



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**08.02.2017 Patentblatt 2017/06**

(51) Int Cl.:  
**H05B 33/08 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **16189851.5**

(22) Anmeldetag: **24.07.2014**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL 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 RS SE SI SK SM TR**

(72) Erfinder: **Sudhaus, Andre**  
**44227 Dortmund (DE)**

(30) Priorität: **29.07.2013 EP 13178386**

(74) Vertreter: **dompatent von Kreisler Selting Werner-Partnerschaft von Patent- und Rechtsanwälten mbB**  
**Deichmannhaus am Dom**  
**Bahnhofsvorplatz 1**  
**50667 Köln (DE)**

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en) nach Art. 76 EPÜ:  
**14742240.6 / 3 028 544**

(71) Anmelder: **ELMOS Semiconductor Aktiengesellschaft**  
**44227 Dortmund (DE)**

Bemerkungen:

Diese Anmeldung ist am 21-09-2016 als Teilanmeldung zu der unter INID-Code 62 erwähnten Anmeldung eingereicht worden.

(54) **VORRICHTUNG ZUR ENERGIEVERSORGUNG VON, UNTER VERRINGERUNG VON STROM/SPANNUNGSSTÖSSEN AN, LEUCHTDIODEN**

(57) Die Erfindung betrifft eine Schaltung (7) zur Energieversorgung einer sequentiellen Schaltung typischerweise nichtlinearer Lasten (4, 10) mit Hilfe einer Stromquelle (1). Vorzugsweise handelt es sich bei der

Last um eine Serienschaltung aus LEDs (4, 10). Diese strombetriebene Last, vorzugsweise eine LED-Serienschaltung (4, 10), bestehend aus ein bis N Elementen und wird partiell kurzgeschlossen und damit gedimmt.

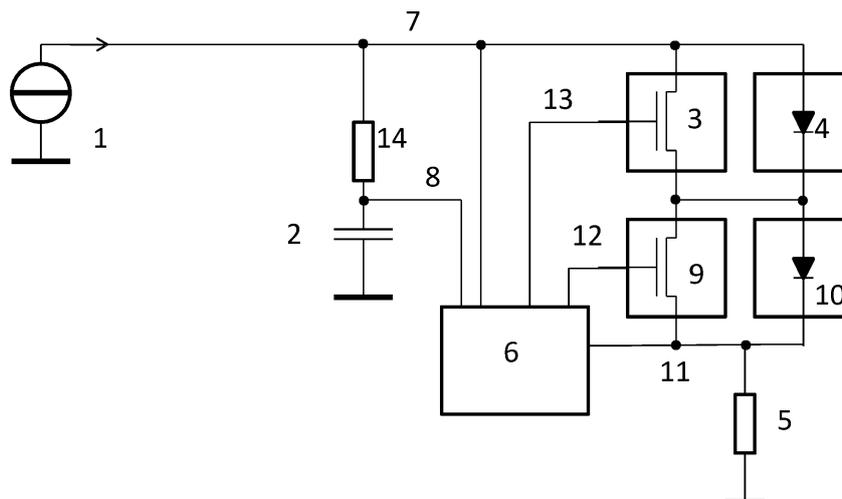


Fig. 1

**Beschreibung****Einleitung und Stand der Technik**

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Schaltung zur Energieversorgung einer sequentiellen Schaltung typischerweise nichtlinearer Lasten mit Hilfe einer Stromquelle. Vorzugsweise handelt es sich bei der Last um eine Serienschaltung aus LEDs. Diese strombetriebene Last, vorzugsweise eine LED-Serienschaltung, bestehend aus ein bis N Elementen und soll partiell kurzgeschlossen oder gedimmt werden.

**[0002]** Verschiedene Energieversorgungsschaltungen für LEDs bzw. LED-Reihenschaltungen sind aus US-A-2012/223649, DE-A-10 2009 025 752, US-A-2012/153844 und US-A-2010/194274 bekannt.

**[0003]** Zu jedem der nichtlinearen Lasten, die in Serie geschaltet sind, ist typischerweise jeweils ein Schalter parallel geschaltet. Diese werden jeweils geöffnet und/oder geschlossen.

**[0004]** Es ergibt sich nun das Problem, dass der Strom durch die resultierende Spannungsänderung eine Kombination aus dem Strom der Stromquelle sowie der sich ändernden Spannung eines typischerweise vorhandenen Energiespeichers ist und damit nicht mehr direkt von der Stromquelle bestimmt wird. Eine solche Stromquelle kann beispielsweise ein stromgesteuerter DC/DC Konverter sein.

**[0005]** Es ergeben sich zwei Fälle:

a Der erste Fall, nämlich der Fall SCHLIESSEN, betrifft das Schließen oder die Durchlasswiderstandsverringerung eines oder mehrerer der besagten Schalter: Die daraus resultierende kurzfristige Stromüberhöhung kann unerwünschte Nebenwirkungen bis zur Beschädigung der nachfolgenden Last haben.

b Der zweite Fall, d. h. der Fall ÖFFNEN, betrifft das Öffnen oder die Durchlasswiderstandserhöhung eines oder mehrerer der besagten Schalter: Bis zur Ladung eines unterstützenden Energiespeichers auf einen erhöhten Energieinhalt - im Falle eines Kondensators auf eine erhöhte Spannung - steht möglicherweise kein oder ein nicht ausreichender Strom für die vergrößerte Last zur Verfügung. Dies kann die Funktion zeitweise einschränken. Beispielsweise kann es zu einer wahrnehmbaren Absenkung der Leuchtintensität einer LED-Kette kommen. Bei kurzen Transienten werden diese jedoch in der Regel durch LEDs als Lasten nicht wahrgenommen. Falls es sich allerdings um Motorphasen oder Relais handelt, könnte ein Abriss des Stromes, wie beschrieben, unerwünschte Nebeneffekte haben.

**Aufgabe der Erfindung**

**[0006]** Es ist die Aufgabe der Erfindung, jederzeit eine konstante, gegebenenfalls maximale Energie abzugeben, ohne dass Grenzwerte insbesondere durch Transienten überschritten werden und ohne dass in den Stellgliedern wesentliche Änderungen der Energieumsätze stattfinden.

**[0007]** Gleichzeitig soll die Vorrichtung in der Lage sein, fehlerhafte Verbraucher zu erkennen.

**[0008]** Diese Aufgabe wird mit einer Vorrichtung nach Anspruch 0 und mittels eines Verfahrens nach Anspruch 1 gelöst.

**[0009]** Mit Vorteil schlägt die Erfindung ein Verfahren zur Überprüfung einer Vorrichtung zur Energieversorgung einer mindestens einen ersten Verbraucher und mindestens eine Stromquelle ausweisenden Schaltung vor, wobei

- mindestens eine erste Last in einer Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche betrieben wird,

- die mindestens eine Ermittlungsvorrichtung aufweist, die in der Lage ist,

- a) den Stromwert und/oder

- b) die Stromänderungsgeschwindigkeit und/oder

- c) eine höhere zeitliche Ableitung des Stromwertes

zumindest durch einen ersten Verbraucher oder eine sequentielle Verschaltung von mehreren ersten Verbrauchern oder ein Teilnetz von ersten Verbrauchern insbesondere messtechnisch zu erfassen und

- die Vorrichtung mindestens einen Regler aufweist, der in Abhängigkeit von zumindest einem der zuvor ermittelten Werte mindestens einen der Schalter öffnet oder schließt oder dessen Durchlasswiderstand verändert, wobei

- der besagte Regler gleichzeitig überprüft, ob die zeitliche Veränderung

- a) des Stromwerts und/oder

- b) der Stromänderungsgeschwindigkeit und/oder

- c) einer höheren zeitlichen Ableitung des Stromwertes

durch den besagten ersten Verbraucher oder

- durch eine sequentielle Verschaltung von mehreren ersten Verbrauchern oder einem Teilnetz einer vorgegebenen Soll-Funktion in Abhängigkeit von dem zeitlichen Verlauf des ÖFFNENS oder SCHLIESSENS oder der Änderung des Durchlasswiderstands innerhalb eines vorgegebenen Toleranzbandes folgt und
- hieraus ein Messwert für den Zustand des Verbrauchers abgeleitet wird und/oder die Regelfunktion des Reglers in Abhängigkeit von der Abweichung von einer solchen Sollfunktion verändert wird, wobei der Messwert auch ein binärer sein kann, und/oder
- mindestens ein Energiespeicher in einer Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche betrieben wird,
    - die mindestens eine Messvorrichtung aufweist, die in der Lage ist,
      - a) den verbleibenden Energieinhalt mindestens des Energiespeichers und/oder
      - b) die Änderungsgeschwindigkeit des Energieinhalts mindestens des Energiespeichers und/oder
      - c) eine höhere zeitliche Ableitung des Energieinhalts mindestens des besagten Energiespeichers
- zu messen und
- die Vorrichtung mindestens einen Regler aufweist, in Abhängigkeit von zumindest einem der zuvor ermittelten Werte mindestens einen der Schalter öffnet oder schließt oder dessen Durchlasswiderstand verändert, wobei
- der besagte Regler gleichzeitig überprüft, ob die zeitliche Veränderung
- a) des verbleibenden Energieinhalts mindestens des Energiespeichers und/oder
  - b) der Änderungsgeschwindigkeit des Energieinhalts mindestens des Energiespeichers und/oder
  - c) einer höheren zeitliche Ableitung des Energieinhalts mindestens des besagten Energiespeichers,
- einer vorgegebenen Funktion in Abhängigkeit von dem zeitlichen Verlauf des ÖFFNENS oder SCHLIESSENS oder der Änderung des Durchlasswiderstands innerhalb eines vorgegebenen Toleranzbandes folgt, wobei der Energieinhalt auch in Form einer signifikanten Größe ermittelt werden kann, und/oder
- hieraus ein Messwert für den Zustand des Energiespeichers abgeleitet wird und/oder die Regelfunktion des Reglers in Abhängigkeit von der Abweichung von einer solchen Sollfunktion verändert wird.
- Hierbei kann es zweckmäßig sein, wenn
- mindestens ein Zustandswert der Vorrichtung über eine Schnittstelle übertragen werden, wobei dieser Zustandswert einer der folgenden Zustandswerte oder deren zeitliche einfache oder höhere Ableitung sein kann:
    - a) ein Regelwert eines der Ausgänge des Reglers
    - b) ein interner Regelwert des Reglers
    - c) ein Messwert oder Zustandswert eines der Sensoren
    - d) der Stromwert einer der Strommessstellen
    - e) der Spannungswert an einem der Knoten
    - f) die Differenz zwischen Regelwert und Messwert am Regler
    - g) der Zustand eines oder mehrerer der beteiligten Schaltelemente
    - h) ein Messwert entsprechend der Spannung über mindestens einem der Schaltelemente
    - i) ein Messwert entsprechend dem Strom in mindestens einem der Schaltelemente
- [0010]** Mit dem Begriff "Stromquelle" ist im Rahmen dieser Erfindung allgemein eine Quelle für die Lieferung von elektrischer Energie gemeint. Diesbezüglich bietet sich neben einer Stromquelle im engeren Sinne alternativ auch ein Schaltregler an. Entscheidend ist, dass durch die Bereitstellung von elektrischem Strom und/oder elektrischer Spannung elektrische Energie in den Ausgangsknoten eingebracht werden kann.
- [0011]** Als erfindungsgemäßer Aspekt kann ein bzw. können mehrere der nachfolgend aufgeführten Gesichtspunkte angeführt werden.
- a) Messung des Stroms durch die LED-Kette und Messung des Energieinhalts des Kondensators (Energiespeicher) sowie deren zeitlichen Ableitungen

zur Steuerung der Leistungstransistoren

b) Messung der zeitlichen Ableitungen des Stroms durch die LED-Kette oder Messung des Energieinhalts sowie dessen zeitlichen Ableitungen des Kondensators (Energiespeicher) zur Steuerung der Leistungstransistoren

c) Messung des Stroms durch die LED-Kette und/oder Messung des Energieinhalts des Kondensators (Energiespeicher) sowie deren zeitlichen Ableitungen zur Steuerung der Leistungstransistoren und Änderung des Duty-Cycles, wenn ein Maximalwert für den Strom durch die LED-Kette oder für dessen zeitliche Ableitungen überschritten wird oder wenn ein Minimalwert analog unterschritten wird.

d) Messung des Stroms durch die LED-Kette und/oder Messung des Energieinhalts des Kondensators (Energiespeicher) sowie deren zeitlichen Ableitungen zur Steuerung der Leistungstransistoren und Änderung des Duty-Cycles, wenn ein Maximalwert für den Energieinhalt des Energiespeichers (Kondensator) oder für dessen zeitliche Ableitungen überschritten wird oder wenn ein Minimalwert analog unterschritten wird.

e) Messung des Stroms durch die LED-Kette und/oder Messung des Energieinhalts des Kondensators (Energiespeicher) sowie deren zeitlichen Ableitungen zur Steuerung der Leistungstransistoren und gleichzeitig wird kein Schalter geschlossen, wenn der Strom oder eine seiner Ableitungen über einem Maximalwert liegt und/oder kein Schalter geöffnet, der Strom oder eine seiner Ableitungen unter einen Minimalwert liegt

f) Messung des Stroms durch die LED-Kette und/oder Messung des Energieinhalts des Kondensators (Energiespeicher) sowie deren zeitlichen Ableitungen zur Steuerung der Leistungstransistoren und es wird kein Schalter gleichzeitig mit einem anderen geschlossen oder geöffnet.

g) Messung des Energieinhalts des Kondensators (Energiespeicher) sowie deren zeitlichen Ableitungen zur Steuerung der Leistungstransistoren

**[0012]** Einzelne Aspekte/Varianten der Erfindung werden nachfolgend aufgeführt.

1. Vorrichtung mit

- mindestens einem ersten Verbraucher, mindestens einer Stromquelle und mit einer Energieversorgungseinheit zur Energieversorgung des mindestens einen ersten Verbrauchers (4), wobei die Energieversorgungseinheit versehen ist mit

- mindestens einem Energiespeicher (2),

- wobei durch die mindestens eine Stromquelle (1) und den mindestens ei-

nen Energiespeicher (2) Energie in einen ersten Ausgangsknoten (7) einspeisbar ist,

- wobei über diesen Ausgangsknoten (7) der mindestens eine erste Verbraucher (4) zumindest zeitweise mit Energie versorgbar ist,

- wobei der Energiespeicher (2) ausgelegt ist, dann Energie zu liefern, wenn die Energielieferung der Stromquelle (1) nicht ausreichend ist und der Energiespeicher (2) noch genügend Energieinhalt aufweist,

- mindestens einem zum mindestens einen ersten Verbraucher (4) parallel geschalteten Schalter (3) zur Überbrückung und/oder zur Aufhebung einer Überbrückung des dem Schalter (3) zugeordneten ersten Verbrauchers (4) und

- mindestens einer Strom- und/oder Stromveränderungs-Ermittlungsvorrichtung (5) und/oder einer Energie- und/oder Energieveränderungs-Ermittlungsvorrichtung,

- wobei die Strom- und/oder Stromveränderungs-Ermittlungsvorrichtung (5) ausgelegt ist,

a) den Stromwert und/oder

b) die Stromänderungsgeschwindigkeit und/oder

c) eine höhere zeitliche Ableitung des Stromwertes durch den besagten ersten Verbraucher oder eine sequentielle Verschaltung von mehreren ersten Verbrauchern

insbesondere messtechnisch zu ermitteln und

- wobei die Energie- und/oder Energieveränderungs-Ermittlungsvorrichtung (14) ausgelegt ist,

a) den verbleibenden Energieinhalt des mindestens einen Energiespeichers (2) und/oder

b) die Änderungsgeschwindigkeit des Energieinhalts des mindestens einen Energiespeichers (2) und/oder

c) eine höhere zeitliche Ableitung des Energieinhalts des mindestens einen Energiespeichers (2)

insbesondere messtechnisch zu ermitteln, wobei der Energieinhalt auch in

Form der Ermittlung einer ihn repräsentierenden Größe ermittelbar ist, und

- mindestens einem Regler (6), der in Abhängigkeit von zumindest einem der zuvor ermittelten Werte mindestens einen der Schalter (3) öffnet oder schließt oder dessen Durchlasswiderstand verändert. 5
- 1.1. Vorrichtung nach Ziffer 1, wobei 10
  - sie mehr als einen ersten Verbraucher (4) aufweist und dass diese ersten Verbraucher (4) in Serie geschaltet sind und
  - dass die ersten Verbraucher (4) von zumindest einem Teilstrom der Stromquelle (1) versorgbar sind. 15
- 1.2. Vorrichtung nach Ziffer 1 oder 1.1, wobei die Energieversorgungseinheit ausgelegt ist, 20
  - keinen Schalter zu schließen oder in seinem Durchlasswiderstand zu verringern,
    - a) wenn der gemessene Stromwert oberhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\max 1}$  liegt und/oder 25
    - b) wenn der Betrag der gemessenen Stromänderungsgeschwindigkeit oberhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\max\_sp1}$  liegt und/oder 30
    - c) wenn der Betrag der gemessenen höheren Zeitableitung des Stromwertes oberhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\max\_ac1}$  liegt und/oder 35
  - keinen Schalter zu öffnen oder in seinem Durchlasswiderstand zu erhöhen,
    - a) wenn der gemessene Stromwert unterhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\min 1}$  liegt und/oder 40
    - b) wenn der Betrag der gemessene Stromänderungsgeschwindigkeit unterhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\min\_sp1}$  liegt und/oder 45
    - c) wenn der Betrag der gemessenen höheren Zeitableitung des Stromwertes unterhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\min\_ac1}$  liegt. 50
- 1.3. Vorrichtung nach einer oder mehrerer der Ziffern 1 bis 1.2, wobei die Energieversorgungseinheit ausgelegt ist, 55
  - die mittlere Dauer der Schließung oder Durchlasswiderstandsverringern eines Schalters bezogen auf eine Zeitperiode zu-

mindest zeitweise zu verringern, wenn der gemessene Stromwert oberhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\max 2}$  liegt und/oder

- die mittlere Dauer der Schließung oder Durchlasswiderstandsverringern eines Schalters bezogen auf eine Zeitperiode zumindest zeitweise zu verringern, wenn der Betrag der gemessenen Stromänderungsgeschwindigkeit oberhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\max\_sp2}$  liegt und/oder
- die mittlere Dauer der Schließung oder Durchlasswiderstandsverringern eines Schalters bezogen auf eine Zeitperiode zumindest zeitweise zu verringern, wenn der Betrag der gemessenen höheren Zeitableitung des Stromwertes oberhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\max\_ac2}$  liegt und/oder
- die mittlere Dauer der Schließung oder Durchlasswiderstandsverringern eines Schalters bezogen auf eine Zeitperiode zumindest zeitweise zu erhöhen, wenn der gemessene Stromwert unterhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\min 2}$  liegt und/oder
- die mittlere Dauer der Schließung oder Durchlasswiderstandsverringern eines Schalters bezogen auf eine Zeitperiode zumindest zeitweise erhöht wird, wenn der Betrag der gemessenen Stromänderungsgeschwindigkeit unterhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\min\_sp2}$  liegt und/oder
- die mittlere Dauer der Schließung oder Durchlasswiderstandsverringern eines Schalters bezogen auf eine Zeitperiode zumindest zeitweise zu erhöhen, wenn der Betrag der gemessenen höheren Zeitableitung des Stromwertes unterhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\min\_ac2}$  liegt.
- 1.4. Vorrichtung nach einer oder mehrerer der vorhergehenden Ziffern, wobei die Energieversorgungseinheit ausgelegt ist,
  - die mittlere Dauer der Schließung oder Durchlasswiderstandsverringern eines Schalters bezogen auf eine Zeitperiode zumindest zeitweise zu senken, wenn der gemessene Energieinhalt des Energiespeichers 2 unterhalb eines vorgegebenen Wertes  $U_{es\_min2}$  liegt und/oder
  - die mittlere Dauer der Schließung oder Durchlasswiderstandsverringern eines Schalters bezogen auf eine Zeitperiode zumindest zeitweise zu senken, wenn der Betrag der gemessenen Energieinhaltsänderungsgeschwindigkeit des Energiespeichers 2 oberhalb eines vorgegebenen Wertes  $U_{es\_max\_sp2}$  liegt und/oder
  - die mittlere Dauer der Schließung oder

- Durchlasswiderstandsverringern eines Schalters bezogen auf eine Zeitperiode zu mindestens zeitweise zu senken, wenn der Betrag der gemessenen höheren Zeitableitung des Energieinhalts des Energiespeichers oberhalb eines vorgegebenen Wertes  $U_{es\_max\_ac2}$  liegt und/oder
- die mittlere Dauer der Schließung oder Durchlasswiderstandsverringern eines Schalters bezogen auf eine Zeitperiode zu mindestens zeitweise zu erhöhen, wenn der gemessene Energieinhalt des Energiespeichers 2 oberhalb eines vorgegebenen Wertes  $U_{es\_min3}$  liegt und/oder
  - die mittlere Dauer der Schließung oder Durchlasswiderstandsverringern eines Schalters bezogen auf eine Zeitperiode zu mindestens zeitweise zu erhöhen, wenn der Betrag der gemessenen Energieinhaltsänderungsgeschwindigkeit unterhalb eines vorgegebenen Wertes  $U_{es\_max\_sp3}$  liegt und/oder
  - die mittlere Dauer der Schließung oder Durchlasswiderstandsverringern eines Schalters bezogen auf eine Zeitperiode zu mindestens zeitweise zu erhöhen, wenn der Betrag der gemessenen höheren Zeitableitung des Energieinhalts des Energiespeichers 2 unterhalb eines vorgegebenen Wertes  $U_{es\_min\_ac3}$  liegt.
- 1.5. Vorrichtung nach einer oder mehrerer der vorhergehenden Ziffern, wobei
- der mindestens ein Schalter ein Leistungs-transistor ist.
- 1.6. Vorrichtung nach Ziffer 1.5, wobei
- der Leistungs-transistor durch einen Regler ansteuerbar ist, so dass der während eines Schaltvorgangs durch ein Messelement erfasste Stromwert als mindestens eine Regelgröße dieses Reglers verwendbar ist und der Leistungs-transistor ausgelegt ist, den Stromwert auf einen Wert kleiner als das 1,1 oder 1,2 oder 1,4 fache oder doppelte desjenigen Wertes zu begrenzen, der ohne Schaltvorgang durch die Verbraucher fließt.
- 1.7. Vorrichtung nach Ziffer 1.5 oder 1.6, wobei
- der Leistungs-transistor durch einen Regler ansteuerbar ist, so dass der während eines Schaltvorgangs durch ein Messelement erfasste Stromwert als mindestens eine Regelgröße dieses Reglers verwendbar ist,
- und der Leistungs-transistor ausgelegt ist, den Stromwert auf einen Wert größer als das 0,9 oder 0,8 oder 0,5 oder 0,3 fache desjenigen Wertes zu begrenzen, der ohne Schaltvorgang durch die Verbraucher fließt.
- 1.8. Vorrichtung nach einer oder mehrerer der vorhergehenden Ziffern, wobei die Energieversorgungseinheit ausgelegt ist,
- durch gleichzeitiges Schließen oder eine gleichzeitige Verringerung des Durchlasswiderstands mindestens eines ersten Schalters und gleichzeitiges Öffnen oder eine gleichzeitige Erhöhung des Durchlasswiderstands mindestens eines zweiten Schalters
    - a) den von einem Messelement erfasstem Stromwert und/oder
    - b) die Änderungsgeschwindigkeit des von einem Messelement erfassten Stroms und/oder
    - c) eine höhere Zeitableitung der Änderungsgeschwindigkeit des von einem Messelement erfassten Stroms
 innerhalb eines vorgegebenen oder programmierten Bereichs zu halten.
- 1.9. Vorrichtung nach einer oder mehrerer der vorhergehenden Ziffern, wobei die Energieversorgungseinheit ausgelegt ist,
- während des Ein- und/oder Ausschaltens oder der Änderung des Durchlasswiderstands mindestens eines ersten Schalters kein zweiter Schalter ein- oder auszuschalten oder in seinem Durchlasswiderstand zu verändern und/oder
  - der zeitliche Abstand zwischen dem Ein- und/oder Ausschalten oder der Änderung des Durchlasswiderstands mindestens eines ersten Schalters und dem Ein- und/oder Ausschalten oder der Änderung des Durchlasswiderstands mindestens eines zweiten Schalters einen Minimalwert  $t_{min\_s}$  nicht zu unterschreiten.
- 1.10. Vorrichtung nach einer oder mehrerer der vorhergehenden Ziffern, wobei
- eine Vorrichtung zur Versorgung einer Schaltung von mindestens drei Verbrauchern (4),
  - wobei diese mindestens drei Verbraucher in mindestens zwei parallelgeschalteten Serienschaltungen verschaltet sind, wobei

- mindestens eine dieser mindestens zwei Serienschaltungen eine Serienschaltung aus mindestens zwei Verbrauchern (4) ist und
  - die andere Serienschaltung der mindestens zwei Serienschaltungen ein einzelner dritter Verbraucher (4) oder eine Serienschaltung aus zwei und mehr Verbrauchern (4) sein kann, 5
  - wobei durch mindestens eine Stromquelle (1) und einen Energiespeicher (2) in einen ersten Ausgangsknoten (7) Energie einspeisbar ist, 10
  - wobei über diesen Ausgangsknoten (7) die mindestens drei Verbraucher (4) zumindest zeitweise mit Energie versorgbar sind und wobei zu mindestens einem der besagten mindestens drei Verbraucher (4) mindestens ein Schalter (3) zum Überbrücken und/oder zur Aufhebung einer Überbrückung des betreffenden Verbrauchers (4) parallel geschaltet ist. 15
- 1.11. Vorrichtung nach Ziffer 1.10, wobei 25
- mindestens eine Vorrichtung (5), die
    - a) den Stromwert und/oder
    - b) die Stromänderungsgeschwindigkeit und/oder 30
    - c) eine höhere zeitliche Ableitung des Stromwertes durch die sequentielle Verschaltung der besagten Verbraucher (4) mindestens einer oder mehrerer oder aller der besagten mindestens zwei Serienschaltungen insbesondere messtechnisch ermittelt. 35
- 1.12. Vorrichtung nach einer oder mehrerer der vorhergehenden Ziffern, wobei 40
- sie mindestens zwei Verbraucher aufweist,
  - und mindestens je einen zugeordneten Schalter, also insgesamt mindestens zwei solche Schalter aufweist, 45
  - der Regler (6) ausgelegt ist, um den gemeinsamen Energieverbrauch zumindest dieser beiden Verbraucher so zu regeln, dass dieser mit einem durch den Regler (6) oder von außerhalb des Systems vorgegebenen Wert linear oder nichtlinear korrespondiert, und 50
  - der Regler (6) ausgelegt ist, den relativen Energieverbrauch zumindest dieser beiden Verbraucher für jeden dieser Verbraucher jeweils einzeln so zu regeln, dass der besagte gemeinsame Energieverbrauch, im Sinne einer Wirkung innerhalb der zulässigen Toleranzen der Anwendung, in der die Vorrichtung betrieben wird, nicht von den einzelnen relativen Energieverbräuchen zumindest dieser beiden Verbraucher abhängt. 55
- 1.13. Vorrichtung nach Ziffer 1.12, wobei es sich bei den Verbrauchern um Leuchtmittel oder Leuchtdioden in einer oder mehreren Leuchtfarben handelt.
- 1.14. Vorrichtung nach einer der vorhergehenden Ziffern, wobei die Energieversorgungseinheit ausgelegt ist, den Energieumsatz in Energieumsatzhöhe und/oder in der Aufteilung auf die Verbraucher von einem oder mehreren der folgenden Parameter abhängt zu gestalten:
- a) einem über eine Schnittstelle empfangenen oder programmierten Wert und/oder
  - b) dem Messwert eines oder mehrerer Farbsensoren und/ oder
  - c) dem Messwert eines Temperaturfühlers und/oder
  - d) dem Messwert eines anderen Sensors, der eine Wirkung mindestens eines der Verbraucher misst.
2. Vorrichtung mit
- mindestens einem ersten Verbraucher, mindestens einer Stromquelle und mit einer Energieversorgungseinheit zur Energieversorgung des mindestens einen ersten Verbrauchers (4), wobei die Energieversorgungseinheit versehen ist mit
    - mindestens einem Energiespeicher (2),
      - wobei durch die mindestens eine Stromquelle (1) und den mindestens einen Energiespeicher (2) Energie in einen ersten Ausgangsknoten (7) einspeisbar ist,
      - wobei über diesen Ausgangsknoten (7) der mindestens eine erste Verbraucher (4) zumindest zeitweise mit Energie versorgbar ist,
      - wobei der Energiespeicher (2) ausgelegt ist, dann Energie zu liefern, wenn die Energielieferung der Stromquelle (1) nicht ausreichend ist und der Energiespeicher (2) noch genügend Energieinhalt aufweist,
    - mindestens einem zum mindestens einen ersten Verbraucher (4) parallel geschalteten Schalter (3) zur Überbrückung und/oder zur Aufhebung einer Überbrückung des

- dem Schalter (3) zugeordneten ersten Verbrauchers (4) und
- mindestens einer Energie- und/oder Energieveränderungs-Ermittlungsvorrichtung, 5
    - wobei die Energie- und/oder Energieveränderungs-Ermittlungsvorrichtung (14) ausgelegt ist,
      - a) den verbleibenden Energieinhalt des mindestens einen Energiespeichers (2) und/oder 10
      - b) die Änderungsgeschwindigkeit des Energieinhalts des mindestens einen Energiespeichers (2) und/oder 15
      - c) eine höhere zeitliche Ableitung des Energieinhalts des mindestens einen Energiespeichers (2) 20
- insbesondere messtechnisch zu ermitteln, wobei der Energieinhalt auch in Form der Ermittlung einer ihn repräsentierenden Größe ermittelbar ist, und 25
- mindestens einem Regler (6), der in Abhängigkeit von zumindest einem der zuvor ermittelten Werte mindestens einen der Schalter (3) öffnet oder schließt oder dessen Durchlasswiderstand verändert. 30

2.1. Vorrichtung nach Ziffer 2, wobei durch mindestens eine Strom- und/oder Stromveränderungs-Ermittlungsvorrichtung (5), die ausgelegt ist, 35

- a) den Stromwert und/oder
- b) die Stromänderungsgeschwindigkeit und/oder
- c) eine höhere zeitlichen Ableitung des Stromwertes durch den besagten ersten Verbraucher (4) oder eine sequentielle Verschaltung von mehreren ersten Verbrauchern (4) insbesondere messtechnisch zu ermitteln. 40 45

2.2. Vorrichtung nach Ziffer 2 oder 2.1, wobei

- sie mehr als einen ersten Verbraucher (4) aufweist und dass diese ersten Verbraucher (4) in Serie geschaltet sind und 50
- dass die ersten Verbraucher (4) von zumindest einem Teilstrom der Stromquelle (1) versorgbar sind. 55

2.3. Vorrichtung nach Ziffer 2.1 oder 2.2, wobei die Energieversorgungseinheit ausgelegt ist,

- keinen Schalter zu schließen oder in seinem Durchlasswiderstand zu verringern,
  - a) wenn der gemessene Stromwert oberhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\max 1}$  liegt und/oder
  - b) wenn der Betrag der gemessenen Stromänderungsgeschwindigkeit oberhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\max\_sp1}$  liegt und/oder
  - c) wenn der Betrag der gemessenen höheren Zeitableitung des Stromwertes oberhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\max\_ac1}$  liegt und/oder
- keinen Schalter zu öffnen oder in seinem Durchlasswiderstand zu erhöhen,
  - a) wenn der gemessene Stromwert unterhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\min 1}$  liegt und/oder
  - b) wenn der Betrag der gemessene Stromänderungsgeschwindigkeit unterhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\min\_sp1}$  liegt und/oder
  - c) wenn der Betrag der gemessenen höheren Zeitableitung des Stromwertes unterhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\min\_ac1}$  liegt.

2.4. Vorrichtung nach einer oder mehrerer der Ziffern 2 bis 2.3, wobei die Energieversorgungseinheit ausgelegt ist,

- die mittlere Dauer der Schließung oder Durchlasswiderstandsverringern eines Schalters bezogen auf eine Zeitperiode zumindest zeitweise zu verringern, wenn der gemessene Stromwert oberhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\max 2}$  liegt und/oder
- die mittlere Dauer der Schließung oder Durchlasswiderstandsverringern eines Schalters bezogen auf eine Zeitperiode zumindest zeitweise zu verringern, wenn der Betrag der gemessenen Stromänderungsgeschwindigkeit oberhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\max\_sp2}$  liegt und/oder
- die mittlere Dauer der Schließung oder Durchlasswiderstandsverringern eines Schalters bezogen auf eine Zeitperiode zumindest zeitweise zu verringern, wenn der Betrag der gemessenen höheren Zeitableitung des Stromwertes oberhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\max\_ac2}$  liegt und/oder
- die mittlere Dauer der Schließung oder Durchlasswiderstandsverringern eines Schalters bezogen auf eine Zeitperiode zu-

- mindest zeitweise zu erhöhen, wenn der gemessene Stromwert unterhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\min 2}$  liegt und/oder
- die mittlere Dauer der Schließung oder Durchlasswiderstandsverringern eines Schalters bezogen auf eine Zeitperiode zu-  
mindest zeitweise erhöht wird, wenn der Betrag der gemessenen Stromänderungsgeschwindigkeit unterhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\min\_sp2}$  liegt und/oder
  - die mittlere Dauer der Schließung oder Durchlasswiderstandsverringern eines Schalters bezogen auf eine Zeitperiode zu-  
mindest zeitweise zu erhöhen, wenn der Betrag der gemessenen höheren Zeitableitung des Stromwertes unterhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\min\_ac2}$  liegt.
- 2.5. Vorrichtung nach einer oder mehrerer der vorhergehenden Ziffern, wobei die Energieversorgungseinheit ausgelegt ist,
- die mittlere Dauer der Schließung oder Durchlasswiderstandsverringern eines Schalters bezogen auf eine Zeitperiode zu-  
mindest zeitweise zu senken, wenn der gemessene Energieinhalt des Energiespeichers 2 unterhalb eines vorgegebenen Wertes  $U_{es\_min2}$  liegt und/oder
  - die mittlere Dauer der Schließung oder Durchlasswiderstandsverringern eines Schalters bezogen auf eine Zeitperiode zu-  
mindest zeitweise zu senken, wenn der Betrag der gemessenen Energieinhaltsänderungsgeschwindigkeit des Energiespeichers 2 oberhalb eines vorgegebenen Wertes  $U_{es\_max\_sp2}$  liegt und/oder
  - die mittlere Dauer der Schließung oder Durchlasswiderstandsverringern eines Schalters bezogen auf eine Zeitperiode zu-  
mindest zeitweise zu senken, wenn der Betrag der gemessenen höheren Zeitableitung des Energieinhalts des Energiespeichers oberhalb eines vorgegebenen Wertes  $U_{es\_max\_ac2}$  liegt und/oder
  - die mittlere Dauer der Schließung oder Durchlasswiderstandsverringern eines Schalters bezogen auf eine Zeitperiode zu-  
mindest zeitweise zu erhöhen, wenn der gemessene Energieinhalt des Energiespeichers 2 oberhalb eines vorgegebenen Wertes  $U_{es\_min3}$  liegt und/oder
  - die mittlere Dauer der Schließung oder Durchlasswiderstandsverringern eines Schalters bezogen auf eine Zeitperiode zu-  
mindest zeitweise zu erhöhen, wenn der Betrag der gemessenen Energieinhaltsänderungsgeschwindigkeit unterhalb eines

- vorgegebenen Wertes  $U_{es\_max\_sp3}$  liegt und/oder
- die mittlere Dauer der Schließung oder Durchlasswiderstandsverringern eines Schalters bezogen auf eine Zeitperiode zu-  
mindest zeitweise zu erhöhen, wenn der Betrag der gemessenen höheren Zeitableitung des Energieinhalts des Energiespeichers 2 unterhalb eines vorgegebenen Wertes  $U_{es\_min\_ac3}$  liegt.

2.6. Vorrichtung nach einer oder mehrerer der vorhergehenden Ziffern, wobei

- der mindestens eine Schalter ein Leistungstransistor ist.

2.7. Vorrichtung nach Ziffer 2.6, wobei

- der Leistungstransistor durch einen Regler ansteuerbar ist, so dass der während eines Schaltvorgangs durch ein Messelement erfasste Stromwert als mindestens eine Regelgröße dieses Reglers verwendbar ist und der Leistungstransistor ausgelegt ist, den Stromwert auf einen Wert kleiner als das 1,1 oder 1,2 oder 1,4 fache oder doppelte desjenigen Wertes zu begrenzen, der ohne Schaltvorgang durch die Verbraucher fließt.

2.8. Vorrichtung nach Ziffer 2.6 oder 2.7, wobei

- der Leistungstransistor durch einen Regler ansteuerbar ist, so dass der während eines Schaltvorgangs durch ein Messelement erfasste Stromwert als mindestens eine Regelgröße dieses Reglers verwendbar ist, und der Leistungstransistor ausgelegt ist, den Stromwert auf einen Wert größer als das 0,9 oder 0,8 oder 0,5 oder 0,3 fache desjenigen Wertes zu begrenzen, der ohne Schaltvorgang durch die Verbraucher fließt.

2.9. Vorrichtung nach einer oder mehrerer der vorhergehenden Ziffern, wobei die Energieversorgungseinheit ausgelegt ist,

- durch gleichzeitiges Schließen oder eine gleichzeitige Verringerung des Durchlasswiderstands mindestens eines ersten Schalters und gleichzeitiges Öffnen oder eine gleichzeitige Erhöhung des Durchlasswiderstands mindestens eines zweiten Schalters

a) den von einem Messelement erfasstem Stromwert und/oder

b) die Änderungsgeschwindigkeit des von einem Messelement erfassten Stroms und/oder

c) eine höhere Zeitableitung der Änderungsgeschwindigkeit des von einem Messelement erfassten Stroms innerhalb eines vorgegebenen oder programmierten Bereichs zu halten.

2.10. Vorrichtung nach einer oder mehrerer der vorhergehenden Ziffern, wobei die Energieversorgungseinheit ausgelegt ist,

- während des Ein- und/oder Ausschaltens oder der Änderung des Durchlasswiderstands mindestens eines ersten Schalters kein zweiter Schalter ein- oder auszuschalten oder in seinem Durchlasswiderstand zu verändern und/oder
- der zeitliche Abstand zwischen dem Ein- und/oder Ausschalten oder der Änderung des Durchlasswiderstands mindestens eines ersten Schalters und dem Ein- und/oder Ausschalten oder der Änderung des Durchlasswiderstands mindestens eines zweiten Schalters einen Minimalwert  $t_{\min_s}$  nicht zu unterschreiten.

2.11. Vorrichtung nach einer oder mehrerer der vorhergehenden Ziffern, wobei

- eine Vorrichtung zur Versorgung einer Schaltung von mindestens drei Verbrauchern (4),
- wobei diese mindestens drei Verbraucher in mindestens zwei parallelgeschalteten Serienschaltungen verschaltet sind, wobei
  - mindestens eine dieser mindestens zwei Serienschaltungen eine Serienschaltung aus mindestens zwei Verbrauchern (4) ist und
  - die andere Serienschaltung der mindestens zwei Serienschaltungen ein einzelner dritter Verbraucher (4) oder eine Serienschaltung aus zwei und mehr Verbrauchern (4) sein kann,
- wobei durch mindestens eine Stromquelle (1) und einen Energiespeicher (2) in einen ersten Ausgangsknoten (7) Energie einspeisbar ist,
- wobei über diesen Ausgangsknoten (7) die mindestens drei Verbraucher (4) zumindest zeitweise mit Energie versorgbar sind und
- wobei zu mindestens einem der besagten mindestens drei Verbraucher (4) mindestens ein Schalter (3) zum Überbrücken

und/oder zur Aufhebung einer Überbrückung des betreffenden Verbrauchers (4) parallel geschaltet ist.

2.12. Vorrichtung nach Ziffer 2.11, wobei

- mindestens eine Vorrichtung (5), die
  - a) den Stromwert und/oder
  - b) die Stromänderungsgeschwindigkeit und/oder
  - c) eine höhere zeitliche Ableitung des Stromwertes durch die sequentielle Verschaltung der besagten Verbraucher (4) mindestens einer oder mehrerer oder aller der besagten mindestens zwei Serienschaltungen insbesondere messtechnisch ermittelt.

2.13. Vorrichtung nach einer oder mehrerer der vorhergehenden Ziffern, wobei

- sie mindestens zwei Verbraucher aufweist,
- und mindestens je einen zugeordneten Schalter, also insgesamt mindestens zwei solche Schalter aufweist,
- der Regler (6) ausgelegt ist, um den gemeinsamen Energieverbrauch zumindest dieser beiden Verbraucher so zu regeln, dass dieser mit einem durch den Regler (6) oder von außerhalb des Systems vorgegebenen Wert linear oder nichtlinear korrespondiert, und
- der Regler (6) ausgelegt ist, den relativen Energieverbrauch zumindest dieser beiden Verbraucher für jeden dieser Verbraucher jeweils einzeln so zu regeln, dass der besagte gemeinsame Energieverbrauch, im Sinne einer Wirkung innerhalb der zulässigen Toleranzen der Anwendung, in der die Vorrichtung betrieben wird, nicht von den einzelnen relativen Energieverbräuchen zumindest dieser beiden Verbraucher abhängt.

2.14. Vorrichtung nach Ziffer 2.13, wobei es sich bei den Verbrauchern um Leuchtmittel oder Leuchtdioden in einer oder mehreren Leuchtfarben handelt.

2.15. Vorrichtung nach einer der vorhergehenden Ziffern, wobei die Energieversorgungseinheit ausgelegt ist, den Energieumsatz in Energieumsatzhöhe und/oder in der Aufteilung auf die Verbraucher von einem oder mehreren der folgenden Parameter abhängt zu gestalten:

- a) einem über eine Schnittstelle empfangenen oder programmierten Wert und/oder

- b) dem Messwert eines oder mehrerer Farbsensoren und/ oder  
c) dem Messwert eines Temperaturfühlers und/oder  
d) dem Messwert eines anderen Sensors, der eine Wirkung mindestens eines der Verbraucher misst. 5
3. Vorrichtung mit 10
- mindestens einem ersten Verbraucher, mindestens einer Stromquelle und mit einer Energieversorgungseinheit zur Energieversorgung des mindestens einen ersten Verbrauchers (4), wobei die Energieversorgungseinheit versehen ist mit 15
    - mindestens einem Energiespeicher (2), 20
      - wobei durch die mindestens eine Stromquelle (1) und den mindestens einen Energiespeicher (2) Energie in einen ersten Ausgangsknoten (7) einspeisbar ist, 25
      - wobei über diesen Ausgangsknoten (7) der mindestens eine erste Verbraucher (4) zumindest zeitweise mit Energie versorgbar ist, 30
      - wobei der Energiespeicher (2) ausgelegt ist, dann Energie zu liefern, wenn die Energielieferung der Stromquelle (1) nicht ausreichend ist und der Energiespeicher (2) noch genügend Energieinhalt aufweist, 35
  - mindestens einem zum mindestens einen ersten Verbraucher (4) parallel geschalteten Schalter (3) zur Überbrückung und/oder zur Aufhebung einer Überbrückung des dem Schalter (3) zugeordneten ersten Verbrauchers (4) und 40
  - mindestens einer Stromveränderungs-Ermittlungsvorrichtung (5), 45
    - wobei die Strom- und/oder Stromveränderungs-Ermittlungsvorrichtung (5) ausgelegt ist, 50
      - a) die Stromänderungsgeschwindigkeit und/oder 50
      - b) eine höhere zeitlichen Ableitung des Stromwertes durch den besagten ersten Verbraucher (4) oder eine sequentielle Verschaltung von mehreren ersten Verbrauchern (4) 55
- insbesondere messtechnisch zu ermitteln und/oder
- mindestens einem Regler (6), der in Abhängigkeit von zumindest einem der zuvor ermittelten Werte mindestens einen der Schalter (3) öffnet oder schließt oder dessen Durchlasswiderstand verändert.
- 3.1 Vorrichtung nach Ziffer 3, wobei mindestens eine Strom-Ermittlungsvorrichtung (5) und/oder eine Energie- und/oder Energieveränderungs-Ermittlungsvorrichtung, die ausgelegt ist,
- a) den verbleibenden Energieinhalt des mindestens einen Energiespeichers (2) und/oder
  - b) die Änderungsgeschwindigkeit des Energieinhalts des mindestens einen Energiespeichers (2) und/oder
  - c) eine höhere zeitliche Ableitung des Energieinhalts des mindestens einen Energiespeichers (2)
- insbesondere messtechnisch ermittelt, wobei der Energieinhalt auch in Form der Ermittlung einer ihn repräsentierenden Größe ermittelbar ist.
- 3.2 Vorrichtung nach Ziffer 3 oder 3.1, wobei
- sie mehr als einen ersten Verbraucher (4) aufweist und dass diese ersten Verbraucher (4) in Serie geschaltet sind und
  - dass die ersten Verbraucher (4) von zumindest einem Teilstrom der Stromquelle (1) versorgbar sind.
- 3.3. Vorrichtung nach Ziffer 3.1 oder 3.2, wobei die Energieversorgungseinheit ausgelegt ist,
- keinen Schalter zu schließen oder in seinem Durchlasswiderstand zu verringern,
    - a) wenn der gemessene Stromwert oberhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\max 1}$  liegt und/oder
    - b) wenn der Betrag der gemessenen Stromänderungsgeschwindigkeit oberhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\max\_sp1}$  liegt und/oder
    - c) wenn der Betrag der gemessenen höheren Zeitableitung des Stromwertes oberhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\max\_ac1}$  liegt und/oder
  - keinen Schalter zu öffnen oder in seinem Durchlasswiderstand zu erhöhen,
    - a) wenn der gemessene Stromwert un-

terhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\min 1}$  liegt und/oder  
 b) wenn der Betrag der gemessene Stromänderungsgeschwindigkeit unterhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\min\_sp1}$  liegt und/oder  
 c) wenn der Betrag der gemessenen höheren Zeitableitung des Stromwertes unterhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\min\_ac1}$  liegt.

3.4. Vorrichtung nach einer oder mehrerer der Ziffern 3 bis 3.3, wobei die Energieversorgungseinheit ausgelegt ist,

- die mittlere Dauer der Schließung oder Durchlasswiderstandsverringern eines Schalters bezogen auf eine Zeitperiode zu mindestens zeitweise zu verringern, wenn der gemessene Stromwert oberhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\max 2}$  liegt und/oder
- die mittlere Dauer der Schließung oder Durchlasswiderstandsverringern eines Schalters bezogen auf eine Zeitperiode zu mindestens zeitweise zu verringern, wenn der Betrag der gemessenen Stromänderungsgeschwindigkeit oberhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\max\_sp2}$  liegt und/oder
- die mittlere Dauer der Schließung oder Durchlasswiderstandsverringern eines Schalters bezogen auf eine Zeitperiode zu mindestens zeitweise zu verringern, wenn der Betrag der gemessenen höheren Zeitableitung des Stromwertes oberhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\max\_ac2}$  liegt und/oder
- die mittlere Dauer der Schließung oder Durchlasswiderstandsverringern eines Schalters bezogen auf eine Zeitperiode zu mindestens zeitweise zu erhöhen, wenn der gemessene Stromwert unterhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\min 2}$  liegt und/oder
- die mittlere Dauer der Schließung oder Durchlasswiderstandsverringern eines Schalters bezogen auf eine Zeitperiode zu mindestens zeitweise erhöht wird, wenn der Betrag der gemessenen Stromänderungsgeschwindigkeit unterhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\min\_sp2}$  liegt und/oder
- die mittlere Dauer der Schließung oder Durchlasswiderstandsverringern eines Schalters bezogen auf eine Zeitperiode zu mindestens zeitweise zu erhöhen, wenn der Betrag der gemessenen höheren Zeitableitung des Stromwertes unterhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\min\_ac2}$  liegt.

3.5. Vorrichtung nach einer oder mehrerer der vorhergehenden Ziffern, wobei die Energieversor-

gungseinheit ausgelegt ist,

- die mittlere Dauer der Schließung oder Durchlasswiderstandsverringern eines Schalters bezogen auf eine Zeitperiode zu mindestens zeitweise zu senken, wenn der gemessene Energieinhalt des Energiespeichers 2 unterhalb eines vorgegebenen Wertes  $U_{es\_min2}$  liegt und/oder
- die mittlere Dauer der Schließung oder Durchlasswiderstandsverringern eines Schalters bezogen auf eine Zeitperiode zu mindestens zeitweise zu senken, wenn der Betrag der gemessenen Energieinhaltsänderungsgeschwindigkeit des Energiespeichers 2 oberhalb eines vorgegebenen Wertes  $U_{es\_max\_sp2}$  liegt und/oder
- die mittlere Dauer der Schließung oder Durchlasswiderstandsverringern eines Schalters bezogen auf eine Zeitperiode zu mindestens zeitweise zu senken, wenn der Betrag der gemessenen höheren Zeitableitung des Energieinhalts des Energiespeichers oberhalb eines vorgegebenen Wertes  $U_{es\_max\_ac2}$  liegt und/oder
- die mittlere Dauer der Schließung oder Durchlasswiderstandsverringern eines Schalters bezogen auf eine Zeitperiode zu mindestens zeitweise zu erhöhen, wenn der gemessene Energieinhalt des Energiespeichers 2 oberhalb eines vorgegebenen Wertes  $U_{es\_min3}$  liegt und/oder
- die mittlere Dauer der Schließung oder Durchlasswiderstandsverringern eines Schalters bezogen auf eine Zeitperiode zu mindestens zeitweise zu erhöhen, wenn der Betrag der gemessenen Energieinhaltsänderungsgeschwindigkeit unterhalb eines vorgegebenen Wertes  $U_{es\_max\_sp3}$  liegt und/oder
- die mittlere Dauer der Schließung oder Durchlasswiderstandsverringern eines Schalters bezogen auf eine Zeitperiode zu mindestens zeitweise zu erhöhen, wenn der Betrag der gemessenen höheren Zeitableitung des Energieinhalts des Energiespeichers 2 unterhalb eines vorgegebenen Wertes  $U_{es\_min\_ac3}$  liegt.

3.6. Vorrichtung nach einer oder mehrerer der vorhergehenden Ziffern, wobei

- der mindestens eine Schalter ein Leistungstransistor ist.

3.7. Vorrichtung nach Ziffer 3.6, wobei

- der Leistungstransistor durch einen Regler ansteuerbar ist, so dass der während eines Schaltvorgangs durch ein Messelement erfasste Stromwert als mindestens eine Regelgröße dieses Reglers verwendbar ist und der Leistungstransistor ausgelegt ist, den Stromwert auf einen

Wert kleiner als das 1,1 oder 1,2 oder 1,4 fache oder doppelte desjenigen Wertes zu begrenzen, der ohne Schaltvorgang durch die Verbraucher fließt.

### 3.8. Vorrichtung nach Ziffer 3.6 oder 3.7, wobei

- der Leistungstransistor durch einen Regler ansteuerbar ist, so dass der während eines Schaltvorgangs durch ein Messelement erfasste Stromwert als mindestens eine Regelgröße dieses Reglers verwendbar ist, und der Leistungstransistor ausgelegt ist, den Stromwert auf einen Wert größer als das 0,9 oder 0,8 oder 0,5 oder 0,3 fache desjenigen Wertes zu begrenzen, der ohne Schaltvorgang durch die Verbraucher fließt.

### 3.9. Vorrichtung nach einer oder mehrerer der vorhergehenden Ziffern, wobei die Energieversorgungseinheit ausgelegt ist,

- durch gleichzeitiges Schließen oder eine gleichzeitige Verringerung des Durchlasswiderstands mindestens eines ersten Schalters und gleichzeitiges Öffnen oder eine gleichzeitige Erhöhung des Durchlasswiderstands mindestens eines zweiten Schalters

a) den von einem Messelement erfasstem Stromwert und/oder

b) die Änderungsgeschwindigkeit des von einem Messelement erfassten Stroms und/oder

c) eine höhere Zeitableitung der Änderungsgeschwindigkeit des von einem Messelement erfassten Stroms innerhalb eines vorgegebenen oder programmierten Bereichs zu halten.

### 3.10. Vorrichtung nach einer oder mehrerer der vorhergehenden Ziffern, wobei die Energieversorgungseinheit ausgelegt ist,

- während des Ein- und/oder Ausschaltens oder der Änderung des Durchlasswiderstands mindestens eines ersten Schalters kein zweiter Schalter ein- oder auszuschalten oder in seinem Durchlasswiderstand zu verändern und/oder
- der zeitliche Abstand zwischen dem Ein- und/oder Ausschalten oder der Änderung des Durchlasswiderstands mindestens eines ersten Schalters und dem Ein- und/oder Ausschalten oder der Änderung des Durchlasswiderstands mindestens eines zweiten Schalters einen Minimalwert  $t_{\min_s}$  nicht zu unterschreiten.

### 3.11. Vorrichtung nach einer oder mehrerer der vor-

hergehenden Ziffern, wobei

- eine Vorrichtung zur Versorgung einer Schaltung von mindestens drei Verbrauchern (4),
- wobei diese mindestens drei Verbraucher in mindestens zwei parallelgeschalteten Serienschaltungen verschaltet sind, wobei

- mindestens eine dieser mindestens zwei Serienschaltungen eine Serienschaltung aus mindestens zwei Verbrauchern (4) ist und

- die andere Serienschaltung der mindestens zwei Serienschaltungen ein einzelner dritter Verbraucher (4) oder eine Serienschaltung aus zwei und mehr Verbrauchern (4) sein kann,

- wobei durch mindestens eine Stromquelle (1) und einen Energiespeicher (2) in einen ersten Ausgangsknoten (7) Energie einspeisbar ist,

- wobei über diesen Ausgangsknoten (7) die mindestens drei Verbraucher (4) zumindest zeitweise mit Energie versorgbar sind und

- wobei zu mindestens einem der besagten mindestens drei Verbraucher (4) mindestens ein Schalter (3) zum Überbrücken und/oder zur Aufhebung einer Überbrückung des betreffenden Verbrauchers (4) parallel geschaltet ist.

### 3.12. Vorrichtung nach Ziffer 3.11, wobei

- mindestens eine Vorrichtung (5), die

a) den Stromwert und/oder

b) die Stromänderungsgeschwindigkeit und/oder

c) eine höhere zeitliche Ableitung des Stromwertes durch die sequentielle Verschaltung der besagten Verbraucher (4) mindestens einer oder mehrerer oder aller der besagten mindestens zwei Serienschaltungen insbesondere messtechnisch ermittelt.

### 3.13. Vorrichtung nach einer oder mehrerer der vorhergehenden Ziffern, wobei

- sie mindestens zwei Verbraucher aufweist,
- und mindestens je einen zugeordneten Schalter, also insgesamt mindestens zwei solche Schalter aufweist,
- der Regler (6) ausgelegt ist, um den gemeinsamen Energieverbrauch zumindest dieser beiden Verbraucher so zu regeln, dass dieser mit einem durch den Regler (6) oder von außerhalb des Systems vorgegebenen Wert linear oder

- nichtlinear korrespondiert, und
- der Regler (6) ausgelegt ist, den relativen Energieverbrauch zumindest dieser beiden Verbraucher für jeden dieser Verbraucher jeweils einzeln so zu regeln, dass der besagte gemeinsame Energieverbrauch, im Sinne einer Wirkung innerhalb der zulässigen Toleranzen der Anwendung, in der die Vorrichtung betrieben wird, nicht von den einzelnen relativen Energieverbräuchen zumindest dieser beiden Verbraucher abhängt.

3.14. Vorrichtung nach Ziffer 3.13, wobei es sich bei den Verbrauchern um Leuchtmittel oder Leuchtdioden in einer oder mehreren Leuchtfarben handelt.

3.15. Vorrichtung nach einer der vorhergehenden Ziffern, wobei die Energieversorgungseinheit ausgelegt ist, den Energieumsatz in Energieumsatzhöhe und/oder in der Aufteilung auf die Verbraucher von einem oder mehreren der folgenden Parameter abhängt zu gestalten:

- a) einem über eine Schnittstelle empfangenen oder programmierten Wert und/oder
- b) dem Messwert eines oder mehrerer Farbsensoren und/oder
- c) dem Messwert eines Temperaturfühlers und/oder
- d) dem Messwert eines anderen Sensors, der eine Wirkung mindestens eines der Verbraucher misst.

4. Vorrichtung mit

- mindestens einem ersten Verbraucher, mindestens einer Stromquelle und mit einer Energieversorgungseinheit zur Energieversorgung des mindestens einen ersten Verbrauchers (4), wobei die Energieversorgungseinheit versehen ist mit
- mindestens einem Energiespeicher (2),
  - wobei durch die mindestens eine Stromquelle (1) und den mindestens einen Energiespeicher (2) Energie in einen ersten Ausgangsknoten (7) einspeisbar ist,
  - wobei über diesen Ausgangsknoten (7) der mindestens eine erste Verbraucher (4) zumindest zeitweise mit Energie versorgbar ist,
  - wobei der Energiespeicher (2) ausgelegt ist, dann Energie zu liefern, wenn die Energielieferung der Stromquelle (1) nicht ausreichend ist und der Energiespeicher (2) noch genügend Energieinhalt aufweist,
- mindestens einem zum mindestens einen ersten Verbraucher (4) parallel geschalteten Schal-

ter (3) zur Überbrückung und/oder zur Aufhebung einer Überbrückung des dem Schalter (3) zugeordneten ersten Verbrauchers (4) und

- mindestens einer Strom- und/oder Stromveränderungs-Ermittlungsvorrichtung (5) und/oder einer Energie- und/oder Energieveränderungs-Ermittlungsvorrichtung,

- wobei die Strom- und/oder Stromveränderungs-Ermittlungsvorrichtung (5) ausgelegt ist,

- a) den Stromwert und/oder
- b) die Stromänderungsgeschwindigkeit und/oder
- c) eine höhere zeitliche Ableitung des Stromwertes durch den besagten ersten Verbraucher (4) oder eine sequentielle Verschaltung von mehreren ersten Verbrauchern (4)

insbesondere messtechnisch zu ermitteln und/oder

- wobei die Energie- und/oder Energieveränderungs-Ermittlungsvorrichtung (14) ausgelegt ist,

- a) den verbleibenden Energieinhalt des mindestens einen Energiespeichers (2) und/oder
- b) die Änderungsgeschwindigkeit des Energieinhalts des mindestens einen Energiespeichers (2) und/oder
- c) eine höhere zeitliche Ableitung des Energieinhalts des mindestens einen Energiespeichers (2)

insbesondere messtechnisch zu ermitteln, wobei der Energieinhalt auch in Form der Ermittlung einer ihn repräsentierenden Größe ermittelbar ist, und

- mindestens einem Regler (6), der in Abhängigkeit von zumindest einem der zuvor ermittelten Werte mindestens einen der Schalter (3) öffnet oder schließt oder dessen Durchlasswiderstand verändert,.

- wobei die Energieversorgungseinheit ausgelegt ist,

- keinen Schalter zu schließen oder in seinem Durchlasswiderstand zu verringern,

- a) wenn der gemessene Stromwert oberhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\max 1}$  liegt und/oder
- b) wenn der Betrag der gemessenen Stromänderungsgeschwindigkeit oberhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\max\_sp 1}$  liegt

- und/oder
- c) wenn der Betrag der gemessenen höheren Zeitableitung des Stromwertes oberhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\max\_ac1}$  liegt und/oder
- 5
- keinen Schalter zu öffnen oder in seinem Durchlasswiderstand zu erhöhen,
- a) wenn der gemessene Stromwert unterhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\min1}$  liegt und/oder
- 10
- b) wenn der Betrag der gemessene Stromänderungsgeschwindigkeit unterhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\min\_sp1}$  liegt und/oder
- 15
- c) wenn der Betrag der gemessenen höheren Zeitableitung des Stromwertes unterhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\min\_ac1}$  liegt.
- 20

#### 4.1. Vorrichtung nach Ziffer 4, wobei

- sie mehr als einen ersten Verbraucher (4) aufweist und dass diese ersten Verbraucher (4) in Serie geschaltet sind und
  - dass die ersten Verbraucher (4) von zumindest einem Teilstrom der Stromquelle (1) versorgbar sind.
- 25
- 30

#### 4.2. Vorrichtung nach Ziffer 4 oder 4.1, wobei die Energieversorgungseinheit ausgelegt ist,

- die mittlere Dauer der Schließung oder Durchlasswiderstandsverringern eines Schalters bezogen auf eine Zeitperiode zumindest zeitweise zu verringern, wenn der gemessene Stromwert oberhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\max2}$  liegt und/oder
  - die mittlere Dauer der Schließung oder Durchlasswiderstandsverringern eines Schalters bezogen auf eine Zeitperiode zumindest zeitweise zu verringern, wenn der Betrag der gemessenen Stromänderungsgeschwindigkeit oberhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\max\_sp2}$  liegt und/oder
  - die mittlere Dauer der Schließung oder Durchlasswiderstandsverringern eines Schalters bezogen auf eine Zeitperiode zumindest zeitweise zu verringern, wenn der Betrag der gemessenen höheren Zeitableitung des Stromwertes oberhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\max\_ac2}$  liegt und/oder
  - die mittlere Dauer der Schließung oder Durchlasswiderstandsverringern eines Schalters bezogen auf eine Zeitperiode zumindest zeitweise zu erhöhen, wenn der gemessene Stromwert unterhalb eines vorgegebenen Wertes
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55

- $I_{\min2}$  liegt und/oder
- die mittlere Dauer der Schließung oder Durchlasswiderstandsverringern eines Schalters bezogen auf eine Zeitperiode zumindest zeitweise erhöht wird, wenn der Betrag der gemessenen Stromänderungsgeschwindigkeit unterhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\min\_sp2}$  liegt und/oder
  - die mittlere Dauer der Schließung oder Durchlasswiderstandsverringern eines Schalters bezogen auf eine Zeitperiode zumindest zeitweise zu erhöhen, wenn der Betrag der gemessenen höheren Zeitableitung des Stromwertes unterhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\min\_ac2}$  liegt.

#### 4.3. Vorrichtung nach einer oder mehrerer der vorhergehenden Ziffern, wobei die Energieversorgungseinheit ausgelegt ist,

- die mittlere Dauer der Schließung oder Durchlasswiderstandsverringern eines Schalters bezogen auf eine Zeitperiode zumindest zeitweise zu senken, wenn der gemessene Energieinhalt des Energiespeichers 2 unterhalb eines vorgegebenen Wertes  $U_{es\_min2}$  liegt und/oder
- die mittlere Dauer der Schließung oder Durchlasswiderstandsverringern eines Schalters bezogen auf eine Zeitperiode zumindest zeitweise zu senken, wenn der Betrag der gemessenen Energieinhaltsänderungsgeschwindigkeit des Energiespeichers 2 oberhalb eines vorgegebenen Wertes  $U_{es\_max\_sp2}$  liegt und/oder
- die mittlere Dauer der Schließung oder Durchlasswiderstandsverringern eines Schalters bezogen auf eine Zeitperiode zumindest zeitweise zu senken, wenn der Betrag der gemessenen höheren Zeitableitung des Energieinhalts des Energiespeichers oberhalb eines vorgegebenen Wertes  $U_{es\_max\_ac2}$  liegt und/oder
- die mittlere Dauer der Schließung oder Durchlasswiderstandsverringern eines Schalters bezogen auf eine Zeitperiode zumindest zeitweise zu erhöhen, wenn der gemessene Energieinhalt des Energiespeichers 2 oberhalb eines vorgegebenen Wertes  $U_{es\_min3}$  liegt und/oder
- die mittlere Dauer der Schließung oder Durchlasswiderstandsverringern eines Schalters bezogen auf eine Zeitperiode zumindest zeitweise zu erhöhen, wenn der Betrag der gemessenen Energieinhaltsänderungsgeschwindigkeit unterhalb eines vorgegebenen Wertes  $U_{es\_max\_sp3}$  liegt und/oder
- die mittlere Dauer der Schließung oder Durchlasswiderstandsverringern eines Schalters bezogen auf eine Zeitperiode zumindest zeitweise zu erhöhen, wenn der Betrag der gemess-

senen höheren Zeitableitung des Energieinhaltes des Energiespeichers 2 unterhalb eines vorgegebenen Wertes  $U_{es\_min\_ac3}$  liegt.

4.4. Vorrichtung nach einer oder mehrerer der vorhergehenden Ziffern, wobei

- der mindestens eine Schalter ein Leistungstransistor ist.

4.5. Vorrichtung nach Ziffer 4.4, wobei

- der Leistungstransistor durch einen Regler ansteuerbar ist, so dass der während eines Schaltvorgangs durch ein Messelement erfasste Stromwert als mindestens eine Regelgröße dieses Reglers verwendbar ist und der Leistungstransistor ausgelegt ist, den Stromwert auf einen Wert kleiner als das 1,1 oder 1,2 oder 1,4 fache oder doppelte desjenigen Wertes zu begrenzen, der ohne Schaltvorgang durch die Verbraucher fließt.

4.6. Vorrichtung nach Ziffer 4.4 oder 4.5, wobei

- der Leistungstransistor durch einen Regler ansteuerbar ist, so dass der während eines Schaltvorgangs durch ein Messelement erfasste Stromwert als mindestens eine Regelgröße dieses Reglers verwendbar ist, und der Leistungstransistor ausgelegt ist, den Stromwert auf einen Wert größer als das 0,9 oder 0,8 oder 0,5 oder 0,3 fache desjenigen Wertes zu begrenzen, der ohne Schaltvorgang durch die Verbraucher fließt.

4.7. Vorrichtung nach einer oder mehrerer der vorhergehenden Ziffern, wobei die Energieversorgungseinheit ausgelegt ist,

- durch gleichzeitiges Schließen oder eine gleichzeitige Verringerung des Durchlasswiderstands mindestens eines ersten Schalters und gleichzeitiges Öffnen oder eine gleichzeitige Erhöhung des Durchlasswiderstands mindestens eines zweiten Schalters

a) den von einem Messelement erfasstem Stromwert und/oder

b) die Änderungsgeschwindigkeit des von einem Messelement erfassten Stroms und/oder

c) eine höhere Zeitableitung der Änderungsgeschwindigkeit des von einem Messelement erfassten Stroms

innerhalb eines vorgegebenen oder programmierten Bereichs zu halten.

4.8. Vorrichtung nach einer oder mehrerer der vorhergehenden Ziffern, wobei die Energieversorgungseinheit ausgelegt ist,

- während des Ein- und/oder Ausschaltens oder der Änderung des Durchlasswiderstands mindestens eines ersten Schalters kein zweiter Schalter ein- oder auszuschalten oder in seinem Durchlasswiderstand zu verändern und/oder
- der zeitliche Abstand zwischen dem Ein- und/oder Ausschalten oder der Änderung des Durchlasswiderstands mindestens eines ersten Schalters und dem Ein- und/oder Ausschalten oder der Änderung des Durchlasswiderstands mindestens eines zweiten Schalters einen Minimalwert  $t_{min\_s}$  nicht zu unterschreiten.

4.9. Vorrichtung nach einer oder mehrerer der vorhergehenden Ziffern, wobei

- eine Vorrichtung zur Versorgung einer Schaltung von mindestens drei Verbrauchern (4),
- wobei diese mindestens drei Verbraucher in mindestens zwei parallelgeschalteten Serienschaltungen verschaltet sind, wobei
  - mindestens eine dieser mindestens zwei Serienschaltungen eine Serienschaltung aus mindestens zwei Verbrauchern (4) ist und
  - die andere Serienschaltung der mindestens zwei Serienschaltungen ein einzelner dritter Verbraucher (4) oder eine Serienschaltung aus zwei und mehr Verbrauchern (4) sein kann,

wobei durch mindestens eine Stromquelle (1) und einen Energiespeicher (2) in einen ersten Ausgangsknoten (7) Energie einspeisbar ist,

wobei über diesen Ausgangsknoten (7) die mindestens drei Verbraucher (4) zumindest zeitweise mit Energie versorgbar sind und

wobei zu mindestens einem der besagten mindestens drei Verbraucher (4) mindestens ein Schalter (3) zum Überbrücken und/oder zur Aufhebung einer Überbrückung des betreffenden Verbrauchers (4) parallel geschaltet ist.

4.10. Vorrichtung nach Ziffer 4.9, wobei

- mindestens eine Vorrichtung (5), die

a) den Stromwert und/oder

b) die Stromänderungsgeschwindigkeit und/oder

c) eine höhere zeitliche Ableitung des Stromwertes durch die sequentielle Verschaltung der besagten Verbraucher (4)

- mindestens einer oder mehrerer oder aller der besagten mindestens zwei Serienschaltungen insbesondere messtechnisch ermittelt.
- 5
- 4.11. Vorrichtung nach einer oder mehrerer der vorhergehenden Ziffern, wobei
- sie mindestens zwei Verbraucher aufweist,
  - und mindestens je einen zugeordneten Schalter, also insgesamt mindestens zwei solche Schalter aufweist,
  - der Regler (6) ausgelegt ist, um den gemeinsamen Energieverbrauch zumindest dieser beiden Verbraucher so zu regeln, dass dieser mit einem durch den Regler (6) oder von außerhalb des Systems vorgegebenen Wert linear oder nichtlinear korrespondiert, und
  - der Regler (6) ausgelegt ist, den relativen Energieverbrauch zumindest dieser beiden Verbraucher für jeden dieser Verbraucher jeweils einzeln so zu regeln, dass der besagte gemeinsame Energieverbrauch, im Sinne einer Wirkung innerhalb der zulässigen Toleranzen der Anwendung, in der die Vorrichtung betrieben wird, nicht von den einzelnen relativen Energieverbräuchen zumindest dieser beiden Verbraucher abhängt.
- 10
- 15
- 20
- 25
- 30
- 4.12. Vorrichtung nach Ziffer 4.11, wobei es sich bei den Verbrauchern um Leuchtmittel oder Leuchtdioden in einer oder mehreren Leuchtfarben handelt.
- 4.13. Vorrichtung nach einer der vorhergehenden Ziffern, wobei die Energieversorgungseinheit ausgelegt ist, den Energieumsatz in Energieumsatzhöhe und/oder in der Aufteilung auf die Verbraucher von einem oder mehreren der folgenden Parameter abhängig zu gestalten:
- 35
- a) einem über eine Schnittstelle empfangenen oder programmierten Wert und/oder
  - b) dem Messwert eines oder mehrerer Farbsensoren und/oder
  - c) dem Messwert eines Temperaturfühlers und/oder
  - d) dem Messwert eines anderen Sensors, der eine Wirkung mindestens eines der Verbraucher misst.
- 40
- 45
5. Vorrichtung mit
- mindestens einem ersten Verbraucher, mindestens einer Stromquelle und mit einer Energieversorgungseinheit zur Energieversorgung des mindestens einen ersten Verbrauchers (4), wobei die Energieversorgungseinheit versehen ist mit
- 50
- 55
- mindestens einem Energiespeicher (2),
    - wobei durch die mindestens eine Stromquelle (1) und den mindestens einen Energiespeicher (2) Energie in einen ersten Ausgangsknoten (7) einspeisbar ist,
    - wobei über diesen Ausgangsknoten (7) der mindestens eine erste Verbraucher (4) zumindest zeitweise mit Energie versorgbar ist,
    - wobei der Energiespeicher (2) ausgelegt ist, dann Energie zu liefern, wenn die Energielieferung der Stromquelle (1) nicht ausreichend ist und der Energiespeicher (2) noch genügend Energieinhalt aufweist,
  - mindestens einem zum mindestens einen ersten Verbraucher (4) parallel geschalteten Schalter (3) zur Überbrückung und/oder zur Aufhebung einer Überbrückung des dem Schalter (3) zugeordneten ersten Verbrauchers (4) und
  - mindestens einer Strom- und/oder Stromveränderungs-Ermittlungsvorrichtung (5) und/oder einer Energie- und/oder Energieveränderungs-Ermittlungsvorrichtung,
    - wobei die Strom- und/oder Stromveränderungs-Ermittlungsvorrichtung (5) ausgelegt ist,
      - a) den Stromwert und/oder
      - b) die Stromänderungsgeschwindigkeit und/oder
      - c) eine höhere zeitliche Ableitung des Stromwertes durch den besagten ersten Verbraucher (4) oder eine sequentielle Verschaltung von mehreren ersten Verbrauchern (4)
- insbesondere messtechnisch zu ermitteln und/oder
- wobei die Energie- und/oder Energieveränderungs-Ermittlungsvorrichtung (14) ausgelegt ist,
    - a) den verbleibenden Energieinhalt des mindestens einen Energiespeichers (2) und/oder
    - b) die Änderungsgeschwindigkeit des Energieinhalts des mindestens einen Energiespeichers (2) und/oder
    - c) eine höhere zeitliche Ableitung des Energieinhalts des mindestens

tens einen Energiespeichers (2)

insbesondere messtechnisch zu ermitteln, wobei der Energieinhalt auch in Form der Ermittlung einer ihn repräsentierenden Größe ermittelbar ist, und

- mindestens einem Regler (6), der in Abhängigkeit von zumindest einem der zuvor ermittelten Werte mindestens einen der Schalter (3) öffnet oder schließt oder dessen Durchlasswiderstand verändert,
- wobei die Energieversorgungseinheit ausgelegt ist,
- die mittlere Dauer der Schließung oder Durchlasswiderstandsverringern eines Schalters bezogen auf eine Zeitperiode zumindest zeitweise zu verringern, wenn der gemessene Stromwert oberhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\max 2}$  liegt und/oder
- die mittlere Dauer der Schließung oder Durchlasswiderstandsverringern eines Schalters bezogen auf eine Zeitperiode zumindest zeitweise zu verringern, wenn der Betrag der gemessenen Stromänderungsgeschwindigkeit oberhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\max\_sp2}$  liegt und/oder
- die mittlere Dauer der Schließung oder Durchlasswiderstandsverringern eines Schalters bezogen auf eine Zeitperiode zumindest zeitweise zu verringern, wenn der Betrag der gemessenen höheren Zeitableitung des Stromwertes oberhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\max\_ac2}$  liegt und/oder
- die mittlere Dauer der Schließung oder Durchlasswiderstandsverringern eines Schalters bezogen auf eine Zeitperiode zumindest zeitweise zu erhöhen, wenn der gemessene Stromwert unterhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\min 2}$  liegt und/oder
- die mittlere Dauer der Schließung oder Durchlasswiderstandsverringern eines Schalters bezogen auf eine Zeitperiode zumindest zeitweise erhöht wird, wenn der Betrag der gemessenen Stromänderungsgeschwindigkeit unterhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\min\_sp2}$  liegt und/oder
- die mittlere Dauer der Schließung oder Durchlasswiderstandsverringern eines Schalters bezogen auf eine Zeitperiode zumindest zeitweise zu erhöhen, wenn der Betrag der gemessenen höheren Zeitableitung des Stromwertes unterhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\min\_ac2}$  liegt.

und/oder

- wobei die Energieversorgungseinheit ausgelegt ist,

- die mittlere Dauer der Schließung oder Durchlasswiderstandsverringern eines Schalters bezogen auf eine Zeitperiode zumindest zeitweise zu senken, wenn der gemessene Energieinhalt des Energiespeichers 2 unterhalb eines vorgegebenen Wertes  $U_{es\_min2}$  liegt und/oder
- die mittlere Dauer der Schließung oder Durchlasswiderstandsverringern eines Schalters bezogen auf eine Zeitperiode zumindest zeitweise zu senken, wenn der Betrag der gemessenen Energieinhaltsänderungsgeschwindigkeit des Energiespeichers 2 oberhalb eines vorgegebenen Wertes  $U_{es\_max\_sp2}$  liegt und/oder
- die mittlere Dauer der Schließung oder Durchlasswiderstandsverringern eines Schalters bezogen auf eine Zeitperiode zumindest zeitweise zu senken, wenn der Betrag der gemessenen höheren Zeitableitung des Energieinhalts des Energiespeichers oberhalb eines vorgegebenen Wertes  $U_{es\_max\_ac2}$  liegt und/oder
- die mittlere Dauer der Schließung oder Durchlasswiderstandsverringern eines Schalters bezogen auf eine Zeitperiode zumindest zeitweise zu erhöhen, wenn der gemessene Energieinhalt des Energiespeichers 2 oberhalb eines vorgegebenen Wertes  $U_{es\_min3}$  liegt und/oder
- die mittlere Dauer der Schließung oder Durchlasswiderstandsverringern eines Schalters bezogen auf eine Zeitperiode zumindest zeitweise zu erhöhen, wenn der Betrag der gemessenen Energieinhaltsänderungsgeschwindigkeit unterhalb eines vorgegebenen Wertes  $U_{es\_max\_sp3}$  liegt und/oder
- die mittlere Dauer der Schließung oder Durchlasswiderstandsverringern eines Schalters bezogen auf eine Zeitperiode zumindest zeitweise zu erhöhen, wenn der Betrag der gemessenen höheren Zeitableitung des Energieinhaltes des Energiespeichers 2 unterhalb eines vorgegebenen Wertes  $U_{es\_min\_ac3}$  liegt.

5.1. Vorrichtung nach Ziffer 5, wobei

- sie mehr als einen ersten Verbraucher (4) aufweist und dass diese ersten Verbraucher (4) in Serie geschaltet sind und
- dass die ersten Verbraucher (4) von zumindest einem Teilstrom der Stromquelle (1) versorgbar sind.

5.2. Vorrichtung nach Ziffer 5 oder 5.1, wobei die Energieversorgungseinheit ausgelegt ist,

- keinen Schalter zu schließen oder in seinem Durchlasswiderstand zu verringern, 5
  - a) wenn der gemessene Stromwert oberhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\max 1}$  liegt und/oder
  - b) wenn der Betrag der gemessenen Stromänderungsgeschwindigkeit oberhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\max\_sp1}$  liegt und/oder
  - c) wenn der Betrag der gemessenen höheren Zeitableitung des Stromwertes oberhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\max\_ac1}$  liegt und/oder
- keinen Schalter zu öffnen oder in seinem Durchlasswiderstand zu erhöhen, 20
  - a) wenn der gemessene Stromwert unterhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\min 1}$  liegt und/oder
  - b) wenn der Betrag der gemessene Stromänderungsgeschwindigkeit unterhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\min\_sp1}$  liegt und/oder
  - c) wenn der Betrag der gemessenen höheren Zeitableitung des Stromwertes unterhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\min\_ac1}$  liegt. 25

5.3. Vorrichtung nach einer oder mehrerer der vorhergehenden Ziffer, wobei 35

- der mindestens eine Schalter ein Leistungstransistor ist.

5.4. Vorrichtung nach Ziffer 5.3, wobei 40

- der Leistungstransistor durch einen Regler ansteuerbar ist, so dass der während eines Schaltvorgangs durch ein Messelement erfasste Stromwert als mindestens eine Regelgröße dieses Reglers verwendbar ist und der Leistungstransistor ausgelegt ist, den Stromwert auf einen Wert kleiner als das 1,1 oder 1,2 oder 1,4 fache oder doppelte desjenigen Wertes zu begrenzen, der ohne Schaltvorgang durch die Verbraucher fließt. 45

5.5. Vorrichtung nach Ziffer 5.3 oder 5.4, wobei 50

- der Leistungstransistor durch einen Regler ansteuerbar ist, so dass der während eines Schaltvorgangs durch ein Messelement er-

fasste Stromwert als mindestens eine Regelgröße dieses Reglers verwendbar ist, und der Leistungstransistor ausgelegt ist, den Stromwert auf einen Wert größer als das 0,9 oder 0,8 oder 0,5 oder 0,3 fache desjenigen Wertes zu begrenzen, der ohne Schaltvorgang durch die Verbraucher fließt.

5.6. Vorrichtung nach einer oder mehrerer der vorhergehenden Ziffern, wobei die Energieversorgungseinheit ausgelegt ist,

- durch gleichzeitiges Schließen oder eine gleichzeitige Verringerung des Durchlasswiderstands mindestens eines ersten Schalters und gleichzeitiges Öffnen oder eine gleichzeitige Erhöhung des Durchlasswiderstands mindestens eines zweiten Schalters

- a) den von einem Messelement erfasstem Stromwert und/oder
- b) die Änderungsgeschwindigkeit des von einem Messelement erfassten Stroms und/oder
- c) eine höhere Zeitableitung der Änderungsgeschwindigkeit des von einem Messelement erfassten Stroms

innerhalb eines vorgegebenen oder programmierten Bereichs zu halten.

5.7. Vorrichtung nach einer oder mehrerer der vorhergehenden Ziffern, wobei die Energieversorgungseinheit ausgelegt ist,

- während des Ein- und/oder Ausschaltens oder der Änderung des Durchlasswiderstands mindestens eines ersten Schalters kein zweiter Schalter ein- oder auszuschalten oder in seinem Durchlasswiderstand zu verändern und/oder
- der zeitliche Abstand zwischen dem Ein- und/oder Ausschalten oder der Änderung des Durchlasswiderstands mindestens eines ersten Schalters und dem Ein- und/oder Ausschalten oder der Änderung des Durchlasswiderstands mindestens eines zweiten Schalters einen Minimalwert  $t_{\min\_s}$  nicht zu unterschreiten.

5.8. Vorrichtung nach einer oder mehrerer der vorhergehenden Ziffern, wobei

- eine Vorrichtung zur Versorgung einer Schaltung von mindestens drei Verbrauchern (4),
- wobei diese mindestens drei Verbraucher

- in mindestens zwei parallelgeschalteten Serienschaltungen verschaltet sind, wobei
- mindestens eine dieser mindestens zwei Serienschaltungen eine Serienschaltung aus mindestens zwei Verbrauchern (4) ist und 5
  - die andere Serienschaltung der mindestens zwei Serienschaltungen ein einzelner dritter Verbraucher (4) oder eine Serienschaltung aus zwei und mehr Verbrauchern (4) sein kann, 10
- wobei durch mindestens eine Stromquelle (1) und einen Energiespeicher (2) in einen ersten Ausgangsknoten (7) Energie einspeisbar ist, 15
  - wobei über diesen Ausgangsknoten (7) die mindestens drei Verbraucher (4) zumindest zeitweise mit Energie versorgbar sind und 20
  - wobei zu mindestens einem der besagten mindestens drei Verbraucher (4) mindestens ein Schalter (3) zum Überbrücken und/oder zur Aufhebung einer Überbrückung des betreffenden Verbrauchers (4) parallel geschaltet ist. 25
- 5.9. Vorrichtung nach Ziffer 5.8, wobei
- mindestens eine Vorrichtung (5), die 30
    - a) den Stromwert und/oder
    - b) die Stromänderungsgeschwindigkeit und/oder
    - c) eine höhere zeitliche Ableitung des Stromwertes durch die sequentielle Verschaltung der besagten Verbraucher (4) mindestens einer oder mehrerer oder aller der besagten mindestens zwei Serienschaltungen insbesondere messtechnisch ermittelt. 35 40
- 5.10. Vorrichtung nach einer oder mehrerer der vorhergehenden Ziffern, wobei 45
- sie mindestens zwei Verbraucher aufweist,
  - und mindestens je einen zugeordneten Schalter, also insgesamt mindestens zwei solche Schalter aufweist,
  - der Regler (6) ausgelegt ist, um den gemeinsamen Energieverbrauch zumindest dieser beiden Verbraucher so zu regeln, dass dieser mit einem durch den Regler (6) oder von außerhalb des Systems vorgegebenen Wert linear oder nichtlinear korrespondiert, und 50
  - der Regler (6) ausgelegt ist, den relativen Energieverbrauch zumindest dieser beiden 55
- Verbraucher für jeden dieser Verbraucher jeweils einzeln so zu regeln, dass der besagte gemeinsame Energieverbrauch, im Sinne einer Wirkung innerhalb der zulässigen Toleranzen der Anwendung, in der die Vorrichtung betrieben wird, nicht von den einzelnen relativen Energieverbräuchen zumindest dieser beiden Verbraucher abhängt.
- 5.11. Vorrichtung nach Ziffer 5.10, wobei es sich bei den Verbrauchern um Leuchtmittel oder Leuchtdioden in einer oder mehreren Leuchtfarben handelt.
- 5.12. Vorrichtung nach einer der vorhergehenden Ziffern, wobei die Energieversorgungseinheit ausgelegt ist, den Energieumsatz in Energieumsatzhöhe und/oder in der Aufteilung auf die Verbraucher von einem oder mehreren der folgenden Parameter abhängig zu gestalten:
- a) einem über eine Schnittstelle empfangenen oder programmierten Wert und/oder
  - b) dem Messwert eines oder mehrerer Farbsensoren und/oder
  - c) dem Messwert eines Temperaturfühlers und/oder
  - d) dem Messwert eines anderen Sensors, der eine Wirkung mindestens eines der Verbraucher misst.
6. Vorrichtung mit
- mindestens einem ersten Verbraucher, mindestens einer Stromquelle und mit einer Energieversorgungseinheit zur Energieversorgung des mindestens einen ersten Verbrauchers (4), wobei die Energieversorgungseinheit versehen ist mit
  - mindestens einem Energiespeicher (2),
  - wobei durch die mindestens eine Stromquelle (1) und den mindestens einen Energiespeicher (2) Energie in einen ersten Ausgangsknoten (7) einspeisbar ist,
  - wobei über diesen Ausgangsknoten (7) der mindestens eine erste Verbraucher (4) zumindest zeitweise mit Energie versorgbar ist,
  - wobei der Energiespeicher (2) ausgelegt ist, dann Energie zu liefern, wenn die Energielieferung der Stromquelle (1) nicht ausreichend ist und der Energiespeicher (2) noch genügend Energieinhalt aufweist,

- mindestens einem zum mindestens einen ersten Verbraucher (4) parallel geschalteten Schalter (3) zur Überbrückung und/oder zur Aufhebung einer Überbrückung des dem Schalter (3) zugeordneten ersten Verbrauchers (4) und 5
  - mindestens einer Strom- und/oder Stromveränderungs-Ermittlungsvorrichtung (5) und/oder einer Energie- und/oder Energieveränderungs-Ermittlungsvorrichtung, 10
  - wobei die Strom- und/oder Stromveränderungs-Ermittlungsvorrichtung (5) ausgelegt ist, 15
    - a) den Stromwert und/oder
    - b) die Stromänderungsgeschwindigkeit und/oder
    - c) eine höhere zeitlichen Ableitung des Stromwertes durch den besagten ersten Verbraucher (4) oder eine sequentielle Verschaltung von mehreren ersten Verbrauchern (4) 20
  - insbesondere messtechnisch zu ermitteln und/oder 25
  - wobei die Energie- und/oder Energieveränderungs-Ermittlungsvorrichtung (14) ausgelegt ist, 30
    - a) den verbleibenden Energieinhalt des mindestens einen Energiespeichers (2) und/oder
    - b) die Änderungsgeschwindigkeit des Energieinhalts des mindestens einen Energiespeichers (2) und/oder 35
    - c) eine höhere zeitliche Ableitung des Energieinhalts des mindestens einen Energiespeichers (2) 40
  - insbesondere messtechnisch zu ermitteln, wobei der Energieinhalt auch in Form der Ermittlung einer ihn repräsentierenden Größe ermittelbar ist, und 45
  - mindestens einem Regler (6), der in Abhängigkeit von zumindest einem der zuvor ermittelten Werte mindestens einen der Schalter (3) öffnet oder schließt oder dessen Durchlasswiderstand verändert. 50
  - wobei die Energieversorgungseinheit ausgelegt ist, 55
  - während des Ein- und/oder Ausschaltens oder der Änderung des Durchlasswiderstands mindestens eines ersten Schalters kein zweiter Schalter ein- oder auszuschalten oder in seinem Durchlasswiderstand zu verändern und/oder
  - der zeitliche Abstand zwischen dem Ein- und/oder Ausschalten oder der Änderung des Durchlasswiderstands mindestens eines ersten Schalters und dem Ein- und/oder Ausschalten oder der Änderung des Durchlasswiderstands mindestens eines zweiten Schalters einen Minimalwert  $t_{\min_s}$  nicht zu unterschreiten.
- 6.1. Vorrichtung nach Ziffer 6, wobei
- sie mehr als einen ersten Verbraucher (4) aufweist und dass diese ersten Verbraucher (4) in Serie geschaltet sind und
  - dass die ersten Verbraucher (4) von zumindest einem Teilstrom der Stromquelle (1) versorgbar sind.
- 6.2. Vorrichtung nach Ziffer 6 oder 6.1, wobei die Energieversorgungseinheit ausgelegt ist,
- keinen Schalter zu schließen oder in seinem Durchlasswiderstand zu verringern,
    - a) wenn der gemessene Stromwert oberhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\max 1}$  liegt und/oder
    - b) wenn der Betrag der gemessenen Stromänderungsgeschwindigkeit oberhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\max\_sp1}$  liegt und/oder
    - c) wenn der Betrag der gemessenen höheren Zeitableitung des Stromwertes oberhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\max\_ac1}$  liegt und/oder
  - keinen Schalter zu öffnen oder in seinem Durchlasswiderstand zu erhöhen,
    - a) wenn der gemessene Stromwert unterhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\min 1}$  liegt und/oder
    - b) wenn der Betrag der gemessene Stromänderungsgeschwindigkeit unterhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\min\_sp1}$  liegt und/oder
    - c) wenn der Betrag der gemessenen höheren Zeitableitung des Stromwertes unterhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\min\_ac1}$  liegt.
- 6.3. Vorrichtung nach einer oder mehrerer der Ziffern 6 bis 6.2, wobei die Energieversorgungseinheit ausgelegt ist,

- die mittlere Dauer der Schließung oder Durchlasswiderstandsverringern eines Schalters bezogen auf eine Zeitperiode zu mindestens zeitweise zu verringern, wenn der gemessene Stromwert oberhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\max 2}$  liegt und/oder 5
- die mittlere Dauer der Schließung oder Durchlasswiderstandsverringern eines Schalters bezogen auf eine Zeitperiode zu mindestens zeitweise zu verringern, wenn der Betrag der gemessenen Stromänderungsgeschwindigkeit oberhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\max\_sp2}$  liegt und/oder 10
- die mittlere Dauer der Schließung oder Durchlasswiderstandsverringern eines Schalters bezogen auf eine Zeitperiode zu mindestens zeitweise zu verringern, wenn der Betrag der gemessenen höheren Zeitableitung des Stromwertes oberhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\max\_ac2}$  liegt und/oder 20
- die mittlere Dauer der Schließung oder Durchlasswiderstandsverringern eines Schalters bezogen auf eine Zeitperiode zu mindestens zeitweise zu erhöhen, wenn der gemessene Stromwert unterhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\min 2}$  liegt und/oder 25
- die mittlere Dauer der Schließung oder Durchlasswiderstandsverringern eines Schalters bezogen auf eine Zeitperiode zu mindestens zeitweise erhöht wird, wenn der Betrag der gemessenen Stromänderungsgeschwindigkeit unterhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\min\_sp2}$  liegt und/oder 30
- die mittlere Dauer der Schließung oder Durchlasswiderstandsverringern eines Schalters bezogen auf eine Zeitperiode zu mindestens zeitweise zu erhöhen, wenn der Betrag der gemessenen höheren Zeitableitung des Stromwertes unterhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\min\_ac2}$  liegt. 40

6.4. Vorrichtung nach einer oder mehrerer der vorhergehenden Ziffern, wobei die Energieversorgungseinheit ausgelegt ist, 45

- die mittlere Dauer der Schließung oder Durchlasswiderstandsverringern eines Schalters bezogen auf eine Zeitperiode zu mindestens zeitweise zu senken, wenn der gemessene Energieinhalt des Energiespeichers 2 unterhalb eines vorgegebenen Wertes  $U_{es\_min2}$  liegt und/oder 50
- die mittlere Dauer der Schließung oder Durchlasswiderstandsverringern eines Schalters bezogen auf eine Zeitperiode zu mindestens zeitweise zu senken, wenn der Betrag der gemessenen Energieinhaltsänderungsgeschwindigkeit des Energiespei- 55

chers 2 oberhalb eines vorgegebenen Wertes  $U_{es\_max\_sp2}$  liegt und/oder

- die mittlere Dauer der Schließung oder Durchlasswiderstandsverringern eines Schalters bezogen auf eine Zeitperiode zu mindestens zeitweise zu senken, wenn der Betrag der gemessenen höheren Zeitableitung des Energieinhalts des Energiespeichers oberhalb eines vorgegebenen Wertes  $U_{es\_max\_ac2}$  liegt und/oder
- die mittlere Dauer der Schließung oder Durchlasswiderstandsverringern eines Schalters bezogen auf eine Zeitperiode zu mindestens zeitweise zu erhöhen, wenn der gemessene Energieinhalt des Energiespeichers 2 oberhalb eines vorgegebenen Wertes  $U_{es\_min3}$  liegt und/oder
- die mittlere Dauer der Schließung oder Durchlasswiderstandsverringern eines Schalters bezogen auf eine Zeitperiode zu mindestens zeitweise zu erhöhen, wenn der Betrag der gemessenen Energieinhaltsänderungsgeschwindigkeit unterhalb eines vorgegebenen Wertes  $U_{es\_max\_sp3}$  liegt und/oder
- die mittlere Dauer der Schließung oder Durchlasswiderstandsverringern eines Schalters bezogen auf eine Zeitperiode zu mindestens zeitweise zu erhöhen, wenn der Betrag der gemessenen höheren Zeitableitung des Energieinhalts des Energiespeichers 2 unterhalb eines vorgegebenen Wertes  $U_{es\_min\_ac3}$  liegt.

6.5. Vorrichtung nach einer oder mehrerer der vorhergehenden Ziffern, wobei

- der mindestens eine Schalter ein Leistungs- transistor ist.

6.6. Vorrichtung nach Ziffer 6.5, wobei

- der Leistungstransistor durch einen Regler ansteuerbar ist, so dass der während eines Schaltvorgangs durch ein Messelement erfasste Stromwert als mindestens eine Regelgröße dieses Reglers verwendbar ist und der Leistungstransistor ausgelegt ist, den Stromwert auf einen Wert kleiner als das 1,1 oder 1,2 oder 1,4 fache oder doppelte desjenigen Wertes zu begrenzen, der ohne Schaltvorgang durch die Verbraucher fließt.

6.7. Vorrichtung nach Ziffer 6.5 oder 6.6, wobei

- der Leistungstransistor durch einen Regler ansteuerbar ist, so dass der während eines

- Schaltvorgangs durch ein Messelement erfasste Stromwert als mindestens eine Regelgröße dieses Reglers verwendbar ist, und der Leistungstransistor ausgelegt ist, den Stromwert auf einen Wert größer als das 0,9 oder 0,8 oder 0,5 oder 0,3 fache desjenigen Wertes zu begrenzen, der ohne Schaltvorgang durch die Verbraucher fließt. 5
- 6.8. Vorrichtung nach einer oder mehrerer der vorhergehenden Ziffern, wobei die Energieversorgungseinheit ausgelegt ist, 10
- durch gleichzeitiges Schließen oder eine gleichzeitige Verringerung des Durchlasswiderstands mindestens eines ersten Schalters und gleichzeitiges Öffnen oder eine gleichzeitige Erhöhung des Durchlasswiderstands mindestens eines zweiten Schalters 15 20
  - a) den von einem Messelement erfasstem Stromwert und/oder
  - b) die Änderungsgeschwindigkeit des von einem Messelement erfassten Stroms und/oder 25
  - c) eine höhere Zeitableitung der Änderungsgeschwindigkeit des von einem Messelement erfassten Stroms 30
- innerhalb eines vorgegebenen oder programmierten Bereichs zu halten.
- 6.9. Vorrichtung nach einer oder mehrerer der vorhergehenden Ziffern, wobei 35
- eine Vorrichtung zur Versorgung einer Schaltung von mindestens drei Verbrauchern (4),
  - wobei diese mindestens drei Verbraucher in mindestens zwei parallelgeschalteten Serienschaltungen verschaltet sind, wobei
  - mindestens eine dieser mindestens zwei Serienschaltungen eine Serienschaltung aus mindestens zwei Verbrauchern (4) ist und 45
  - die andere Serienschaltung der mindestens zwei Serienschaltungen ein einzelner dritter Verbraucher (4) oder eine Serienschaltung aus zwei und mehr Verbrauchern (4) sein kann, 50
  - wobei durch mindestens eine Stromquelle (1) und einen Energiespeicher (2) in einen ersten Ausgangsknoten (7) Energie einspeisbar ist, 55
  - wobei über diesen Ausgangsknoten (7) die mindestens drei Verbraucher (4) zumindest zeitweise mit Energie versorgbar sind und
- wobei zu mindestens einem der besagten mindestens drei Verbraucher (4) mindestens ein Schalter (3) zum Überbrücken und/oder zur Aufhebung einer Überbrückung des betreffenden Verbrauchers (4) parallel geschaltet ist.
- 6.10. Vorrichtung nach Ziffer 6.9, wobei
- mindestens eine Vorrichtung (5), die
    - a) den Stromwert und/oder
    - b) die Stromänderungsgeschwindigkeit und/oder
    - c) eine höhere zeitliche Ableitung des Stromwertes durch die sequentielle Verschaltung der besagten Verbraucher (4) mindestens einer oder mehrerer oder aller der besagten mindestens zwei Serienschaltungen insbesondere messtechnisch ermittelt.
- 6.11. Vorrichtung nach einer oder mehrerer der vorhergehenden Ziffern, wobei
- sie mindestens zwei Verbraucher aufweist,
  - und mindestens je einen zugeordneten Schalter, also insgesamt mindestens zwei solche Schalter aufweist,
  - der Regler (6) ausgelegt ist, um den gemeinsamen Energieverbrauch zumindest dieser beiden Verbraucher so zu regeln, dass dieser mit einem durch den Regler (6) oder von außerhalb des Systems vorgegebenen Wert linear oder nichtlinear korrespondiert, und
  - der Regler (6) ausgelegt ist, den relativen Energieverbrauch zumindest dieser beiden Verbraucher für jeden dieser Verbraucher jeweils einzeln so zu regeln, dass der besagte gemeinsame Energieverbrauch, im Sinne einer Wirkung innerhalb der zulässigen Toleranzen der Anwendung, in der die Vorrichtung betrieben wird, nicht von den einzelnen relativen Energieverbräuchen zumindest dieser beiden Verbraucher abhängt.
- 6.12. Vorrichtung nach Ziffer. 6.11, wobei es sich bei den Verbrauchern um Leuchtmittel oder Leuchtdioden in einer oder mehreren Leuchtfarben handelt.
- 6.13. Vorrichtung nach einer der vorhergehenden Ziffern, wobei die Energieversorgungseinheit ausgelegt ist, den Energieumsatz in Energieumsatzhöhe und/oder in der Aufteilung auf die Verbraucher von einem oder mehreren der

folgenden Parameter abhängt zu gestalten:

- |   |                     |   |
|---|---------------------|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>a) einem über eine Schnittstelle empfangenen oder programmierten Wert und/oder</li> <li>b) dem Messwert eines oder mehrerer Farbsensoren und/ oder</li> <li>c) dem Messwert eines Temperaturfühlers und/oder</li> <li>d) dem Messwert eines anderen Sensors, der eine Wirkung mindestens eines der Verbraucher misst.</li> </ul> | <p>5</p> <p>10</p>  | <p>oder eine sequentielle Verschaltung von mehreren ersten Verbrauchern (4)</p> <p>insbesondere messtechnisch zu ermitteln und/oder</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- wobei die Energie- und/oder Energieveränderungs-Ermittlungsvorrichtung (14) ausgelegt ist,</li> </ul> <p>a) den verbleibenden Energieinhalt des mindestens einen Energiespeichers (2) und/oder</p> <p>b) die Änderungsgeschwindigkeit des Energieinhalts des mindestens einen Energiespeichers (2) und/oder</p> <p>c) eine höhere zeitliche Ableitung des Energieinhalts des mindestens einen Energiespeichers (2)</p> |
| 7. Vorrichtung mit  |                     |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- mindestens einem ersten Verbraucher, mindestens einer Stromquelle und mit einer Energieversorgungseinheit zur Energieversorgung des mindestens einen ersten Verbrauchers (4), wobei die Energieversorgungseinheit versehen ist mit</li> </ul>  | <p>15</p> <p>20</p> | <p>insbesondere messtechnisch zu ermitteln, wobei der Energieinhalt auch in Form der Ermittlung einer ihn repräsentierenden Größe ermittelbar ist, und</p>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- mindestens einem Energiespeicher (2),</li> </ul>   | <p>25</p>           | <p>insbesondere messtechnisch zu ermitteln, wobei der Energieinhalt auch in Form der Ermittlung einer ihn repräsentierenden Größe ermittelbar ist, und</p>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- wobei durch die mindestens eine Stromquelle (1) und den mindestens einen Energiespeicher (2) Energie in einen ersten Ausgangsknoten (7) einspeisbar ist,</li> </ul>  | <p>30</p>           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- mindestens einem Regler (6), der in Abhängigkeit von zumindest einem der zuvor ermittelten Werte mindestens einen der Schalter (3) öffnet oder schließt oder dessen Durchlasswiderstand verändert.</li> </ul>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- wobei über diesen Ausgangsknoten (7) der mindestens eine erste Verbraucher (4) zumindest zeitweise mit Energie versorgbar ist,</li> </ul>  | <p>35</p>           | <p>7.1. Vorrichtung nach Ziffer 7, wobei durch mindestens eine Strom-Ermittlungsvorrichtung (5), die ausgelegt ist, den Stromwert durch den besagten ersten Verbraucher (4) oder eine sequentielle Verschaltung von mehreren ersten Verbrauchern (4) zu ermitteln.</p>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- wobei der Energiespeicher (2) ausgelegt ist, dann Energie zu liefern, wenn die Energielieferung der Stromquelle (1) nicht ausreichend ist und der Energiespeicher (2) noch genügend Energieinhalt aufweist,</li> </ul>   | <p>40</p>           | <p>7.2. Vorrichtung nach Ziffer 7 oder 7.1, wobei</p>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- mindestens einem zum mindestens einen ersten Verbraucher (4) parallel geschalteten Schalter (3) zur Überbrückung und/oder zur Aufhebung einer Überbrückung des dem Schalter (3) zugeordneten ersten Verbrauchers (4) und</li> </ul>  | <p>45</p>           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- sie mehr als einen ersten Verbraucher (4) aufweist und dass diese ersten Verbraucher (4) in Serie geschaltet sind und</li> <li>- dass die ersten Verbraucher (4) von zumindest einem Teilstrom der Stromquelle (1) versorgbar sind.</li> </ul>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- mindestens einer Stromveränderungs-Ermittlungsvorrichtung (5) und/oder einer Energie- und/oder Energieveränderungs-Ermittlungsvorrichtung,</li> </ul>  | <p>50</p>           | <p>7.3. Vorrichtung nach Ziffer 7.1 oder 7.2, wobei die Energieversorgungseinheit ausgelegt ist,</p>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- wobei die Stromveränderungs-Ermittlungsvorrichtung (5) ausgelegt ist,</li> </ul>   | <p>55</p>           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- keinen Schalter zu schließen oder in seinem Durchlasswiderstand zu verringern,</li> </ul> <p>a) wenn der gemessene Stromwert oberhalb eines vorgegebenen Wertes <math>I_{\max 1}</math> liegt und/oder</p> <p>b) wenn der Betrag der gemessenen</p>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>a) die Stromänderungsgeschwindigkeit und/oder</li> <li>b) eine höhere zeitlichen Ableitung des Stromwertes durch den besagten ersten Verbraucher (4)</li> </ul>  | <p>55</p>           | <p>a) wenn der gemessene Stromwert oberhalb eines vorgegebenen Wertes <math>I_{\max 1}</math> liegt und/oder</p> <p>b) wenn der Betrag der gemessenen</p>   |

- Stromänderungsgeschwindigkeit oberhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\max\_sp1}$  liegt und/oder
- c) wenn der Betrag der gemessenen höheren Zeitableitung des Stromwertes oberhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\max\_ac1}$  liegt und/oder
- keinen Schalter zu öffnen oder in seinem Durchlasswiderstand zu erhöhen,
    - a) wenn der gemessene Stromwert unterhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\min1}$  liegt und/oder
    - b) wenn der Betrag der gemessene Stromänderungsgeschwindigkeit unterhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\min\_sp1}$  liegt und/oder
    - c) wenn der Betrag der gemessenen höheren Zeitableitung des Stromwertes unterhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\min\_ac1}$  liegt.
- 7.4. Vorrichtung nach einer oder mehrerer der Ziffern 7 bis 7.3, wobei die Energieversorgungseinheit ausgelegt ist,
- die mittlere Dauer der Schließung oder Durchlasswiderstandsverringern eines Schalters bezogen auf eine Zeitperiode zumindest zeitweise zu verringern, wenn der gemessene Stromwert oberhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\max2}$  liegt und/oder
  - die mittlere Dauer der Schließung oder Durchlasswiderstandsverringern eines Schalters bezogen auf eine Zeitperiode zumindest zeitweise zu verringern, wenn der Betrag der gemessenen Stromänderungsgeschwindigkeit oberhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\max\_sp2}$  liegt und/oder
  - die mittlere Dauer der Schließung oder Durchlasswiderstandsverringern eines Schalters bezogen auf eine Zeitperiode zumindest zeitweise zu verringern, wenn der Betrag der gemessenen höheren Zeitableitung des Stromwertes oberhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\max\_ac2}$  liegt und/oder
  - die mittlere Dauer der Schließung oder Durchlasswiderstandsverringern eines Schalters bezogen auf eine Zeitperiode zumindest zeitweise zu erhöhen, wenn der gemessene Stromwert unterhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\min2}$  liegt und/oder
  - die mittlere Dauer der Schließung oder Durchlasswiderstandsverringern eines Schalters bezogen auf eine Zeitperiode zumindest zeitweise erhöht wird, wenn der Betrag der gemessenen Stromänderungs-

- geschwindigkeit unterhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\min\_sp2}$  liegt und/oder
- die mittlere Dauer der Schließung oder Durchlasswiderstandsverringern eines Schalters bezogen auf eine Zeitperiode zumindest zeitweise zu erhöhen, wenn der Betrag der gemessenen höheren Zeitableitung des Stromwertes unterhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\min\_ac2}$  liegt.

7.5. Vorrichtung nach einer oder mehrerer der vorhergehenden Ziffern, wobei die Energieversorgungseinheit ausgelegt ist,

- die mittlere Dauer der Schließung oder Durchlasswiderstandsverringern eines Schalters bezogen auf eine Zeitperiode zumindest zeitweise zu senken, wenn der gemessene Energieinhalt des Energiespeichers 2 unterhalb eines vorgegebenen Wertes  $U_{es\_min2}$  liegt und/oder
- die mittlere Dauer der Schließung oder Durchlasswiderstandsverringern eines Schalters bezogen auf eine Zeitperiode zumindest zeitweise zu senken, wenn der Betrag der gemessenen Energieinhaltsänderungsgeschwindigkeit des Energiespeichers 2 oberhalb eines vorgegebenen Wertes  $U_{es\_max\_sp2}$  liegt und/oder
- die mittlere Dauer der Schließung oder Durchlasswiderstandsverringern eines Schalters bezogen auf eine Zeitperiode zumindest zeitweise zu senken, wenn der Betrag der gemessenen höheren Zeitableitung des Energieinhalts des Energiespeichers oberhalb eines vorgegebenen Wertes  $U_{es\_max\_ac2}$  liegt und/oder
- die mittlere Dauer der Schließung oder Durchlasswiderstandsverringern eines Schalters bezogen auf eine Zeitperiode zumindest zeitweise zu erhöhen, wenn der gemessene Energieinhalt des Energiespeichers 2 oberhalb eines vorgegebenen Wertes  $U_{es\_min3}$  liegt und/oder
- die mittlere Dauer der Schließung oder Durchlasswiderstandsverringern eines Schalters bezogen auf eine Zeitperiode zumindest zeitweise zu erhöhen, wenn der Betrag der gemessenen Energieinhaltsänderungsgeschwindigkeit unterhalb eines vorgegebenen Wertes  $U_{es\_max\_sp3}$  liegt und/oder
- die mittlere Dauer der Schließung oder Durchlasswiderstandsverringern eines Schalters bezogen auf eine Zeitperiode zumindest zeitweise zu erhöhen, wenn der Betrag der gemessenen höheren Zeitableitung des Energieinhaltes des Energiespei-

- chers 2 unterhalb eines vorgegebenen Wertes  $U_{es\_min\_ac3}$  liegt.
- 7.6. Vorrichtung nach einer oder mehrerer der vorhergehenden Ziffern, wobei
- der mindestens eine Schalter ein Leistungs-transistor ist.
- 7.7. Vorrichtung nach Ziffer 7.6, wobei
- der Leistungstransistor durch einen Regler ansteuerbar ist, so dass der während eines Schaltvorgangs durch ein Messelement erfasste Stromwert als mindestens eine Regelgröße dieses Reglers verwendbar ist und der Leistungstransistor ausgelegt ist, den Stromwert auf einen Wert kleiner als das 1,1 oder 1,2 oder 1,4 fache oder doppelte desjenigen Wertes zu begrenzen, der ohne Schaltvorgang durch die Verbraucher fließt.
- 7.8. Vorrichtung nach Ziffer 7.6 oder 7.7, wobei
- der Leistungstransistor durch einen Regler ansteuerbar ist, so dass der während eines Schaltvorgangs durch ein Messelement erfasste Stromwert als mindestens eine Regelgröße dieses Reglers verwendbar ist, und der Leistungstransistor ausgelegt ist, den Stromwert auf einen Wert größer als das 0,9 oder 0,8 oder 0,5 oder 0,3 fache desjenigen Wertes zu begrenzen, der ohne Schaltvorgang durch die Verbraucher fließt.
- 7.9. Vorrichtung nach einer oder mehrerer der vorhergehenden Ziffern, wobei die Energieversorgungseinheit ausgelegt ist,
- durch gleichzeitiges Schließen oder eine gleichzeitige Verringerung des Durchlasswiderstands mindestens eines ersten Schalters und gleichzeitiges Öffnen oder eine gleichzeitige Erhöhung des Durchlasswiderstands mindestens eines zweiten Schalters
    - a) den von einem Messelement erfasstem Stromwert und/oder
    - b) die Änderungsgeschwindigkeit des von einem Messelement erfassten Stroms und/oder
    - c) eine höhere Zeitableitung der Änderungsgeschwindigkeit des von einem Messelement erfassten Stroms innerhalb eines vorgegebenen oder programmierten Bereichs zu halten.
- 7.10. Vorrichtung nach einer oder mehrerer der vorhergehenden Ziffern, wobei die Energieversorgungseinheit ausgelegt ist,
- während des Ein- und/oder Ausschaltens oder der Änderung des Durchlasswiderstands mindestens eines ersten Schalters kein zweiter Schalter ein- oder auszuschalten oder in seinem Durchlasswiderstand zu verändern und/oder
  - der zeitliche Abstand zwischen dem Ein- und/oder Ausschalten oder der Änderung des Durchlasswiderstands mindestens eines ersten Schalters und dem Ein- und/oder Ausschalten oder der Änderung des Durchlasswiderstands mindestens eines zweiten Schalters einen Minimalwert  $t_{min\_s}$  nicht zu unterschreiten.
- 7.11. Vorrichtung nach einer oder mehrerer der vorhergehenden Ziffern, wobei
- eine Vorrichtung zur Versorgung einer Schaltung von mindestens drei Verbrauchern (4),
  - wobei diese mindestens drei Verbraucher in mindestens zwei parallelgeschalteten Serienschaltungen verschaltet sind, wobei
    - mindestens eine dieser mindestens zwei Serienschaltungen eine Serienschaltung aus mindestens zwei Verbrauchern (4) ist und
    - die andere Serienschaltung der mindestens zwei Serienschaltungen ein einzelner dritter Verbraucher (4) oder eine Serienschaltung aus zwei und mehr Verbrauchern (4) sein kann,
  - wobei durch mindestens eine Stromquelle (1) und einen Energiespeicher (2) in einen ersten Ausgangsknoten (7) Energie einspeisbar ist,
  - wobei über diesen Ausgangsknoten (7) die mindestens drei Verbraucher (4) zumindest zeitweise mit Energie versorgbar sind und
  - wobei zu mindestens einem der besagten mindestens drei Verbraucher (4) mindestens ein Schalter (3) zum Überbrücken und/oder zur Aufhebung einer Überbrückung des betreffenden Verbrauchers (4) parallel geschaltet ist.
- 7.12. Vorrichtung nach Ziffer 7.11, wobei
- mindestens eine Vorrichtung (5), die
    - a) den Stromwert und/oder

- b) die Stromänderungsgeschwindigkeit und/oder
- c) eine höhere zeitliche Ableitung des Stromwertes durch die sequentielle Verschaltung der besagten Verbraucher (4) mindestens einer oder mehrerer oder aller der besagten mindestens zwei Serienschaltungen insbesondere messtechnisch ermittelt.

7.13. Vorrichtung nach einer oder mehrerer der vorhergehenden Ziffern, wobei

- sie mindestens zwei Verbraucher aufweist,
- und mindestens je einen zugeordneten Schalter, also insgesamt mindestens zwei solche Schalter aufweist,
- der Regler (6) ausgelegt ist, um den gemeinsamen Energieverbrauch zumindest dieser beiden Verbraucher so zu regeln, dass dieser mit einem durch den Regler (6) oder von außerhalb des Systems vorgegebenen Wert linear oder nichtlinear korrespondiert, und
- der Regler (6) ausgelegt ist, den relativen Energieverbrauch zumindest dieser beiden Verbraucher für jeden dieser Verbraucher jeweils einzeln so zu regeln, dass der besagte gemeinsame Energieverbrauch, im Sinne einer Wirkung innerhalb der zulässigen Toleranzen der Anwendung, in der die Vorrichtung betrieben wird, nicht von den einzelnen relativen Energieverbräuchen zumindest dieser beiden Verbraucher abhängt.

7.14. Vorrichtung nach Ziffer 7.13, wobei es sich bei den Verbrauchern um Leuchtmittel oder Leuchtdioden in einer oder mehreren Leuchtfarben handelt.

7.15. Vorrichtung nach einer der vorhergehenden Ziffern, wobei die Energieversorgungseinheit ausgelegt ist, den Energieumsatz in Energieumsatzhöhe und/oder in der Aufteilung auf die Verbraucher von einem oder mehreren der folgenden Parameter abhängig zu gestalten:

- a) einem über eine Schnittstelle empfangenen oder programmierten Wert und/oder
- b) dem Messwert eines oder mehrerer Farbsensoren und/oder
- c) dem Messwert eines Temperaturfühlers und/oder
- d) dem Messwert eines anderen Sensors, der eine Wirkung mindestens eines der Verbraucher misst.

## Beschreibung der grundlegenden Erfindung

**[0013]** Im Folgenden wird die Erfindung mit Hilfe der beispielhaften Figuren beschrieben. Hierbei zeigen

Figur 1 ein Blockschaltbild der erfindungsgemäßen Vorrichtung,

Figur 2 einen beispielhaften sehr einfachen Regler für einen Schalter,

Figur 3 eine Ausführung der erfindungsgemäßen Vorrichtung mit zwei parallelen Strängen,

Figur 4 eine Ausführung zur Ansteuerung einer farblich steuerbaren RGB Beleuchtung.

**[0014]** Die Aufgabe wird gelöst durch eine Bewertung des Stromes in den Lasten 4 während des Schaltüberganges an den Schaltelementen 3 durch ein strommessendes Element 5 oder durch einen Regler 6.

**[0015]** Die Aufgabe des Reglers 6 ist es, entweder die Spannung oder die Spannungsänderungsgeschwindigkeit  $dU/dt$  am Energiespeicher 2 oder die Stromänderung am messenden Element 5 oder an beiden Komponenten zu bewerten, um den Betrieb innerhalb eines vordefinierten Betriebszustandsraums vorzugeben, zu überprüfen und damit zu gewährleisten.

**[0016]** Die beschriebenen kritischen Störungen beim ÖFFNEN und SCHLIESSEN siehe oben können damit unterbunden werden. Somit kann eine unkontrollierte Überhöhung oder Reduktion des Stromes während der transienten Übergänge im System verhindert oder zumindest in ihrer Auswirkung kontrolliert begrenzt werden.

**[0017]** Insbesondere im Falle von LEDs als Verbraucher kann die Lebensdauer der Dioden hierdurch deutlich erhöht werden, indem Peak-Ströme durch die beschriebene Vorrichtung gedämpft und kontrolliert geregelt werden.

**[0018]** Ein weiterer Vorteil der beschriebenen Vorrichtung und des beschriebenen Verfahrens ist die Möglichkeit einer adaptiven Regelung, die unter gegebenen Randbedingungen wie z.B. der Alterung von Komponenten z. B. der altersbedingten Änderung der Kapazität 2 die kürzest mögliche transiente Umsteuerung der Schaltelemente 3 ermöglicht.

**[0019]** Die Stromquelle 1 in Figur 1 liefert den Strom und die Energie für die in Serie geschalteten Verbraucher 4, 10. In diesem Fall sind dies beispielhaft eine erste Leuchtdiode 4 und eine zweite Leuchtdiode 10. Im Folgenden wird bei Leuchtdioden von LEDs gesprochen.

**[0020]** Der Energiespeicher 2 ist in diesem Falle ein Kondensator 2, der die Spannung am Ausgangsknoten 7 der Stromquelle 1 puffert. Dies geschieht in diesem beispielhaften Fall über einen optionalen Vorwiderstand 14 zwischen dem Ausgangsknoten 7 der Stromquelle 1 und dem Anschlussknoten 8 des Kondensators 2, der als Energiespeicher 2 agiert. Der andere Pol des Kon-

densators 2 ist in diesem Beispiel mit Masse verbunden. Diese beispielhafte Anordnung ermöglicht vorteilhafterweise die Bewertung der Energiemenge oder der Änderung der Energiemenge auf dem Speicher 2.

**[0021]** Wie bereits beschrieben, sind der ersten LED 4 und der zweiten LED 10 jeweils ein erster Schalter 3 und ein zweiter Schalter 9 korrespondierend zugeordnet, die durch SCHLIESSEN oder ÖFFNEN die LEDs 4, 10 überbrücken und so die Energieverteilung innerhalb der LED-Kette aus diesen LEDs 4, 10 verändern können. Zur Erzielung der erfindungsgemäßen Aufgabe wird also nicht die Energiequelle, also die Stromquelle 1, geregelt, sondern die Gesamtheit der Verbraucher 4, 10, was den wesentlichen erfinderischen Schritt zur Lösung des Problems darstellt.

**[0022]** Um das ÖFFNEN und SCHLIESSEN der Schalter 3, 9 so zu gestalten, dass die Toleranzen für den Strom durch die Verbraucherkette, also durch die LED-Kette bestehend aus den LEDs 4, 10, nicht überschritten werden, kann beispielsweise über einen Shunt-Widerstand 5 der Strom durch die besagte Verbraucherkette durch Erfassung des Spannungsabfalls zwischen dem Stromerfassungsknoten 11 und Masse gemessen werden. Statt eines Shunt-Widerstands 5 sind natürlich auch andere Strommessmethoden wie beispielsweise ein Hall- oder AMR-Sensor denkbar. Auch kann beispielsweise der Widerstand 14 am Energiespeicher 2 zur Bewertung herangezogen werden, da der Strom in den Energiespeicher 2 hinein oder aus diesem heraus mit dem Strom durch die Verbraucherkette 4, 10 und die Schalter 3, 9 in Summe den Stromquellenstrom ergeben muss.

**[0023]** Das so erfasste Signal 11 wird dem Regler 6 zugeführt, der typischerweise auch den Energieinhalt des Energiespeichers 2, beispielsweise durch eine Potentialmessung des Knotens 8 eines Kondensators 2, überwacht. Außerdem ist es sinnvoll, die Spannung des Einspeiseknotens 7 ebenfalls zu überwachen, wodurch mittels des bereits genannten zweiten Shunt-Widerstands 14 eine Messung des Stromes in den Energiespeicher hinein und aus diesem heraus möglich wird.

**[0024]** Auf diese Weise kann auf den Energieinhalt des Kondensators oder des Energiespeichers 2 geschlossen werden. Auch können die zeitlichen Ableitungen der Größen zur Ermittlung der Veränderungsraten des Energieinhalts genutzt werden.

**[0025]** Wenn also von Messung des Energieinhalts die Rede ist, so ist nur eine Methode gemeint, mit der auf den Energieinhalt zumindest für die Anwendung ausreichend geschlossen werden kann. Natürlich sind auch weitere Messstellen denkbar.

**[0026]** Figur 2 zeigt eine Realisierung eines Systems, bei dem nur ein Verbraucher 10 in einer Kette aus zwei Nutzverbrauchern 4, 10 geregelt wird.

**[0027]** Die besonders einfache technische Realisierung einer sehr einfachen Variante des Reglers 6, die nicht alle möglichen Merkmale dieses Reglers aufweist, aber bereits zu einer erfindungsgemäßen Vorrichtung gehören kann, ist in diesem Falle ein Transimpedanz-

verstärker 15, der die steuernden Ströme an einem Schaltelement 9 unter Nutzung des Miller-Effekts zur Regelung anpasst. Die Erfindung umfasst natürlich auch wesentlich kompliziertere Varianten des Reglers 6, die sich für den Fachmann aus dem Grundgedanken der Erfindung ergeben. Im Folgenden werden einige der möglichen Erweiterungen eines solchen Reglers beschrieben. Der Regler 6 vergleicht nun hierbei den Spannungsabfall über den beispielhaften Shunt-Widerstand 5 am Knoten 11 mit einer beispielhaften Referenzspannung  $V_{ref}$ , die als eine vorgebbare Sollreferenz fungiert.

**[0028]** Durch entsprechende Filter kann der Regler beispielsweise unter anderem als P-, PI-, PID- oder PD-Regler ausgelegt werden. Komplexere Regel-Übertragungsfunktionen des Reglers 6 mit mehrdimensionalen, d. h. mehrparametrischen Ein- und Ausgangssignalen sind natürlich denkbar und, insbesondere bei komplizierteren Topologien, wie im Folgenden beschrieben, sinnvoll.

**[0029]** Die erfindungsgemäße Vorrichtung dient somit zur Versorgung einer Schaltung mit mindestens einem Verbraucher. Sie verfügt über mindestens eine Stromquelle 1. Die Energiebereitstellung wird über mindestens einen Energiespeicher 2 in Form z. B. eines Kondensators, Akkus etc. stabilisiert. Bei diesem Energiespeicher 2 kann es sich auch um eine Spule handeln, die beispielsweise seriell in den Stromkreis eingefügt ist. Sowohl Stromquelle 1 als auch Energiespeicher 2 speisen Energie in einen ersten Ausgangsknoten 7 ein. Über diesen Ausgangsknoten 7 werden die besagten Verbraucher 4 zumindest zeitweise mit Energie versorgt. Es ist nämlich auch denkbar, dass das System nicht immer aktiv ist. Der Energiespeicher 2 liefert immer dann Energie, wenn die Energielieferung der Stromquelle 1 für die Versorgung der Verbraucher 4, 10 nicht ausreichend ist und der Energiespeicher 2 noch genügend Energieinhalt aufweist. Dieser ausreichende Energieinhalt wird durch den Regler 6 und geeignete Messstellen 8, 7 im System permanent gemessen und prognostiziert. Ist die Energieentnahme durch die Lasten 4, 10 aus der kombinierten Energiequelle aus der Stromquelle 1 und dem Energiespeicher 2 zu hoch oder zu niedrig, so wird die Gesamtlast 4, 10 als Stellgröße für die Korrektur dieser Situation verändert. Dies ist ein weiterer wesentlicher erfinderischer Gedanke. Daher muss im Falle von zwei Verbrauchern zu mindestens bei einem der besagten zwei Verbraucher 4 mindestens ein Schalter 9 parallel geschaltet sein. Dieser kann somit zumindest einen der Verbraucher 10 überbrücken, um den Innenwiderstand der Gesamtlast der Verbraucher 4, 10 bei Bedarf zu erniedrigen oder eine solche Überbrückung aufzuheben, um den Innenwiderstand der Gesamtlast der Verbraucher 4, 10 anzuheben. Zum Zwecke dieser Regelung sind Sensoren zur Zustandsmessung der Gesamtlast 5, des Energiespeichers 14 und des Energieumsatzes in der Gesamtlast sinnvoll. Daher weist die erfindungsgemäße Vorrichtung eine Messeinrichtung 5 auf, die in der Lage ist, den Stromwert zur Erfassung des die Gesamtlast 4, 10 durchströmenden elektrischen Stromes und damit in der Regel

auch die Stromänderungsgeschwindigkeit oder eine höhere zeitliche Ableitung des Stromes durch die sequentielle Verschaltung der besagten Verbraucher 4, 10 zu messen. Die Messung der Ableitungen erlaubt eine Prognose der Stromentwicklung und damit ein rechtzeitiges Gegenregeln der Last 4, 10. Ebenso ist es sinnvoll, mittels mindestens einer weiteren Messvorrichtung 14 den verbleibenden Energieinhalt des Energiespeichers 2 zu erfassen. Auch hier ist es wieder sinnvoll die Änderungsgeschwindigkeit dieses Energieinhalts des Energiespeichers 2 oder einer höheren zeitlichen Ableitung dieses Energieinhalts des besagten Energiespeichers 2 zu erfassen und eine vorausschauende Regelung durchzuführen. Der Energieumsatz in der Gesamtlast der Verbraucher 4, 10 lässt sich dabei aus dem Spannungsabfall zwischen den Knoten 7 und 11 und dem zwischen dem Knoten 11 und Masse berechnen. Die Regelung durch den Regler 6 erfolgt dabei in der Weise, dass er, wie bereits beschrieben, in Abhängigkeit von zumindest einem der zuvor ermittelten Werte mindestens einen der Schalter 3, 9 öffnet oder schließt oder dessen Durchlasswiderstand so verändert, dass die Toleranzwerte des Stromes nicht über- oder unterschritten werden.

**[0030]** Hierzu ist anzumerken, dass ein vollständiges SCHLIESSEN oder ÖFFNEN bei Leistungstransistoren zwar sinnvoll ist, dies aber gerade zu den besagten Stromspitzen führen kann. Es ist daher besonders günstig, mit dem beschriebenen Transimpedanzverstärker 15 die Leistungstransistoren 3, 9 so langsam aufzusteuern oder zu schließen, dass keine oder definierte, vorgegebene Stromspitzen entstehen. Hierdurch wird die Lebensdauer der LEDs 4, 10 signifikant verlängert. Wenn also von ÖFFNEN oder SCHLIESSEN die Rede ist, so ist damit ein kontrolliertes ÖFFNEN und SCHLIESSEN gemeint, bei dem die vorgegebenen Toleranzen des Stromes nicht über- oder unterschritten werden.

**[0031]** Im Rahmen der Erfindung wurde erkannt, dass es sinnvoll ist, wenn kein weiterer Schalter 3, 9 geschlossen oder in seinem Durchlasswiderstand erhöht wird, wenn der gemessene Strom durch die Gesamtheit der Verbraucher 4, 10 oberhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\max 1}$  liegt, da dies zu einer Verschärfung der Situation führen würde. Gleiches gilt, wenn der Betrag der gemessene Stromanstiegsgeschwindigkeit oberhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\max\_sp1}$  liegt oder wenn der Betrag der gemessenen höheren Zeitableitung des Stromes oberhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\max\_ac1}$  liegt.

**[0032]** Ebenso ist es nicht sinnvoll, dass einer der Schalter 3, 9 geöffnet oder in seinem Durchlasswiderstand erhöht wird, wenn der gemessene Strom durch die Gesamtheit der Verbraucher 4, 10 unterhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\min 1}$  liegt. Wiederum gilt das Analoge für den Fall, wenn der Betrag der gemessenen Stromanstiegsgeschwindigkeit unterhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\min\_sp1}$  liegt oder wenn der Betrag der gemessenen höheren Zeitableitung des Stromes unterhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\min\_ac1}$  liegt.

**[0033]** Natürlich ist es unter der Annahme allgemeiner

stromgetriebener Lasten denkbar, eine PWM Modulation anstelle der analogen Einstellung der Durchlasswiderstände der Schalter 3, 9 vorzunehmen. Dabei wird beispielsweise die mittlere Dauer der Schließung oder Durchlasswiderstandsverringern eines der Schalter 3, 9 bezogen auf eine Zeitperiode zumindest zeitweise gesenkt, wenn der gemessene Strom durch die Gesamtheit der Verbraucher 4, 10 oberhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\max 2}$  liegt. Analog wird die mittlere Dauer der Schließung oder Durchlasswiderstandsverringern eines der Schalter 3, 9 bezogen auf eine Zeitperiode gesenkt, wenn der Betrag der gemessenen Stromanstiegsgeschwindigkeit oberhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\max\_sp2}$  liegt oder wenn der Betrag der gemessenen höheren Zeitableitung des Stromes oberhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\max\_ac2}$  liegt. Umgekehrt wird die mittlere Dauer der Schließung oder Durchlasswiderstandsverringern eines der Schalter 3, 9 bezogen auf eine Zeitperiode zumindest zeitweise erhöht, wenn der gemessene Strom unterhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\min 2}$  liegt, der Betrag der gemessene Stromanstiegsgeschwindigkeit unterhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\min\_sp2}$  liegt oder der Betrag der gemessenen höheren Zeitableitung des Stromes unterhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\min\_ac2}$  liegt.

**[0034]** Ebenso wird die mittlere Dauer der Schließung oder Durchlasswiderstandsverringern eines der Schalter 3, 9 bezogen auf eine Zeitperiode zumindest zeitweise gesenkt, wenn der gemessene Energieinhalt des Energiespeichers 2 unterhalb eines vorgegebenen Wertes  $W_{es\_min2}$  liegt oder der Betrag der gemessenen Energieinhaltsänderungsgeschwindigkeit des Energiespeichers 2 oberhalb eines vorgegebenen Wertes  $W_{es\_max\_sp2}$  liegt oder der Betrag der gemessenen höheren Zeitableitung des Energieinhalts des Energiespeichers oberhalb eines vorgegebenen Wertes  $W_{es\_max\_ac2}$  liegt. Da die Spannung am Knoten 8 ein gutes Maß für den Energieinhalt ist, können stattdessen diese Kondensatorspannungen für den Fall eines Kondensators als Energiespeicher 2 in Relation zu korrespondierenden Spannungsgrenzen  $U_{es\_min2}$ ,  $U_{es\_max\_sp2}$ ,  $U_{es\_max\_ac2}$  als Maß für die Entscheidung zur Einleitung dieser Maßnahmen genommen werden. Wenn also in den Ansprüchen vom Energieinhalt und vom Vergleich des Energieinhalts und/oder dessen zeitlichen Ableitungen mit einem Wert die Rede ist, dann sind damit nicht nur ein Energieinhalt und dessen Ableitungen gemeint, sondern auch alle physikalischen Größen, die eine äquivalente Aussage erlauben und deren entsprechenden analogen Grenzwerte. Umgekehrt wird in analoger Weise die mittlere Dauer der Schließung oder Durchlasswiderstandsverringern eines der Schalter 3, 9 bezogen auf eine Zeitperiode zumindest zeitweise erhöht, wenn der gemessene Energieinhalt des Energiespeichers 2 oberhalb eines vorgegebenen Wertes  $U_{es\_min3}$  liegt oder der Betrag der gemessenen Energieinhaltsänderungsgeschwindigkeit unterhalb eines vorgegebenen Wertes  $U_{es\_max\_sp3}$  liegt oder die mittlere Dauer der Schließung

oder Durchlasswiderstandsverringern eines der Schalter 3, 9 bezogen auf eine Zeitperiode zumindest zeitweise erhöht wird, wenn der Betrag der gemessenen höheren Zeitableitung des Energieinhaltes des Energiespeichers 2 unterhalb eines vorgegebenen Wertes  $U_{es\_min\_ac3}$  liegt.

**[0035]** Wie bereits beschrieben, werden die Schalter 3, 9, die typischerweise Leistungstransistoren sind, durch ein regelndes Element, einen Regler 6 angesteuert. Dies geschieht so, dass der Strom, der durch die Gesamtheit der Lasten 4, 10 fließt, während eines Schaltvorgangs durch das messende Element 5 erfasst wird und als eine Regelgröße dieses regelnden Elementes 6 verwendet wird. Die Regelung geschieht durch einen Leistungstransistor 3, 9, der dann den Strom beispielsweise auf einen Wert kleiner als das 1,1 oder 1,2 oder 1,4 fache oder doppelte des Wertes begrenzt, der ohne Schaltvorgang durch die Verbraucher fließt. Dies bedeutet nichts anderes, als dass das Überschwingen des Stromes hierdurch auf 10% oder 20% oder 40% oder 100% begrenzt wird.

**[0036]** Umgekehrt wird ein Unterschwingen beispielsweise auf 10%, 20%, 50% oder 70% dieses Wertes begrenzt, indem der Leistungstransistor 3, 9 wieder geeignet durch das regelnde Element 6 angesteuert wird. Auch hierbei wird der Strom durch die Gesamtheit der Verbraucher 4, 10 ebenfalls während eines Schaltvorgangs durch das messende Element 5 erfasst und als Regelgröße des regelnden Elementes 6 verwendet. In diesem Fall begrenzen die Leistungstransistoren 3, 9 den Strom auf einen Wert größer als das 0,9 oder 0,8 oder 0,5 oder 0,3 fache wiederum des Wertes, der ohne Schaltvorgang durch die Verbraucher 4, 10 fließt.

**[0037]** Im Folgenden wird die beispielhafte Figur 3 beschrieben.

**[0038]** Nun ist es auch denkbar, dass mehrere serielle Verbraucherstränge beispielsweise aus einem ersten Verbraucherstrang aus zwei seriell verschalteten Verbrauchern 4, 10 und einem zweiten Verbraucherstrang aus zwei weiteren seriell verschalteten Verbrauchern 17, 19 parallel von einer Stromquelle 1 versorgt werden. Diese Anordnung kann vorteilhafterweise zur Lastverteilung zwischen den beiden Verbrauchersträngen genutzt werden.

**[0039]** Hierbei kann es beispielsweise sinnvoll sein, dass zum einen eine Strommessstelle 22 für den Gesamtstrom in beide Verbraucherstränge hinein vorgesehen wird und zum anderen jeder Verbraucherstrang für sich über je eine Strommessenrichtung 5, 21 verfügt.

**[0040]** Die Schalter 3, 9, 16, 18 werden über die Steuerleitungen 12, 13, 23, 24 durch den Regler 6 angesteuert. In diesem Beispiel werden Shunt-Widerstände 14, 22, 5, 21 als beispielhafte Strommessstellen verwendet. Die entsprechenden Potenziale der zugehörigen Knoten 7, 8, 20, 11, 25 werden als beispielhafte Eingangssignale dem Regler 6 zugeführt, der daraus die Steuersignale 12, 13, 23, 24 für die Schalter 3, 9, 16, 18 erzeugt.

**[0041]** In diesem und in dem Fall, dass alle Verbrau-

cher 4, 10, 17, 19 zumindest zeitweise innerhalb einer Periode mit Energie versorgt werden sollen, ist es sinnvoll, die Überbrückung der Verbraucher 4, 10, 17, 19 abwechselnd durchzuführen. Beispielsweise kann es erforderlich sein, mehrere der Verbraucher 4, 10, 17, 19, beispielsweise LEDs, zumindest zeitweise anzuschalten. Hierbei kann es erforderlich sein, dass die Zeit der Energiezufuhr innerhalb einer Zeitperiode anteilig aufgeteilt wird, wobei bei mehreren Verbrauchern sich Aktivitätsintervalle überlappen können, aber nicht müssen. Es können ebenso Zeiten vorkommen, in denen kein Verbraucher 4, 10, 17, 19 Energie verbraucht und ggf. der Energiespeicher 2, wenn notwendig, mit Energie beladen wird oder beladen werden kann. Bei einem Kondensator 2 sind dies Lade- und Entladevorgänge. Soll dieser Fall vorkommen, so müssen alle Verbraucher abgetrennt werden können. Ein solcher Schalter, der seriell zu allen Verbrauchern wäre, ist in den Figuren nicht eingezeichnet.

**[0042]** Bei einem solchen Umschaltvorgang von einer Last zur anderen ist es sinnvoll, dass durch gleichzeitiges SCHLIESSEN oder eine gleichzeitige Verringerung des Durchlasswiderstands eines ersten Schalters, beispielsweise des Schalters 3, und gleichzeitiges ÖFFNEN oder eine gleichzeitige Erhöhung des Durchlasswiderstands eines zweiten Schalters, beispielsweise des Schalters 16, der Strom im messenden Element 22 oder die Stromänderungsgeschwindigkeit im messenden Element 22 oder eine höhere Zeitableitung der Stromänderungsgeschwindigkeit im messenden Element 22 innerhalb des vorgegebenen oder programmierten Bereichs bleibt.

**[0043]** Im Falle der Parallelschaltung mehrerer serieller Verbraucherzweige kann das messende Element 22 auch aus mehreren solchen Elementen 5, 21 in den einzelnen Zweigen mit anschließender Summierung oder einer vektoriellen Bereichsvorgabe oder in einem messenden Element 22 in Sternpunkten bestehen.

**[0044]** Es ist daher möglich, dass diese Bedingungen für den Gesamtstrom eines seriellen Teilzweiges und/oder für den Gesamtstrom mehrerer serieller Teilzweige und/oder für den Gesamtstrom aller von der Stromquelle versorgten Verbraucher gelten. Es ist auch denkbar, sowohl Bedingungen für mehrere Teilzweige und/oder den Gesamtstrom vorzugeben.

**[0045]** Für den Fall mindestens zweier parallel zu versorgender Lasten aus einer Quelle 1 kann vorteilhafterweise durch Modulation der Schaltelemente 3 durch den Regler 6 eine vorgegebene Stromverteilung in diesen Lasten herbeigeführt werden. Diese Modulation der Schaltelemente 3 durch den Regler 6 kann beispielsweise mithilfe analoger Impedanz-Variationen oder zeitdiskret durch PWM-Ansteuerung erfolgen. Dies ist insbesondere deshalb von Interesse, weil ansonsten sich die Stromverteilung auf die mindestens zwei Zweige unkontrolliert ändern kann.

**[0046]** Analog kann die Anzahl der Schaltvorgänge im Verbrauchernetzwerk, die sich überlappen dürfen, begrenzt werden. Es ist somit sinnvoll, dass während des

Ein- und/oder Ausschaltens, also der ÖFFNENs oder SCHLIESSENs, oder der Änderung des Durchlasswiderstands eines ersten Schalters, beispielsweise des Schalters 4, kein zweiter Schalter oder nur eine vorgegebene Anzahl zweiter Schalter ein- oder ausgeschaltet wird oder in seinem/ihrem Durchlasswiderstand verändert wird/werden. Eine vorteilhafte Auslegung dieser Überlappung stellt das zeitgleiche ÖFFNEN und SCHLIESSEN von zweimal N Schaltern 3 in der Art dar, das die vorgegebene Sollgröße während der Übergänge konstant bleibt.

**[0047]** Darüber hinaus ist es sinnvoll, wenn sichergestellt wird, dass der Abstand solcher Ereignisse in der Art erfolgt, dass das von der Vorrichtung abgestrahlte elektromagnetische Störspektrum den jeweiligen Anforderungen der Anwendung genügt. Beispielsweise ist es denkbar, einen zeitlichen Mindestabstand, hier bezeichnet mit  $t_{\text{min}_s}$ , zwischen zwei Schaltvorgängen vorzugeben.

**[0048]** Typischerweise kann also eine erfindungsgemäße Vorrichtung auch mehrere parallelgeschaltete Zweige serieller Verschaltungen von Verbrauchern aufweisen, wobei diese wiederum jede für sich eine erfindungsgemäße Vorrichtung darstellen. Natürlich kann es sich bei einem Zweig um eine nicht erfindungsgemäße Vorrichtung handeln, wenn deren Einfluss durch die Regelfähigkeiten des erfindungsgemäßen Zweiges kompensiert werden kann. Im einfachsten Fall kann es sich also um einen einzelnen Verbraucher handeln, der zu einer Serienschaltung aus zwei Verbrauchern oder sogar nur einem einzelnen Verbraucher parallel geschaltet ist und ggf. auch über einen Schalter verfügt. In einem solchen Verbrauchernetzwerk kann es an verschiedenen Stellen weitere Energiespeicher und Stromquellen geben, die ggf. den Strom in einzelnen Zweigen stabilisieren und begrenzen.

**[0049]** In einem solchen Netzwerk muss, damit die Regelung greifen kann, mindestens einem Verbraucher ein Schalter parallel geschaltet sein. Natürlich kann es ebenso sinnvoll sein, jeden der Zweige einzeln oder mehrere Zweige in Summe durch gesonderte Messvorrichtungen zu überwachen. Auch hierbei können jeweils der Stromwert selbst oder die Stromänderungsgeschwindigkeit oder eine höhere zeitliche Ableitung des Stromes durch den jeweils betroffenen sequentiellen Teilbaum der besagten Verbraucher gemessen und für die Regelung verwendet werden.

**[0050]** Schließlich ist noch zu erwähnen, dass der Öffnungs- und Schließvorgang eines Schalters, beispielsweise des Schalters 3, durch den Regler 6 abgebrochen werden kann, wenn, die Systemantwort in Form der zeitlichen Stromänderung eines der Ströme an einer oder mehrerer der Messstellen 14, 22, 5, 21 nicht innerhalb eines Toleranzbandes um eine zeitliche Änderungssollfunktion herum erfolgt. In dem Beispiel handelt es sich um vier Ströme an den Messstellen 14, 5, 22, 21, also einem Stromvektor. Dementsprechend kann es sich bei dem Toleranzband auch um ein Toleranzband mit einem

mehrdimensionalen Querschnitt handeln. In diesem Fall also beispielsweise um einen vierdimensionalen Querschnitt.

**[0051]** Dies eröffnet die Möglichkeit, auf einen Fehler zu schließen. Dies ist insbesondere bei der Detektion sicherheitsrelevanter Ausfälle, beispielsweise bei Heckleuchten von Kraftfahrzeugen von Vorteil. Sollte also nun beispielsweise der Strom bei einem ÖFFNEN des Schalters 3 einbrechen, so könnte ein Fehler in der entsprechenden Last 4, beispielsweise einer LED, derart vorliegen, dass der Stromkreis in dieser Last 4 aufgrund eines Fehlers dieser Last 4 unterbrochen ist.

**[0052]** Umgekehrt kann ein Kurzschluss der Last 4 detektiert werden, wenn der Strom bei einem SCHLIESSEN des Schalters 3 nicht ansteigt, sondern beispielsweise gleichbleibt.

**[0053]** Durch die erfindungsgemäße Vorrichtung kann also auf den Zustand der Verbraucherkette, in diesem Beispiel bestehend aus den Verbrauchern 4, 10, 17, 19, und insbesondere auf deren korrekte Funktion geschlossen werden.

**[0054]** Der Regler 6 kann dann je nach Vorgabe zum einen die Reglerfunktion ändern oder sogar den Öffnungs- und Schließvorgang ganz abbrechen und/oder andere Schalter ÖFFNEN oder SCHLIESSEN oder sonst wie deren Zustand ändern oder die Topologie der Vorrichtung ändern.

**[0055]** Diese Überwachung hat ihre Relevanz bei Buck-Schaltreglern, die im Falle geringer Eingangsspannung maximal eben diese auf den Ausgang legen würden. Dies ist beispielsweise in Fahrzeugen oft der Fall. So weisen Kraftfahrzeuge typischerweise einen Spannungseinbruch während des Anlassens oder des Start/Stop-Vorgangs auf.

**[0056]** Schließlich Figur 4 soll noch erwähnt werden, dass bei einer Serienschaltung von mehreren Verbrauchern 4, 10, 17, die Energieaufnahme der einzelnen Verbraucher 4, 10, 17 in Summe und relativ zueinander geregelt werden kann. Als Beispiel soll hier die Steuerung einer RGB-Leuchtdioden-Einheit zur farblichen Bestrahlung eines Objekts O beschrieben werden.

**[0057]** So ist es beispielsweise bei drei Verbrauchern 4, 10, 17 in Serie mit je einem Schalter 3, 9, 16 denkbar, das ÖFFNEN und SCHLIESSEN der Schalter 3, 9, 16 von drei Parametern, in der Folge als Y, M, K beschrieben, abhängig zu machen.

**[0058]** Dabei wird beispielsweise eine PWM-Modulation der Aktivität der Verbraucher 4, 10, 17 verwendet. Handelt es sich bei den drei Verbrauchern 4, 10, 17 beispielsweise um drei LEDs in den drei Grundfarben rot, gelb, blau, so wird mit dem Y-Signal die Helligkeit aller drei Dioden, mit M und K der Farbvektor, also die relative Helligkeit der drei Dioden zueinander geregelt. Da die Wahrnehmung durch den Menschen stark nichtlinear ist, ist es sinnvoll, wenn ggf. eine Korrektur des Farbvektors durch eine Korrekturfunktion des Reglers 6 in Abhängigkeit vom Y-Signal und weiteren Helligkeitsbestimmenden Parametern erfolgt.

**[0059]** Ein Helligkeitsbestimmender Parameter in diesem Sinne wäre beispielsweise die Energielieferung der Stromquelle und der Energieinhalt des Energiespeichers 2 sowie deren Ableitungen.

**[0060]** Natürlich ist die Anwendung beliebiger anderer Farbraummodelle als eines YMK Farbraums denkbar. Beispiele hierfür wären

- der LMS-Farbraum - der physiologische Farbraum, der auf den spektralen Empfindlichkeiten der L-, M-, S-Zapfen aufbaut,
- der XYZ-Farbraum - von der CIE ursprünglich aufgestellter Normfarbraum, auf rechnerischen Koordinaten X, Y, Z konstruiert, die aus Zapfenempfindlichkeiten erstellt sind,
- der RGB-Farbraum - der für Computermonitore und als Internetstandard genutzt wird,
- das CMYK-Farbmodell - das beim Desktoppublishing und in der Druck-Endstufe genutzt wird,
- der HSV-Farbraum mit den Varianten HSL, HSB, HSI - Design die typischerweise für Dokumentation von Malerei und in der Videokunst benutzt werden,
- der Lab-Farbraum - ein CIE-Farbenraum, der aus XYZ abgeleitet ist und der ebenfalls alle wahrnehmbaren Farben umfasst; und dessen Weiterentwicklung der DIN99-Farbraum darstellt,
- der LCh°-Farbraum, welcher keinen weiteren Farbraum im eigentlichen Sinne, bezeichnet, sondern eine Darstellung von HSV, LUV oder LAB in Polarkoordinaten ist,
- der I1I2I3-Farbraum, welcher ein rechentechnisch optimierter Farbraum für die Bildverarbeitung ist,
- das YCbCr-Farbmodell - kurz YCC -, das im digitalen Fernsehen insbesondere im digitalen PAL, als auch im digitalen NTSC, DVB, JPEG, MPEG, DVD-Video Verwendung findet,
- den xvYCC Farbraum, einem gegenüber YCbCr erweiterten Farbraum, der die gesamten 8 Bit pro Farbkanael nutzt und für Flachbildschirme verwendet wird,
- das YPbPr-Farbmodell, das für analoges HDTV und analoge Component-Video-Signale verwendet wurde,
- das YUV-Farbmodell, das beim für analogen PAL und NTSC verwendet wurde,
- das YIQ-Farbmodell bei älteren Formen des analogen NTSC Verwendung fand,

- das YDbDr-Farbmodell das bei analogem SECAM Verwendung fand und
- das YCC-Farbmodell das für spezielle Photo CDs verwendet wird.

**[0061]** Diese beispielhaften Formate sind offensichtlich nur ein Ausschnitt der möglichen Farbformate.

**[0062]** Es ist sinnvoll, wenn ein Farbsensor 26 entweder

1. die Abstrahlung der Leuchtdioden und/oder
2. die Rückstrahlung vom zu beleuchtenden Objekt

misst und diese Werte in den Regler 6 einfließen.

**[0063]** Dies ist ein Beispiel für den allgemeinen Fall, dass die Wirkung der Verbraucher 4, 10, 17 überwacht wird und ebenfalls durch den Regler 6 nachgesteuert wird.

**[0064]** Der Regler 6 sorgt nun dafür, dass

1. die Helligkeit der Beleuchtung und damit der Energieverbrauch der Lasten 4, 10, 17 der durch die Stromquelle 1 und dem Energiespeicher 2 zur Verfügung gestellten Energiemenge entspricht und
2. die Energiemengenaufteilung auf die Verbraucher 4, 10, 17 dem Ziel - hier einer vorgegebenen farblichen Beleuchtung oder farblichen Rückstrahlung durch ein bestrahltes Objekt O - entspricht.

**[0065]** Figur 4 zeigt im Übrigen nur die Regelung der farblichen Rückstrahlung vom Objekt O.

**[0066]** Besonders vorteilhaft ist, dass dabei fehlerhafte Zustände der Verbraucher 4, 10, 17, wie oben beschrieben detektiert werden können.

**[0067]** Daher ist es sinnvoll, wenn der Regler über eine Schnittstelle IF mit einem Steuergerät, beispielsweise einer Datenverarbeitungsanlage Zustandsdaten austauschen kann.

**[0068]** Diese Zustandsdaten können beispielsweise unter anderem Fehlerzustände, Schaltzustände der Schaltsignale 13, 12, 23 und somit Regelwerte, Werte der Sensoren 26 und der Strommessstellen 14, 5 und Spannungen an den Knoten 7, 11 sein.

**[0069]** Ein weiterer Regelparameter kann die Temperatur des Systems oder von Teilen des Systems, insbesondere die Temperatur der Verbraucher 4, 10, 17 oder der Schalter 13, 12, 23 oder der Stromquelle 1 sein. Ein entsprechender Sensor ist allerdings in Figur 4 nicht eingezeichnet, wird aber ebenfalls von dem Regler 6 ausgewertet.

**[0070]** Ein typischer Regelalgorithmus des Reglers 6 wird dann so gewählt, dass immer die Energieentnahme aus den beiden Energiequellen, der Stromquelle 1 und dem Energiespeicher 2 einem Maximalwert oder einem intern oder extern vorgegebenen Wert oder dem aktuel-

len Wert einer vorgegebenen externen Regelfunktion der Zeit entspricht, wenn nicht die Energieentnahme durch andere Faktoren, beispielsweise in diesem Beispiel der Helligkeitsvorgabe oder der Temperatur von Systemkomponenten eingeschränkt wird. Beispielsweise ist es denkbar, dass ein Konstantwert eingestellt wird oder aber, dass zu bestimmten Nachtzeiten im Falle von LEDs als Lasten unterschiedliche Helligkeiten eingestellt werden.

**[0071]** Somit ergibt sich ein Verfahren zur Prüfung einer solchen Vorrichtung bei dem eine oder mehrere Lasten in einer Vorrichtung, wie sie zuvor beschrieben wurde, betrieben werden. Die Vorrichtung weist dabei eine Messvorrichtung 5 aufweist, die in der Lage ist,

- den Stromwert und/oder
- die Stromänderungsgeschwindigkeit und/oder
- eine höhere zeitliche Ableitung des Stromwertes

zumindest durch einen ersten Verbraucher oder eine sequentielle Verschaltung von mehreren ersten Verbrauchern 4 oder ein Teilnetz von ersten Verbrauchern 4 zu messen. Weiter weist die Vorrichtung einen Regler 6 auf, der in Abhängigkeit von einem der zuvor ermittelten Werte einen der Schalter 3 öffnet oder schließt oder dessen Durchlasswiderstand verändert. Natürlich sind Vorrichtungen mit mehreren Schaltern und Verbrauchern denkbar, wie zuvor beschrieben. Der besagte Regler 6 überprüft dabei typischerweise gleichzeitig, ob die zeitliche Veränderung

- des Stromwertes und/oder
- der Stromänderungsgeschwindigkeit und/oder
- einer höheren zeitlichen Ableitung des Stromwertes

durch den besagten - Verbraucher oder eine sequentielle Verschaltung von mehreren ersten Verbrauchern 4 oder einem erfindungsgemäßen Teilnetz vorgabegerecht erfolgt. Die Überprüfung gegenüber einer Vorgabe erfolgt dabei in der Weise, dass der zu überprüfende Wert einer vorgegebenen Soll-Funktion in Abhängigkeit von dem zeitlichen Verlauf des ÖFFNENS oder SCHLIESSENS oder der Änderung des Durchlasswiderstands innerhalb eines vorgegebenen Toleranzbandes folgen muss.

**[0072]** Hieraus ermittelt der Regler 6 oder eine andere Komponente, beispielsweise ein  $\mu$ -Controller, der Daten vom Regler 6 über eine Schnittstelle IF erhält, einen Messwert für den Zustand des Verbrauchers. Die Regelfunktion des Reglers 6 wird in Abhängigkeit von der Abweichung von einer solchen Sollfunktion verändert. Der so ermittelte Messwert kann dabei auch ein binärer Messwert sein. Beispielsweise ist es denkbar, dass der Messwert "defekt" oder "nicht defekt" bedeutet.

**[0073]** Natürlich kann dabei ein Energiespeicher 2 in

einer solchen so betrieben werden, dass diese Vorrichtung eine Messvorrichtung aufweist, die in der Lage ist,

- den verbleibenden Energieinhalt des Energiespeichers 2 und/oder
- die Änderungsgeschwindigkeit des Energieinhalts mindestens des Energiespeichers 2 und/oder
- eine höhere zeitliche Ableitung des Energieinhalts mindestens des besagten Energiespeichers 2

zu messen. Dabei weist die Vorrichtung typischerweise einen Regler 6 auf, der in Abhängigkeit von zumindest einem der zuvor ermittelten Werte typischerweise einen der Schalter 3 öffnet oder schließt oder dessen Durchlasswiderstand verändert. Dabei prüft der besagte Regler 6 gleichzeitig, ob die zeitliche Veränderung

- des verbleibenden Energieinhalts des Energiespeichers 2 und/oder
- der Änderungsgeschwindigkeit des Energieinhalts des Energiespeichers 2 und/oder
- einer höheren zeitlichen Ableitung des Energieinhalts des besagten Energiespeichers 2 ,

einer vorgegebenen Funktion folgt. Diese vorgegebene Funktion ist typischerweise abhängig von dem zeitlichen Verlauf des ÖFFNENS oder SCHLIESSENS oder der Änderung des Durchlasswiderstands. Dabei darf der gemessene Wert ein vorgegebenes Toleranzband nicht verlassen. Natürlich kann der Energieinhalt wieder auch in Form einer signifikanten Größe ermittelt werden. Beispielsweise ist es denkbar, nur den Strom in einen Kondensator, der als Energiespeicher dient, hinein oder aus diesem heraus aufzuintegrieren und daraus auf den Ladungszustand zu schließen. Analog könnte auch die Kondensatorspannung gemessen werden. Wie oben kann hieraus wieder ein Messwert für den Zustand des Energiespeichers abgeleitet werden. Auch kann wieder die Regelfunktion des Reglers 6 in Abhängigkeit von der Abweichung von einer solchen Sollfunktion verändert werden. Da diese Informationen für höher geordnete Systeme wichtig sein können, ist es sinnvoll, diese Zustandswerte der Vorrichtung über eine Schnittstelle IF an das höher geordnete System, beispielsweise ein Rechnersystem zu übertragen. Hierbei können beispielsweise

- ein Regelwert eines der Ausgänge des Reglers,
- ein interner Regelwert des Reglers,
- ein Messwert oder Zustandswert eines der Sensoren 26,

- der Stromwert einer der Strommessstellen 14, 5,
  - der Spannungswert an einem der Knoten 7, 11,
  - die Differenz zwischen Regelwert und Messwert am Regler 6, 5
  - der Zustand eines oder mehrerer der beteiligten Schaltelemente 3, 10
  - ein Messwert entsprechend der Spannung über mindestens einem der Schaltelemente 3, 15
  - ein Messwert entsprechend dem Strom in mindestens einem der Schaltelemente 3 15
- als Werte übertragen werden.

## Patentansprüche

### 1. Vorrichtung mit

- mindestens einem ersten Verbraucher, mindestens einer Stromquelle und mit einer Energieversorgungseinheit zur Energieversorgung des mindestens einen ersten Verbrauchers (4), wobei die Energieversorgungseinheit versehen ist mit 25
- mindestens einem Energiespeicher (2), 30
  - wobei durch die mindestens eine Stromquelle (1) und den mindestens einen Energiespeicher (2) Energie in einen ersten Ausgangsknoten (7) einspeisbar ist, 35
  - wobei über diesen Ausgangsknoten (7) der mindestens eine erste Verbraucher (4) zumindest zeitweise mit Energie versorgbar ist, 40
  - wobei der Energiespeicher (2) ausgelegt ist, dann Energie zu liefern, wenn die Energielieferung der Stromquelle (1) nicht ausreichend ist und der Energiespeicher (2) noch genügend Energieinhalt aufweist, 45
- mindestens einem zum mindestens einen ersten Verbraucher (4) parallel geschalteten Schalter (3) zur Überbrückung und/oder zur Aufhebung einer Überbrückung des dem Schalter (3) zugeordneten ersten Verbrauchers (4) und 50
- mindestens einer Stromveränderungs-Ermittlungsvorrichtung (5) und/oder einer Energie- und/oder Energieveränderungs-Ermittlungsvorrichtung, 55

- wobei die Stromveränderungs-Ermittlungsvorrichtung (5) ausgelegt ist,

- a) die Stromänderungsgeschwindigkeit und/oder
- b) eine höhere zeitlichen Ableitung des Stromwertes durch den besagten ersten Verbraucher (4) oder eine sequentielle Verschaltung von mehreren ersten Verbrauchern (4)

insbesondere messtechnisch zu ermitteln und/oder

- wobei die Energie- und/oder Energieveränderungs-Ermittlungsvorrichtung (14) ausgelegt ist,

- a) den verbleibenden Energieinhalt des mindestens einen Energiespeichers (2) und/oder
- b) die Änderungsgeschwindigkeit des Energieinhalts des mindestens einen Energiespeichers (2) und/oder
- c) eine höhere zeitliche Ableitung des Energieinhalts des mindestens einen Energiespeichers (2)

insbesondere messtechnisch zu ermitteln, wobei der Energieinhalt auch in Form der Ermittlung einer ihn repräsentierenden Größe ermittelbar ist, und

- mindestens einem Regler (6), der in Abhängigkeit von zumindest einem der zuvor ermittelten Werte mindestens einen der Schalter (3) öffnet oder schließt oder dessen Durchlasswiderstand verändert.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** mindestens eine Strom-Ermittlungsvorrichtung (5), die ausgelegt ist, den Stromwert **durch** den besagten ersten Verbraucher (4) oder eine sequentielle Verschaltung von mehreren ersten Verbrauchern (4) zu ermitteln.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- sie mehr als einen ersten Verbraucher (4) aufweist und dass diese ersten Verbraucher (4) in Serie geschaltet sind und
- dass die ersten Verbraucher (4) von zumindest einem Teilstrom der Stromquelle (1) versorgbar sind.

4. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch ge-**

**kennzeichnet, dass** die Energieversorgungseinheit ausgelegt ist,

- keinen Schalter zu schließen oder in seinem Durchlasswiderstand zu verringern,

a) wenn der gemessene Stromwert oberhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\max 1}$  liegt und/oder

b) wenn der Betrag der gemessenen Stromänderungsgeschwindigkeit oberhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\max\_sp1}$  liegt und/oder

c) wenn der Betrag der gemessenen höheren Zeitableitung des Stromwertes oberhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\max\_ac1}$  liegt und/oder

- keinen Schalter zu öffnen oder in seinem Durchlasswiderstand zu erhöhen,

a) wenn der gemessene Stromwert unterhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\min 1}$  liegt und/oder

b) wenn der Betrag der gemessene Stromänderungsgeschwindigkeit unterhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\min\_sp1}$  liegt und/oder

c) wenn der Betrag der gemessenen höheren Zeitableitung des Stromwertes unterhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\min\_ac1}$  liegt.

5. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Energieversorgungseinheit ausgelegt ist,

- die mittlere Dauer der Schließung oder der Durchlasswiderstandsverringern eines Schalters bezogen auf eine Zeitperiode zumindest zeitweise zu verringern, wenn der gemessene Stromwert oberhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\max 2}$  liegt und/oder

- die mittlere Dauer der Schließung oder der Durchlasswiderstandsverringern eines Schalters bezogen auf eine Zeitperiode zumindest zeitweise zu verringern, wenn der Betrag der gemessenen Stromänderungsgeschwindigkeit oberhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\max\_sp2}$  liegt und/oder

- die mittlere Dauer der Schließung oder der Durchlasswiderstandsverringern eines Schalters bezogen auf eine Zeitperiode zumindest zeitweise zu verringern, wenn der Betrag der gemessenen höheren Zeitableitung des Stromwertes oberhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\max\_ac2}$  liegt und/oder

- die mittlere Dauer der Schließung oder der

Durchlasswiderstandsverringern eines Schalters bezogen auf eine Zeitperiode zumindest zeitweise zu erhöhen, wenn der gemessene Stromwert unterhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\min 2}$  liegt und/oder

- die mittlere Dauer der Schließung oder der Durchlasswiderstandsverringern eines Schalters bezogen auf eine Zeitperiode zumindest zeitweise erhöht wird, wenn der Betrag der gemessenen Stromänderungsgeschwindigkeit unterhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\min\_sp2}$  liegt und/oder

- die mittlere Dauer der Schließung oder der Durchlasswiderstandsverringern eines Schalters bezogen auf eine Zeitperiode zumindest zeitweise zu erhöhen, wenn der Betrag der gemessenen höheren Zeitableitung des Stromwertes unterhalb eines vorgegebenen Wertes  $I_{\min\_ac2}$  liegt.

6. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Energieversorgungseinheit ausgelegt ist,

- die mittlere Dauer der Schließung oder der Durchlasswiderstandsverringern eines Schalters bezogen auf eine Zeitperiode zumindest zeitweise zu senken, wenn der gemessene Energieinhalt des Energiespeichers 2 unterhalb eines vorgegebenen Wertes  $U_{es\_min 2}$  liegt und/oder

- die mittlere Dauer der Schließung oder der Durchlasswiderstandsverringern eines Schalters bezogen auf eine Zeitperiode zumindest zeitweise zu senken, wenn der Betrag der gemessenen Energieinhaltsänderungsgeschwindigkeit des Energiespeichers 2 oberhalb eines vorgegebenen Wertes  $U_{es\_max\_sp2}$  liegt und/oder

- die mittlere Dauer der Schließung oder der Durchlasswiderstandsverringern eines Schalters bezogen auf eine Zeitperiode zumindest zeitweise zu senken, wenn der Betrag der gemessenen höheren Zeitableitung des Energieinhalts des Energiespeichers oberhalb eines vorgegebenen Wertes  $U_{es\_max\_ac2}$  liegt und/oder

- die mittlere Dauer der Schließung oder der Durchlasswiderstandsverringern eines Schalters bezogen auf eine Zeitperiode zumindest zeitweise zu erhöhen, wenn der gemessene Energieinhalt des Energiespeichers 2 oberhalb eines vorgegebenen Wertes  $U_{es\_min 3}$  liegt und/oder

- die mittlere Dauer der Schließung oder der Durchlasswiderstandsverringern eines Schalters bezogen auf eine Zeitperiode zumindest zeitweise zu erhöhen, wenn der Betrag der

- gemessenen Energieinhaltsänderungsgeschwindigkeit unterhalb eines vorgegebenen Wertes  $U_{es\_max\_sp3}$  liegt und/oder  
 - die mittlere Dauer der Schließung oder der Durchlasswiderstandsverringerung eines Schalters bezogen auf eine Zeitperiode zumindest zeitweise zu erhöhen, wenn der Betrag der gemessenen höheren Zeitableitung des Energieinhaltes des Energiespeichers 2 unterhalb eines vorgegebenen Wertes  $U_{es\_min\_ac3}$  liegt.
7. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**  
 - der mindestens eine Schalter ein Leistungstransistor ist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass**  
 - der Leistungstransistor durch einen Regler ansteuerbar ist, so dass der während eines Schaltvorgangs durch ein Messelement erfasste Stromwert als mindestens eine Regelgröße dieses Reglers verwendbar ist und der Leistungstransistor ausgelegt ist, den Stromwert auf einen Wert kleiner als das 1,1 oder 1,2 oder 1,4 fache oder doppelte desjenigen Wertes zu begrenzen, der ohne Schaltvorgang durch die Verbraucher fließt.
9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass**  
 - der Leistungstransistor durch einen Regler ansteuerbar ist, so dass der während eines Schaltvorgangs durch ein Messelement erfasste Stromwert als mindestens eine Regelgröße dieses Reglers verwendbar ist, und der Leistungstransistor ausgelegt ist, den Stromwert auf einen Wert größer als das 0,9 oder 0,8 oder 0,5 oder 0,3 fache desjenigen Wertes zu begrenzen, der ohne Schaltvorgang durch die Verbraucher fließt.
10. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Energieversorgungseinheit ausgelegt ist,  
 - durch gleichzeitiges Schließen oder eine gleichzeitige Verringerung des Durchlasswiderstands mindestens eines ersten Schalters und gleichzeitiges Öffnen oder eine gleichzeitige Erhöhung des Durchlasswiderstands mindestens eines zweiten Schalters  
 a) den von einem Messelement erfasstem
- Stromwert und/oder  
 b) die Änderungsgeschwindigkeit des von einem Messelement erfassten Stroms und/oder  
 c) eine höhere Zeitableitung der Änderungsgeschwindigkeit des von einem Messelement erfassten Stroms
- innerhalb eines vorgegebenen oder programmierten Bereichs zu halten.
11. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Energieversorgungseinheit ausgelegt ist,  
 - während des Ein- und/oder Ausschaltens oder der Änderung des Durchlasswiderstands mindestens eines ersten Schalters kein zweiter Schalter ein- oder auszuschalten oder in seinem Durchlasswiderstand zu verändern und/oder  
 - der zeitliche Abstand zwischen dem Ein- und/oder Ausschalten oder der Änderung des Durchlasswiderstands mindestens eines ersten Schalters und dem Ein- und/oder Ausschalten oder der Änderung des Durchlasswiderstands mindestens eines zweiten Schalters einen Minimalwert  $t_{min\_s}$  nicht zu unterschreiten.
12. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch**  
 - eine Vorrichtung zur Versorgung einer Schaltung von mindestens drei Verbrauchern (4),  
 - wobei diese mindestens drei Verbraucher in mindestens zwei parallelgeschalteten Serienschaltungen verschaltet sind, wobei  
 - mindestens eine dieser mindestens zwei Serienschaltungen eine Serienschaltung aus mindestens zwei Verbrauchern (4) ist und  
 - die andere Serienschaltung der mindestens zwei Serienschaltungen ein einzelner dritter Verbraucher (4) oder eine Serienschaltung aus zwei und mehr Verbrauchern (4) sein kann,  
 - wobei **durch** mindestens eine Stromquelle (1) und einen Energiespeicher (2) in einen ersten Ausgangsknoten (7) Energie einspeisbar ist,  
 - wobei über diesen Ausgangsknoten (7) die mindestens drei Verbraucher (4) zumindest zeitweise mit Energie versorgbar sind und  
 - wobei zu mindestens einem der besagten mindestens drei Verbraucher (4) mindestens ein Schalter (3) zum Überbrücken und/oder zur Aufhebung einer Überbrückung des betreffenden Verbrauchers (4) parallel geschaltet ist.

**13. Vorrichtung nach Anspruch 12, gekennzeichnet durch**

- mindestens eine Vorrichtung (5), die

5

- a) den Stromwert und/oder
- b) die Stromänderungsgeschwindigkeit und/oder
- c) eine höhere zeitliche Ableitung des Stromwertes

10

**durch** die sequentielle Verschaltung der besagten Verbraucher (4) mindestens einer oder mehrerer oder aller der besagten mindestens zwei Serienschaltungen insbesondere messtechnisch ermittelt.

15

**14. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass**

20

- sie mindestens zwei Verbraucher aufweist,  
- und mindestens je einen zugeordneten Schalter, also insgesamt mindestens zwei solche Schalter aufweist,

25

- der Regler (6) ausgelegt ist, um den gemeinsamen Energieverbrauch zumindest dieser beiden Verbraucher so zu regeln, dass dieser mit einem durch den Regler (6) oder von außerhalb des Systems vorgegebenen Wert linear oder nichtlinear korrespondiert, und

30

- der Regler (6) ausgelegt ist, den relativen Energieverbrauch zumindest dieser beiden Verbraucher für jeden dieser Verbraucher jeweils einzeln so zu regeln, dass der besagte gemeinsame Energieverbrauch, im Sinne einer Wirkung innerhalb der zulässigen Toleranzen der Anwendung, in der die Vorrichtung betrieben wird, nicht von den einzelnen relativen Energieverbräuchen zumindest dieser beiden Verbraucher abhängt.

35

40

**15. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei den Verbrauchern um Leuchtmittel oder Leuchtdioden in einer oder mehreren Leuchtfarben handelt.**

45

**16. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Energieversorgungseinheit ausgelegt ist, den Energieumsatz in Energieumsatzhöhe und/oder in der Aufteilung auf die Verbraucher von einem oder mehreren der folgenden Parameter abhängt zu gestalten:**

50

- a) einem über eine Schnittstelle empfangenen oder programmierten Wert und/oder
- b) dem Messwert eines oder mehrerer Farbsensoren und/oder

55

c) dem Messwert eines Temperaturfühlers und/oder

d) dem Messwert eines anderen Sensors, der eine Wirkung mindestens eines der Verbraucher misst.

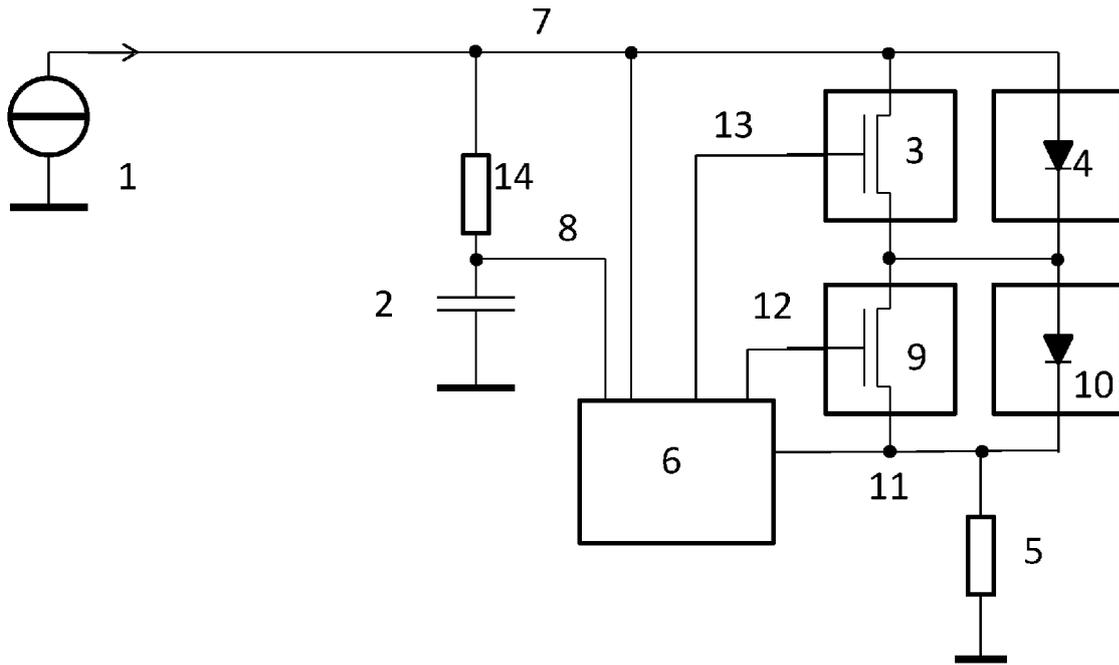


Fig. 1

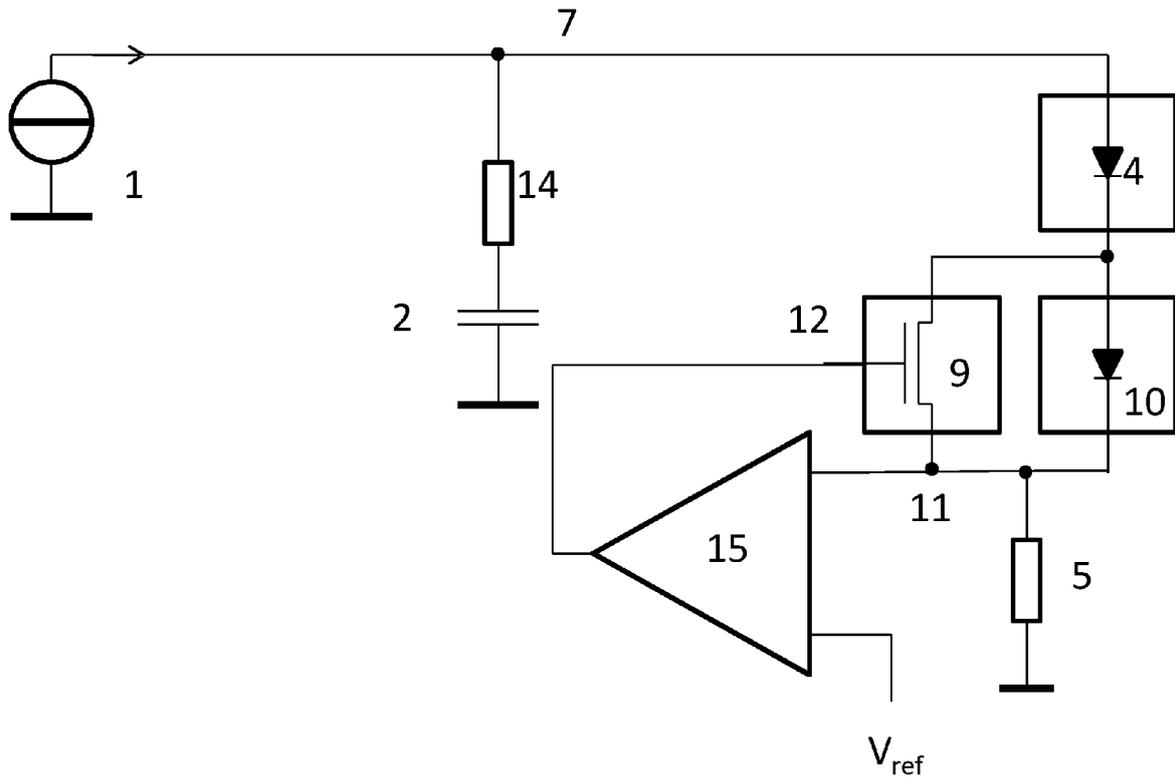


Fig. 2

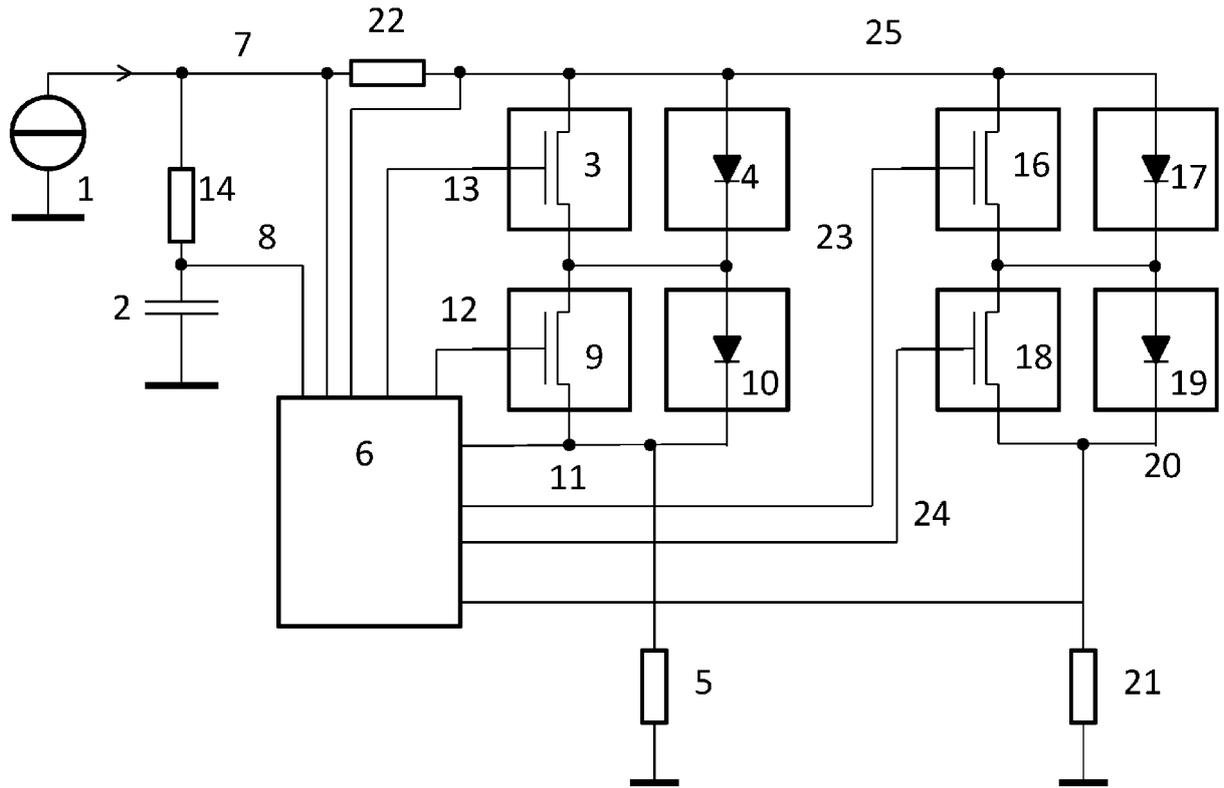


Fig. 3





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 16 18 9851

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE				
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)	
A	US 2012/223649 A1 (SAES MARC [NL] ET AL) 6. September 2012 (2012-09-06) * Absatz [0092] - Absatz [0095] * * Absatz [0115] - Absatz [0115] * * Absatz [0164] - Absatz [0165] * * Abbildungen 2, 3, 26 *	1-16	INV. H05B33/08	
A	US 2010/194274 A1 (HOOGZAAD GIAN [NL]) 5. August 2010 (2010-08-05) * Absatz [0090] - Absatz [0091] * * Abbildungen 5a, 5b *	1-16		
A	US 2012/153844 A1 (CHOBOT JOSEPH PAUL [US]) 21. Juni 2012 (2012-06-21) * Absatz [0059] - Absatz [0059] * * Absatz [0064] - Absatz [0065] * * Abbildungen 10, 11 *	1-16		
A	DE 10 2009 025752 A1 (LEAR CORP [DE]) 9. Dezember 2010 (2010-12-09) * Absatz [0066] - Absatz [0069] * * Abbildungen 6-9 * * Absatz [0074] - Absatz [0075] *	1-16		RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
A	US 2011/260617 A1 (TANAKA TOSHIFUMI [JP]) 27. Oktober 2011 (2011-10-27) * Absatz [0114] - Absatz [0118] * * Abbildung 1 *	1-16		H05B
A	US 2011/199003 A1 (MUGURUMA SHUJI [JP] ET AL) 18. August 2011 (2011-08-18) * Absatz [0025] - Absatz [0026] * * Absatz [0057] - Absatz [0060] * * Absatz [0095] - Absatz [0100] * * Abbildungen 1, 2, 5 *	1-16		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt				
Recherchenort <b>Den Haag</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>14. Dezember 2016</b>	Prüfer <b>Eriksson, Hans</b>	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument		

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 16 18 9851

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.  
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

14-12-2016

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
15	US 2012223649 A1	06-09-2012	EP 2468071 A1	27-06-2012
EP 2836054 A1			11-02-2015	
US 2012223649 A1			06-09-2012	
WO 2011021932 A1			24-02-2011	
20	US 2010194274 A1	05-08-2010	CN 101779522 A	14-07-2010
EP 2177080 A2			21-04-2010	
US 2010194274 A1			05-08-2010	
WO 2009013676 A2			29-01-2009	
25	US 2012153844 A1	21-06-2012	CN 103329631 A	25-09-2013
US 2012153844 A1			21-06-2012	
WO 2012082284 A1			21-06-2012	
30	DE 102009025752 A1	09-12-2010	DE 102009025752 A1	09-12-2010
US 2011285317 A1			24-11-2011	
35	US 2011260617 A1	27-10-2011	CN 102316628 A	11-01-2012
EP 2381741 A2			26-10-2011	
JP 5486388 B2			07-05-2014	
JP 2011233264 A			17-11-2011	
US 2011260617 A1			27-10-2011	
40	US 2011199003 A1	18-08-2011	JP 5471330 B2	16-04-2014
JP 2011040701 A			24-02-2011	
US 2011199003 A1			18-08-2011	
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- US 2012223649 A [0002]
- DE 102009025752 A [0002]
- US 2012153844 A [0002]
- US 2010194274 A [0002]