(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
3. Oktober 2013 (03.10.2013)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2013/143715 A2

(51) Internationale Patentklassifikation: Nicht klassifiziert

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/050745

(22) Internationales Anmeldedatum:
16. Januar 2013 (16.01.2013)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
A50100/2012 26. März 2012 (26.03.2012) AT

(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT** [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

(72) Erfinder: **KUNKEL, Andreas**; Johann Marschall-Straße 20/20, A-2230 Gänserndorf (AT). **ROHM, Stefan**; Pillichsdorferstr. 40, A-2203 Eibesbrunn (AT).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

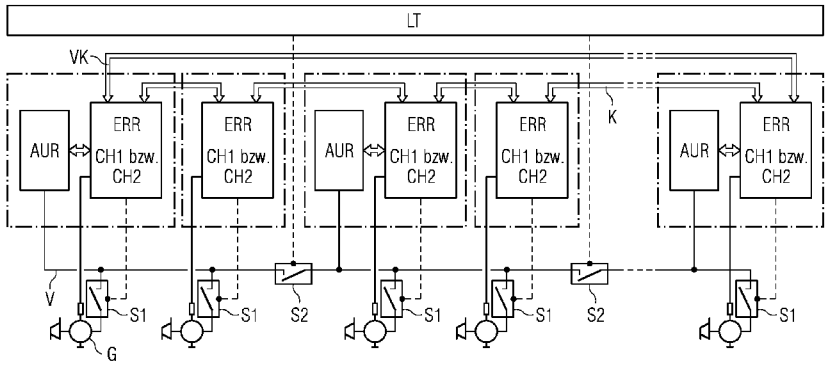
Veröffentlicht:

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)*

(54) **Title**: STARTING DEVICE AND/OR DEVICE FOR CONTROLLING THE REACTIVE POWER COMPENSATION FOR AT LEAST TWO SYNCHRONOUS MACHINES

(54) **Bezeichnung** : STARTVORRICHTUNG UND/ODER VORRICHTUNG ZUR BLINDLEISTUNGSAUSGLEICHSREGELUNG FÜR MINDESTENS ZWEI SYNCHRONMASCHINEN

FIG 2



bzw. = or

(57) **Abstract**: The invention relates to a starting device and/or device for controlling the reactive power compensation for at least two synchronous machines (G), comprising - at least one excitation unit (ERR) for each synchronous machine, each excitation unit being connected to the excitation winding of the corresponding synchronous machine (G), - an annular communication link (K, VK) which connects all the excitation unit to one another, and - at least one starting converter (AUR), said starting converter being connectable to multiple synchronous machines (G) via switching devices (S1, S2). The aim of the invention is to simplify the transmission between adjacent excitation units (ERR). This is achieved in that the excitation units (ERR) are part of the annular communication link (K, VK), wherein the excitation units (ERR) are connected to one another in series by means of the communication link (K, VK).

(57) **Zusammenfassung**:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2013/143715 A2

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.

Beschreibung

Startvorrichtung und/oder Vorrichtung zur Blindleistungsausgleichsregelung für mindestens zwei Synchronmaschinen

Technisches Gebiet

Die Erfindung betrifft eine Startvorrichtung und/oder 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,
- eine ringförmige Kommunikationsverbindung, welche alle Erregereinheiten miteinander verbindet,
- zumindest einen Anfahrumrichter, wobei der Anfahrumrichter über Schaltvorrichtungen mit mehreren Synchronmaschinen verbindbar ist.

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 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.

Stand der Technik

Eine derartige Startvorrichtung ist etwa aus der EP 2 128 973 A1 bekannt. Jeder Synchronmaschine ist eine Erregereinheit 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 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 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.

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 Daten zwischen zwei benachbarten Erregereinheiten ausgetauscht werden.

Eine einfache Lösung für den Austausch von Daten zwischen zwei benachbarten Erregereinheiten ist in Fig. 1 dargestellt. 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 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 (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 Anfahrumrichter AUR vorgesehen. Es können selbstverständlich auch noch mehr Kraftwerksblöcke vorgesehen 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 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 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.

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

Darstellung der Erfindung

Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Startvorrichtung einschließlich Kommunikationsverbindung zur 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 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.

Anspruch 1 betrifft eine Startvorrichtung und/oder 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,
- eine ringförmige Kommunikationsverbindung, welche alle Erregereinheiten miteinander verbindet,
- zumindest einen Anfahrumrichter, wobei der Anfahrumrichter 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 verbunden sind.

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

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 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 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 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 werden, es gibt keinen totalen Kommunikationsausfall. Nur wenn eine Erregereinheit komplett ausfallen würde, wäre die Kommunikation unterbrochen.

Um die Zuordnung eines Anfahrumrichters zu einer bestimmten 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 Anfahrumrichter mit der (zu startenden) Synchronmaschine leitend zu verbinden.

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

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

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 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 Kommunikationsverbindung,
Fig. 2 eine erfindungsgemäße Ausführung einer Startvorrichtung und/oder Vorrichtung zur Blindleistungsausgleichsregelung mit einer ringförmigen Kommunikationsverbindung mit einem, bzw. einem redundanten 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 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.

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 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. 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 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 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 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 Schaltvorrichtungen S2 mit der ganz rechten Synchronmaschine verbunden werden.

Vor jeder Synchronmaschine G, genauer gesagt, vor jeder Statorwicklung derselben, ist eine weitere Schaltvorrichtung 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 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 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, 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.

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 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 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 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 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 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.

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 die Blindleistungsausgleichsregelung erfolgt über die gleiche erfindungsgemäße Ringkommunikationsverbindung.

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

Bezugszeichenliste:

AUR	Anfahrumrichter
ERR	Erregereinheit
G	Synchronmaschine
K	serielle Kommunikationsverbindung
CH1	erster Kanal der Kommunikationsverbindung
CH2	zweiter Kanal der Kommunikationsverbindung
LT	übergeordnete Steuereinheit (Leittechnik)
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 Erregereinheit

Patentansprüche

1. 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; CH1, CH2, VCH), welche alle Erregereinheiten miteinander verbindet,
- zumindest einen Anfahrumrichter (AUR), wobei der Anfahrumrichter über Schaltvorrichtungen (S1, S2) mit 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, 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 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 letzte (n) mit der ersten Erregereinheit (ERR).

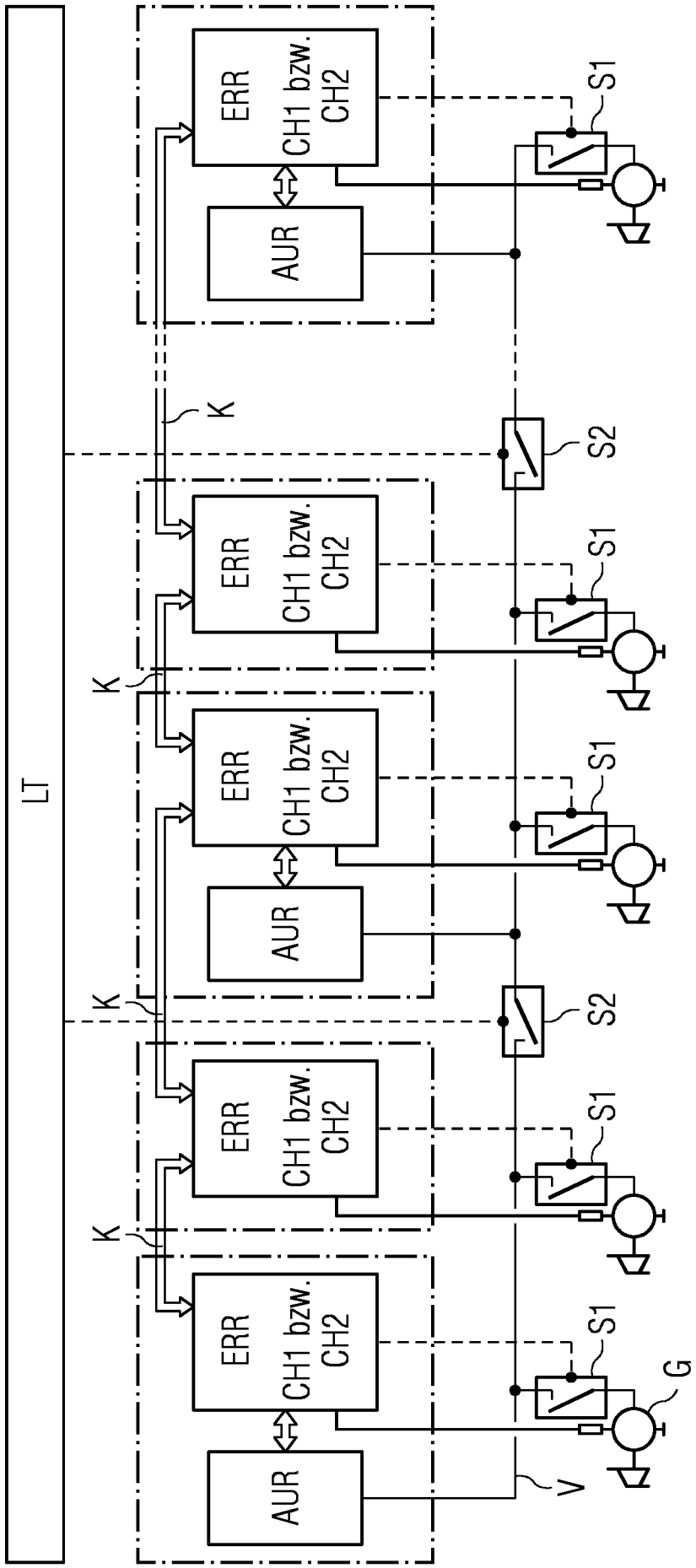
3. Startvorrichtung und/oder Vorrichtung zur Blindleistungsausgleichsregelung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass diese eine Anzahl von

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.

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.

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.

FIG 1



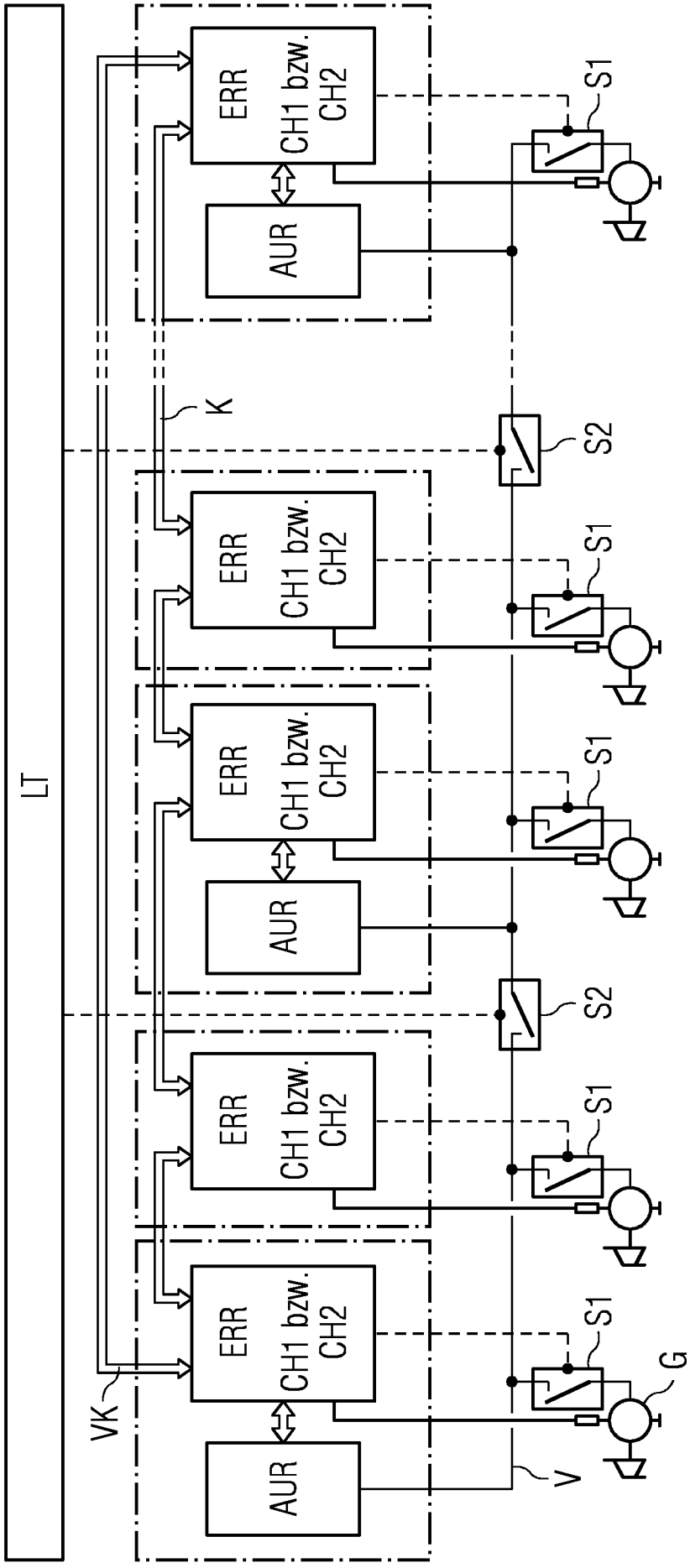


FIG 2

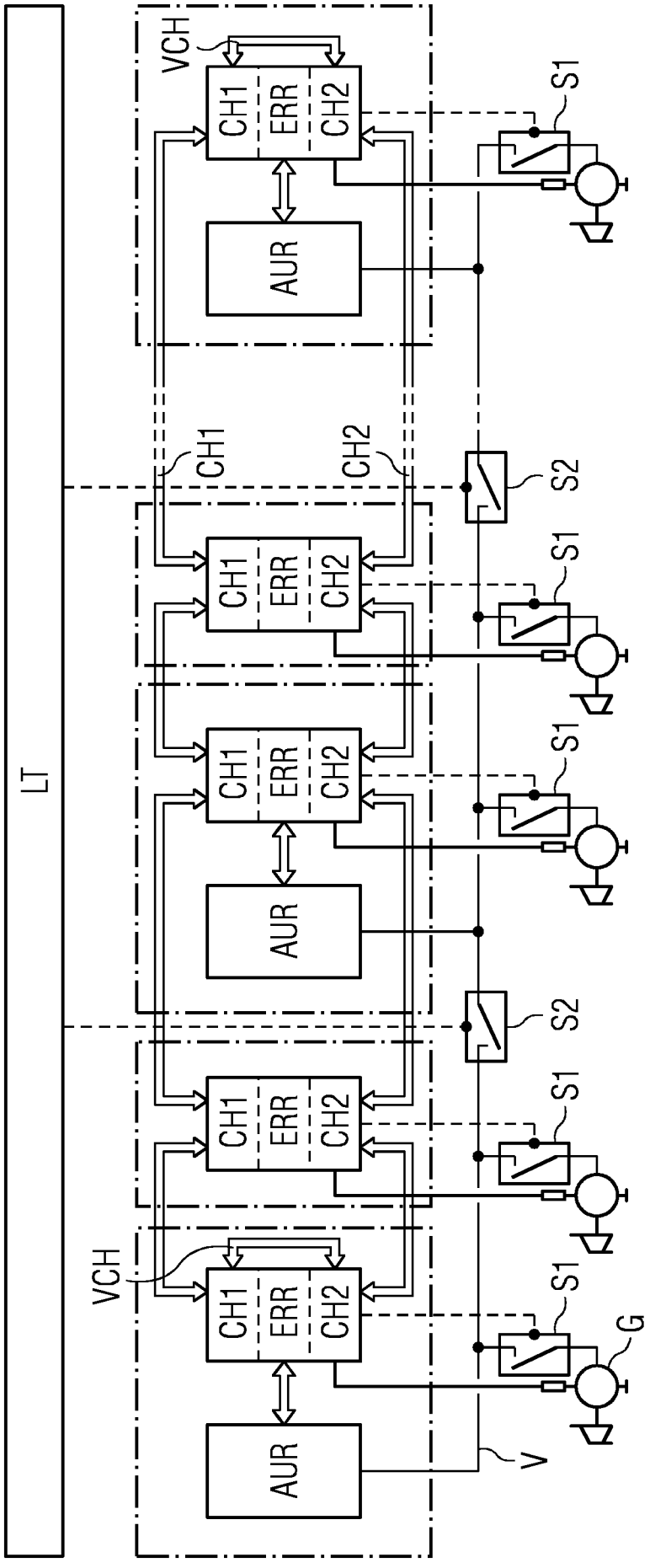


FIG 3