CH 648 936 A5

(19) SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 648 936 A5

(51) Int. Cl.[4]: G 01 R 31/36
H 01 M 10/48
H 01 M 6/50

**Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein**
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

# (12) PATENTSCHRIFT A5

(21) Gesuchsnummer: 9662/80

(22) Anmeldungsdatum: 31.12.1980

(24) Patent erteilt: 15.04.1985

(45) Patentschrift veröffentlicht: 15.04.1985

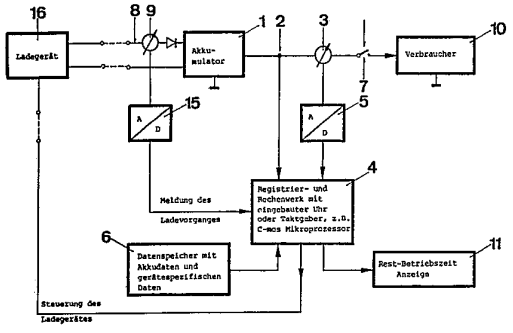
(73) Inhaber:
Helmut Köchler, Wollerau

(72) Erfinder:
Köchler, Helmut, Wollerau

(74) Vertreter:
E. Blum & Co., Zürich

## (54) Verfahren zur Ueberwachung des Entladeverhaltens eines galvanischen Elementes sowie Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

(57) Ein galvanisches Element, z.B. ein Akkumulator (1), ist über einen Verbraucherkreis (2) mit einem Verbraucher (10) verbunden. Im Verbraucherkreis werden die auftretenden Stromwerte bestimmt, wozu ein Strommesser (3) zwischen Akkumulator (1) und Verbraucher (2) geschaltet ist. Mittels zugehöriger Zeitmessung wird die aus dem Akkumulator (1) entnommene Strommenge laufend in einem Registrierer festgestellt. Diese Strommenge wird von einem bekannten gespeicherten Ladezustand-Ausgangswert des Akkumulators (1) subtrahiert und der so ermittelte momentane Ladezustand wird in einer Anzeigeeinheit (11) angezeigt. Die Anzeige erfolgt in Form der minimalen restlichen Betriebsdauer des Verbrauchers (10). Damit wird eine dauernde Überwachung des Ladezustandes des den Verbraucher (10) speisenden Akkumulators (1) ermöglicht.



## PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Überwachung des Entladeverhaltens eines an mindestens einen Verbraucher anschliessbaren galvanischen Elementes, dadurch gekennzeichnet, dass durch Feststellung der im Verbraucherkreis des Elementes auftretenden Stromwerte und mittels zugehöriger Zeitmessung fortlaufend mindestens die dem Element über den Verbraucherkreis entnommene Strommenge bestimmt und der entsprechende Wert von einem gegebenen Ladezustand-Ausgangswert abgezogen wird, um damit den momentanen Ladezustand des Elementes zu bestimmen, und dass eine Anzeige erfolgt, der dieser Ladezustand oder die restliche minimale Betriebsdauer des Verbrauchers entnehmbar ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die im Verbraucherkreis auftretenden Stromwerte durch zyklische Messung des Momentanstroms bestimmt werden und mittels der Zykluszeit für den Zyklus die entsprechende Strommenge bestimmt wird, um diese jeweils vom Ladezustand-Ausgangswert abzuziehen.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass bei bekannter durchschnittlicher Stromaufnahme jedes Verbrauchers je dessen Anschaltung an das galvanische Element detektiert sowie die Anschaltdauer gemessen wird, um daraus die dem galvanischen Element durch den Verbraucherkreis entnommene Strommenge zu bestimmen.

4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das galvanische Element ein Akkumulator ist, dadurch gekennzeichnet, dass beim Aufladen des Akkumulators aus den im Ladekreis auftretenden Stromwerten und mittels Zeitmessung mindestens die dem Akkumulator zugeführte Strommenge bestimmt und der um den Ladewirkungsgrad korrigierte Wert zum gegebenen Ladezustand Ausgangswert hinzugezählt wird, um einen neuen solchen Ausgangswert vorzugeben.

5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die durch Selbstentladung des galvanischen Elementes erfolgende Kapazitätsverminderung durch fortlaufende Zeitmessung sowie aus den Kenndaten des galvanischen Elementes bestimmt und zusätzlich vom gegebenen Ladezustand-Ausgangswert abgezogen wird.

6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Temperatur des galvanischen Elementes bestimmt und der Ausgangswert des Ladezustandes um eine aus den Kenndaten des Elementes bestimmte Temperaturkorrektur verändert wird.

7. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, wobei das galvanische Element (1) über einen Verbraucherkreis (2) mit mindestens einem Verbraucher (10; 12–14) verbindbar ist, gekennzeichnet durch eine mit dem Verbraucherkreis (2) zusammenwirkende Registrieranordnung (4) mit Zeitmessvorrichtung zum fortlaufenden Erfassen der dem Element über den Verbraucherkreis entnommenen Strommenge, einen setzbaren Datenspeicher für den Ladezustands-Ausgangswert des Elementes, ein Rechenwerk zur Bestimmung des momentanen Ladezustands und eine damit verbundene Anzeigevorrichtung (11).

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Registrieranordnung (14) über einen Analog-Digital-Wandler (5) mit einem im Verbraucherkreis (2) angeordneten Strommesser (3) verbunden ist und die Zeitmessvorrichtung einen Taktgeber aufweist, mittels dem in bestimmten Zeitabständen der Momentanstromverbrauch im Verbraucherkreis (2) abtastbar ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass bei bekannter durchschnittlicher Stromaufnahme jedes Verbrauchers (12–14) die Registrier-Anordnung einen Detektor zur Feststellung der Zu- bzw. Abschaltung jedes Verbrauchers (12–14) und zur entsprechenden Betätigung der Zeitmessvorrichtung aufweist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 7, wobei das galvanische Element (1) ein Akkumulator ist, dadurch gekennzeichnet, dass ein Strommesser (9) vorgesehen ist, welcher beim Aufladen des Akkumulators in den Ladekreis einschaltbar (8) und mit der Registrieranordnung (4) verbindbar ist.

11. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche 7–10, dadurch gekennzeichnet, dass bei abgeschaltetem Verbraucher (10; 12–14) mindestens der Datenspeicher mit dem Verbraucherkreis (2) verbunden ist zur Erhaltung der gespeicherten Information.

12. Vorrichtung nach Anspruch 7, gekennzeichnet durch eine Eingabevorrichtung zur Eingabe mindestens des Ladezustand-Ausgangswertes.

13. Vorrichtung nach Anspruch 7, wobei das galvanische Element ein Akkumulator ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Registrieranordnung (4) einen Steuerausgang zum Anschliessen einer Steuerleitung für ein Ladegerät aufweist, um in Abhängigkeit des ermittelten Ladezustandes den Ladestrom zu steuern.

---

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Überwachung des Entladeverhaltens eines an mindestens einen Verbraucher anschliessbaren galvanischen Elementes, sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Um bei akkumulatorbetriebenen Geräten anzuzeigen, ob oder wie lange allenfalls der Betrieb mit der genannten Stromquelle noch möglich ist, wurden bisher Einrichtungen verwendet, die auf der Messung der an den Akkumulatorklemmen auftretenden Spannung oder des Akkumulatorinnenwiderstandes beruhten. Da sich bei herkömmlichen galvanischen Elementen diese Grössen erst bei fortgeschrittener Entladung merklich ändern, sind diese Verfahren relativ ungenau und ergeben kein gutes Mass für die noch mögliche Betriebszeit des Gerätes. Es ist damit nur eine Anzeige des unmittelbar bevorstehenden Erschöpfungszustandes erreichbar.

Insbesondere bei Geräten, die sich während längerer Betriebszeiten nicht in Reichweite einer Aufladeмöglichkeit befinden, wie dies etwa bei Sprechfunkgeräten der Fall sein kann, ist dies nachteilig, indem Ungewissheit darüber besteht, ob der Ladezustand der Batterie für diese Betriebszeit ausreicht oder nicht. Dies kann einerseits Anlass zu unnötigem Aufladen bzw. Auswechseln der Batterie sein oder aber im umgekehrten Fall den Ausfall des Gerätes zur Unzeit nach sich ziehen.

Es stellt sich deshalb die Aufgabe, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Überwachung des Entladeverhaltens eines galvanischen Elementes zu schaffen, mittels welchem während der gesamten Betriebsdauer in einfacher Weise der Ladezustand verfolgt werden kann.

Diese Aufgabe wird mit dem Verfahren gemäss Anspruch 1 und der Vorrichtung gemäss Anspruch 7 gelöst.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand mehrerer vorteilhafter Ausführungen mittels den beiliegenden Zeichnungen im Detail erläutert. Darin zeigen:

Fig. 1 das Blockdiagramm einer ersten Ausführung, die bei einem Verbraucher mit unvorhersehbar schwankendem Strombedarf vorteilhaft ist, und Fig. 2 das Blockdiagramm einer zweiten Ausführung, die bei Verbrauchern mit bekannter Stromaufnahme Verwendung findet.

In der nachfolgenden Beschreibung werden neben den beiden dargestellten Varianten weitere Ausführungsbeispiele erläutert, insbesondere auch solche, bei denen Primärelemente als Energiequelle verwendet werden.

Die erfindungsgemässen Einrichtungen beruhen auf dem Prinzip, dass der Ladezustand eines galvanischen Elementes

nicht durch Messung der Eigenschaften des Elementes selbst, wie z.B. Klemmenspannung oder Innenwiderstand, sondern durch Messung und Registrierung der dem Element entnommenen (bzw. zugeführten) Strommengen bestimmt wird, was – ausgehend von einem definierten bekannten Ausgangs-Ladezustand – die fortlaufende Bestimmung und Anzeige des momentanen Betriebszustandes bzw. der minimalen restlichen Betriebsdauer des Verbrauchers erlaubt.

Bei Akkumulatoren ist der «leere Zustand» der eindeutigste Ausgangszustand. Der Akkuhersteller gibt dabei Garantiedaten für die von ihm gelieferten Akkumulatoren an, die für normale Lade- und Entladebedingungen gelten. Durch geeignete Ladung und Entladung sowie durch Vermeidung von Tiefentladungen kann wesentlich zur Erhaltung der spezifizierten Kapazität beigetragen werden.

Daraus ergibt sich, dass bei zweckmässiger Verwendung der Energieinhalt eines geladenen Akkumulators bzw. dessen Ladezustand relativ genau bekannt ist und durch Feststellung der Stromentnahme verfolgt werden kann, falls sich diese in geeigneten Grenzen hält. Dies wird hier vorausgesetzt.

In Fig. 1 ist das Blockdiagramm eines Ausführungsbeispiels der Erfindung gezeigt, und zwar für einen Verbraucher 10, dessen Stromaufnahme unvorhersehbar schwankt. In den Verbraucherkreis 2 ist ein Strommesser 3 eingeschaltet, der über einen Analog-Digital-Wandler 5 mit einem Registrierer verbunden ist, der Teil eines Mikroprozessors 4 sein kann. Der im Mikroprozessor 4 weiter vorhandene Taktgeber steuert die zyklische Strommessung, indem in Intervallen die Momentanstromstärke abgetastet wird. Durch jeweilige Multiplikation dieses Wertes mit der Intervalldauer wird für jedes Intervall eine Mittlere Strommenge bestimmt, welche dem Akkumulator 1 entnommen wurde. Ein entsprechender Strommengenwert wird fortlaufend von einem Ladezustand-Ausgangswert subtrahiert, was zur Ermittlung des momentanen Ladezustandes führt, wie unten noch detaillierter erläutert wird. Der Ladezustand-Ausgangswert ist jeweils in einem setzbaren Datenspeicher gespeichert. Zu dessen erster Festsetzung wird beim Einsetzen eines Akkumulators 1 sein Ladezustand, falls bekannt, in diesen Datenspeicher eingegeben. Ist der Ladezustand nicht bekannt, wird der setzbare Datenspeicher nach Beendigung des ersten Ladevorganges, der unten noch detailliert erläutert wird, geladen.

Ferner ist ein weiterer Datenspeicher 6 vorgesehen, der charakteristische Lade- und Entladedaten des Akkumulators, wie dessen Nennkapazität, Ladewirkungsgrad, Entladewirkungsgrad, Temperaturabhängigkeit, Selbstentladung im Ruhestand enthält, und als ROM, PROM, EPROM oder RAM ausgebildet sein kann.

Der setzbare Datenspeicher für den Ladezustand-Ausgangswert ist derart ausgestaltet, dass er auch bei ausgeschaltetem Gerät, d.h. bei offenem Betätigungsschalter 7 für den Verbraucher 10 seine Information behält. Es ist deshalb vorteilhaft, einen Mikroprozessor in stromsparender Technologie (C-MOS) zu verwenden, der dauernd vom Akkumulator gespeist wird. Der dabei fliessende Standby-Strom kann in der Regel gegenüber der Stromaufnahme des Verbrauchers 10 vernachlässigt werden.

Die Bestimmung des Ladezustandes aus der festgestellten Strommenge, welche dem Akkumulator 1 entnommen wurde, erfolgt im einzelnen wie folgt: Es ist bekannt, dass der Entladewirkungsgrad eines galvanischen Elementes durch die entnommene Stromstärke, die Umgebungstemperatur, die Alterung oder andere Einflussfaktoren, bestimmt wird. Dies äussert sich in den Kenndaten jedes Akkumulators. Für eine genaue Bestimmung des Ladezustandes kann der Entlade-Wirkungsgrad mitberücksichtigt werden, indem die laufend festgestellte, aus dem Akkumulator entnommene Strommenge um einen entsprechenden Faktor korrigiert und der korrigierte Wert vom Ladezustand-Ausgangswert subtrahiert wird. Hierzu werden die im Speicher 6 enthaltenen Kenndaten des Akkumulators 1 verwendet. Soll die Temperaturabhängigkeit mitberücksichtigt werden, ist zusätzlich ein Temperaturfühler (nicht dargestellt) vorgesehen.

Ist die Selbstentladung des Akkumulators sowie der Standby-Strom des Speichers sowie einer allenfalls mitlaufenden Uhr, d.h. für die dauern angeschalteten Einrichtungen gegenüber dem Verbraucher 10 nicht vernachlässigbar, so werden auch diese Einflussgrössen einbezogen. Dazu wird mit Hilfe einer ebensolchen, dauernd angeschalteten Uhr, die beim Abschluss des Aufladens des Akkumulators 1 gestartet wird, aus den entsprechenden Daten Stromverlust bestimmt.

Der so ermittelte momentane Ladezustand des Akkumulators wird mittels einer Anzeigeeinrichtung 11 laufend angezeigt. Hierbei besteht die Möglichkeit, den Ladezustand als solchen, z.B. in Ampèrestunden, anzuzeigen, oder aber vorzugsweise die restliche, minimale Betriebsdauer des Verbrauchers 10, welche sich aus dem ermittelten Ladezustand unter Berücksichtigung des maximalen Verbrauchs des Verbrauchers 10 sogleich ermitteln lässt.

Diese Anzeige erlaubt es, jederzeit den Zustand des Akkumulators zu beurteilen und die entsprechenden Massnahmen zu treffen. Vor einem Einsatz des entsprechenden Gerätes kann damit ohne weiteres ersehen werden, ob eine vorgängige Aufladung oder Auswechslung des Akkumulators notwendig ist oder nicht.

Wird eine ganze oder teilweise Wiederaufladung des Akkumulators vorgenommen, so läuft der Messvorgang ähnlich ab, wie oben im Zusammenhang mit der Entladung erläutert. In den Ladekreis 8 zwischen Ladegerät 16 und Akkumulator 1 wird ein Strommesser 9 eingeschaltet, der über einen Analog-Digitalwandler 15 mit dem Mikroprozessor 4 verbunden ist. Als Strommesser 9 für den Ladevorgang kann durch geeignete Umschaltung der Verbindungen der Strommesser 3 verwendet werden. Der Ladestrom wird periodisch abgetastet und die so ermittelte Strommenge, korrigiert um den Ladewirkungsgrad des Akkumulators, wie er dem Datenspeicher 6 entnehmbar ist, zum Ladezustand-Ausgangswert hinzuaddiert. Erreicht der ermittelte Wert den Kapazitätswert des Akkumulators 1, so findet eine weitere Addition nicht mehr statt, indem ein längeres Laden keine Erhöhung des Ladezustandes bzw. der Betriebszeit zur Folge haben kann.

Der Mikroprozessor 4 weist einen Steuerausgang auf, an welchen eine Steuerleitung für das Ladegerät 16 anschliessbar ist, wodurch der Ladestrom in Abhängigkeit vom fortlaufend ermittelten Ladezustand gesteuert werden kann, um eine schnelle und schonende Ladung des Akkumulators zu gewährleisten.

Vorzugsweise wird der Ladestrom dabei in vorbestimmten fixen Stufen verändert, welche vom Mikroprozessor 4 registriert werden und zusammen mit einer entsprechenden Zeitmessung die Strommenge ergeben, welche dem Akkumulator zugeführt worden ist. In diesem Fall kann auf den Einsatz eines Strommessers 9 mit A/D-Wandler 15 im Ladekreis verzichtet werden.

Kann ein Akkumulator nur durch ein spezifisches Ladegerät mit bekannten Ladedaten aufgeladen werden, so genügt für die Ermittlung der an den Akkumulator gelieferten Strommenge eine Bestimmung der Ladezeit.

In Fig. 2 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt. Es unterscheidet sich vom Beispiel gemäss Fig. 1 dadurch, dass die Stromentnahme aus dem Akkumulator 1 durch Kriterien bestimmbar ist, die den Einsatz eines Strommessgerätes auch im Verbraucherkreis unnötig machen. Dies ist etwa dann der Fall, wenn die Stromentnahme durch den Anschaltzustand einzelner Baugruppen 12–14, in Fig. 2 als Verbraucher I und III bezeichnet, hinreichend ge-

nau bestimmbar ist. Die Verbrauchsdaten der Baugruppen 12 bis 14 sind im Datenspeicher 6 enthalten. Die Bestimmung der im Verbraucherkreis 2 auftretenden Stromwerte erfolgt in diesem Fall durch die Detektion der Zuschaltung der Baugruppen 12 bis 14. Mittels Zeitmessung kann hernach direkt die in die Baugruppen 12–14 geflossene Strommenge bestimmt werden.

Weist ein einziger, anschaltbarer Verbraucher einen überwiegend konstanten Stromverbrauch auf, so wird mittels dem Zeitmessgerät im Mikroprozessor 4 lediglich die Einschaltzeit des Verbrauchers gemessen und daraus die dem Akkumulator entnommene Strommenge bestimmt.

Zusätzlich zu der vorstehend erläuterten, fortlaufenden Überwachung des Entladeverhaltens eines Akkumulators oder eines Primärelementes kann eine Überwachung der Entladespannung in herkömmlicher Art erfolgen (nicht dargestellt). Ist ein galvanisches Element, z.B. aufgrund eines Defektes, bereits vor der durch die Stromentnahme bestimmten Entladeschlusszeit leer, so kann dieser Zustand damit auch angezeigt werden. Zu diesem Zweck ist für die Batteriezustandsanzeige eine eigene Stromversorgung vorgesehen oder aber Vorsorge getroffen, dass diese Anzeige auch bei fast entladenem Akkumulator noch funktioniert, indem der Hauptverbraucher abgeschaltet ist. Die in dieser Weise ermittelte tatsächliche Kapazität kann bei Verwendung eines Akkumulators im Rechenwerk für die nachfolgenden Lade- und Entladevorgänge berücksichtigt werden, um so die Genauigkeit weiter zu verbessern.

Obwohl den bisherigen Erläuterungen vorwiegend Ausführungsbeispiele mit Akkumulatoren zu Grunde gelegt worden sind, ist auch die Verwendung von Primärbatterien vorgesehen. Bei solchen ist, ähnlich wie bei einem Akkumulator, im frischen Zustand der Energieinhalt bzw. die Kapazität bekannt. Damit kann das erläuterte Verfahren, mit Ausnahme der Wiederaufladung, in entsprechender Weise bei Primärbatterien zur Anwendung kommen. Der setzbare Datenspeicher für den Ladezustand-Ausgangswert wird beim Einsetzen einer neuen Batterie vorzugsweise automatisch gesetzt, falls lediglich ein bestimmter Batterietyp verwendet wird. Andernfalls wird er durch eine Eingabeanordnung manuell gesetzt.

Die erläuterte Erfindung ist insbesondere geeignet zur Verwendung in batteriebetriebenen Geräte, deren ununterbrochene Funktion während bestimmter Einsatzdauern sichergestellt sein muss. Dies ist etwa der Fall bei tragbaren Funkgeräten, wie sie z.B. Polizei, Feuerwehr oder Militär verwenden, wo ein unerwarteter Ausfall eines Gerätes unbedingt vermieden werden muss. Mittels der erfindungsgemässen Vorrichtung wird ermöglicht, die nötigen Dispositionen vor dem Einsatz (z.B. Aufladen des Akkumulators, Auswechseln der Batterien je nach erwarteter Länge des Betriebs) und während des Einsatzes (z.B. Ergreifen von rechtzeitigen Massnahmen zur Herabsetzung des Verbrauchs) zu treffen.

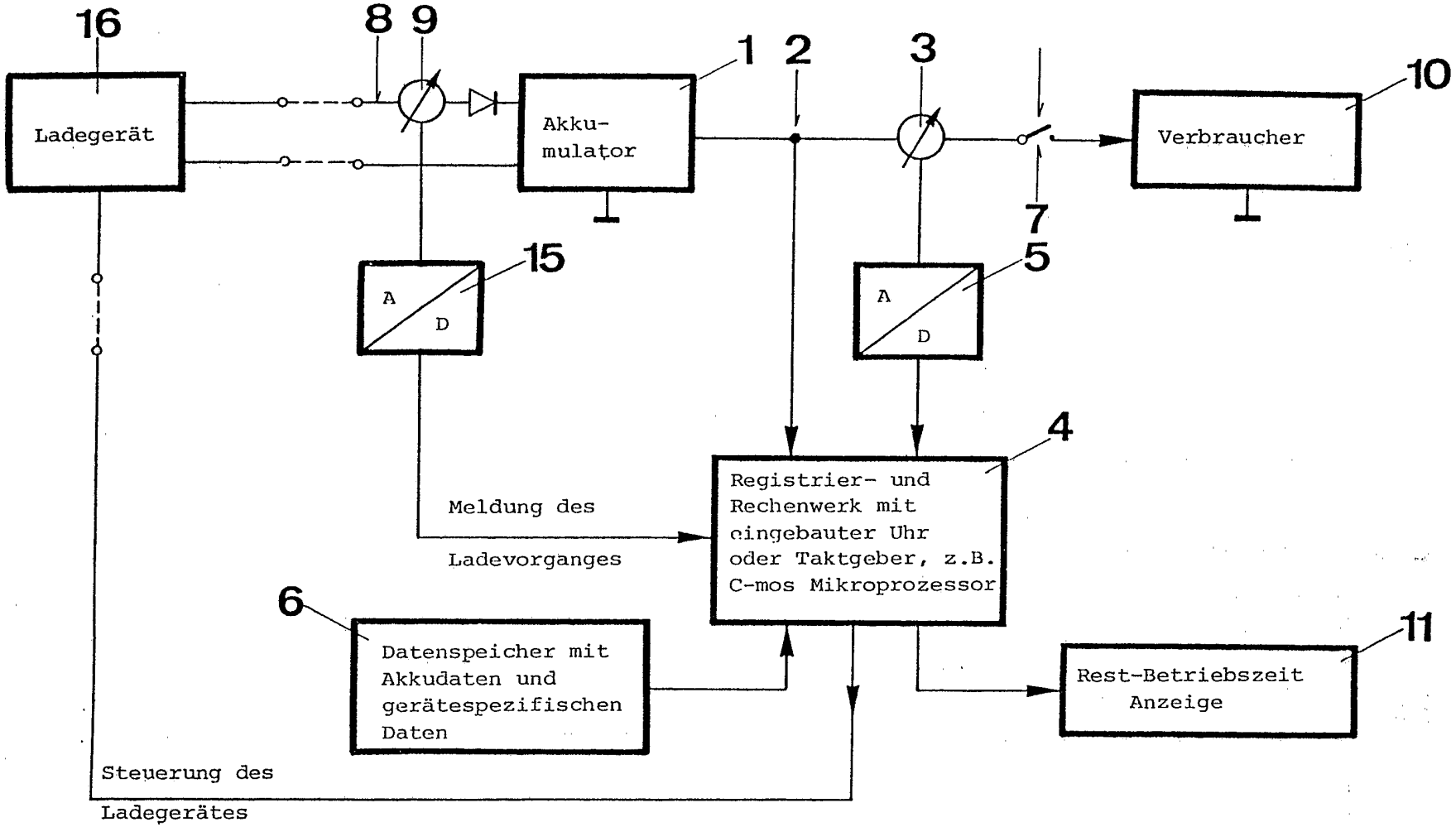



Fig.1

648 936
2 Blätter Nr. 1

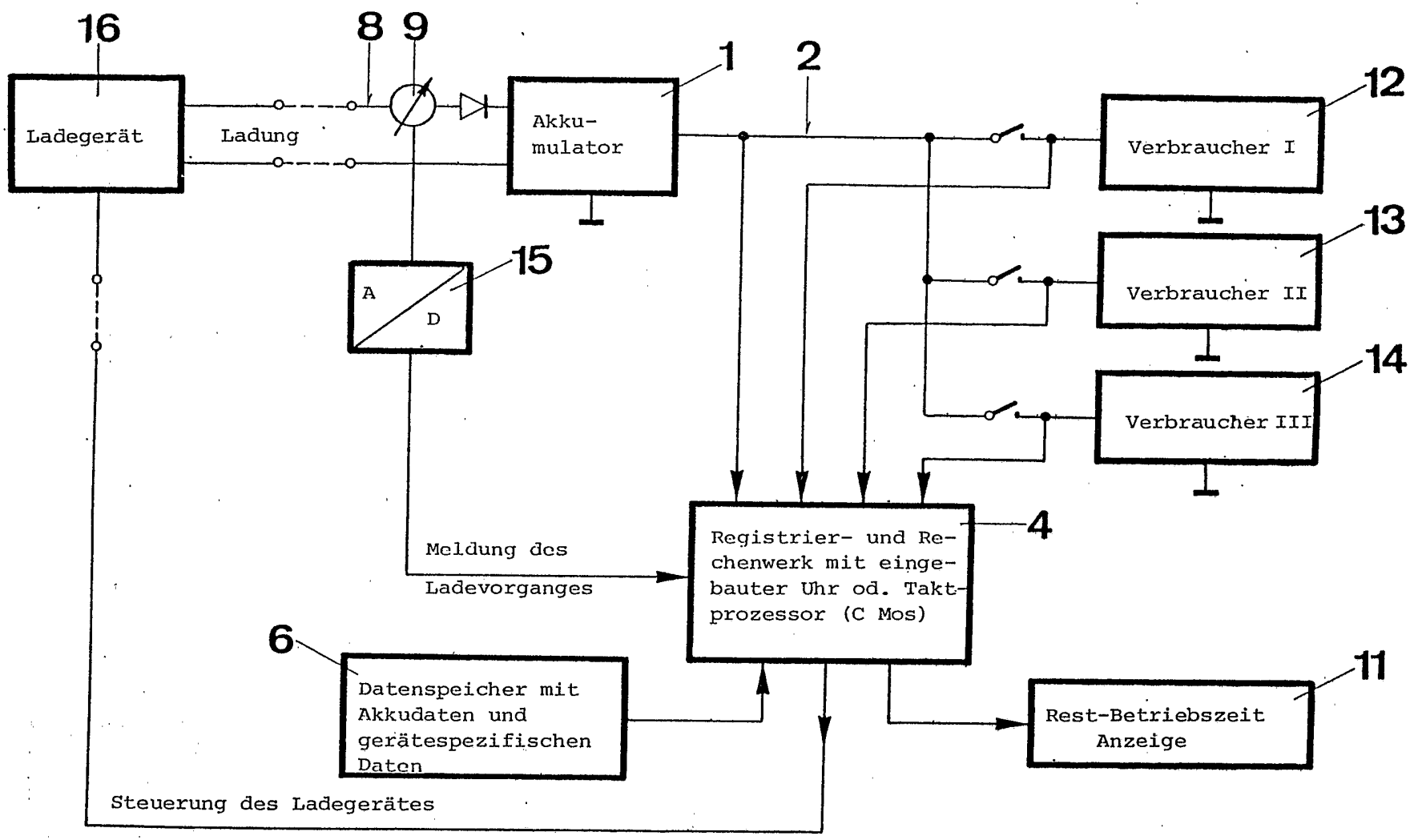

16
8
9
1
2
12
Ladegerät
Ladung
Akku-
mulator
Verbraucher I
13
Verbraucher II
14
Verbraucher III
15
A
D
4
Meldung des
Ladevorganges
Registrier- und Re-
chenwerk mit einge-
bauter Uhr od. Takt-
prozessor (C Mos)
6
Datenspeicher mit
Akkudaten und
gerätespezifischen
Daten
11
Rest-Betriebszeit
Anzeige
Steuerung des Ladegerätes

Fig.2