



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 659 528 A5

⑤① Int. Cl.4: G 02 B 6/34
G 02 B 6/10

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENT SCHRIFT** A5

⑳ Gesuchsnummer: 1095/82

㉔ Anmeldungsdatum: 23.02.1982

㉔ Patent erteilt: 30.01.1987

④⑤ Patentschrift
veröffentlicht: 30.01.1987

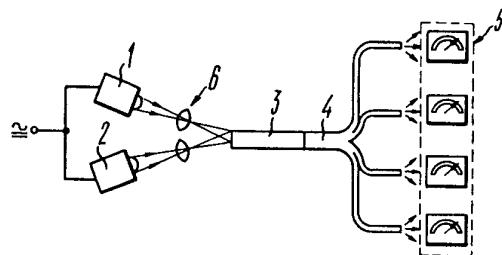
㉔ Inhaber:
Vsesojuzny Elektrotechnichesky Institut imeni
V.I. Lenina, Moskau (SU)

㉔ Erfinder:
Eremin, Viktor Iosifovich, Moskau (SU)
Gorshkov, Vyacheslav Sergeevich, Moskau (SU)
Dankin, Evgeny Fedorovich, Moskau (SU)
Verbitsky, Vladislav Davydovich, Leningrad (SU)

㉔ Vertreter:
Patentanwälte Schaad, Balass, Sandmeier, Alder,
Zürich

⑤④ **Einrichtung zur Uebertragung und Verteilung einer Lichtstrahlung.**

⑤⑦ Es ist mindestens eine Lichtquelle (1, 2) und ein optischer Mischer in Form eines Prismas (3) vorgesehen, das mit Parametern ausgeführt ist, die eine mehrfache Reflexion der Lichtstrahlung jeder Quelle (1, 2) von den Seitenflächen des Prismas (3) sichern. Dessen eine Stirnfläche ist mit dem Ausgang jeder Lichtquelle (1, 2) und dessen andere Stirnfläche mit dem Eingang eines verteilenden Lichtleiters (4) optisch gekoppelt.



PATENTANSPRÜCHE

1. Einrichtung zur Übertragung und Verteilung einer Lichtstrahlung, mit mindestens einer Lichtquelle, deren Ausgang mit dem Eingang eines verteilenden Lichtleiters optisch gekoppelt ist, dadurch gekennzeichnet, dass ein optischer Mischer in Form eines Prismas (3) vorgesehen ist, das mit Parametern ausgebildet ist, die eine mehrfache Reflexion der Lichtstrahlung von den Seitenflächen des Prismas (3) sichern, dessen eine Stirnfläche mit dem Ausgang der Lichtquelle und dessen andere Stirnfläche mit dem Eingang des verteilenden Lichtleiters (4) optisch gekoppelt ist.

2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Lichtquellen vorhanden sind und dass optoelektrische Wandler (9) zur Umwandlung der Lichtstrahlung in ein elektrisches Signal vorgesehen sind, die eingangsseitig mit den jeweiligen Ausgängen des verteilenden Lichtleiters (4) optisch gekoppelt und in einem hermetischen, mit einem flüssigen oder gasförmigen Dielektrikum gefüllten Gehäuse (12) angeordnet sind, in welchem der verteilende Lichtleiter (4) und das Prisma (3) untergebracht sind, wobei ein steifer Lichtleiter in Form eines zur optischen Kopplung jeder Lichtquelle mit dem Prisma (3) dienenden Stabes (13) vorgesehen ist, dessen Querschnittsfläche gleich oder kleiner als der Flächeninhalt der Stirnfläche des Prismas (3) ist, während das Prisma (3) selbst mit einer an seiner dem Stab (13) zugewandten Stirnfläche angebrachten Führung (14) versehen ist, die derart ausgebildet ist, dass ein Ende des Stabes (13) bei dessen Einbau ins Gehäuse (12) mit der Stirnfläche des Prismas optisch gekoppelt ist.

3. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass eine Schaltung zur Überwachung der Lichtstrahlung vorgesehen ist, sowie ein Lichtleiter (11) zur Entnahme eines Teils der Lichtstrahlung, welcher Lichtleiter (11) ausgangsseitig mit dem Eingang der Schaltung (10) zur Überwachung, und eingangsseitig (11) mit jener Stirnfläche des Prismas (3) optisch gekoppelt ist, die der Lichtstrahlungsquelle (1) zugekehrt ist.

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Einrichtung zur Übertragung und Verteilung einer Lichtstrahlung gemäss dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Die vorgeschlagene Einrichtung kann in Umformerbrücken von Gleichstromübertragungsleitungen, in statischen Kompensatoren von Blindleistung sowie in verschiedenen Transportmitteln und Ausrüstungen des Maschinenbaus zur Aufhellung von Geräteskalen und zur Lichtanzeige an Leuchttafeln eingesetzt werden.

Eines der wichtigsten Probleme, welche beim Übertragen einer Lichtstrahlung einer oder mehrerer Quellen und beim Verteilen dieser Strahlung auf eine Reihe von identischen Empfangseinrichtungen entstehen, ist die Gleichmässigkeit der Verteilung der Lichtstrahlung jeder Quelle auf diese Empfangseinrichtungen.

Bei einer beträchtlich ungleichmässigen Strahlung, die z.B. zu den Wandlern in Einrichtungen zur Lichtsteuerung von Hochspannungs-Thyristorventilen gelangt, müssen entweder Quellen mit einer grossen Leistung verwendet werden, die eine ausreichende Strahlung am leistungsärmsten Ausgang der genannten Einrichtung liefert, oder aber muss die Empfindlichkeit der Wandler erhöht werden. Die eine und die andere Massnahme führt zur Senkung der Zuverlässigkeit der Einrichtung. Ausserdem wirkt sich z.B. die Ungleichmässigkeit des Leuchtens der Punkte einer Leuchttafel bei der Lichtanzeige und die ungleichmässige Aufhellung der Skalen verschiedener Geräte auf die Arbeit des Bedienungsmannes ungünstig aus.

Als potentielle Ursache für die Ungleichmässigkeit der Verteilung der Strahlung, können die Lichtquellen selbst genannt

werden. Die Ungleichmässigkeit deren Helligkeit und des Richtstrahldiagrammes bedingen Schwierigkeiten bei der Schaffung von Einrichtungen zur Lichtsteuerung, zur Aufhellung und zur Lichtanzeige, bei denen die Strahlung auf eine Reihe von einzelnen Ausgängen verteilt wird. Zur Behebung dieser Nachteile müssen in den genannten Einrichtungen besondere technische Massnahmen getroffen werden.

Die Ungleichmässigkeit der Strahlung der Lichtquellen bereitet auch bestimmte Schwierigkeiten bei der Schaffung von in den Lichtsteuerungseinrichtungen verwendeten Schaltungen zur Überwachung der Strahlung unter Entnahme eines Teils der Strahlungsleistung. Diese Schwierigkeiten sind durch komplizierte Entnahme eines Teils der Leistung aus der Gesamtstrahlung, die durch das gesamte Richtstrahldiagramm jeder Lichtquelle und die ganze benutzbare Oberfläche des Leuchtkörpers dieser Quelle geliefert wird, verursacht. Nur im Falle, wenn ein Teil der genannten Gesamtstrahlung entnommen wird, wird durch die Überwachungsschaltung richtig angezeigt, wie sich die Parameter der Lichtquellen bzw. die Lichtstrahlung an den Ausgängen dieser Einrichtung ändern.

Es ist eine Starteinrichtung für steuerbare Ventile (US-PS Nr. 3 355 600, Kl. 307-88.5) bekannt, die mehrere lichtempfindliche steuerbare Ventile enthält, die in die Steuerkreise der entsprechenden Hauptventile geschaltet sind.

Die bekannte Einrichtung weist auch eine für alle lichtempfindlichen steuerbaren Ventile gemeinsame Lichtquelle auf, die eine Lichtenergie erzeugt, welche in Form von Lichtsignalen von der Quelle gleichzeitig an alle genannten Ventile gelangt, so dass die Ventile entsperrt werden. Die Lichtstrahlung der Lichtquelle zu den lichtempfindlichen Ventilen hin wird mit Hilfe von Lichtleitern übertragen, wobei jedem Ventil ein eigener Lichtleiter zugeordnet ist.

Bei der genannten Einrichtung findet infolge der Ungleichmässigkeit der Strahlung der Lichtquelle eine grosse Streuung der Lichtenergie statt, die jedem der Ventile zugeführt wird. Um aber bei einer minimalen Energie an einem der Lichtleiter die Entsperrung der Ventile zu gewährleisten, ist eine Gasentladungslichtquelle d.h. eine Blitzlampe verwendet. Derartige Quellen verbrauchen gewöhnlich eine grosse elektrische Leistung und weisen eine geringe Zuverlässigkeit auf. In der genannten Einrichtung ist ebenfalls keine Überwachung der Strahlung der Quelle vorgesehen, was nicht erlaubt, eine zulässige Senkung der Strahlungsenergie der Quelle im Laufe des Betriebs sowie mögliche Aussetzer und fehlerhaftes Ansprechen der Quelle einzuschätzen, was beim Betrieb solcher Einrichtungen in leistungsstarken Umformern besonders wichtig ist, da diese einer hohen Betriebszuverlässigkeit der Startvorrichtung bedürfen.

Darüberhinaus wird bei dieser bekannten Einrichtung die Strahlung der Quelle durch die lichtempfindlichen steuerbaren Ventile nicht vollständig ausgenutzt.

Das oben erwähnte Problem ist teilweise in einem Lichtsystem zur modulweisen Steuerung von Thyristoreinheiten (SU-Urheberschein Nr. 540 337, H 02P 13/16, 1972, bekanntgemacht im Bulletin «Entdeckungen, Erfindungen, Gebrauchsmuster und Warenzeichen», Nr. 47, 1976) gelöst. Dieses System weist eine erforderliche Anzahl Reserve-Strahlungsquellen und -Empfänger auf, sowie ein Linsensystem und einen verteilenden, mit einer elektrischen Abschirmung versehenen Faserlichtleiter, dessen Faserbündel mit ihren Stirnenden mit den Strahlungsempfängern gekoppelt sind. Die Strahlung der Quellen wird im optischen System auf den Eingang einer lichtkonzentrierenden Vorrichtung, z.B. eines Kegels, fokussiert, der mit dem Faserlichtleiter verbunden ist, der sich auf der Thyristoreinheit befindet, und über die Faserbündel des Lichtleiters an die Fotozellen jedes Moduls dieser Einheit geleitet.

Obwohl in dieses System die gesamte Strahlung der Quellen eingeführt wird, die am Eingang des Lichtleiters konzentriert

wird, erweist sich infolge ungleichmässiger Strahlung der Quellen die Gleichmässigkeit der Verteilung der Lichtstrahlung über die ausgangsseitigen Faserbündel als nicht genügend, um einen sicheren Betrieb der Einrichtung zu gewährleisten. Im Zusammenhang damit wird der Ausnutzungsgrad der Strahlungsquellen herabgesetzt.

In diesem vorbekannten System sind die offen angeordneten Bauelemente des optischen Traktes einer Verstaubung ausgesetzt. Es können auch «fremde» Belichtungen zur Auswirkung gelangen. Bei der Montage des Systems ist die Durchführung einer gegenseitigen optischen Justierung sowohl gegenüber dem Erdpotential als auch gegenüber dem Potential der Hochspannungsthyristoreinheit erforderlich. Während des Betriebes kann die Justierung des optischen Systems unter der Wirkung von Vibrationen oder mechanischen Einflüssen gestört werden.

In konstruktiver Hinsicht ist dieses System wenig geeignet für die Hochspannungs-Thyristorventile, die in einem hermetischen Gehäuse mit einer aus flüssigem oder gasförmigem Dielektrikum bestehenden Isolierung untergebracht sind. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Einführung der Strahlung der Quellen ins hermetische Gehäuse mit Hilfe des Linsensystems schwer realisierbar und die Justierung dieses Systems kompliziert ist, sowie darauf, dass vom flüssigen oder gasförmigen Dielektrikum ein Teil der Lichtstrahlung auf der Strecke des Linsensystems absorbiert werden kann.

Als inbezug auf das technisch Wesentliche nächstliegende, vorbekannte Einrichtung zur Überwachung und Verteilung einer Lichtstrahlung kann die in der US-PS Nr. 3 541 341 beschriebene Einrichtung angesehen werden, welche mindestens eine Lichtquelle enthält, deren Ausgang mit dem Eingang des verteilenden Lichtleiters über eine faseroptische Matrix optisch gekoppelt ist. Auf der Empfangsseite sind die Ausgänge der Lichtleiter über Wandler zur Umwandlung der Lichtstrahlung in ein elektrisches Signal mit den Eingängen von Stellgliedern verbunden.

Die faseroptische Matrix ist derart ausgebildet, dass die Lichtstrahlung von einer jeden Quelle auf jeden Ausgang des verteilenden Lichtleiters übertragen wird. Dadurch ist die Reservehaltung von Strahlungsquellen und -empfängern möglich.

In dieser vorbekannten Einrichtung ist auch eine Überwachung der Strahlung der Quellen vorgesehen.

Nachteilig hierbei ist jedoch eine komplizierte Herstellung der faseroptischen Matrix, besonders wenn die Einrichtung über eine grosse Anzahl von Strahlungsquellen und -empfängern verfügt, und eine geringe Gleichmässigkeit der Verteilung der Lichtstrahlung jeder Quelle auf die Empfänger wegen ungleichmässiger Strahlung der Quellen. Das hat eine ungleichmässige Beleuchtung der Stirnenden der eingangsseitigen Faserbündel der Matrix zur Folge, was letzten Endes die Zuverlässigkeit der Steuerung und den Ausnutzungsgrad der Strahlungsquellen herabsetzt. Die in der beschriebenen Einrichtung vorgenommene Überwachung der Strahlung der Quellen beruht auf der Entnahme eines Teils der Strahlung aus dem Randbereich des Richtstrahldiagramms, was keine richtige Überwachung im Laufe des Betriebs bei der Alterung des Strahlers, besonders eines aus mehreren Bauelementen bestehenden Strahlers, sichert.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Einrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, bei der durch gleichmässige Beleuchtung der eingangsseitigen Stirnfläche des verteilenden Lichtleiters eine gleichmässige Verteilung der von einer oder mehreren Quellen austretenden Strahlung auf eine aufzuhellende Oberfläche oder auf fotoempfindliche Elemente der Empfänger gewährleistet wird.

Die gestellte Aufgabe wird dadurch gelöst, dass die vorgeschlagene Einrichtung gemäss der Erfindung die im Kennzeichen des Patentanspruches 1 angegebenen Merkmale aufweist.

Zweckmässige Ausführungsformen der Einrichtung sind in den abhängigen Patentansprüchen 2 und 3 definiert.

Die erfindungsgemässe Einrichtung ist in konstruktiver Hinsicht einfach und gestattet, eine hohe Gleichmässigkeit der Verteilung der Strahlung einer oder mehrerer Quellen auf die Eingänge des verteilenden Lichtleiters zu erzielen, was eine Erhöhung des Ausnutzungsgrades der Quellen ermöglicht. Ausserdem erlaubt dies die Verwendung von gleichartigen Wandlern an den Ausgängen der Einrichtung, welche eine vereinfachte elektrische Schaltung aufweisen und praktisch gleiche elektrische Signale erzeugen, was eine hohe Zuverlässigkeit in einem Lichtsteuerungssystem gewährleistet. Die Einrichtung stellt auch eine gleichbleibende Helligkeit und Beleuchtungsstärke der aufgetheilten Abschnitte an den Leuchttafeln und Pulten in Anzeige- bzw. Aufhellssystemen sicher.

Nachstehend ist die Erfindung an Hand von Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die beigelegte Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein Prinzipschaltbild einer Einrichtung zur Beleuchtung von Geräteskalen,

Fig. 2 ein Prinzipschaltbild einer Einrichtung zur Lichtsteuerung eines Hochspannungs-Thyristorventils, die mit einer Überwachungsschaltung, und mit einem Sammellichtleiter zur optischen Kopplung der Quellen an das Prisma ausgestattet ist, und

Fig. 3 eine Ausführungsform einer Einrichtung, bei der das Prisma, der verteilende Lichtleiter und Stellglieder in einem hermetisch abgeschlossenen Gehäuse untergebracht sind, und die eine Überwachungsschaltung aufweist, deren Lichtleiter mit dem Prisma über einen steifen Lichtleiter in Form eines Stabes optisch gekoppelt ist.

Die Einrichtung der Fig. 1 enthält zwei Lichtquellen 1, 2 und einen optischen Mischer in Form eines Prismas 3, dessen Stirnfläche mit den Ausgängen der Quellen 1, 2 optisch gekoppelt ist. Das Prisma 3 ist mit Parametern ausgeführt, die eine mehrfache Reflexion der Lichtstrahlung der Quellen 1, 2 von dessen Seitenflächen ermöglichen. Die andere Stirnfläche des Prismas 3 ist mit dem Eingang eines verteilenden Lichtleiters 4 optisch gekoppelt.

Als optischer Mischer ist am zweckmässigsten ein rechtwinkliges Prisma quadratischen Querschnitts zu verwenden, das aus optischem Glas gefertigt wird. Die Mantelfläche des Prismas kann mit einem lichtisolierenden Überzug versehen sein oder keinen solchen aufweisen. Im letzteren Fall muss die Fläche des optischen Kontaktes des Prismas mit dem Schutzgehäuse (nicht gezeigt) minimal und die Brechzahl des Prismastoffes grösser als die Brechzahl der Umgebung sein.

Bei der vorliegenden Ausführungsform ist das Prisma 3 aus einem optischen Glas, dessen Brechzahl n gleich 1,52 ist, und mit polierten Flächen ausgeführt. Bei Beleuchtung der eintrittsseitigen Stirnfläche dieses Prismas 3 durch ein konisches Lichtbündel, das an der Stirnfläche einen Lichtfleck mit einem Durchmesser von 2 mm bildet und einen an der Spitze des Kegels liegenden Winkel von 40° hat, wird an der austrittsseitigen Stirnfläche des Prismas unabhängig von der Lage des Lichtfleckes an der eintrittsseitigen Stirnfläche eine Beleuchtungsstärke erreicht, deren Ungleichmässigkeit 5% nicht übersteigt.

Diese Eigenschaft bietet die Möglichkeit, ein solches Prisma zur Addition der Lichtstrahlung von mehreren Quellen und zur gleichmässigen Verteilung derselben auf eine aufzuhellende Fläche, insbesondere zur Aufhellung der Skalen von Geräten 5, zu benutzen.

Als Lichtquellen 1, 2 können Glühlampen, Gasentladungsröhren, Leuchtdioden oder Laser in Betracht kommen.

Die optische Kopplung solcher Lichtquellen mit der Stirnfläche des Prismas 3 kann auf verschiedene Arten durchgeführt werden. So ist bei der beschriebenen Ausführungsform eine Linsenoptik benutzt, die schematisch in Form von bikonvexen Linsen 6 dargestellt ist. Der Lichtstrom der Quellen 1, 2 wird

mit Hilfe der Linsen 6 durch einen elektrisch isolierenden Luftspalt unmittelbar auf die eintrittsseitige Stirnfläche des Prismas 3 fokussiert.

Die optische Kopplung des Prismas 3 mit dem Eingang des verteilenden Lichtleiters 4 ist durch unmittelbare Berührung derselben hergestellt. Der Lichtleiter 4 und das Prisma 3 können in einen unzerlegbaren Bauart in Form eines einzigen Elementes des optischen Systems gestaltet werden. Dabei können sie nach einem beliebigen Verfahren verbunden werden, das eine gute Lichtdurchlässigkeit und mechanische Festigkeit sicherstellt. Die Anzahl von Ausgängen bzw. der ausgangsseitigen Faserbündel des Lichtleiters 4 wird je nach den Gegebenheiten und die Länge dieser Bündel so kurz als möglich für den gegebenen Zweck gewählt.

Die optische Kopplung der Lichtquellen 1 und 2 mit der eingangsseitigen Stirnfläche des Prismas 3 kann auch mittels eines Sammellichtleiters 7 (Fig. 2) durchgeführt werden, was vorteilhafter gegenüber der beschriebenen Linsenoptik ist. Der Querschnitt der Faserbündel des Lichtleiters 7 ist so bemessen, dass die ganze Strahlung der Quellen 1, 2 auf deren Stirnenden fokussiert wird.

Die Länge des Lichtleiters 7 und dessen Aufbau werden so gewählt, dass eine sichere elektrische Isolierung zu einem Thyristorventil 8 gewährleistet wird, das mit Hilfe der vorgeschlagenen Einrichtung gesteuert wird. Das ausgangsseitige Stirnende des Sammellichtleiters 7 kann von rundem oder quadratischem Querschnitt sein und wird mit der Stirnfläche des Prismas 3 lösbar gekoppelt.

Um ein Signal für die Steuerung des Hochspannungs-Thyristorventils 8 zu formieren, können in der Einrichtung der Fig. 2 als Lichtquellen 1, 2 Gasentladungslampen, Leuchtdioden, Halbleiterlaser, z.B. im Pulsbetrieb arbeitende Galliumarsenid-Injektionslaser, verwendet werden und es sind Wandler 9 zur Umwandlung der Lichtstrahlung in ein elektrisches Signal vorgesehen. Hierbei wird jedes Stirnende der ausgangsseitigen Faserbündel des verteilenden Lichtleiters 4 mit einem entsprechenden Wandler 9 optisch gekoppelt, der z.B. durch eine Fotodiode, einen Fototransistor oder einen Fotothyristor gebildet sein kann.

In diesem Fall ist der Querschnitt der Faserbündel des Lichtleiters 4, deren Stossstelle mit den Wandlern 9 und die Parameter der Lichtquellen 1, 2 so gewählt, dass der Faktor für die Übertragung der Lichtstrahlung auf die empfindliche Fläche jedes Wandlers 9 maximal ist und am Stirnende der ausgangsseitigen Faserbündel eine Strahlungsleistung geliefert werden kann, die zum sicheren Betrieb der Wandler 9 ausreichend ist.

Um einen sicheren Betrieb des Hochspannungs-Thyristorventils 8 zu gewährleisten, sind jedem Modul des Ventils 8 je zwei Wandler 9 für Dublierungszwecke zugeordnet.

In der Einrichtung der Fig. 2 sind auch eine Schaltung 10 zur Überwachung der Lichtstrahlung, z.B. nach der Strahlungsleistung, und ein Lichtleiter 11 zur Entnahme eines Teils der Lichtstrahlung vorgesehen. Der Ein- bzw. der Ausgang dieses Lichtleiters ist mit dem optischen Fenster des Fotoempfängers am Eingang der Überwachungsschaltung 10 bzw. mit der Stirnfläche des Prismas 3 optisch gekoppelt. Die optische Kopplung erfolgt mittels optischer Steckvorrichtungen (nicht gezeigt).

Die Entnahme eines Teils der Lichtstrahlung zwecks Überwachung deren Leistung erfolgt durch Rückwärtsreflexion eines Teils der Strahlung an der ausgangsseitigen Stirnfläche des Prismas 3.

Beim Einsatz des Sammellichtleiters 7 zur optischen Kopplung der Quellen 1, 2 mit dem Prisma 3 kann dieser ein Faserbündel enthalten, das als Lichtleiter 11 zur Entnahme eines Strahlungsteils dient.

Aus den Eigenschaften des Prismas 3 folgt, dass die Überwachungsschaltung 10 eine Gesamtüberwachung auch bei Verwendung einer oder mehrerer Lichtstrahlungsquellen vornehm-

men kann. Durch mehrfache Reflexion der Strahlung an den Seitenflächen des Prismas 3 beim Hin- und Rücklauf der Strahlen wird eine genaue Proportionalität der zu Überwachungszwecken entnommenen Strahlung sowohl zur Gesamtstrahlung einer oder mehrerer Quellen als auch zu der an den ausgangsseitigen Bündel des Lichtleiters 4 auftretenden Strahlung erreicht. Dadurch kann die Überwachungsschaltung 10 sowohl auf die Gesamtstrahlung der Quellen als auch auf die Strahlung von den Ausgängen der Einrichtung abgestimmt sein. Die letztgenannte Eigenschaft der Überwachungsschaltung 10 ist durch gleichmässige Verteilung der Lichtstrahlung über die ausgangsseitigen Faserbündel des Lichtleiters 4 bedingt.

Unabhängig davon, welche Überwachung (die Gesamtüberwachung oder die Überwachung an den Ausgängen) vorgenommen wird, bleibt die Überwachungsschaltung 10 selbst unverändert und wird nach einer dem Durchschnittsfachmann bekannten elektrischen Schaltung ausgeführt.

Bei Unterbringung des Hochspannungs-Thyristorventils 8 gemäss Fig. 3 in ein hermetisch abgeschlossenes Gehäuse 12, das mit einem flüssigen oder gasförmigen Dielektrikum, z.B. Transformatoröl, gefüllt ist, sind das Prisma 3, der verteilende Lichtleiter 4 und die Wandler 9 ebenfalls im Gehäuse 12 angeordnet. Zur optischen Kopplung der Lichtquellen 1, 2 mit dem Prisma 3 ist hierbei ein steifer Lichtleiter 13 vorgesehen, dessen Querschnittsfläche gleich oder kleiner als der Flächeninhalt der eingangsseitigen Stirnfläche des Prismas 3 ist. Zur Durchführung der optischen Kopplung des Stabs 13 mit dem im Gehäuse 12 befindlichen Prisma 3 ist dieses mit einer Führung 14 versehen, die an der eingangsseitigen Stirnfläche des Prismas angebracht ist, während zur Einführung des Stabes 13 ins Gehäuse 12 eine dichte Durchführungsbuchse 15 vorgesehen ist. Der Stab 13 hat einen Querschnitt, der dem Querschnitt des ausgangsseitigen Stirnendes des Sammellichtleiters 7 entspricht, aber gleich dem Querschnitt des Prismas 3 oder geringer als der letztere ist.

Am zweckmässigsten ist die Führung 14 mit einer inneren Arbeitsfläche auszubilden, die die Oberfläche eines Pyramidenstumpfes ist.

Beim Einbau des Stabes 13 bietet die Buchse 15 eine angenehme Richtung auf das Prisma 3 und sichert das unbedingte Gelingen des Stabendes in eine Zone, die durch die Führung 14 begrenzt ist. Beim Nachschieben des Stabes 13 wird dessen Ende auf der Führung 14 bis zur Bildung eines optischen Kontaktes mit der Stirnfläche des Prismas 3 bewegt.

Der Aufbau des verteilenden Lichtleiters 4, des Prismas 5, des Stabes 13 und der Wandler 9 muss für den Betrieb in Öl ausgelegt sein.

Beim Vorhandensein des Stabes 13 wird die Entnahme eines Strahlungsteils, der zur Überwachungsschaltung 10 über den Lichtleiter 11 übertragen wird, durch unmittelbare Berührung dessen eingangsseitigen Endes mit dem Stirnende des Stabes 13 vorgenommen.

Wird die erfindungsgemässe Einrichtung zur Aufhellung von Geräteskalen (Fig. 1) betrieben, so erfolgt die Einschaltung der Lichtquellen 1, 2, z.B. Glühlampen, durch Zuführung eines elektrischen Stromes an dieselben. Die Strahlung der Quellen 1, 2 wird mit Hilfe der Linsen 6 - auf die eingangsseitige Stirnfläche des Prismas 3 fokussiert. Dabei ist eine hohe Fokussierungsgenauigkeit nicht erforderlich. Wenn z.B. der zu fokussierende Fleck der Strahlung eine Fläche einnimmt, die geringer als die Fläche der Stirnseite des Prismas 3 ist, ist eine bedeutende Entfokussierung und eine Verschiebung des Fleckes über die Stirnseite unter der Bedingung zulässig, dass die zu fokussierende Strahlung nicht über die Grenzen der Fläche der Stirnseite des Prismas 3 hinausgeht.

Die in das Prisma 3 hineingetretene Lichtstrahlung durchläuft von der eingangsseitigen Stirnfläche zur ausgangsseitigen Stirnfläche und gelangt an den Eingang des verteilenden Licht-

leiters 4, der mit dem Prisma 3 in unmittelbarer Berührung steht. An der eingangsseitigen Stirnfläche des verteilenden Lichtleiters 4 wird eine gleichmässige Beleuchtungsstärke von jeder Quelle 1, 2 bei einer innerhalb der Apertur des Prismas 3 festgestellten beliebigen Ungleichmässigkeit der Strahlung nach Fläche und Winkel an dessen eingangsseitigem Stirnende erhalten. Dadurch wird an den ausgangsseitigen Bündeln des verteilenden Lichtleiters 4 bei deren gleich grossen Querschnitten und Durchlasskoeffizienten eine gleiche Strahlungsleistung von jeder Quelle 1, 2 her geliefert.

Diese gleichmässige Strahlung von den ausgangsseitigen Bündeln des Lichtleiters 4 gelangt an die Skalen der Geräte 5 zu deren Aufhellung, wobei von jedem Bündel eine Skala aufgehellt wird.

Sind aus konstruktiven Überlegungen die Längen der ausgangsseitigen Bündel des Lichtleiters 4 verschieden gewählt, dann können sich die Durchlasskoeffizienten der Bündel wesentlich voneinander unterscheiden. In diesem Fall wird zur Sicherung einer gleich grossen Strahlungsleistung am Ausgang der Bündel des Lichtleiters 4 jedes Bündel mit einer Querschnittsfläche ausgeführt, die seinem Durchlasskoeffizienten umgekehrt proportional ist.

Wird die Einrichtung zur Lichtsteuerung eines Thyristorventils benützt, so arbeitet sie im wesentlichen analog zu der oben beschriebenen Einrichtung.

Die Auslösung der Einrichtung der Fig. 2 erfolgt mit elektronischen Auslöseimpulsen, die dem Eingang der Quellen 1, 2, z.B. Halbleiter-Laser, gleichzeitig zugeführt werden. Die Strahlung der Laser wird auf die Stirnenden der Bündel des Sammellichtleiters 7 fokussiert und gelangt über diesen Lichtleiter 7 an die eingangsseitige Stirnfläche des Prismas 3. Beim Durchlauf des Prismas 3 wird die Strahlung der Quellen 1, 2 teilweise von der ausgangsseitigen Stirnfläche des Prismas 3 zu dessen eingangsseitiger Stirnfläche hin zurückgeworfen. Ein Teil dieser zurückgeworfenen Strahlung gelangt in den zur Entnahme eines Teils der Lichtstrahlung dienenden Lichtleiter 11 und wird an den Fotoempfänger der Schaltung 10 zur Überwachung z.B. der Strahlungsleistung weitergeleitet. Ein Überwachungssignal von der Schaltung 10 wird einem Steuer- und Überwachungspult (nicht gezeigt) für das Hochspannungs-Thyristorventil zugeleitet.

Die Grösse der zu entnehmenden Strahlung, die an die Überwachungsschaltung 10 gelangt, ist vom Reflexionskoeffizienten der ausgangsseitigen Stirnfläche des Prismas 3 (bei vergüteter Stirnfläche beträgt der Reflexionskoeffizient etwa 0,5% bei unvergüteter Stirnfläche aber etwa 4%), vom Querschnitt des Lichtleiters 11 und vom Durchlasskoeffizienten desselben abhängig.

Die auf die ausgangsseitigen Bündel des Lichtleiters 4 gleichmässig verteilten Lichtsignale kommen an den lichtempfindlichen Flächen der Wandler 9 an. Im Wandler 9 werden die Lichtsignale in elektrische Steuerimpulse umgewandelt, welche dem Hochspannungs-Thyristorventil zugeführt werden.

In jedem Modul des Ventils 8 sind die Wandler 9 doppelt vorhanden, und die Empfindlichkeit jedes der Wandler 9 ist derart ausgewählt, dass sie bei Ausfall einer der beiden Quellen 1, 2 normal funktionieren. Eine solche Schaltung zur Reserve-

haltung der Quellen 1, 2 und der Wandler 9 (gegenseitiges Dublieren) garantiert eine hohe Zuverlässigkeit der Lichtsteuerung des Hochspannungs-Thyristorventils.

Die Wirkungsweise der Ausführungsform der Einrichtung der Fig. 3 zur Lichtsteuerung eines Hochspannungs-Thyristorventils, das von einem hermetischen Gehäuse 12 umschlossen ist, das mit einem flüssigen oder gasförmigen Dielektrikum, z.B. Transformatoröl gefüllt ist, ist völlig analog zur Wirkungsweise der in Fig. 2 gezeigten und vorstehend beschriebenen Einrichtung. Bei der Arbeit der Einrichtung muss man nur den Durchlasskoeffizienten des Stabes 13 berücksichtigen, weil der Stab 13 sowohl die an die Wandler 9 von den Lichtquellen, 1, 2 gelangende Strahlung als auch die der Überwachungsschaltung 10 von der ausgangsseitigen Stirnfläche des Prismas 3 zugeleitete Strahlung etwas vermindert.

Bei allen drei betrachteten Ausführungsformen der Einrichtung ist im Vergleich mit der bei der vorbekannten Einrichtung verwendeten faseroptischen Matrix die Bauart und die Herstellungstechnologie des optischen Mischers in Form eines Prismas beträchtlich einfacher. Ausserdem wird eine hohe Gleichmässigkeit der Lichtverteilung erreicht ohne dass eine gleichmässige Beleuchtung der eingangsseitigen Stirnfläche der Bündel des Sammellichtleiters nötig wäre. Schliesslich sind die Anforderungen an die Lichtstrahlungsquellen und an die Kopplung derselben mit dem Bündeln des Lichtleiters vereinfacht.

Zum Unterschied von der in der vorbekannten Einrichtung vorgeschlagenen Konzentration gewährleistet der optische Mischer als Prisma eine garantierte Gleichmässigkeit der Lichtstrahlungsverteilung.

Die Verwendung der erfindungsgemässen Einrichtung ermöglicht eine Erhöhung der Zuverlässigkeit bei der Lichtsteuerung von Hochspannungs-Thyristorventilen dadurch, dass die erforderliche vielfache Reserve durch einfache Mittel gesichert wird und dass eine Belichtung und eine Verstaubung der Arbeitsflächen der Bauelemente des optischen Traktes vermieden werden, die auf Grundlage von Lichtleitern ausgeführt sind, die mit unmittelbarem optischem Kontakt mit dem Prisma, den Strahlungsquellen und Wandlern stehen. Ausserdem wird vermieden, dass die Justierung des optischen Traktes gestört werden kann. Dies wird erstens durch den obengenannten unmittelbaren Kontakt der Bauelemente des optischen Traktes, zweitens dadurch, dass eine Verschiebung des Lichtfleckes über die eingangsseitige Stirnfläche des Prismas zulässig ist, drittens dank der Verwendung einer mechanischen Vorrichtung (einer Führung) zwecks Gewährleistung eines innigen optischen Kontaktes des Stabes mit der eingangsseitigen Stirnfläche des Prismas erzielt.

Die Zuverlässigkeit der Lichtsteuerung wird auch dank gleichmässiger Verteilung der Lichtsignale auf die Wandler und dadurch, dass besondere Justierungen der Bauelemente des optischen Traktes entfallen, erhöht, was ausserdem die Bedienung der Einrichtung, besonders in Systemen zur Steuerung von Hochspannungs-Thyristorventilen zu vereinfachen vermag.

Die vorgeschlagene Bauart der Einrichtung ermöglicht ausserdem eine Verlängerung der Lebensdauer ohne prophylaktische Wartung.

