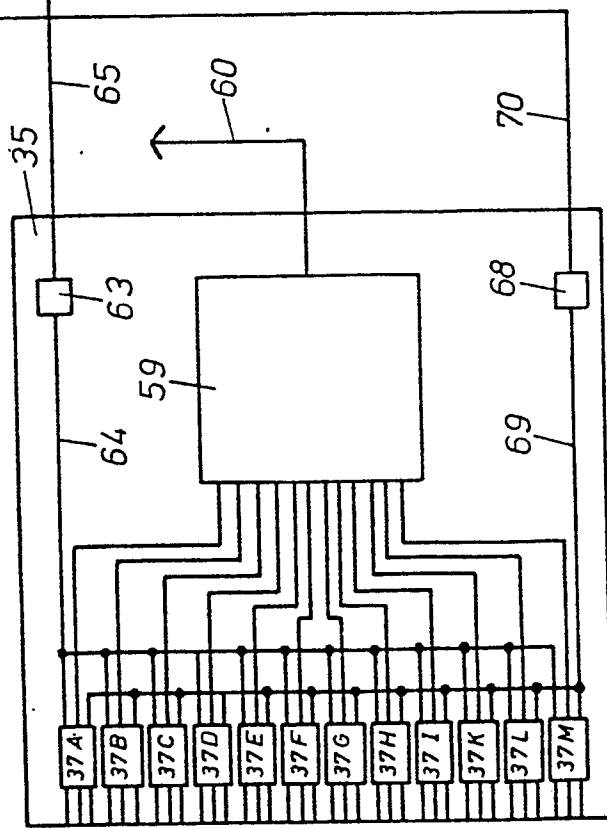


Fig. 4

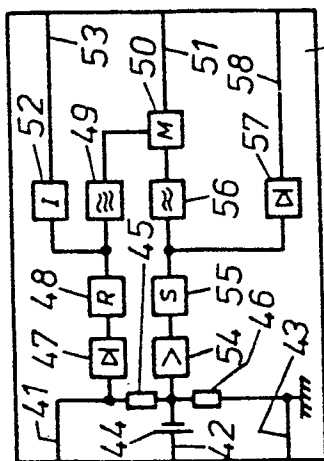


Fig. 5

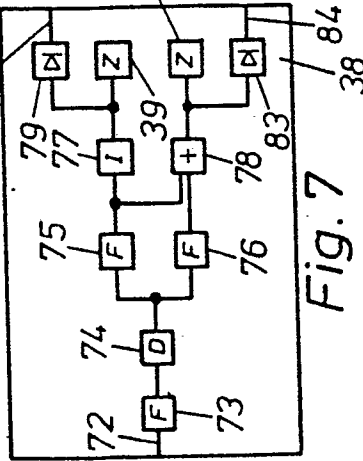


Fig. 7

Der Vertreter:
PATENTANWALT
DIPL. ING. W. STEUDTNER



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 80 10 2286

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 3)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	betrifft Anspruch	
	REVUE GENERALE DES CHEMINS DE FER, Band 90, April 1971, Paris, FR, R. NICOLAS et al.: "L'électrification Mulhouse-Dole", Seiten 290-297 * Seite 296, linke Spalte, Zeile 22 bis Seite 297, linke Spalte Zeile 13; Figuren 7,8 * -- REVUE GENERALE DES CHEMINS DE FER, Band 96, Dezember 1977, Paris, FR, J. COUVERT: "L'éboulement d'èze entre Nice et Menton", Seiten 652-661 * Seite 659, rechte Spalte, Zeile 4 bis Seite 660, linke Spalte, Zeile 16; Figur 7 * -- <u>GB - A - 1 278 646</u> (SHORROCK) * Seite 1, Zeile 28 bis Seite 2, Zeile 31 * -- <u>FR - A - 2 373 655</u> (BLASER) * Seite 1, Zeile 1 bis Seite 4, Zeile 1 * ----	1-4,8 12,18 1-4,8 12,18 1-14 1-5	E 01 F 7/00 G 08 B 21/00 RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 3) E 01 F 7/00 7/04 G 08 B 21/00 13/12 B 61 L 23/04 E 01 F 15/00 KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X: von besonderer Bedeutung A: technologischer Hintergrund O: nichtschriftliche Offenbarung P: Zwischenliteratur T: der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E: kollidierende Anmeldung D: in der Anmeldung angeführtes Dokument L: aus andern Gründen angeführtes Dokument &: Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
Den Haag	20-08-1980	REEKMANS	