



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
18.11.2009 Patentblatt 2009/47

(51) Int Cl.:
B61L 5/18 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09156479.9**

(22) Anmeldetag: **27.03.2009**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL
PT RO SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA RS

(72) Erfinder:
• **Weber, Rolf**
8330 Pfäffikon (CH)
• **Windisch, Arthur**
8184 Bachenbülach (CH)

(30) Priorität: **15.05.2008 EP 08103982**

(74) Vertreter: **Fischer, Michael**
c/o Siemens AG,
Postfach 22 16 34
80506 München (DE)

(71) Anmelder: **Siemens Schweiz AG**
8047 Zürich (CH)

(54) **Signalisierungseinheit mit LED-Redundanz**

(57) Erfindungsgemäss ist eine Signalisierungseinheit (ein Lichtsignal) vorgesehen, umfassend:

- a) eine Lichtquelle mit Glühwendel und Ansteuerkreis;
b) eine Schaltungseinrichtung, vorzugsweise mittels Stromrelais in dem Ansteuerkreis der Lichtquelle oder alternativ mit einer elektronischen Schaltung, zur Erkennung des Ausfalls eines Glühlampenstromes im Ansteuerkreis; und

c) eine quasi punktförmige LED-Einheit als Ersatzlichtquelle mit einer an die Lichtquelle angepassten Abstrahlcharakteristik, an die jeweilige Signalfarbe angepasst.

Auf diese Weise übernimmt die Ersatzlichtquelle die Aufgabe der Lichtquelle, wobei aufgrund der hohen Zuverlässigkeit der LED-Einheit ein Austausch der Lichtquelle mit Glühwendel nicht mit hoher Dringlichkeit vorgenommen werden muss.

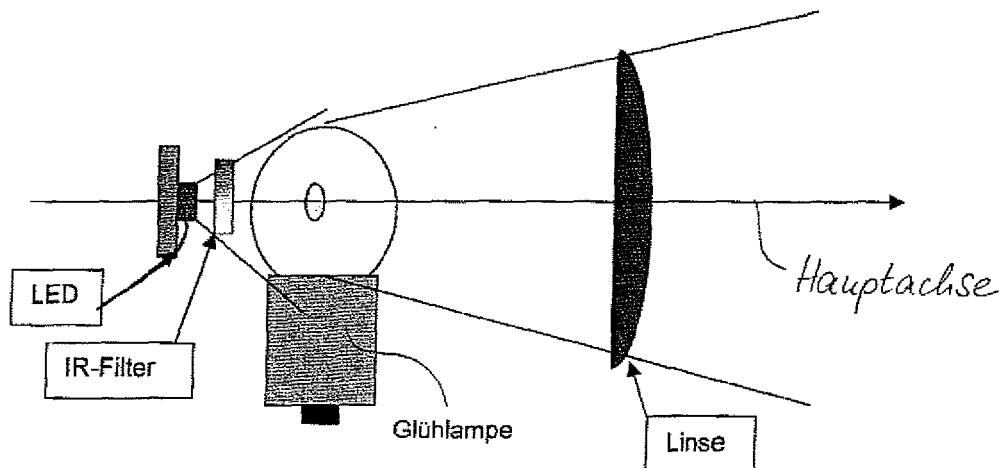


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Signalisierungseinheit. Derartige Signalisierungseinheiten werden besonders im Schienen- und Strassenverkehr als Lichtsignale verwendet.

[0002] Es sind sehr viele Lichtsignale in Verkehrsanlagen insbesondere in den Eisenbahnnetzen im Betrieb, welche mit Glühlampen als Lichtquellen ausgerüstet sind. Allein in der Schweiz dürften dies über 30'000 Lichtquellen sein. Die Signaltechnik im Verkehr basiert auf Stellteilen, welche die Signallampen mit genau definierten Betriebsparametern ansteuern. Zusätzlich werden dabei die Lichtquellen mittels Messung von vorbestimmten elektrischen Parametern, wie z.B. die Grösse des fliessenden Stroms im Lampenstromkreis, indirekt auf eine korrekte Lichtabgabe überwacht. Es gilt dabei in der Signalisierungstechnik die Annahme, dass Stromfluss durch eine Glühlampe gleichbedeutend mit Lichtabgabe ist. Glühlampen haben eine eingeschränkte Lebensdauer und fallen meist mit einem Durchbrennen / Durchschmelzen der Glühwendel mit dem folgerichtigen Unterbruch des Stromkreises aus. Dadurch fällt die bestimmungsgemässe Funktion der optischen Anzeige, z.B. einer bahntechnischen Fahrtberechtigungs-Information (Signalbegriff) aus. Kritisch sind solche Ausfälle vor allem bei Haltbefehlen. Es wird je nach Funktion von Betriebsstörung und/oder dann von Betriebsgefährdung gesprochen. Dadurch ist für die Beseitigung dieses Zustandes kurzzeitig ein aktiver Einsatz von Wartungspersonal für den Austausch der defekten Lichtquelle erforderlich.

[0003] Will der Betreiber diese kurzfristigen Wartungseinsätze für den Austausch der Signale vermeiden, so liegt als Lösung der Austausch der Glühlampe gegen eine andere Technologie nahe. In der Signalisierungstechnik wird dies bereits mit der LED-Technik für Erstausrüstungen praktiziert. Doch die Funktionalität vieler im Betrieb stehender Lampenstellteile mit ihrer Stellwerkschnittstelle verlangen nach Glühlampensubstituten, die jedoch in der Regel vergleichsweise kostspielig sind. Für einfache Lösungen auf der Lichtquellenseite wären aufwendige Anpassungen an den (Überwachungs-)Anlagen erforderlich.

[0004] Primär ist es jedoch erforderlich, mittels der Überwachungseinrichtungen oder anderer Massnahmen die erforderliche sehr geringe Restfehler-Wahrscheinlichkeit im Sinne der Sicherheit (Safety) zu erreichen und zu gewährleisten.

[0005] Eine Umrüstung auf wartungsarme Lichtquellen ist demzufolge sehr aufwendig und verursacht hohe Kosten und müsste bei den Umrüstungen in den Stellwerken über Nacht vorgenommen werden. Zudem sind generell nach solchen Eingriffen in eine Anlage vor Beginn der Nutzung der aufgerüsteten Funktionen eine Sicherheitsprüfung sowie eine behördliche Betriebsbewilligung erforderlich. Der Aufwand dabei ist sehr gross. Aufwendige Umbauten erlauben die heute sehr kurzen Ruheintervalle in den Verkehrsnetzen von nur einigen Stunden meist nach Mitternacht nicht mehr. Auch ökonomische Kriterien sprechen dagegen.

[0006] Es ist nun die Aufgabe der Erfindung, dass bei einem Ausfall einer Glühlampe ein Verfahren und eine Einrichtung diejenige Funktion übernehmen, welche den weiteren Betrieb ermöglicht und die Instandstellung, das heisst der Lampenwechsel im Signal, bis zu einigen Tagen hinausgeschoben werden kann. Der herkömmlich unmittelbare Einsatz für die Instandstellung entfällt somit. Damit werden auch die Risiken gegen körperliche Schäden beim Unterhaltungspersonal stark vermindert.

[0007] Bevor die erfindungsgemässe Lösung vorgestellt wird, soll hier nachfolgend noch einmal der heutige Ist-Zustand zusammengefasst wieder gegeben werden. Ein Ausfall einer Glühlampe durch Wendelbruch wird durch das zugehörige Stellteil detektiert und eine entsprechende Fehlermeldung durch das Stellteil im Stellwerk (System) generiert. Diese im Stellwert registrierte Fehlermeldung wird nun in der dispositiven Ebene der Leittechnik durch die Fahrdienstleiter verarbeitet. Mit anderen Worten heisst dies, dass der Pikettdienst für Störungen aufgeboten wird, um die ausgefallene Lichtquelle zu ersetzen. Gleichzeitig werden bei Bedarf und soweit möglich die Fahrwege (Fahrstrassen) für die Züge angepasst, um die ausgefallene Signalstelle zu umfahren und damit Betriebsstörungen zu vermeiden. Diese Massnahme kann jedoch die Streckenkapazität entsprechend verringern, was netzbetreiberseitig unerwünscht, aber aus Sicherheitsüberlegungen absolut unerlässlich ist.

[0008] Beim Einsatz von Doppelfadenlampen in einem dafür konzipierten Signalsystem wird bei Bruch des Hauptwendels mittels einer Einrichtung selbsttätig auf den Nebenwendel umgeschaltet. Dabei wird jedoch infolge der Stellung des Nebenwendels ausserhalb des Brennpunktes nur eine verminderte Lichtstärke in der Hauptachse des Signals erreicht und die Abstrahlcharakteristik ändert sich ebenfalls entsprechend der Brennpunktabweichung. Elektrisch gesehen, bezogen auf die Überwachungsschaltung, ergeben sich dabei jedoch durch die Wendelumschaltung mit Ausnahme bei der Umschaltung kurzzeitig auftretender transients Artefakte keine Änderungen der Stromkreis-Parameter. Es muss dabei hier hervorgehoben werden, dass Einfadenlampen für Signalisierungszwecke (und das ist die Majorität bei vielen Bahnen) nicht durch Doppelfadenlampen ersetzt werden können. Grund dafür sind die unterschiedlichen Betriebsdaten der Glühlampen und damit die funktionale Ausprägung der für Einfadenlampen installierten Stellteile, welche für eine Ansteuerung der zwei Lampenwendel nicht konzipiert sind.

[0009] Erfindungsgemäss ist es nun vorgesehen, im Lampensignalstromkreis parallel zum Glühwendel eine LED Ersatz-Lichtquelle zu betreiben. Diese Quelle kann synchron mit der Ansteuerung der Lampe gleichzeitig angesteuert werden oder diese Ersatzlichtquelle liegt auf kalter Redundanz und wird im Zeitpunkt des Wendelausfalls in den Strom-

kreis geschaltet und übernimmt beim durch das Stellteil ausgelösten Stromfluss im Ansteuerkreis die Lichtabgabe des Signals. Ein solches Licht-Emissionssubstitut übernimmt bei einem Ausfall einer Einwendel- oder allenfalls Zweiwendel-Glühlampe eine zweckmässige Substitution der Lichtquelle und vermeidet dadurch Unterbrüche der Funktionalität des Signals und somit im Betriebsablauf. Dadurch lässt sich der Zeitpunkt der Instandsetzung des Signals viel zweckmässiger als bisher üblich planen.

[0010] Der erfinderische Ansatz geht in einer ersten Variante davon aus, dass die Standardlichtquelle beispielhaft eine nominale Leistungsaufnahme einer typischen Signallampe von 20 Watt aufweist. Die Substitutionslichtquelle dagegen hat zusammen mit seiner Ansteuereinrichtung eine wesentlich geringere Leistungsaufnahme. Dadurch ist jedoch die auf Glühlampeneigenschaften dimensionierte Lichtquellenüberwachung im zugehörigen Stellteil nicht in der Lage, entsprechend der geringeren Leistungsaufnahme und damit dem kleineren Strom des LED Strahlers diesen anhand der überwachten elektrischen Parameter als funktionstüchtig zu erkennen.

[0011] Dieses eigentlich fehlerhafte Verhalten kann jedoch bedarfsweise durch den Einsatz von entsprechenden selbsttätigen Verfahren der Fehlerverarbeitung zur Bildung von Fahrstrassen-Umgehungen bei der fehlerhaften Signalstelle nun neu berücksichtigt werden, indem diese Verarbeitung deaktiviert wird. Das Deaktivieren ist zulässig, da die Zuverlässigkeit der LED Lichtquellen im Besonderen im Einsatz als kalte Redundanz sehr hoch ist.

[0012] Durch eine sehr einfache Ausprägung der Schaltung und eine LED-Anordnung als Lichtquelle mit hoher Zuverlässigkeit und einer zeitlich gesehen geringen Einsatzdauer ist eine Überwachung der Funktion der LED-Anordnung nicht zwingend erforderlich, weil die bestimmungsgemässe Funktionalität mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit angenommen werden kann.

[0013] Wenn der obige Ansatz zur Zuverlässigkeit bei sehr hohen Sicherheitsanforderungen nicht hinreichend ist, werden noch spezifische Zusatzkriterien in der Überwachung geschaltet, welche je nach Ausprägung selektive Entscheide beim Auftreten von Fehlerrückmeldungen durch die Überwachungseinrichtung zulassen.

Tabelle der Prinzipien mit beispielhaften Werten

Nr	Lichtquelle primär	Lichtquelle redundant	Funktion
1	Einfaden-lampe 20 Watt nominal; Betrieb bei Tag mit ca. 17,5 Watt	Kalte LED Leistung 1 bis 3 Watt im Betrieb	Die LED wird aktiviert nach den Prinzip der Wendelumschaltung beim Ausfall der Hauptwendel bei der Doppelfadenlampe. Die mögliche Wirkung der Umschaltung auf die Überwachung ist durch folgende Relationen bestimmt: a) Die Leistungsaufnahme der redundanten Lichtquelle ist klein im Vergleich zur Wendel der Glühlampe. b) Die Lichtleistung der redundanten Lichtquelle ist vergleichbar zur Einfadenlampe.
2	Einfaden-lampe siehe oben	Heisse LED Leistung < 2 Watt im Betrieb	Beide Lichtquellen (Glühlampe und LED) sind gleichzeitig aktiviert. Voraussetzung für den Betrieb: Die Leistungsaufnahme der redundanten Lichtquelle ist vielfach kleiner im Vergleich zur Glühlampe. Z.B. < 2W. Ist diese Vorgabe nicht erfüllt, sind Anpassungen im Überwachungskreis des Signalstromkreises erforderlich und die Selektivität der Fehlererkennung nimmt dadurch ab.
3	Doppelfaden lampe 20 Watt nom. Betrieb bei Tag mit ca. 17,5 Watt	Kalte LED Leistung 1 bis 3 Watt im Betrieb	Die LED ist wie unter Punkt 1 beschrieben in Lampenstromkreis eingeschaltet, wird aber erst aktiv, wenn beide Wendel der Glühlampe gebrochen sind.

[0014] Die nachfolgend gezeigten Figuren erläutern einige Ausführungsbeispiele. Dabei zeigen:

Figur 1 in schematischer Darstellung eine erste Signalanordnung mit einer Glühfadenlampe und LED-Ersatzlicht-

quelle;

Figur 2 in schematischer Darstellung eine zweite Signalanordnung mit einer Glühfadenlampe und eine über einen Lichtwellenleiter gekoppelte LED-Ersatzlichtquelle;

Figur 3 ein Prinzipschaltbild für einen Signalkreis einer Einfadenlampe mit Stromrelais; und

Figur 4 ein Prinzipschaltbild für einen Signalkreis einer Doppelfadenlampe mit Stromrelais.

[0015] Die Figuren 1 und 2 zeigen schematisch jeweils ein Lichtsignal, bei dem neben der Glühlampe eine LED-Einheit vorgesehen ist, die Glühlampe im Fall eines Durchbrennens ihrer Glühwendel zu ersetzen. In Figur 1 ist die LED-Einheit dabei direkt hinter der Glühlampe auf der Hauptlichtachse angeordnet; in Figur 2 wird das Licht der LED-Einheit über einen Lichtleiter hinter der Glühlampe in die Hauptlichtachse eingespiesen. In beiden Ausführungsbeispiel ist zwischen der Glühlampe und der LED-Einheit (Fig. 1) resp. dem Lichtaustritt des Lichtleiters ein Infrarot-Filter angeordnet, um eine thermische Rückkopplung der Glühlampe auf die LED-Einheit bzw. den Lichtleiter zumindest stark abzuschwächen.

[0016] Da bei einem Bahnsignal keine Reflektoren (Spiegel) zulässig sind (Verhinderung von Phantomlicht), ist der Lichtstrom über eine Austrittslinse am Signal nur durch die von der Austrittslinse erfasste Raumwinkel gegeben. Mit anderen Worten heisst dies, dass ein grosser Teil des Raumwinkels schwarz ist und damit die Lichtstrahlung absorbiert. Moderne LED-Einheiten mit quasi punktförmigen Lichtquellen erzielen daher Lichtströme bis 100 Lumen und mehr, die ohne weiteres bei wesentlich geringerer Leistungsaufnahme die Leuchtkraft der im Signal eingesetzten Glühlampe erreichen.

[0017] Die aktuell neueste Generation von LED hat mittlerweile eine Lichtausbeute bis zu 100 Lumen/Watt. Die Glühlampensignale strahlen in den in der Eisenbahnsicherungstechnik erforderlichen und gebräuchlichen Ausführung (Vermeidung von Phantomlicht) nur einen verhältnismässig geringen Lichtstrom aus. Dieser berechnet sich aus dem aktiven Raumwinkel (Steradian) und der Transmission des Farbfilters mit einer Lichtquelle mit weiss A 2856°K. Für die Signalfarbe Rot werden dann noch um die 10 Lumen nach vorne abgestrahlt. Unter diesen Gesichtspunkten ist dann der oben definierte Lichtstrom zu beurteilen.

[0018] Der Pfiff der erfindungsgemässen Lösung wird daher darin gesehen, in Signale mit Glühlampen-Lichtquelle eine redundante Ersatzlichtquelle in LED-Technik einzubauen. Dabei wird die Glühlampe unverändert im defekten Zustand im Signalgehäuse belassen und wird in geeigneter Weise als optischer Funktionsteil im Strahlengang der dann leuchtenden LED-Lichtquelle genutzt.

[0019] Die LED Lichtquelle strahlt direkt in die Hauptachse des Strahlenganges aus den Glaskolben der Glühlampe nach vorne gegen die Lichtaustrittsöffnung des Signals gerichtet oder benutzt einen Kollimator für eine Aufbereitung der Abstrahlcharakteristik und / oder einen Lichtleiter für die Zuführung des Lichtes an den an den geeigneten Punkt in der Hauptachse. Dabei wird der Glaskolben der Glühlampe als eine Art Linse genutzt, welche das Licht in geeigneter Weise nach vorne auf die Frontlinse wirft. Es wird dadurch zumindest annähernd die gleiche Wirkung erzielt, wie sie durch den Wendel im Brennpunkt der Optik vorliegt.

[0020] Damit wird durch die erfindungsgemässe Lösung eine erhebliche Entlastung in mehreren Punkten erzielt. Zum einen müssen in der stellwerkseitigen Überwachung des Lampenstroms keinerlei Veränderungen vorgenommen werden und die herkömmlichen Glühlampen können gegen solche mit redundanter LED-Einheit ausgetauscht werden. Das hierfür erforderliche Design betrifft daher ausschliesslich das Glühlampen-Einsatzmodul und bedarf - wenn überhaupt - höchstens nur geringer Anpassungen am Signal. Zum anderen muss das Wartungspersonal bei dem Ausfall der Glühlampe nicht unmittelbar ausrücken, um die Streckensicherheit möglichst schnell wieder herzustellen, sondern wegen der hohen Ausfallsicherheit der LED-Technik kann mit extrem hoher Wahrscheinlichkeit davon ausgegangen werden, dass die LED-Einheit anstelle der Glühlampe leuchtet. Ein Ausfall der Glühlampe löst daher natürlich einen Service-Auftrag seitens des Stellwerks oder der Leittechnik aus, dieser ist jedoch mit erheblich grösserer Terminfreiheit ausführbar.

[0021] Die Figuren 3 und 4 zeigen nun jeweils ein Prinzipschaltbild für einen Glühlampeneinsatz mit redundanter LED-Einheit; einmal für eine Glühlampe mit nur einem Glühfaden (Fig. 3) und einmal für eine Glühlampe mit einem Doppelfaden (Fig. 4).

Patentansprüche

1. Signalisierungseinheit, umfassend:

- a) eine Lichtquelle mit Glühwendel und Ansteuerkreis;
- b) eine Schaltungseinrichtung, vorzugsweise mittels Stromrelais in dem Ansteuerkreis der Lichtquelle oder

EP 2 119 614 A2

alternativ mit einer elektronischen Schaltung, zur Erkennung des Ausfalls eines Glühlampenstromes im Ansteuerkreis; und

c) eine quasi punktförmige LED-Einheit als Ersatzlichtquelle mit einer an die Lichtquelle angepassten Abstrahlcharakteristik, an die jeweilige Signalfarbe angepasst.

- 5
2. Signalisierungseinheit nach Anspruch 1, bei der die Ersatzlichtquelle oder der Austritt der Lichtstrahlen der Ersatzlichtquelle in der Hauptachse der Lichtquelle in Abstrahlungsrichtung der Lichtstrahlen auf der Hauptachse hinter der Glühwendel angeordnet ist.
- 10
3. Signalisierungseinheit nach Anspruch 1 oder 2, bei der die an die Lichtquelle angepasste Abstrahlcharakteristik der LED-Einheit direkt durch die Kuppel der LED oder Vorsetzen eines Kolimators erzeugbar ist.
- 15
4. Signalisierungseinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei der ein Wärmeschutz der LED-Einheit durch Einhalten eines Abstandes (Luftstrecke) oder das Verwenden eines Lichtleiters oder eines IR Filters oder eine beliebige Kombination dieser Massnahmen vorgesehen ist.
5. Signalisierungseinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei der die Auskopplung des Lichtes aus der LED-Einheit in Richtung der Hauptachse oder nahe dem Glaskolben in der Hauptachse nach vorne abgestrahlt.
- 20
6. Signalisierungseinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei dem der Glaskolben der Lichtquelle als Kolimator dient.

25

30

35

40

45

50

55

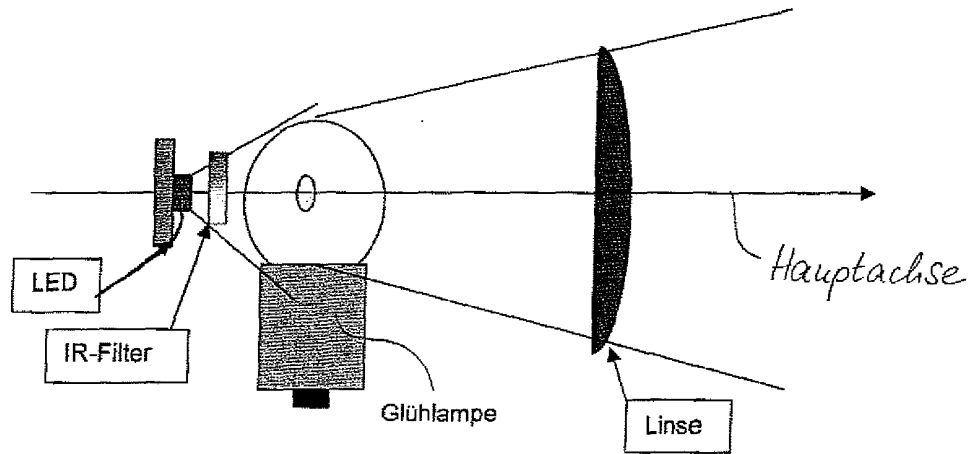


Fig. 1

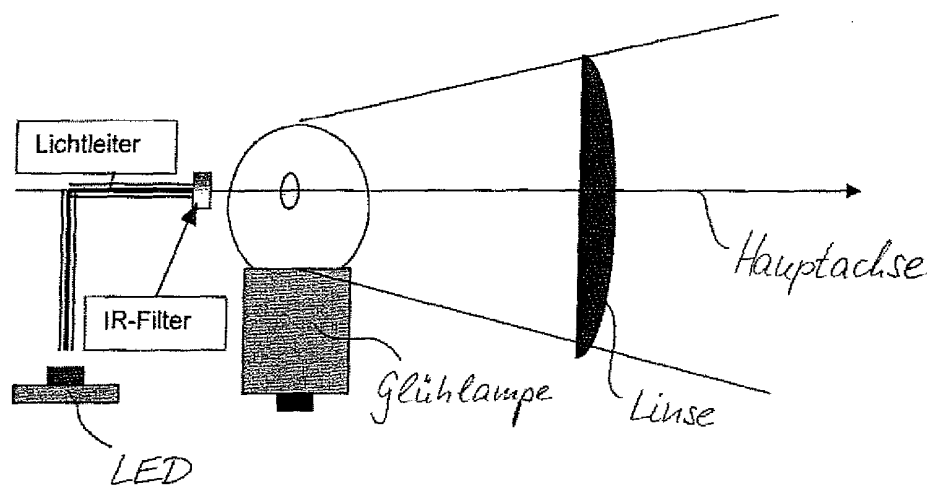


Fig. 2

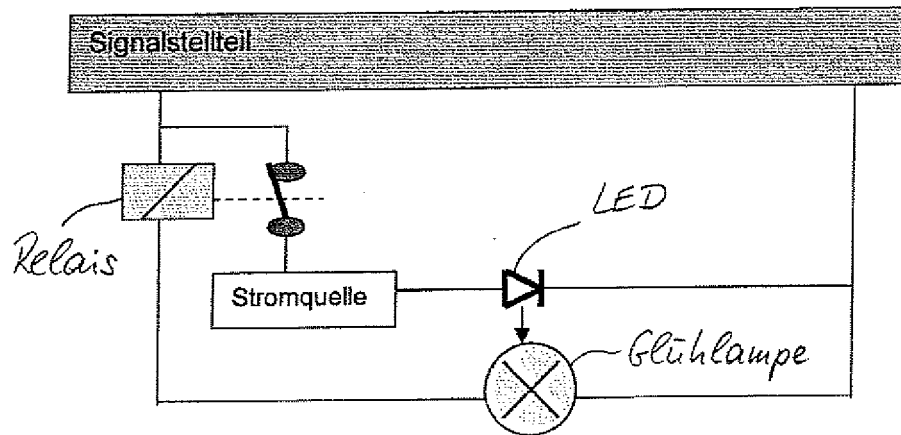


Fig. 3

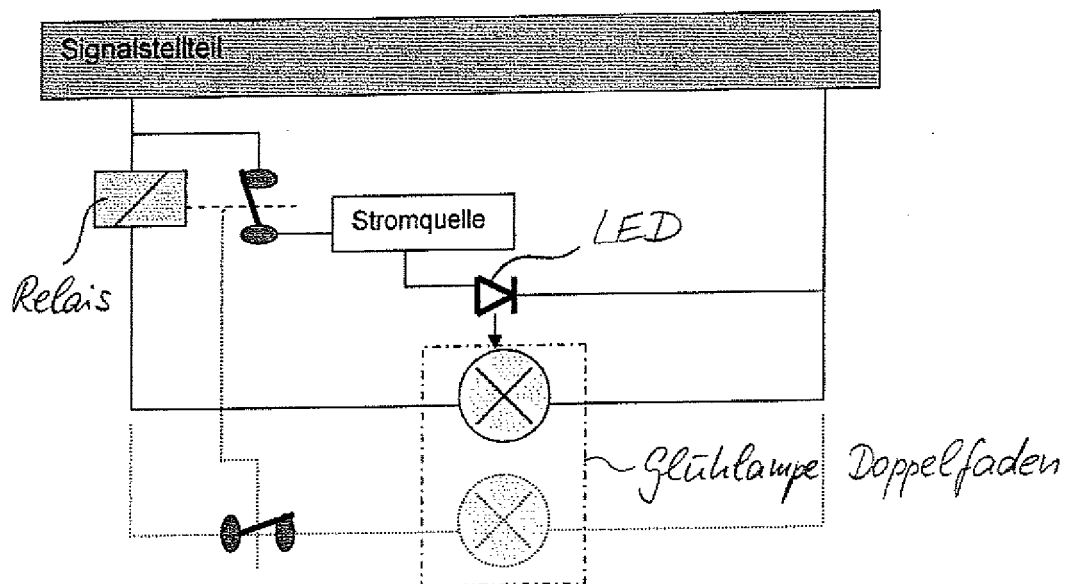


Fig. 4