



(10) **DE 10 2010 004 099 B4 2012.08.23**

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2010 004 099.1**  
(22) Anmeldetag: **07.01.2010**  
(43) Offenlegungstag: **28.04.2011**  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **23.08.2012**

(51) Int Cl.: **H04Q 9/00 (2006.01)**  
**H03K 17/968 (2012.01)**

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(66) Innere Priorität:  
**10 2009 050 166.5 21.10.2009**

(73) Patentinhaber:  
**Bruder, Jörg, 78147, Vöhrenbach, DE**

(72) Erfinder:  
**gleich Patentinhaber**

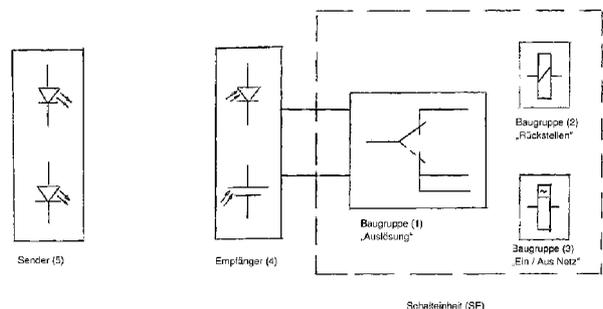
(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

DE	102 56 940	A1
DE	10 2004 050 200	A1
DE	10 2005 044 615	A1
DE	10 2007 039 415	A1
US	2007 / 0 296 552	A1
US	4 114 151	A
EP	0 228 345	A1
EP	0 849 896	A2

(54) Bezeichnung: **Schaltgerät mit energiefreiem Bereitschaftsmodus**

(57) Hauptanspruch: Fernbedienbares Schaltgerät zum Ein- und Ausschalten der Netzspannung eines Verbrauchers (33) mit einem Lichtsender (5) und einem im Schaltgerät befindlichen Lichtempfänger (4) dadurch gekennzeichnet, dass

- der Lichtempfänger (4) einen Operationsverstärker (43) aufweist, dessen Versorgungsanschlüsse mit Solarzellen (41) zu dessen Spannungsversorgung verbunden sind und das Signal der Fotodioden (42) auf den invertierenden Eingang des Operationsverstärkers (43) gelegt ist, wobei ein Auslöseimpuls nur dann an die Schalteinheit (SE) weitergeleitet wird, wenn ein definiertes Signal vom Sender (5) zum Empfänger (4) gesendet wird und wenn gleichzeitig Licht zur Energieversorgung vom Sender (5) zum Empfänger (4) gesendet wird, und
- dass der Lichtsender (5) Infrarot-LEDs (55) zum Erzeugen eines Steuersignals sowie eine Hochleistungs-LED (54) und einen Kombitaster (53) zum gleichzeitigen Schalten der Infrarot-LEDs (55) und der Hochleistungs-LED (54) aufweist, wobei das Licht der Hochleistungs-LED (54) in den Solarzellen (41) die für den Operationsverstärker (43) nötige Versorgungsspannung erzeugt.
- dass der...



**Beschreibung**

Druckschrift EP 0 849 896 A2

## 1.1 Technisches Gebiet

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der Schalttechnik mit Fernauslösung, sowie auf einen Bereitschaftsmodus (Stand-by-Betrieb) von Geräten wie z. B. in der Unterhaltungselektronik üblich. Die Erfindung betrifft ein Schaltgerät mit dem fernbedient, mittels einer Sender-Empfänger-Kombination, die Netzversorgung eines Verbrauchers aus- und eingeschaltet werden kann (Anspruch 1). In dieser Erfindung ist eine Auslösefunktion integriert, die es erlaubt, das Schaltgerät in einen Bereitschaftsmodus zu versetzen, ohne dabei Energie zu verbrauchen.

## 1.2 Stand der Technik

**[0002]** Folgende Beispiele sollen den Stand der Technik deutlich machen.

Druckschrift EP 0 228 345 A1

**[0003]** In dieser Schrift ist ein Auslöseelement beschrieben, dass in Fehlerstromschutzschaltern eingesetzt wird. Es handelt sich dabei um einen Magnetauslöser mit einer sehr geringen Auslöseleistung von wenigen Mikrowatt. Um diese geringe Auslöseleistung zu erreichen, wird in diesem Magnetauslöser das Haltemagnetprinzip verwendet. Im Ruhezustand wird der Anker des Aktors durch einen Dauermagneten an die Polflächen der Jochbleche angezogen. Zum Auslösen wird eine geringe Gleich- oder Wechselspannung an die Spule angelegt, welche auf einem Schenkel des rechten Jochblechs aufgesteckt ist. Der in der Spule fließende Strom erzeugt im Kreis Magnet-Jochbleche-Anker einen, zum Dauermagneten entgegengesetzten Magnetfluss und reduziert die magnetische Haltekraft. Dadurch kann eine vorgespannte Doppeltorsionsfeder, die auf den Anker wirkt, diesen öffnen. Über einen Stößel wird die Öffnungsbewegung nach außen übertragen. Zum Rückstellen muss der Anker über den Stößel wieder mechanisch an die Jochbleche zurück gedrückt werden.

Druckschrift DE 10 2004 050 200

**[0004]** Der beschriebene Magnetauslöser wird als zentrales Element in einem Auslöseschaltkreis verwendet, der in dieser Druckschrift dokumentiert ist. Es wird beschrieben wie der Magnetauslöser mit verschiedenen Signalquellen fernausgelöst werden kann. Es kann sich dabei um Licht handeln oder auch um Radiowellen. Weiterhin wird beschrieben, wie eine Kodierung erfolgen kann, damit der Auslöser nur bei bestimmten Wellen oder bei bestimmtem Licht auslöst. Auch wird genannt, dass dieser Auslöseschaltkreis als energiefreier Stand-by verwendet werden kann.

**[0005]** Ein System zum drahtlosen Übertragen von Daten ist aus der genannten Druckschrift bekannt. Es umfasst Leuchtdioden, von denen Infrarot-Licht emittiert wird, welches von Fotodioden empfangen wird. Die von den Fotodioden empfangenen Signale werden in Verstärkern verstärkt, gefiltert und anschließend in einer Steuerungseinheit ausgewertet. Für den Betrieb der Fotodioden wird empfangenseitig eine Energiequelle benötigt, und das System dient einzig der Signalübertragung. Das bedeutet, auf der Empfängerseite gibt es immer einen Energieverbrauch.

**[0006]** Artikel aus den VDI-Nachrichten „20 € mehr für 0 W Stand-by“ In dem genannten Artikel aus den VDI-Nachrichten, November 2007, Nr. 48, werden sogenannte „Zero-Power“-Monitore beschrieben welche im Stand-by-Betrieb keine Energie aus der Netzversorgung benötigen. Realisiert wird diese Technik mit einem hinreichend großen Kondensator im Netzteil. Dieser Kondensator speichert genügend Energie, um bei Rückkehr des Videosignals den Monitor wieder in Betrieb zu setzen und den aktuellen Bildinhalt zu zeigen. Weiterhin wird beschrieben, dass Solar-Panels eingesetzt werden, um die Stromspeicherung im Kondensator zu verlängern. Jedoch nach ca. 5 Tagen muss der Monitor wieder manuell eingeschaltet werden, weil die Kondensatoren leer sind und somit der Monitor ausgeschaltet wird und nicht mehr im Bereitschaftsmodus ist.

Druckschrift DE 102 56 940

**[0007]** Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur Versorgung energieautarker Systeme, insbesondere Funksensoren, mit aus thermischer Umgebungenergie gewonnener und gespeicherter elektrischer Energie, wobei ein thermoelektrischer Wandler zur Umwandlung eines räumlichen Temperaturgradienten in eine elektrische Spannung mit einer Elektrolyse-Einrichtung verbunden ist, in der ein oder mehrere Stoffe in energiereiche Spaltprodukte zerlegt werden und eine Speichereinrichtung mit der Elektrolyse-Einrichtung verbunden ist, in der die Spaltprodukte voneinander getrennt gespeichert werden, wobei die Speichereinrichtung mit einer Brennstoffzelle verbunden ist, in der die Spaltprodukte unter Abgabe elektrischer Energie wieder kombinieren.

Produktbeschreibungen der Fa EnOcean GmbH

**[0008]** Die Fa. EnOcean GmbH stellt Funksensoren her. Diese Firma ist auch Inhaber des in der Druckschrift DE 102 56 940 beschriebenen Patents. Diese Funksensoren werden von der Fa. EnOcean allgemein als „energieautark“ bezeichnet. Die genannten Funksensoren benötigen eine Versorgungenergie die durch Energieumwandlung aus der Um-

gebungsenergie gewonnen wird. Als Umgebungsenergien können genutzt werden: lineare Bewegung/ Druck, Licht, Temperaturdifferenz, Rotation und Vibration. Das bedeutet, dass die hier beschriebenen Produkte eine kontinuierlich vorhandene Umgebungsenergie benötigen oder aus einem Energiespeicher versorgt werden müssen. Bei dem Sendemodul STM 110/STM 110C wird eine Solarzelle in Verbindung mit einem Stromspeicher genutzt, damit das Gerät betriebsfähig ist. Das bedeutet, dass Gerät kann nur solange in der Dunkelheit arbeiten, solange im Speicher genügend Energie vorhanden ist, da das Gerät einen Energieverbrauch und einen Energieverlust im Bereitschaftsmodus aufweist.

Druckschrift DE 10 2007 039 415 A1

**[0009]** Gegenstand dieser Erfindung ist ein 0 Watt Stand-by für Gerätefernbedienungen. Es wird beschrieben, wie mit einem hochfrequenten elektromagnetischen Feld, welches als Einschaltsignal dient, ein elektrisches Gerät ein- und ausgeschaltet werden kann. Dieses Einschaltsignal wird von einem Mikrochip verarbeitet. Der Strom für den Mikrochip wird dabei aus dem kurzfristigen magnetischen Wechselfeld des Senders gewonnen. Für die notwendige Energie des für höhere Lasten ausgelegten Netzrelais sorgt eine Batterie, die während der Betriebszeiten aufgeladen wird. Ohne die Unterstützung dieser Batterie kann das Netzrelais nicht geschaltet werden.

Druckschrift DE 10 2005 044 615 A1

**[0010]** In dieser Offenlegungsschrift wird eine fernbedienbare Schaltung vorgestellt, mit deren Hilfe es möglich ist, den Stand-by-Stromverbrauch von stromnetzbetriebenen Geräten bzw. Verbrauchern auf nur wenige zehn Mikrowatt zu reduzieren. Dieser Wert wird erreicht durch die Verwendung von leistungslos ansteuerbaren Feldeffekttransistoren (FET) mit extrem geringem Leckstrom bei „zero gate voltage“ und der Energieübertragung per Funk, Licht oder Schall. Zusammengefasst bedeutet das, dass der FET im Stand-By-Modus in Sperrrichtung betrieben wird und bedingt durch ein Einschaltsignal am Gate des FET kann dann der Strom durch den FET fließen. Somit fließt im Stand-by-Modus nur der sogenannte Leckstrom durch den FET.

Druckschrift US 4 114 151 A

**[0011]** In diesem Patent wird eine passive Transponder-Schaltung beschrieben. Diese Schaltung besteht aus einer Sendereinheit und einer Empfängereinheit. Der Empfänger wird dabei dauerhaft mit einer Gleichstromquelle versorgt. Die Sendereinheit sendet ein codiertes Signal zum Empfänger. Ist der Empfänger auf dieses Signal eingestellt, so reflektiert dieser das Signal zum Sender und somit können weitere Signale ausgetauscht werden. Angewendet wird dieser Typ

von Transponder-Schaltung beispielsweise auch in ferngesteuert abschließbaren Kraftfahrzeugen.

Druckschrift US 2007/0296552 A1

**[0012]** Hier wird die Erfindung einer universellen Fernbedienung beschrieben, mit der unterschiedliche Geräte von unterschiedlichen Herstellern bedient werden können. Es wird darauf eingegangen, wie die Signale der universellen Fernbedienung zum ein- und ausschalten sowie auch zum bedienen von unterschiedlichen Geräten verarbeitet werden können. Auf die Stand-by-Funktion der einzelnen Geräte und auf die Reduzierung des Stromverbrauchs im Bereitschaftsmodus wird aber nicht eingegangen.

### 1.3 Problemstellung

**[0013]** Aus dem beschriebenen Stand der Technik leitet sich nun folgendes, generelles Problem ab: Alle Stand-by-Schaltungen oder sonstigen Signalempfänger in einem Bereitschaftsmodus sind an eine Energiequelle oder an einen Energiespeicher angeschlossen. Ist der Energiespeicher leer oder die Energiequelle nicht mehr vorhanden, kann der Empfänger nicht auf Signale, gleich welcher Art, reagieren. Diese Problemstellungen sollen hier an den einzelnen Beispielen zum Stand der Technik verdeutlicht werden:

- Auslöseschaltkreis (Druckschrift DE 10 2004 050 200): Über die beschriebenen Methoden der Auslösung des Magnetauslösers (Druckschrift EP 0 228 345 A1), wie z. B. mit den Infrarot-Signalen, ist eine Fernauslösung nur in einem sehr kurzen Abstand (weniger als ca. 10 cm) zu erreichen, da die übertragene Energiemenge zu gering ist um bei größerem Abstand den Magnetauslöser auszulösen. Es wird nur beschrieben, wie der Magnetauslöser zum Einschalten benutzt werden kann. Jedoch muss, wie aus der Beschreibung des Magnetauslösers hervorgeht, der Magnetauslöser mechanisch zurückgestellt werden. Dieser Vorgang kann mit dem Auslöseschaltkreis nicht realisiert werden. Somit ist ein fernbedienbares Ein- und Ausschalten nicht möglich, und somit kann mit der beschriebenen Technik des Auslöseschaltkreis kein energiefreier Stand-by realisiert werden.
- Die genannte Problematik, dass alle aus dem Stand der Technik bekannten Schaltungen eine Energiequelle oder einen Energiespeicher benötigen, ist auch in den Druckschriften DE 10 2007 039 415 A1, DE 10 2005 044 615 A1 und US 4 114 151 A zu erkennen. In Druckschrift DE 10 2007 039 415 A1 ist eine Batterie genannt, die sich während der Betriebszeit wieder auflädt, um das Netzrelais zu schalten. Der als zentrale Element genannte FET in der Druckschrift DE 10 2005 044 615 A1 ist an eine konstante Quelle angeschlossen und im Stand-by fließt der sogenannte Leckstrom. Auch in Druckschrift

US 4 114 151 A ist der Empfänger dauerhaft mit Strom versorgt.

- Die drahtlose Übertragung (Druckschrift EP 0 849 896 A2) dient nur zur Datenübertragung nicht zur Energieübertragung. Außerdem ist bei diesem System eine dauerhafte Energieversorgung des Empfängers notwendig. Wird der Empfänger nicht mit Energie versorgt, ist das ganze System nicht funktionsfähig.

- Die im Artikel der VDI-Nachrichten erwähnten „Zero-Power-Monitor“ werden nicht fernausgelöst, sondern über ein drahtgebundenes Videosignal gesteuert. Das Videosignal wird von einer internen Steuerung verarbeitet. Diese Steuerung wird im Bereitschaftsmodus mit Strom aus Kondensatoren versorgt, das heißt, das System ist abhängig von der im Kondensator gespeicherten Energie.

- Die Produkte der Fa. EnOcean sowie der in Druckschrift DE 102 56 940 beschriebene Funksensor sind von den Umgebungsbedingungen abhängig und arbeiten teilweise auch mit Energiespeichern. Somit sind diese Geräte von einer äußeren, vom Produkt nicht kontrollierbaren, Energiequelle abhängig. Ohne diese Energiequelle werden die Produkte aus einem Speicher versorgt, der jedoch nur zeitlich begrenzt Energie liefert.

#### 1.4 Problemlösung und Darstellung der Erfindung

**[0014]** Um diese Probleme zu lösen, mit dem Ziel ein Schaltgerät mit einem energiefreien Bereitschaftsmodus zu realisieren (**Fig. 1**), wurde ein System entwickelt, das im Bereitschaftsmodus nicht mit Energie versorgt werden muss und fernauslösbar ist (Anspruch 1) Dieses Ziel wird erreicht, in dem sowohl Energie als auch mindestens ein Steuersignal (Anspruch 2) von einem Sender (**5**) zu mindestens einem Empfänger (**4**) (Anspruch 1) übertragen wird. Es wird also nicht wie beim Auslöseschaltkreis (Druckschrift DE 10 2004 050 200) beschrieben, nur eine Lichtquelle verwendet. Der Empfänger (**4**) verarbeitet das Signal, ohne dass dieser an eine weitere konstante Energiequelle oder an einen Energiespeicher angeschlossen ist. Der Empfänger (**4**) ist an mindestens eine Schalteinheit (SE) (Anspruch 3) gekoppelt, welche die Netzspannung (**32**) von einem oder mehreren Verbrauchern (**33**) ein- und ausschaltet. Da der Empfänger (**4**) nicht aus einer konstanten Energiequelle oder einem Energiespeicher versorgt werden muss, sondern es ausreichend ist, dass er nur punktuell mit der aus dem Sender (**5**) übertragenen Energie gespeist wird, bleibt das Schaltgerät im Bereitschaftsmodus energiefrei und ist unabhängig von jeglichen äußeren Umgebungsenergien.

**[0015]** Die vom Sender (**5**) zum Empfänger (**4**) übertragenen Steuersignale können von unterschiedlicher Strahlungsart sein. Es können sowohl Funkwellen

als auch Licht eingesetzt werden. Der Sender (**5**) wird über mindestens eine Spannungsquelle versorgt. Wird diese Versorgungsspannung eingeschaltet, dann sendet der Sender Licht (**55**) oder Funkwellen zum Empfänger (**4**). Auf der Empfängerseite werden diese Wellen oder das Licht mit mindestens einem Operationsverstärker (**43**) verstärkt (Anspruch 2) und zur Auslösung des Schaltgeräts genutzt (Anspruch 2). Funkwellen haben den Vorteil sehr großer Reichweite und können in einem eng definierten Wellenlängenbereich gesendet werden. Auch das Licht kann über die Wellenlänge definiert werden und kann mittels Filter genauer abgegrenzt werden.

**[0016]** Zur Energieübertragung vom Sender (**5**) zum Empfänger (**4**) wird Licht genutzt. Auf der Empfängerseite befindet sich mindestens ein elektrisches Bauelement (**41**), das nach dem photovoltaischem Effekt arbeitet und somit die Strahlungsenergie des Lichts in elektrische Energie umwandelt (Anspruch 1). Der Sender hat mindestens eine Strahlungsquelle (**54**). Als Strahlungsquelle kann jegliche Lichtquelle genutzt werden, deren Licht den photovoltaischen Effekt auf der Empfängerseite optimal ausnutzen kann.

**[0017]** Das Licht zur Energieübertragung sowie das Licht zur Signalübertragung kann sowohl durch ein isotropes Medium, wie z. B. Luft, gesendet werden. Aber es ist auch möglich ein Lichtwellenleiter, wie z. B. ein Glasfaserkabel, zur Übertragung zu benutzen. Mit einem Lichtwellenleiter können sehr große Abstände zwischen Sender (**5**) und Empfänger (**4**) realisiert werden. Auch ist es nicht notwendig, dass Sender (**5**) und Empfänger (**4**) sich relativ genau gegenüber stehen und ohne das ein Gegenstand dazwischen ist. Mit mindestens einer Infrarot-LED und mindestens einer Infrarot-Fotodiode sind Abstände bekannt Von ca. 8 Metern zur Signalübertragung (z. B. Lichtschranke). Mit Funkwellen könnten hier wesentlich weitere Distanzen überwunden werden. Die Distanz zwischen Sender (**5**) und Empfänger (**4**) ist aber auch abhängig vom Licht, das zur Energieübertragung genutzt wird. Hier kommt es entscheidend auf die Bündelung und Intensität der Lichtquelle (**54**) an, sowie auf den Wirkungsgrad der eingesetzten photovoltaischen Elemente (**41**).

**[0018]** Der Empfänger (**4**) funktioniert also nach dem Prinzip einer UND-Schaltung. Das bedeutet, es wird nur ein Auslöse-Impuls an die Schalteinheit (SE) weitergeleitet, wenn ein definiertes Signal vom Sender (**5**) zum Empfänger (**4**) gesendet wird und wenn gleichzeitig Licht zur Energieversorgung vom Sender (**5**) zum Empfänger (**4**) gesendet wird (Anspruch 1).

**[0019]** Die Schalteinheit (SE) arbeitet mit den Auslöse-Impulsen, welche es vom Empfänger (**4**) erhält. Somit ist nur eine sehr kurze und punktuelle Energieversorgung des Empfängers notwendig. Die Energieversorgung ist nur so lange erforderlich bis das Signal

im Operationsverstärker (43) verarbeitet und als Impuls an die Schalteinheit (SE) weiter gegeben worden ist.

**[0020]** Der elektrische Impuls wird vom Operationsverstärker (43) des Empfängers (4) an einen in der Schalteinheit (SE) integrierten Auslöser (13) geleitet. Dieser Impuls kann nun elektronisch oder elektromechanisch verarbeitet werden (Anspruch 1). Kennzeichnend für die Erfindung ist, dass der Auslöser (13) in der Schalteinheit (SE) einen Impuls an zwei getrennte Funktionseinheiten weitergibt (Anspruch 3). Zum einen gibt der Auslöser einen Impuls an ein selbsthaltendes Relais (31), welches die Netzversorgung (32) des Verbrauchers (33) einschaltet (Anspruch 3). Zum anderen wird vom Auslöser (13) ein Impuls an eine Schaltung (Baugruppe 2) gegeben, welche den Auslöser (13) zeitversetzt über eine Verzögerungsschaltung (24) wieder in seinen Ausgangszustand bringt, also den Auslöser (13) zurück stellt (Anspruch 1). Ist der Auslöser (13) wieder in seinem Ausgangszustand, kann er einen neuen Impuls vom Operationsverstärker (43) des Empfängers (4) bekommen. Dieser neue Impuls löst den Auslöser (13) erneut aus. Dieses erneute Auslösen bewirkt, dass das selbsthaltende Relais (31) abfällt und somit den oder die Verbraucher (33) von der Netzversorgung (32) trennt. Der erneute Impuls bewirkt auch, dass die Rückstellung des Auslösers (13) wieder aktiviert wird, welcher den Auslöser (13) wieder zeitversetzt in seinen Ausgangszustand bringt.

**[0021]** Die Schalteinheit (SE) besteht aus mindestens einem Auslöser und einer Schaltmechanik, welche an die Netzversorgung (11) angeschlossen ist. Ein selbsthaltendes Relais (31) wird zum Ein- und Ausschalten der Netzversorgung (32) für den oder die Verbraucher (33) benutzt. Das bedeutet, dass dieses Relais (31) nur elektrische Impulse benötigt um die Netzversorgung ein- und auszuschalten. Eine dauernde Versorgungsspannung ist für dieses Relais nicht notwendig.

**[0022]** Weiterhin ist in der Schalteinheit (SE) eine Funktion integriert, welche den Auslöser wieder in seinen Anfangszustand zurück setzt. Je nachdem ob der Auslöser elektronisch oder elektromechanisch funktioniert (Anspruch 1), muss diese Funktion den Auslöser (13) wieder in seinen Anfangszustand versetzen. Als Beispiel für einen elektromechanischen Auslöser kann der Magnetauslöser (beschrieben in Druckschrift EP 0 228 345 A1) genannt werden, der dann von einem Elektromagnet in seine Ausgangsposition zurückgestellt wird.

**[0023]** Da der Magnetauslöser nach dem Haltemagnet-Prinzip funktioniert, ist es nicht möglich, diesen direkt mit einer Feder zurück zu stellen. Ist der Magnetauslöser ausgelöst, so drückt die im Magnetauslöser eingesetzte Doppeltorsionsfeder den Stößel

in seine Auslöseposition (Stößel ausgefahren). Würde man nun mit einer Feder den Stößel wieder in seine Ausgangsposition zurücksetzen wollen, dann müsste die Rückstellfeder eine höhere Kraft aufweisen als die Doppeltorsionsfeder im Magnetauslöser. Wenn aber die Rückstellfeder dem Stößel eine höhere Kraft als dessen Auslösekraft entgegensetzt, so kann der Magnetauslöser nicht auslösen. Das bedeutet, beim Magnetauslöser ist die Stößelkraft immer kleiner als die Rückstellkraft. Grundsätzlich ist es denkbar, auch ein Relais mit Selbsthaltung einzusetzen, dessen Rückstellenergie kleiner ist als dessen Auslöseenergie. Dieses Relais würde dann den Impuls vom Operationsverstärker (43) erhalten und auslösen. Dieses Auslösen würde dann das Anziehen eines weiteren Relais mit Selbsthaltung bewirken, welches die Netzspannung von einem oder mehreren Verbrauchern ein- und ausschält. Beim nächsten Impuls vom Operationsverstärker (43) würde das federrückgestellte Relais wieder anziehen und das Abfallen der Selbsthaltung am anderen Relais bewirken. Da das federrückgestellte Relais nur anzieht solange der sehr kurze Impuls des Operationsverstärkers (43) anliegt, sollte hier mit einem zeitverzögertem Abfallen mittels einer Kondensator-Speicherschaltung oder einer zeitverzögert betätigbaren Selbsthaltung gearbeitet werden, um den gesamten Schaltungsablauf zu verbessern.

**[0024]** Um also mit einem herkömmlichen Relais zu arbeiten wäre es notwendig vom Sender (5) aus eine höhere Energie zum Empfänger (4) zu übertragen. Dies kann realisiert werden in dem man mehr und exakt gebündeltes Licht sendet oder auch die Energieausbeute in den photovoltaischen Elementen (41) des Empfängers (4) erhöht.

**[0025]** Soll das Auslösen rein elektronisch erfolgen, so ist es vorstellbar, dies mit Kippschaltungen zu realisieren (z. B. Monoflop, Flip-Flop, Timer-Bausteine, etc.). Das Problem hierbei aber ist, dass diese elektronischen Bauteile empfindlich genug sein müssen, um mit den geringen Energien auszukommen, welche vom Sender zum Empfänger übertragen werden, zum anderen aber in der Lage sein müssen, die Netzspannung ein- und auszuschalten.

**[0026]** Der Empfänger (4) kann noch um eine Steuerung erweitert werden, welche auch von mindestens einem photovoltaischen Element (41) betrieben wird. Mit dieser Steuerung soll es möglich sein, dass vom Sender (5) eine kodierte Strahlung (z. B. ein Bitmuster) zum Empfänger (4) gesendet wird. Das gesendete Bitmuster wird mit dem im Empfänger (4) eingestellten Bitmuster verglichen. Nur wenn die beiden Bitmuster übereinstimmen, dann kann der Impuls zum Auslöser weitergeleitet werden.

## 1.5 Vorteile der Erfindung

**[0027]** Die in Abschnitt 1.4 dargestellte Erfindung bietet viele Vorteile. Einige der wichtigsten Vorteile werden hier genannt:

- Optimale Energieausnutzung, da Energie nur punktuell eingesetzt wird – dadurch Energieeinsparung
- Absolut energiefreier Bereitschaftsmodus
- Unabhängig von der Umgebung
- Bereitschaftsmodus nicht zeitlich begrenzt, da kein Speicher benötigt wird
- Reduzierung des sogenannten „Elektro-Smog“ bei Anwendungen im Haushalt

## 1.6 Anwendungen

**[0028]** Die Erfindung kann grundsätzlich alle herkömmlichen fernbedienten Steuerungen ersetzen, welche im Bereitschaftsmodus Energie verbrauchen oder mit einem Energiespeicher arbeiten. Weil in der beschriebenen Erfindung kein Energieverbrauch im Bereitschaftsmodus stattfindet, sind auch weitere Anwendungen denkbar, wie z. B. in der Gebäude-Automatisierung. Es wäre möglich, z. B. das Licht im Haus fernbedient mit dem beschriebenen Schaltgerät ein- und auszuschalten. Auch kann das Schaltgerät als alleinstehendes Gerät angewendet werden, welches es ermöglicht, über einen Steckkontakt einen Verbraucher anzuschließen und zu schalten.

## 2 Ausführungsbeispiel

**[0029]** Die beschriebene Erfindung wurde vom Erfinder bereits als Versuchsaufbau aufgebaut und getestet. Die Erfindung besteht im Wesentlichen aus (siehe [Fig. 1](#)): Schalteinheit (SE) zum Schalten der Netzversorgung für den oder die Verbraucher und Rückstellung des Auslösers (Anspruch 1), Empfänger mit Operationsverstärker (Anspruch 2) und Sender. Beim Versuchsaufbau wurde die elektromechanische Variante der Auslösung und Rückstellung gewählt. Weiterhin wurde zur Signalübertragung Infrarot-Licht gewählt. Diese Baugruppen sollen zunächst einzeln beschrieben werden. Als Verbraucher dient in diesem Beispiel eine Glühlampe, um die Funktionsweise zu visualisieren.

## 2.1 Schalteinheit (SE)

**[0030]** Wie in Kapitel 1.4 beschrieben, besteht die Schalteinheit (SE) (siehe auch [Fig. 2](#)) aus den drei Baugruppen:

- Baugruppe 1: „Auslösung“ (verbunden mit einer Schaltmechanik)
- Baugruppe 2: „Rückstellen“
- Baugruppe 3: „Ein/Aus Netz“

## Bestandteile der Baugruppe 1

**[0031]** In dieser Baugruppe wird der Magnetauslöser MA7 der Fa. ABB Schweiz AG (bekannt aus Druckschrift EP 0 228 345 A1) als Auslöser (**13**) verwendet in Kombination mit einer stromführenden beweglichen Schaltnocke (**12**). Diese Schaltnocke (**12**) gibt sowohl Impulse an die Baugruppe 2 und auch an die Baugruppe 3. Die Schaltnocke (**12**) wird mit einer Feder in Pos. A gehalten. Die Federkraft dieser Feder ist wesentlich geringer als die Auslösekraft des Magnetauslösers MA7. Es ist wichtig, dass die Schaltnocke in Pos. A gehalten wird um zu verhindern, dass die Schaltnocke (**12**) sich in Pos. B bewegt ohne dass sie vom Auslöser (**13**) betätigt wurde. In Pos. A und Pos. B befinden sich jeweils gefederte Kontakte, welche sich mit sehr leichtem Druck an die Schaltnocke anlehnen. Die Schaltnocke ist mit der Netzversorgung (**11**) verbunden.

## Bestandteile der Baugruppe 2

**[0032]** Wie aus der oben genannten Druckschrift bekannt ist, muss der Magnetauslöser MA7 mechanisch zurückgestellt werden. Dazu wird ein Elektromagnet (**25**) benutzt. Dieser Elektromagnet wird mit 24 V = über ein Netzgerät (**22**) versorgt. Der Elektromagnet wird über eine Feder zurückgestellt. Weiterhin enthält die Baugruppe 2 eine Verzögerungsschaltung (**24**), damit der Elektromagnet (**25**) zeitverzögert betätigt wird. Die Verzögerungsschaltung wird von einem Netzgerät (**23**) mit 15 V = versorgt. Der Stromstoßschalter (**21**) (Typ S12-100, Fa. Eltako) ist mit dem Kontakt an der stromführenden beweglichen Schaltnocke verbunden und dient dazu die Netzgeräte (**22, 23**) ein- und auszuschalten, also mit der Netzversorgung (**29**) zu verbinden oder zu trennen. Weiterhin enthalten in der dieser Baugruppe ist ein RC-Glied bestehend aus zwei Kondensatoren (**27, 28**) die sich über den Widerstand (**26**) auf- und entladen. Dieses RC-Glied sorgt dafür, dass der Elektromagnet (**25**) noch eine kurze Zeit mit Strom versorgt wird, wenn das Netzgerät (**22**) ausgeschaltet ist. Somit wird sichergestellt, dass die Rückstellkraft, welche auf den Magnetauslöser (**13**) wirkt, auch nach dem Abschalten der Versorgung, noch eine Zeitlang wirkt, um den Magnetauslöser (**13**) sicher in seine Ausgangslage zurück zu bringen (siehe [Fig. 2](#)).

## Bestandteile der Baugruppe 3

**[0033]** Diese Baugruppe besteht aus einem Stromstoßschalter (**31**) (Typ S12-100, Fa. Eltako) ist mit dem Kontakt an der stromführenden beweglichen Schaltnocke verbunden. Der Stromstoßschalter (**31**) dient dazu die Netzversorgung (**32**) für den oder die Verbraucher (**33**) ein- und auszuschalten. Als Verbraucher wurde beispielhaft eine Glühlampe gewählt (siehe [Fig. 2](#)).

## 2.2 Empfänger (4)

**[0034]** In diesem Ausführungsbeispiel wird der Empfänger (4) als reiner Lichtempfänger ausgeführt und ist in Fig. 3 dargestellt. Bestandteile sind die beiden Solarzellen (41), in denen die Versorgungsspannung für den Operationsverstärker (43) erzeugt wird. Zum anderen beinhaltet der Empfänger (4) zwei Fotodioden (42) (Typ S6801-01, Fa. Hamamatsu). Diese Fotodioden (42) dienen als Signalempfänger. Die Operationsverstärker-Schaltung arbeitet nach dem Prinzip des invertierenden Verstärkers. Die Solarzellen (41) sind mit den Versorgungsanschlüssen des Operationsverstärkers (43) verbunden. Das Signal der Fotodioden (42) wird auf den invertierenden Eingang des Operationsverstärkers (43) gelegt und die Ausgangsspannung  $U_a$  ist mit Auslöser (13) verbunden. Um die Auslösung des Auslösers (13) in einem engeren Spannungsbereich zu halten, kann dazu zwischen  $U_a$  und Auslöser (13) ein Vorwiderstand geschaltet werden.

## 2.3 Sender (5) (Lichtquellen)

**[0035]** Der Sender (5) ist in Fig. 4 dargestellt. Als Lichtquellen werden Infrarot-LED's (55) (Typ TSTS 7102, Fa. Vishay) eingesetzt für das Steuersignal. Um in den Solarzellen (41) die für den Operationsverstärker (43) nötige Versorgungsspannung zu erzeugen, ist als Lichtquelle eine Hochleistungs-LED (54) (Typ LXHL-LW6C, Fa. Luxeon) mit Bündelungslinse eingebaut. Die Lichtquellen werden mit mindestens einer Spannungsquelle versorgt. Im Beispiel wurden zwei Batterien eingesetzt (51, 52). Alle Lichtquellen (54, 55) werden mit einem Kombitaster (53) gleichzeitig ein- und ausgeschaltet.

## 2.4 Funktionsablauf

**[0036]** An der Lichtquelle befindet sich ein kombinierter Taster (53), mit dem gleichzeitig die Infrarot-LED's (55) als auch die Hochleistungs-LED (54) ein- und ausgeschaltet werden können. Die Schaltlocke (12) steht auf Pos. A, der Verbraucher (33) ist ausgeschaltet. Der Abstand zwischen Sender (5) und Empfänger (4) beträgt ca. 1,6 Meter.

### Netzversorgung des Verbrauchers einschalten

**[0037]** Wenn am Sender (5) der Kombitaster (53) betätigt wird, dann werden die Hochleistungs-LED (54) und die Infrarot-LED's (55) eingeschaltet. Das Licht aus diesen Lichtquellen trifft auf den Empfänger (4). In den Solarzellen (41) des Empfängers (4) wird die Versorgungsspannung ( $\pm 2\text{ V} =$ ) für den Operationsverstärker (43) erzeugt. Gleichzeitig bekommt der Operationsverstärker (43) ein Signal an seinem invertierenden Eingang und somit liegt am Ausgang des Operationsverstärkers eine Spannung von ca. 0,4 V bis 0,7 V an, in Abhängigkeit der Entfernung Sen-

der (4) – Empfänger (5). Mit der am Operationsverstärker (43) anliegenden Ausgangsspannung  $U_a$  wird dann der Magnetauslöser (13) ausgelöst.

**[0038]** Nachdem der Magnetauslöser (13) vom Operationsverstärker (43) diesen kurzen elektrischen Impuls erhalten hat, löst der Magnetauslöser (13) aus und stellt die stromführende bewegliche Schaltlocke (12) in Pos. B. Somit erhält sowohl der Stromstoßschalter (31) in der Baugruppe 3 einen Impuls, als auch der Stromstoßschalter (21) der Baugruppe 2. Durch den Impuls am Stromstoßschalter (31) wird die Netzversorgung (32) eingeschaltet und der Verbraucher (33) mit Strom versorgt (die Glühlampe leuchtet). Durch den Impuls am Stromstoßschalter 21 werden die Netzgeräte (21, 22) mit der Netzversorgung (29) verbunden. Zunächst wird die Verzögerungsschaltung (24) mit 15 V = aus Netzgerät (23) versorgt. Nach einer einstellbaren Zeit (in diesem Beispiel ca. 2 Sekunden) zieht das Relais der Verzögerungsschaltung (24) an und die 24 V = -Versorgung (22) für den Elektromagnet (25) wird eingeschaltet. Dadurch zieht der Elektromagnet (25) an und der Stößel des Elektromagnet (25) stellt die stromführende bewegliche Nocke (12) wieder in Pos. A. Dadurch bekommt der Stromstoßschalter (21) erneut einen Impuls und die Versorgung (29) der Netzgeräte (22, 23) wird abgeschaltet. Auch bewirkt die Bewegung der stromführenden beweglichen Schaltlocke (12), dass der Stößel des Magnetauslösers (13) wieder in seine Ausgangsposition gedrückt wird und in dieser Stellung gehalten wird aufgrund des Haltemagnet-Prinzips. Durch das RC-Glied (26, 27, 28), welches sich durch das Einschalten der 24 V = -Versorgung (22) aufgeladen hat, wird der Elektromagnet (25) von der Rückstellfeder nicht sofort zurückgezogen sondern die Rückstellkraft für den Magnetauslöser (13) bleibt noch ca. 1 Sek. erhalten, da sich das RC-Glied (26, 27, 28) langsam entlädt und somit den Elektromagnet (25) noch mit Strom versorgt.

### Netzversorgung des Verbrauchers ausschalten

**[0039]** Durch ein erneutes Einschalten des Lichts am Sender (5), erhält der Magnetauslöser (13) wie oben beschrieben wieder einen kurzen elektrischen Impuls und löst erneut aus. Somit bekommen beide Stromstoßschalter (21, 31) wieder einen Impuls. Die Abläufe in Baugruppe 2 wiederholen sich wie bereits beschrieben. Der erneute Impuls am Stromstoßschalter (31) der Baugruppe 3 bewirkt, dass die Netzversorgung (32) des Verbrauchers (33) ausgeschaltet wird.

## 2.5 Verbesserungspotenziale des Versuchsaufbaus

**[0040]** Der Versuchsaufbau kann vor allem im Bereich der Entfernung vom Sender (5) zum Empfänger (4) verbessert werden. Dies kann geschehen, durch einen Einsatz von mehreren Lichtquellen (54) mit einer besseren Bündelungslinse, damit mehr Licht auf

die photovoltaischen Elemente (41) trifft. Weiterhin kann eine Filterung des Signallichts erfolgen, um es genauer zu definieren oder eine Kodierung kann eingebaut werden, wie in Abschnitt 1.4 beschrieben. Weiterhin sollte der Aufbau verkleinert werden.

die erste Baugruppe (1) die zweite und dritte Baugruppe (2, 3) aktiviert oder deaktiviert.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

### Patentansprüche

1. Fernbedienbares Schaltgerät zum Ein- und Ausschalten der Netzspannung eines Verbrauchers (33) mit einem Lichtsender (5) und einem im Schaltgerät befindlichen Lichtempfänger (4) **dadurch gekennzeichnet**, dass

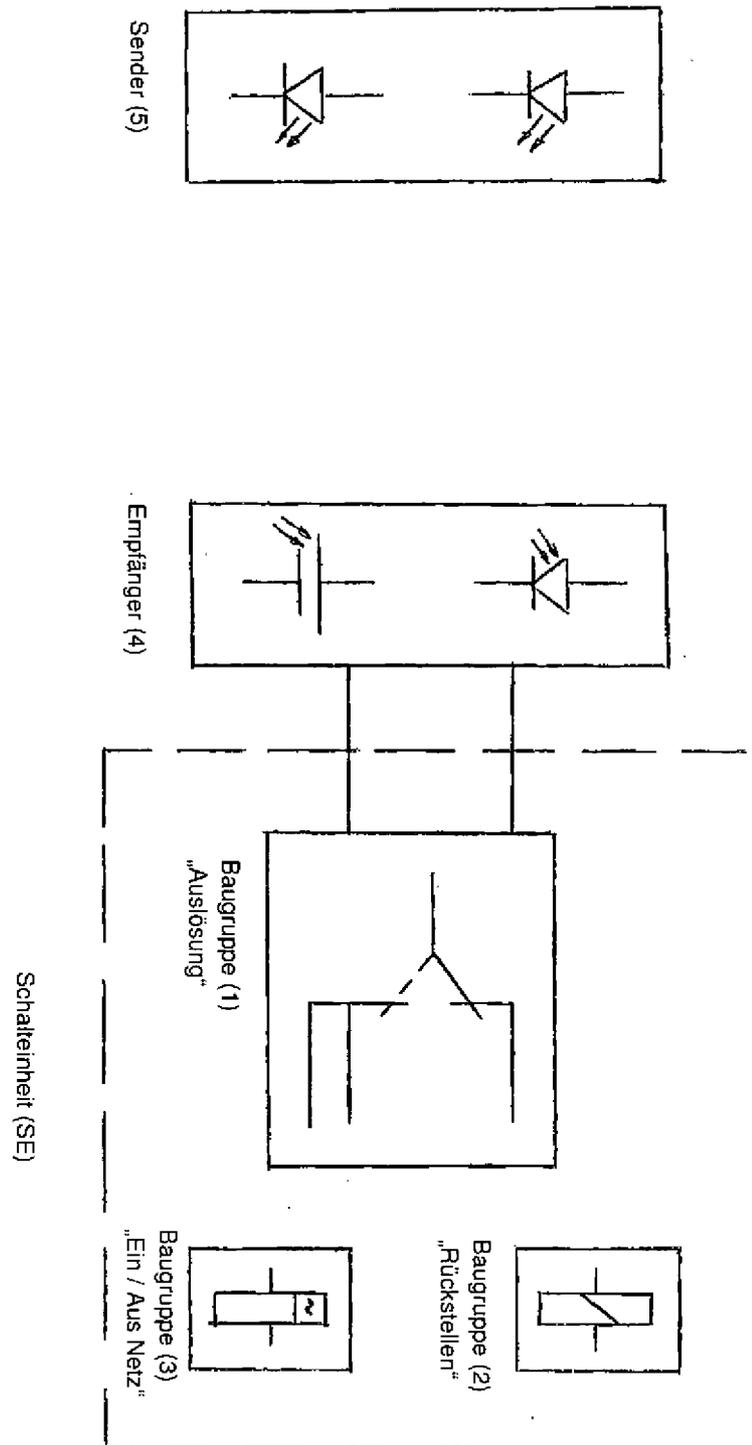
- der Lichtempfänger (4) einen Operationsverstärker (43) aufweist, dessen Versorgungsanschlüsse mit Solarzellen (41) zu dessen Spannungsversorgung verbunden sind und das Signal der Fotodioden (42) auf den invertierenden Eingang des Operationsverstärkers (43) gelegt ist, wobei ein Auslöseimpuls nur dann an die Schalteinheit (SE) weitergeleitet wird, wenn ein definiertes Signal vom Sender (5) zum Empfänger (4) gesendet wird und wenn gleichzeitig Licht zur Energieversorgung vom Sender (5) zum Empfänger (4) gesendet wird, und
- dass der Lichtsender (5) Infrarot-LEDs (55) zum Erzeugen eines Steuersignals sowie eine Hochleistungs-LED (54) und einen Kombitaster (53) zum gleichzeitigen Schalten der Infrarot-LEDs (55) und der Hochleistungs-LED (54) aufweist, wobei das Licht der Hochleistungs-LED (54) in den Solarzellen (41) die für den Operationsverstärker (43) nötige Versorgungsspannung erzeugt.
- dass der Ausgang des Lichtempfängers (4) an eine Schalteinheit (SE) des Schaltgeräts angeschlossen ist, durch welche bei einer ersten Betätigung des Lichtsenders (5) die Netzspannung an den Verbraucher angelegt und bei einer darauffolgenden zweiten Betätigung wieder abgetrennt wird.
- dass die Schalteinheit (SE) einen Magnetauslöser (13) nach dem Haltemagnetprinzip aufweist, welcher beim Auslösen eine Schaltnocke (12) bewegt und nach dem Auslösen zeitversetzt durch einen Elektromagnet (25) zusammen mit der Schaltnocke (12) wieder in seinen Ausgangszustand zurückversetzt wird.

2. Fernbedienbares Schaltgerät nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass durch die Infrarot-LED's (55) mindestens ein Steuersignal bereitstellbar ist, welches von einem Operationsverstärker (43) verstärkt wird, zur Auslösung des Auslösers (13) der Schalteinheit (SE).

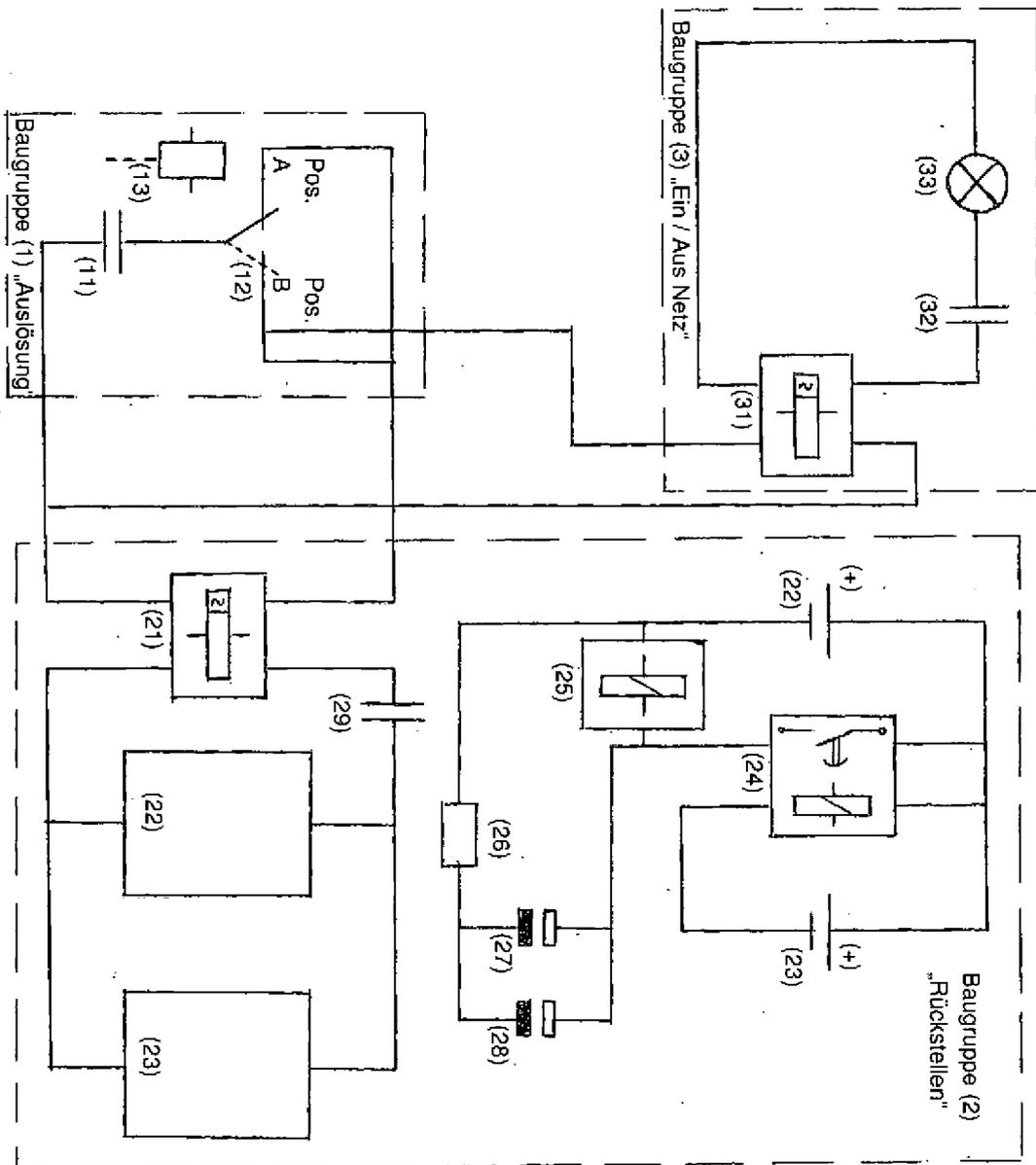
3. Fern bedienbares Schaltgerät nach Anspruch 1 oder 2 dadurch gekennzeichnet, dass eine erste Baugruppe (1) zur Auslösung, eine zweite Baugruppe (2) zur Rückstellung der Auslösung und eine dritte Baugruppe (3) zum Ein- und Ausschalten von mindestens einem Verbraucher (33) vorgesehen sind, und dass

Anhängende Zeichnungen

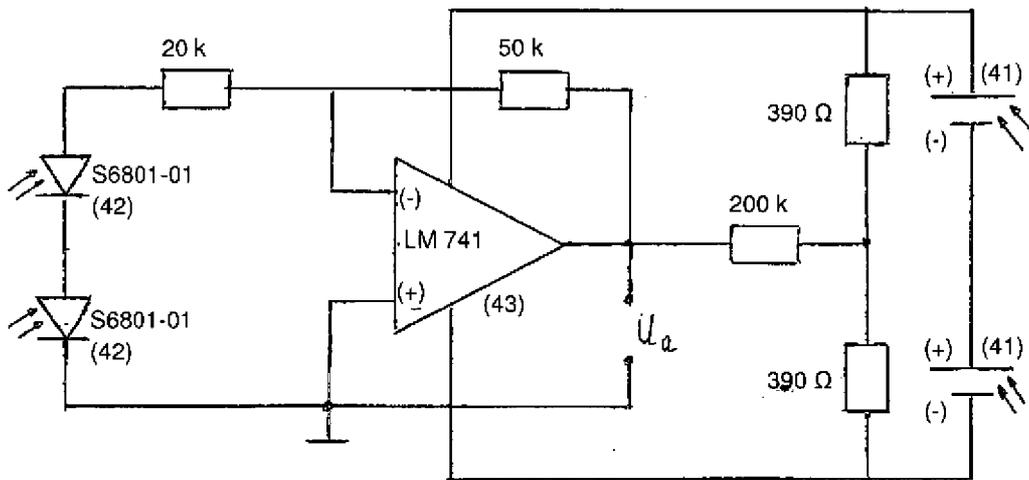
Figur 1: Schematischer Aufbau



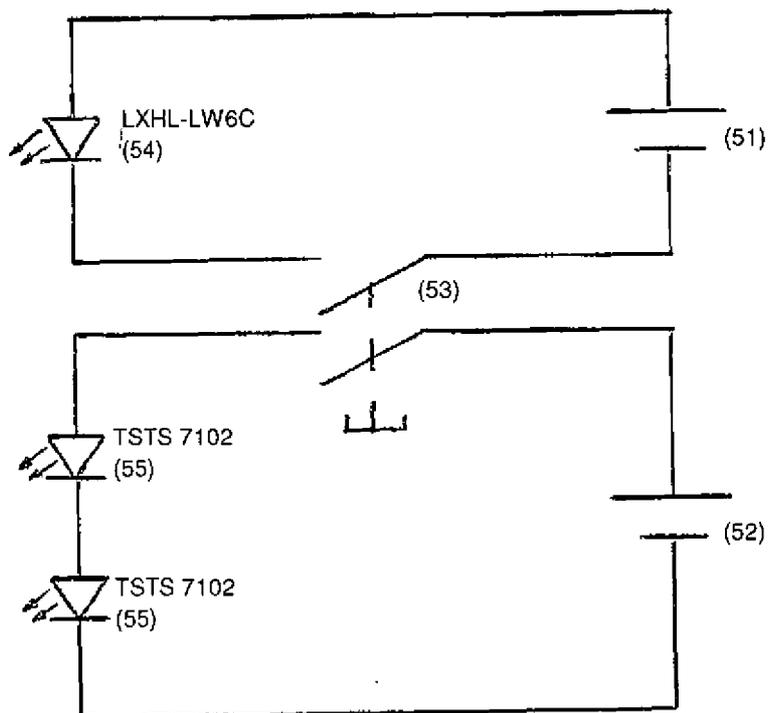
Figur 2: Schalteinheit(SE)



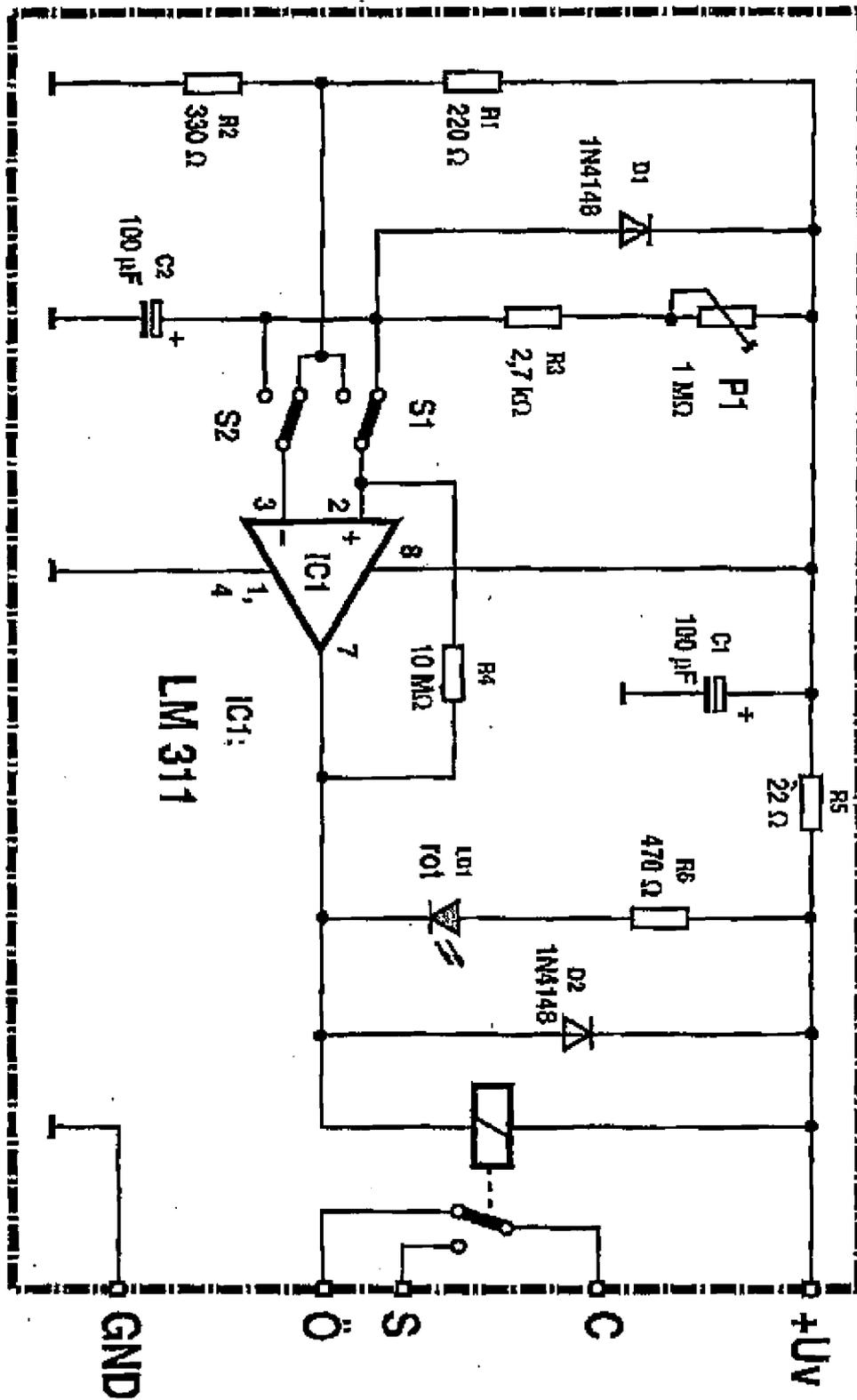
Figur 3: Empfänger(4)



Figur 4: Sender(5)



Figur 5: Verzögerungsschaltung(24)



Quelle: Fa. Conrad Electronic GmbH