

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50100/2012
(22) Anmeldetag: 26.03.2012
(43) Veröffentlicht am: 15.10.2013

(51) Int. Cl. : **H02P 6/04** (2006.01)
H02P 6/20 (2006.01)
H04L 12/42 (2006.01)

(73) Patentanmelder:
SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
80333 MÜNCHEN (DE)

(72) Erfinder:
Kunkel Andreas Dipl.Ing.
Gänserndorf (AT)
Rohm Stefan Dipl.Ing.
Eibesbrunn (AT)

(54) **Startvorrichtung und/oder Vorrichtung zur Blindleistungsausgleichsregelung für mindestens zwei Synchronmaschinen**

(57) Die Erfindung betrifft eine Startvorrichtung und/oder Vorrichtung zur Blindleistungsausgleichsregelung für mindestens zwei Synchronmaschinen (G), umfassend

- zumindest eine Erregereinheit (ERR) für jede Synchronmaschine, wobei die jeweilige Erregereinheit mit der Erregerwicklung der zugehörigen Synchronmaschine (G) verbunden ist,

- eine ringförmige Kommunikationsverbindung (K, VK), welche alle Erregereinheiten miteinander verbindet,

- zumindest einen Anfahrumrichter (AUR), wobei der Anfahrumrichter über Schaltvorrichtungen (S1, S2) mit mehreren Synchronmaschinen (G) verbindbar ist.

- Um die Übertragung zwischen benachbarten Erregereinheiten (ERR) zu vereinfachen, ist vorgesehen, dass die Erregereinheiten (ERR) Teil der ringförmigen Kommunikationsverbindung (K, VK) sind, indem die Erregereinheiten (ERR) seriell durch die

- Kommunikationsverbindung (K, VK) miteinander verbunden sind.

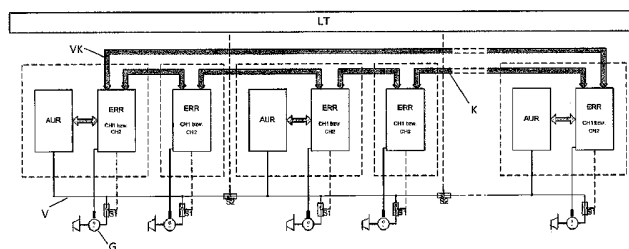


Fig. 2

Zusammenfassung

Startvorrichtung und/oder Vorrichtung zur
Blindleistungsausgleichsregelung für mindestens zwei
5 Synchronmaschinen

Die Erfindung betrifft eine Startvorrichtung und/oder
Vorrichtung zur Blindleistungsausgleichsregelung für
mindestens zwei Synchronmaschinen (G), umfassend

- 10 - zumindest eine Erregereinheit (ERR) für jede
Synchronmaschine, wobei die jeweilige Erregereinheit mit der
Erregerwicklung der zugehörigen Synchronmaschine (G)
verbunden ist,
- eine ringförmige Kommunikationsverbindung (K, VK), welche
15 alle Erregereinheiten miteinander verbindet,
- zumindest einen Anfahrumrichter (AUR), wobei der
Anfahrumrichter über Schaltvorrichtungen (S1, S2) mit
mehreren Synchronmaschinen (G) verbindbar ist.

- 20 Um die Übertragung zwischen benachbarten Erregereinheiten
(ERR) zu vereinfachen, ist vorgesehen, dass die
Erregereinheiten (ERR) Teil der ringförmigen
Kommunikationsverbindung (K, VK) sind, indem die
Erregereinheiten (ERR) seriell durch die
25 Kommunikationsverbindung (K, VK) miteinander verbunden sind.

<(Fig. 2)>

Beschreibung

Startvorrichtung und/oder Vorrichtung zur
Blindleistungsausgleichsregelung für mindestens zwei
5 Synchronmaschinen

Technisches Gebiet

Die Erfindung betrifft eine Startvorrichtung und/oder
10 Vorrichtung zur Blindleistungsausgleichsregelung für
mindestens zwei Synchronmaschinen, umfassend
- zumindest eine Erregereinheit für jede Synchronmaschine,
wobei die jeweilige Erregereinheit mit der Erregerwicklung
der zugehörigen Synchronmaschine verbunden ist,
15 - eine ringförmige Kommunikationsverbindung, welche alle
Erregereinheiten miteinander verbindet,
- zumindest einen Anfahrumrichter, wobei der Anfahrumrichter
über Schaltvorrichtungen mit mehreren Synchronmaschinen
verbindbar ist.

20

Synchronmaschinen werden heute in einer Vielzahl von
Anwendungen eingesetzt. Beispielsweise werden bei einem
Gasturbinenkraftwerk mit mehreren Gasturbinen und mit den
Gasturbinen verbundene Generatoren, welche als
25 Synchronmaschinen ausgebildet sind, die Synchronmaschinen zum
Start der Gasturbinen verwendet. Dafür wird typischer Weise
eine Startvorrichtung eingesetzt, welche die
Synchronmaschinen und damit auch die Gasturbinen startet.

30

Stand der Technik

Eine derartige Startvorrichtung ist etwa aus der EP 2 128 973
A1 bekannt. Jeder Synchronmaschine ist eine Erregereinheit
35 zugeordnet. Eine übergeordnete Steuereinheit ist über eine
Kommunikationsverbindung mit jeder Erregereinheit verbunden.
Die Erregereinheiten sind über eine
Ringkommunikationsverbindung miteinander verbunden, und zwar

in Form einer Bus-Topologie: es gibt einen ringförmigen Bus, von dem Verbindungen zu den einzelnen Erregereinheiten sowie zu den - dort als Statorspeiseeinheiten bezeichneten - Anfahrumrichtern abzweigen. Ein Ausfall einer Erregereinheit
5 hat keinen Einfluss auf die Datenübertragung in der Ringkommunikationsverbindung.

Der Vorteil der Startvorrichtung nach der EP 2 128 973 A1 liege gemäß EP 2 128 973 A1 darin, dass diese einfach zu
10 realisieren und zu warten sei und eine geringe Störanfälligkeit aufweise, weil nicht alle Steueraufgaben von der übergeordneten Steuereinheit ausgeführt werden und bei einer Störung der Kommunikationsverbindung zu dieser die Startvorrichtung trotzdem zur Verfügung steht.

15

Ein Nachteil der Ausführung nach EP 2 128 973 A1 ist aber, dass jede Kommunikation über die Ringkommunikationsverbindung läuft und es aufgrund der beteiligten Erregereinheiten einer komplexen Adressierung der Daten bedarf, auch wenn etwa nur
20 Daten zwischen zwei benachbarten Erregereinheiten ausgetauscht werden.

Eine einfache Lösung für den Austausch von Daten zwischen zwei benachbarten Erregereinheiten ist in Fig. 1 dargestellt.
25 Die Startvorrichtung ist für mehrere (hier für fünf dargestellte) Synchronmaschinen G vorgesehen, wobei jeder Synchronmaschine G eine Erregereinheit ERR zugeordnet ist, welche die Erregerwicklung im Rotor der Synchronmaschine G mit Strom versorgt. Da Verbrennungsturbinen nicht von sich
30 aus starten können, wird die Synchronmaschine G im motorischen Betrieb zur Beschleunigung der Verbrennungsturbine verwendet. Dazu wird ein Anfahrumrichter AUR benötigt. Um die Verfügbarkeit dieses Anfahrumrichters AUR zu erhöhen, kann dieser bei mehreren Verbrennungsturbinen
35 (und daher mehreren Synchronmaschinen G) in einem Kraftwerk über Schaltvorrichtungen S1, S2 mehreren Synchronmaschinen G zugeordnet sein, das heißt, er kann mittels der Schaltvorrichtungen S1, S2 mit verschiedenen

Synchronmaschinen G verbunden werden. Für jeden Kraftwerksblock - hier als strichlierter Kasten dargestellt - ist ein Anfahrumschalter AUR vorgesehen. Es können selbstverständlich auch noch mehr Kraftwerksblöcke vorgesehen
5 sein, was durch die strichlierten Linien zwischen mittlerem und rechtem Kraftwerksblock angedeutet ist.

Die Kommunikation zwischen diesen Kraftwerksblöcken bzw. den Erregereinheiten erfolgt in einer Linienstruktur (serielle
10 Kommunikationsverbindung K) über die jeweilige Erregereinheit, also es gibt jeweils eine Zwei-Punkt-Verbindung zwischen den einzelnen Erregereinheiten. Eine derartige Kommunikation zwischen zwei Erregereinheiten kann nicht nur beim Starten bzw. Beschleunigen der
15 Synchronmaschinen verwendet werden, sondern auch bei der Regelung betreffend den Blindleistungsausgleich zwischen den Synchronmaschinen. Bei der Blindleistungsregelung wird die Blindleistung auf alle im Kraftwerksverbund beteiligten Synchronmaschinen gleichmäßig verteilt.

20

Die Linienstruktur in der Kommunikation hat den Nachteil, dass bei Ausfall einer Erregereinheit die folgenden Erregereinheiten nicht mehr erreicht werden können.

25

Darstellung der Erfindung

Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Startvorrichtung einschließlich Kommunikationsverbindung zur
30 Verfügung zu stellen, welche sowohl eine im Vergleich zu Bussystemen einfachere Kommunikation zwischen benachbarten Erregereinheiten gewährleistet, als auch im Vergleich zur Kommunikation in einer Linienstruktur sicherer gegenüber dem Ausfall einer Erregereinheit ist. Zudem soll die
35 Kommunikationsverbindung der Startvorrichtung auch zur Blindleistungsausgleichsregelung verwendet werden können.

Diese Aufgabe wird durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den jeweiligen abhängigen Ansprüchen definiert.

5

Anspruch 1 betrifft eine Startvorrichtung und/oder Vorrichtung zur Blindleistungsausgleichsregelung für mindestens zwei Synchronmaschinen, umfassend

- zumindest eine Erregereinheit für jede Synchronmaschine,
- 10 wobei die jeweilige Erregereinheit mit der Erregerwicklung der zugehörigen Synchronmaschine verbunden ist,
- eine ringförmige Kommunikationsverbindung, welche alle Erregereinheiten miteinander verbindet,
 - zumindest einen Anfahrumrichter, wobei der Anfahrumrichter
- 15 über Schaltvorrichtungen mit der Statorwicklung mehrerer Synchronmaschinen verbindbar ist. Es ist vorgesehen, dass die Erregereinheiten Teil der ringförmigen
- Kommunikationsverbindung sind, indem die Erregereinheiten seriell durch die Kommunikationsverbindung miteinander
- 20 verbunden sind.

Durch die serielle Verbindung der Erregereinheiten können einfacher Daten übertragen werden als mit einer Bus-Topologie. Andererseits wird durch das Schließen der

25 Linienstruktur zu einem Ring verhindert, das bei Ausfall einer Erregereinheit keine Kommunikation über diese Erregereinheit hinaus erfolgen kann: zwar wird der Ring dann unterbrochen, es kann aber zwischen allen übrigen Erregereinheiten weiterhin eine Kommunikation entlang der

30 verbleibenden Linienstruktur erfolgen. Im Unterschied zur EP 2 128 973 A1 sind bei der vorliegenden Erfindung nur die Erregereinheiten über die ringförmige Kommunikationsverbindung miteinander verschaltet, nicht jedoch die Anfahrumrichter.

35

Es sind zumindest zwei Ausführungsvarianten der Erfindung möglich: Die Startvorrichtung kann so ausgebildet sein, dass diese eine Anzahl von Erregereinheiten aufweist und die

Kommunikationsverbindung einen Kanal umfasst, der die erste mit der zweiten, die zweite mit der folgenden und so weiter und schließlich die vorletzte mit der letzten Erregereinheit verbindet sowie zur Bildung der ringförmigen
5 Kommunikationsverbindung die letzte mit der ersten Erregereinheit. Dies ist in Fig. 2 dargestellt.

Die zweite Ausführungsvariante sieht vor, dass die Startvorrichtung eine Anzahl von Erregereinheiten aufweist
10 und die Kommunikationsverbindung zwei voneinander unabhängige Kanäle umfasst, die jeweils die erste mit der zweiten, die zweite mit der folgenden und so weiter und schließlich die vorletzte mit der letzten Erregereinheit verbinden sowie zur Bildung der ringförmigen Kommunikationsverbindung in der
15 ersten und in der letzten Erregereinheit der erste Kanal mit dem zweiten Kanal verbunden ist. Dies ist in Fig. 3 dargestellt. Hier ist die Kommunikation im Vergleich zur Bus-Topologie vereinfacht, bei Ausfall eines Kanals bzw. einer Kommunikation kann noch über den anderen Kanal kommuniziert
20 werden, es gibt keinen totalen Kommunikationsausfall. Nur wenn eine Erregereinheit komplett ausfallen würde, wäre die Kommunikation unterbrochen.

Um die Zuordnung eines Anfahrumsrichters zu einer bestimmten
25 Synchronmaschine möglichst einfach und unabhängig von der übergeordneten Steuereinheit zu gestalten, kann vorgesehen sein, dass die Erregereinheit mit einer ersten, vor jeder Synchronmaschine angeordneten Schaltvorrichtung verbunden ist, um einen Anfahrumsrichter mit der (zu startenden)
30 Synchronmaschine leitend zu verbinden.

Weiters kann vorgesehen sein, dass mehrere, insbesondere alle, Anfahrumsrichter durch eine Verbindungsleitung miteinander verbunden sind, wobei zumindest eine zweite
35 Schaltvorrichtung in der Verbindungsleitung zwischen zwei Anfahrumsrichtern vorgesehen ist, welche durch die übergeordnete Steuereinheit schaltbar ist. Somit können

mehrere, insbesondere alle, Anfahrumrichter mit jeder Synchronmaschine verbunden werden.

5 Kurzbeschreibung der Figuren

Zur weiteren Erläuterung der Erfindung wird im nachfolgenden Teil der Beschreibung auf die Figuren Bezug genommen, aus der weitere vorteilhafte Ausgestaltungen, Einzelheiten und
10 Weiterbildungen der Erfindung zu entnehmen sind. Es zeigen:

Fig. 1 eine Ausführung einer Startvorrichtung und/oder Vorrichtung zur Blindleistungsausgleichsregelung nach dem Stand der Technik mit einer offenen seriellen

15 Kommunikationsverbindung,

Fig. 2 eine erfindungsgemäße Ausführung einer Startvorrichtung und/oder Vorrichtung zur Blindleistungsausgleichsregelung mit einer ringförmigen Kommunikationsverbindung mit einem, bzw. einem redundanten
20 Kanal, wobei die letzte Erregereinheit mit der Ersten verbunden ist,

Fig. 3 eine erfindungsgemäße Ausführung einer Startvorrichtung und/oder Blindleistungsausgleichsregelung mit einer ringförmigen Kommunikationsverbindung mit zwei
25 Kanälen, wobei die einzelnen Kanäle separat verbunden sind und der Ring über die beiden Kanäle nur in der ersten und der letzten Erregereinheit verbunden ist.

30 Ausführung der Erfindung

In Fig. 1 ist, wie bereits oben beschrieben, eine Startvorrichtung für mehrere Synchronmaschinen G vorgesehen, wobei jeder Synchronmaschine G eine Erregereinheit ERR
35 zugeordnet ist, welche die Erregerwicklung im Rotor der Synchronmaschine G mit Strom versorgt.

Eine bekannte Möglichkeit zur Erregung ist die statische Erregereinrichtung. Die statische Erregereinrichtung verfügt über einen Erregertransformator, der aus dem Ständerkreis der Synchronmaschine oder einem Eigenbedarfsnetz gespeist wird.

5 Der Erregertransformator transformiert die angelegte Spannung aus Ständerkreis oder Eigenbedarfsnetz auf die nötige Erregerspannung und speist die Erregerwicklung der Synchronmaschine über ein netzgeführtes Thyristorstellglied. Die Übertragung auf die Erregerwicklung erfolgt mit
10 Kohlebürsten und Schleifringen.

Um die Verfügbarkeit der Anfahrumrichter AUR zu erhöhen, sind alle über eine Verbindungsleitung V miteinander verbunden. Jeder strichliert dargestellte Kraftwerksblock verfügt über
15 eine oder zwei Synchronmaschinen G, jedoch nur über je einen Anfahrumrichter AUR. Zwischen den benachbarten Kraftwerksblöcken ist in der Verbindungsleitung V jeweils eine Schaltvorrichtung S2 vorgesehen, um die elektrische Verbindung der Anfahrumrichter AUR zu den anderen
20 Kraftwerksblöcken herzustellen oder zu unterbrechen. Diese Schaltvorrichtungen S2 werden direkt von der übergeordneten Steuereinheit LT geschaltet, die alle wesentlichen Vorgänge im Kraftwerk steuert. So könnte etwa der ganz links vorgesehene Anfahrumrichter AUR durch Schließen der beiden
25 Schaltvorrichtungen S2 mit der ganz rechten Synchronmaschine verbunden werden.

Vor jeder Synchronmaschine G, genauer gesagt, vor jeder Statorwicklung derselben, ist eine weitere Schaltvorrichtung
30 S1 vorgesehen, die direkt von der Erregereinheit ERR geschaltet wird. Wenn also eine bestimmte Synchronmaschine G gestartet werden soll, dann sendet die übergeordnete Steuereinheit LT ein Signal an die zugeordnete Erregereinheit ERR und diese sendet ein Signal zur Schaltvorrichtung S1, um
35 die Leitung von der Synchronmaschine G zur Verbindungsleitung V freizugeben, sodass in weiterer Folge eine Verbindung zu einem Anfahrumrichter AUR hergestellt werden kann. Die

übergeordneten Steuereinheit LT muss davor noch entsprechend die Schaltvorrichtungen S2 schalten.

Die erfindungsgemäße Startvorrichtung in Fig. 2 unterscheidet
5 sich von jener in Fig. 1 nur durch die
Kommunikationsverbindung. In Fig. 2 weist die
Kommunikationsverbindung zusätzlich zur seriellen
Kommunikationsverbindung K einen Verbindungskanal VK zwischen
erster (linker) und letzter (rechter) Erregereinheit ERR auf,
10 der über die einzelnen Erregereinheiten ERR geführt ist. Die
ringförmige Kommunikationsverbindung K, VK verbindet somit
alle benachbarten Erregereinheiten ERR miteinander. Wird eine
Erregereinheit ERR abgeschaltet, also spannungslos, so ist
die Kommunikationsverbindung an dieser Stelle unterbrochen.

15

Durch die Verbindung der letzten (rechten) Erregereinheit ERR
mit der ersten (linken) Erregereinheit ERR entsteht eine
ringförmige Kommunikationsverbindung, die auch dann noch
Daten übertragen kann, wenn eine oder mehrere benachbarte
20 Erregereinheiten ERR ungeplant ausgefallen sind oder
absichtlich spannungslos geschaltet worden sind.

Gemäß Fig. 3 ist ein erster Kanal CH1 der
Kommunikationsverbindung vorgesehen, der in seiner Ausführung
25 dem einzigen Kanal der seriellen Kommunikationsverbindung K
aus Fig. 1 entspricht. Zusätzlich ist noch ein zweiter
(redundanter) Kanal CH2 vorgesehen, der unabhängig von ersten
Kanal CH1 Daten übertragen kann. Der zweite Kanal CH2
verbindet die einzelnen Erregereinheiten ERR ebenso wie die
30 serielle Kommunikationsverbindung K in Fig. 1. Allerdings
sind die beiden Kanäle CH1, CH2 in Fig. 3 an zwei Stellen
durch jeweils einen Verbindungskanal VCH miteinander
verbunden, sodass auf diese Weise ebenfalls eine ringförmige
Kommunikationsverbindung entsteht. Die beiden
35 Verbindungskanäle VCH sind in der ersten und in der letzten
Erregereinheit ERR vorgesehen.

Diese Ausführungsvariante hat den Vorteil gegenüber Fig. 1, dass auch eine Ringkommunikation vorhanden ist, bei der ein Kanal abgeschaltet werden kann, bzw. eine Kommunikationsverbindung unterbrochen werden kann. Im

5 Vergleich zu Fig. 2 muss bei Fig. 3 kein langes Kommunikationskabel von der letzten zur ersten Erregereinheit verlegt werden, Fig. 3 hat aber den Nachteil bezüglich Fig. 2, dass eine Erregereinheit nicht komplett spannungslos geschaltet werden kann.

10

Die Blindleistungsausgleichsregelung benötigt keine zusätzlichen Einrichtungen, sie ist in der Regel als Softwareapplikation ausgeführt, für welche Daten zwischen den Erregereinheiten ausgetauscht werden. Der Datenaustausch für
15 die Blindleistungsausgleichsregelung erfolgt über die gleiche erfindungsgemäße Ringkommunikationsverbindung.

Die Erfindung kann bei Kraftwerken mit Verbrennungsturbinen, wie Gasturbinen oder Ölturbinen, sowie bei Dampfturbinen
20 eingesetzt werden, wobei die Startvorrichtung nur auf Verbrennungsturbinen angewendet werden kann, die Blindleistungsausgleichsregelung zusätzlich auch auf Dampfturbinen.

25

Bezugszeichenliste:

AUR	Anfahrumsrichter
ERR	Erregereinheit
30 G	Synchronmaschine
K	serielle Kommunikationsverbindung
CH1	erster Kanal der Kommunikationsverbindung
CH2	zweiter Kanal der Kommunikationsverbindung
LT	übergeordnete Steuereinheit (Leittechnik)
35 S1	erste Schaltvorrichtung (schaltbar durch Erregereinheit ERR)
S2	zweite Schaltvorrichtung (schaltbar durch übergeordnete Steuereinheit LT)

V Verbindungsleitung für Erregereinheiten ERR
VCH Verbindungskanal zwischen erstem und zweitem Kanal
der Kommunikationsverbindung
VK Verbindungskanal zwischen erster und letzter
5 Erregereinheit

Patentansprüche

1. Startvorrichtung und/oder Vorrichtung zur
Blindleistungsausgleichsregelung für mindestens zwei
5 Synchronmaschinen (G), umfassend
- zumindest eine Erregereinheit (ERR) für jede
Synchronmaschine, wobei die jeweilige Erregereinheit mit
der Erregerwicklung der zugehörigen Synchronmaschine (G)
verbunden ist,
 - 10 - eine ringförmige Kommunikationsverbindung (K, VK; CH1,
CH2, VCH), welche alle Erregereinheiten miteinander
verbindet,
 - zumindest einen Anfahrumrichter (AUR), wobei der
Anfahrumrichter über Schaltvorrichtungen (S1, S2) mit
15 mehreren Synchronmaschinen (G) verbindbar ist, **dadurch**
gekennzeichnet, dass die Erregereinheiten (ERR) Teil der
ringförmigen Kommunikationsverbindung (K, VK; CH1, CH2,
VCH) sind, indem die Erregereinheiten (ERR) seriell
durch die Kommunikationsverbindung (K, VK; CH1, CH2,
20 VCH) miteinander verbunden sind.
2. Startvorrichtung und/oder Vorrichtung zur
Blindleistungsausgleichsregelung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass diese eine Anzahl von
Erregereinheiten (ERR) aufweist und die
25 Kommunikationsverbindung einen Kanal (K, VK) umfasst,
der die erste mit der zweiten, die zweite mit der
folgenden und so weiter und schließlich die vorletzte
mit der letzten Erregereinheit (ERR) verbindet sowie zur
Bildung der ringförmigen Kommunikationsverbindung die
30 letzte (n) mit der ersten Erregereinheit (ERR).
3. Startvorrichtung und/oder Vorrichtung zur
Blindleistungsausgleichsregelung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass diese eine Anzahl von

- Erregereinheiten (ERR) aufweist und die Kommunikationsverbindung zwei voneinander unabhängige Kanäle (CH1, CH2) umfasst, die jeweils die erste mit der zweiten, die zweite mit der folgenden und so weiter und schließlich die vorletzte mit der letzten Erregereinheit (ERR) verbinden sowie zur Bildung der ringförmigen Kommunikationsverbindung in der ersten und in der letzten Erregereinheit (ERR) der erste Kanal (CH1) mit dem zweiten Kanal (CH2) verbunden ist.
- 5
- 10 4. Startvorrichtung und/oder Vorrichtung zur Blindleistungsausgleichsregelung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Erregereinheit (ERR) mit einer ersten, vor jeder Synchronmaschine (G) angeordneten Schaltvorrichtung (S1) verbunden ist, um einen Anfahrumrichter (AUR) mit der Synchronmaschine (G) leitend zu verbinden.
- 15
5. Startvorrichtung und/oder Vorrichtung zur Blindleistungsausgleichsregelung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass mehrere, insbesondere alle, Anfahrumrichter (AUR) durch eine Verbindungsleitung (V) miteinander verbunden sind, wobei zumindest eine zweite Schaltvorrichtung (S2) in der Verbindungsleitung (V) zwischen zwei Anfahrumrichtern (AUR) vorgesehen ist, welche durch die übergeordnete Steuereinheit (LT) schaltbar ist.
- 20
- 25

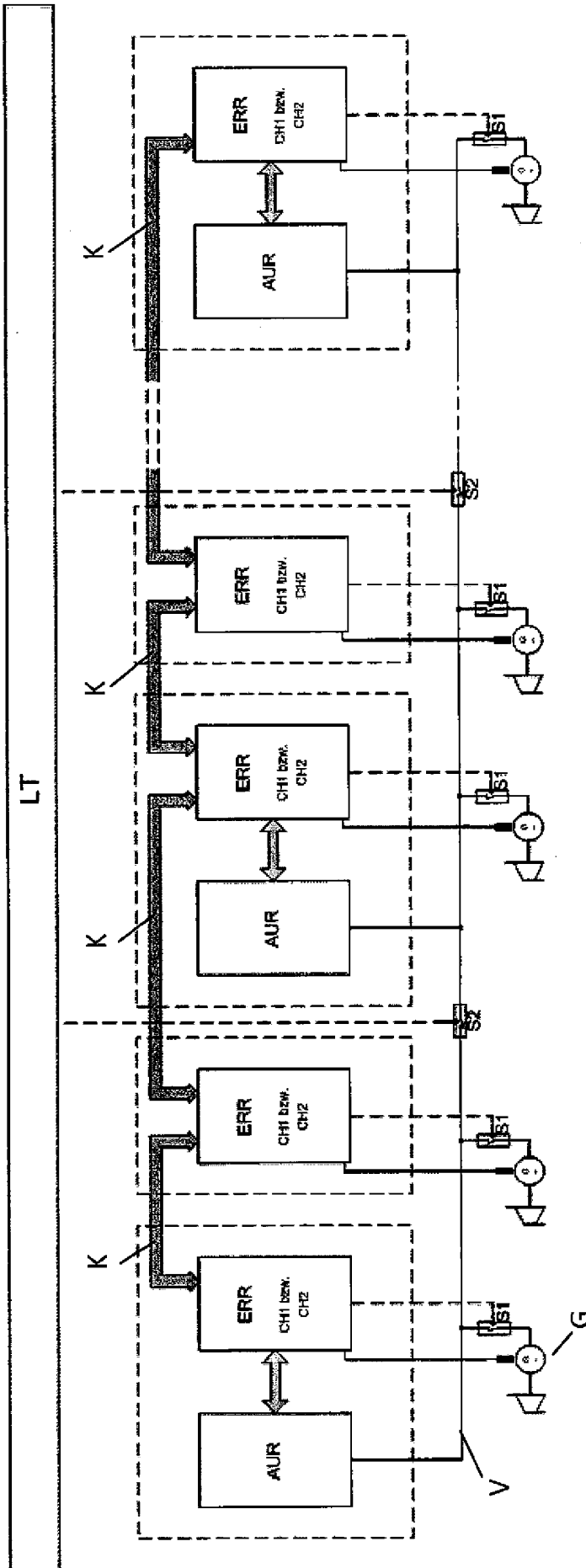


Fig. 1

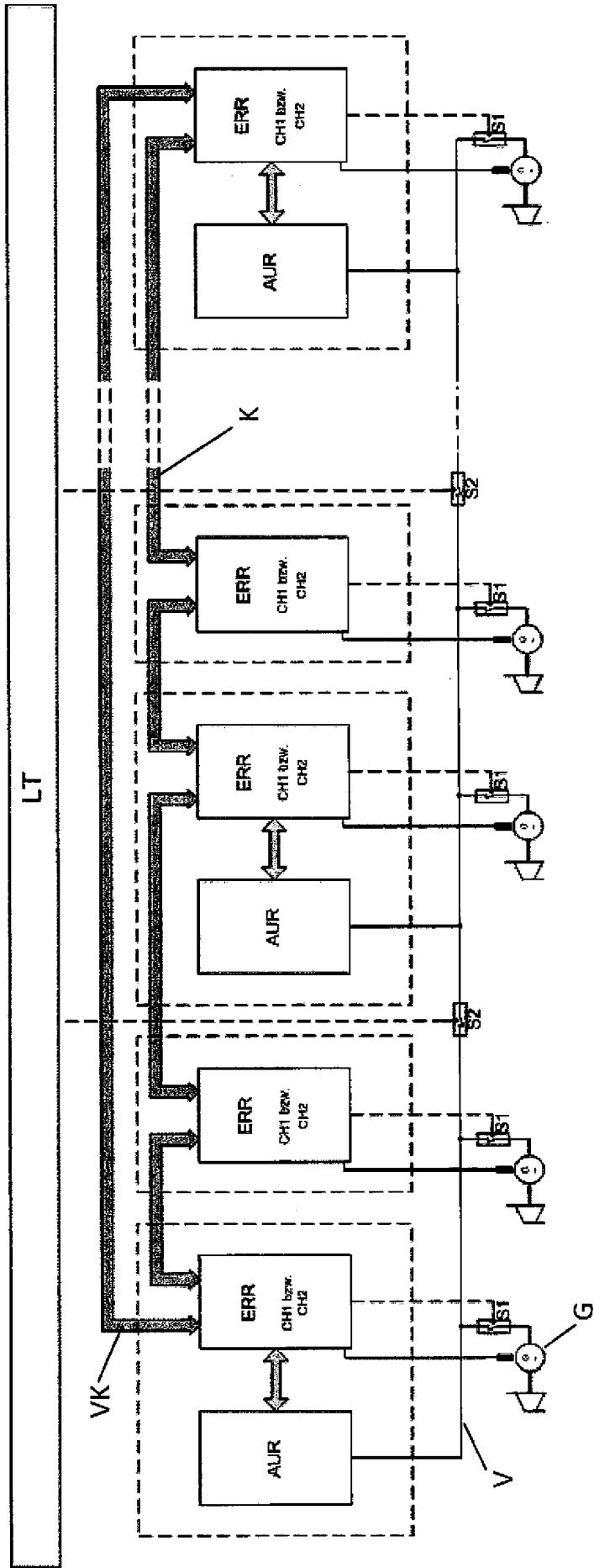


Fig. 2

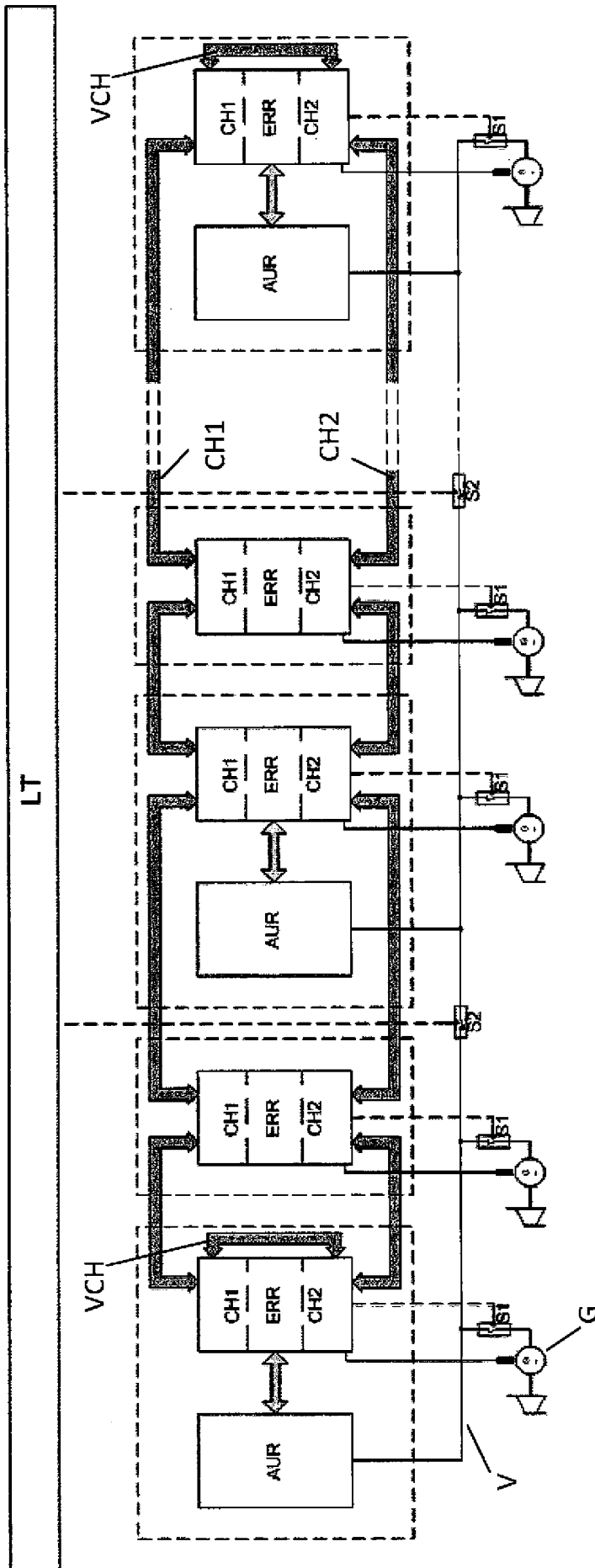


Fig. 3