

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP H 02 M / 313 225 4

(22) 26.02.88

(44) 16.08.89

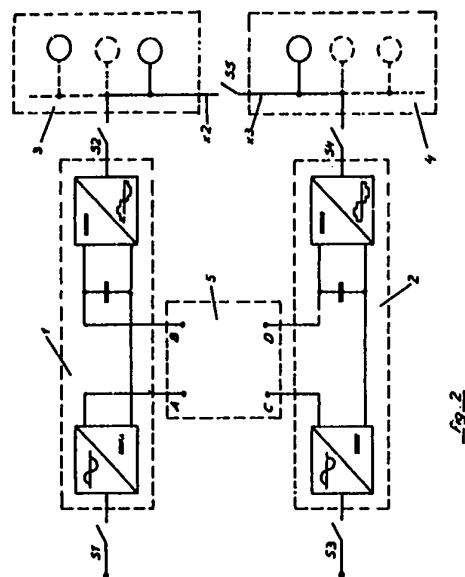
(71) VEB Elektroprojekt und Anlagenbau Berlin, Rhinstraße 100, Berlin, 1140, DD

(72) Tietz, Günter, Dr.-Ing.; Neumann, Udo, Dipl.-Ing.; Hanisch, Helmut, Dr.-Ing., DD

(54) Anordnung zur Mehrfachnutzung von Elementen des Zwischenkreises bei redundant eingesetzten Zwischenkreisumrichtern

(55) Frequenzumrichter, redundanter Betrieb, Zuverlässigkeit, Mehrfachnutzung, Zwischenkreiselemente, Havarie, Filterdrossel, Parallelschaltung, Reihenschaltung, P^2L -Wert, Schalt- und Trenneinrichtungen

(57) Anordnung zur Mehrfachnutzung von Elementen des Zwischenkreises bei redundant eingesetzten Zwischenkreisumrichtern. Die Erfindung findet überall dort Anwendung, wo zur Erhöhung der Zuverlässigkeit mindestens zwei Frequenzumrichter so dimensioniert und betrieben werden, daß sie im störungsfreien Betrieb jeweils einen Verbraucher bzw. eine Gruppe von Verbrauchern speisen, im Störfall der jeweils nicht gestörte Umrichter alle oder einen Teil der Verbraucher des gestörten Umrichters mitspeisen kann. Zur Mehrfachnutzung von Elementen des Zwischenkreises werden die im Normalbetrieb den einzelnen Frequenzumrichtern zugeordneten Filterdrosseln bei Havarie gemeinsam in den Betrieb des ungestörten Umrichters einbezogen, indem die beiden Drosseln mittels Schalt- und Trennvorrichtungen in Reihe oder parallel geschaltet werden. Damit verringert sich der P^2L -Wert pro Drossel, d. h. die Kenngröße, die die Baugröße der Drossel bestimmt. fig. 2



Patentansprüche:

1. Anordnung zur Mehrfachnutzung von Elementen des Zwischenkreises bei redundant eingesetzten Zwischenkreisumrichtern, **dadurch gekennzeichnet**, daß die im Normalbetrieb den einzelnen Frequenzumrichtern (1; 2) zugeordneten Filterdrosseln (L 1; L 2) bei Havarie gemeinsam in den Betrieb des ungestörten Umrichters einbezogen sind, indem die einzelnen Drosseln in Reihe oder parallel geschaltet sind.
2. Anordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Filterdrosseln (L 1; L 2) der über Schalter (S 1; S 3) ein- oder mehrphasig gespeisten und über Schalter (S 2; S 4) in ein- oder mehrphasig ausgeführte Sammelschienen (X 2; X 3) einspeisenden Zwischenkreisumrichter (1; 2) zu ihren Reihen- oder Parallelschaltung mit Schalt- und Trenneinrichtungen (S 6 bis S 14) versehen sind.
3. Anordnung nach Anspruch 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Parallelschaltung der jeweils in den Minusschienen und/oder in den Plusschienen der Zwischenkreise liegenden Filterdrosseln (L 1; L 2), bei vollständiger Potentialtrennung der Umrichter voneinander, Schalt- und Trenneinrichtungen (S 6; S 7; S 10; S 11) sowohl in der Verbindungsschiene von jeder Drossel (L 1; L 2) zum Ausgang (A bzw. B) des ihr vorgeordneten Eingangsstromrichters als auch in der Verbindungsschiene von jeder Drossel (L 1; L 2) zum Eingang (B bzw. D) des ihr nachgeordneten Wechselrichters angeordnet sind, und weiterhin Schalt- und Trenneinrichtungen (S 8; S 9) sowohl zwischen den Anschlüssen der in den Zwischenkreisen der Umrichter (1; 2) liegenden Drosseln (L 1; L 2), die den Ausgängen (A; C) der zugehörigen Eingangsstromrichter zugeordnet sind, als auch zwischen den Anschlüssen der in den Zwischenkreisen der Umrichter (1; 2) liegenden Drosseln (L 1; L 2), die den Eingängen (B; D) der zugehörigen Wechselrichter zugeordnet sind, vorgesehen sind.
4. Anordnung nach Anspruch 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Reihenschaltung der jeweils in den Minusschienen und/oder in den Plusschienen der Zwischenkreise liegenden Filterdrosseln (L 1; L 2) bei vollständiger Potentialtrennung der Umrichter voneinander, Schalt- und Trenneinrichtungen (S 6; S 7; S 11) sowohl in der Verbindungsschiene von jeder Drossel (L 1; L 2) zum Ausgang (A bzw. C) des ihr vorgeordneten Eingangsstromrichters als auch in der Verbindungsschiene von jeder Drossel (L 1; L 2) zum Eingang (B bzw. D) des ihr nachgeordneten Wechselrichters vorgesehen sind, und weiterhin Schalt- und Trenneinrichtungen (S 12 bis S 14) zwischen dem Ausgang (A) des Eingangsstromrichters des ersten Umrichters (1) und dem Anschluß der im Zwischenkreis des zweiten Umrichters (2) liegenden Drossel (L 2), der dem Ausgang (C) des zugehörigen Eingangsstromrichters zugeordnet ist, sowie zwischen dem Eingang (D) des Wechselrichters des zweiten Umrichters (2) und dem Anschluß der im Zwischenkreis des ersten Umrichters (1) liegenden Drossel (L 1), der dem Eingang (B) des zugehörigen Wechselrichters zugeordnet ist, sowie ferner zwischen dem Anschluß der im Zwischenkreis des ersten Umrichters (1) liegenden Drossel (L 1), der dem Ausgang (A) des zugehörigen Eingangsstromrichters zugeordnet ist, und dem Anschluß der im Zwischenkreis des zweiten Umrichters (2) liegenden Drossel (L 2), der dem Eingang (D) des zugehörigen Wechselrichters zugeordnet ist, vorgesehen sind.
5. Anordnung nach Anspruch 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Parallelschaltung der jeweils in den Minusschienen und/oder Plusschienen der Zwischenkreise liegenden Filterdrosseln (L 1; L 2), wobei die Umrichter nicht voneinander potentialgetrennt sind, Schalt- und Trenneinrichtungen (S 8, S 9) sowohl zwischen den Anschlüssen der in den Zwischenkreisen der Umrichter (1; 2) liegenden Drosseln (L 1; L 2), die den Ausgängen (A; C) der zugehörigen Eingangsstromrichter zugeordnet sind, als auch zwischen den Anschlüssen der in den Zwischenkreisen der Umrichter (1; 2) liegenden Drosseln (L 1; L 2), die den Eingängen (B; C) der zugehörigen Wechselrichter zugeordnet sind, vorgesehen sind.
6. Anordnung nach Anspruch 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Reihenschaltung der jeweils in den Minusschienen und/oder in den Plusschienen der Zwischenkreise liegenden Filterdrosseln (L 1; L 2), wobei die Umrichter nicht voneinander potentialgetrennt sind, Schalt- und Trenneinrichtungen (S 6; S 11) sowohl in der Verbindungsschiene von der im Zwischenkreis des ersten Umrichters (1) liegenden Drossel (L 1) zum Ausgang (A) des ihr vorgeordneten Eingangsstromrichters als auch in der Verbindungsschiene von der im Zwischenkreis des zweiten Umrichters (2) liegenden Drossel (L 2) zum Eingang (D) des ihr nachgeordneten Wechselrichters vorgesehen sind, und weiterhin Schalt- und Trenneinrichtungen (S 12 bis S 14) zwischen dem Ausgang (A) des Eingangsstromrichters des ersten Umrichters (1) und dem Anschluß der im

Zwischenkreis des zweiten Umrichters (2) liegenden Drossel (L2), der dem Ausgang (C) des zugehörigen Eingangsstromrichters zugeordnet ist, sowie zwischen dem Eingang (D) des Wechselrichters des zweiten Umrichters (2) und dem Anschluß der im Zwischenkreis des ersten Umrichters (1) liegenden Drossel (L1), der dem Eingang (B) des zugehörigen Wechselrichters zugeordnet ist, sowie ferner zwischen dem Anschluß der im Zwischenkreis des ersten Umrichters (1) liegenden Drossel (L1), der dem Ausgang (A) des zugehörigen Eingangsstromrichters zugeordnet ist, und dem Anschluß der im Zwischenkreis des zweiten Umrichters (2) liegenden Drossel (L2), der dem Eingang (D) des zugehörigen Wechselrichters zugeordnet ist, vorgesehen sind.

Hierzu 5 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung kann überall dort angewendet werden, wo zwei Frequenzumrichter, die zwei oder mehr Verbraucher speisen, zur Erhöhung der Sicherheit so betrieben werden, daß im Störfall ein Umrichter einen Teil oder alle Verbraucher des gestörten Umrichters mitspeisen kann.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Es sind Lösungen bekannt, in denen zur Erhöhung der Zuverlässigkeit mindestens zwei Frequenzumrichter so dimensioniert und betrieben werden, daß sie im störungsfreien Betrieb jeweils einen Verbraucher bzw. eine Gruppe von Verbrauchern speisen, im Störfall der jeweils nicht gestörte Umrichter alle oder einen Teil der Verbraucher des gestörten Umrichters mitspeisen kann (DE-Zeitschrift: Elektrische Bahnen eb, 83. Jahrg., Heft 10/1985, Seite 319 ff. „Die elektrische Ausrüstung der ICE-Triebköpfe“). Aus Abb. 4 auf Seite 322 dieser Veröffentlichung ist erkennbar, daß zur Erhöhung der Gesamtzuverlässigkeit bei Ausfall eines Umrichters die Hälfte der Verbraucher des gestörten Umrichters und die Verbraucher des ungestörten Umrichters von dem noch im Betrieb befindlichen Umrichter gespeist werden.

Weiterhin sind Lösungen bekannt (Prospekt TP. 09671 der Borg-Werner Corp.), die erkennen lassen, daß bestimmte leistungselektronische Bauelemente mit hoher Zuverlässigkeit, wie z. B. die Dioden des Eingangsgleichrichters, nicht redundant ausgeführt werden, während Filter und Wechselrichter in beschriebener Weise ausgeführt sind. Bei solchen Anordnungen spricht man vom Verbundbetrieb von Umrichtern.

Allen diesen Lösungen ist der Nachteil gemeinsam, daß durch die Abschaltung des gestörten Umrichters bzw. des gestörten Wechselrichters im Verbundbetrieb auch die Elemente des jeweiligen Zwischenkreises ungenutzt bleiben.

Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung ist es, bei redundant arbeitenden Zwischenkreisumrichtern zu einer Aufwandsminimierung bei der Dimensionierung der Elemente des Zwischenkreises zu gelangen.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine Mehrfachnutzung von Elementen des Zwischenkreises zu erreichen, um deren Baugröße verringern zu können.

Dies wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, daß die im Normalbetrieb den einzelnen Frequenzumrichtern zugeordneten Filterdrosseln bei Havarie gemeinsam in den Betrieb des ungestörten Umrichters einbezogen werden, indem die einzelnen Drosseln in Reihe oder parallel geschaltet werden.

In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung sind die Filterdrosseln der über Schalter ein- oder mehrphasig gespeisten und über Schalter in ein- oder mehrphasig ausgeführte Sammelschienen einspeisenden Zwischenkreisumrichter zu ihrer Reihen- oder Parallelschaltung mit Schalt- und Trenneinrichtungen versehen.

In einer Ausgestaltung der Erfindung zur Parallelschaltung der jeweils in den Minusschienen und/oder in den Pluschienen der Zwischenkreise liegenden Filterdrosseln, bei vollständiger Potentialtrennung der Umrichter voneinander, sind Schalt- und Trenneinrichtungen sowohl in der Verbindungsschiene von jeder Drossel zum Ausgang des ihr vorgeordneten Eingangsstromrichters als auch in der Verbindungsschiene von jeder Drossel zum Eingang des ihr nachgeordneten Wechselrichters angeordnet, und weiterhin sowohl zwischen den Anschlüssen der in den Zwischenkreisen der Umrichter liegenden Drosseln, die den Ausgängen des zugehörigen Eingangsstromrichters zugeordnet sind, als auch zwischen den Anschlüssen der in den Zwischenkreisen der Umrichter liegenden Drosseln, die den Eingängen des zugehörigen Wechselrichters zugeordnet sind.

In einer Ausgestaltung der Erfindung zur Reihenschaltung der jeweils in den Minusschienen und/oder in den Pluschienen der Zwischenkreise liegenden Filterdrossel, bei vollständiger Potentialtrennung der Umrichter voneinander, sind Schalt- und Trenneinrichtungen sowohl in der Verbindungsschiene von jeder Drossel zum Ausgang des ihr vorgeordneten Eingangstromrichters als auch in der Verbindungsschiene von jeder Drossel zum Eingang des ihr nachgeordneten Wechselrichters vorgesehen, und weiterhin zwischen dem Ausgang des Eingangstromrichters des ersten Umrichters und dem Anschluß der im Zwischenkreis des zweiten Umrichters liegenden Drossel, der dem Ausgang des zugehörigen Eingangstromrichters zugeordnet ist, sowie zwischen dem Eingang des Wechselrichters des zweiten Umrichters und dem Anschluß der im Zwischenkreis des ersten Umrichters liegenden Drossel, der am Eingang des zugehörigen Wechselrichters zugeordnet ist, sowie ferner zwischen dem Anschluß der im Zwischenkreis des ersten Umrichters liegenden Drossel, der dem Ausgang des zugehörigen Eingangstromrichters zugeordnet ist, und dem Anschluß der im Zwischenkreis des zweiten Umrichters liegenden Drossel, der dem Eingang des zugehörigen Wechselrichters zugeordnet ist.

In einer Ausgestaltung der Erfindung zur Parallelschaltung der jeweils in den Minusschienen und/oder Pluschienen der Zwischenkreise liegenden Filterdrosseln, wobei die Umrichter nicht voneinander potentialgetrennt sind, werden Schalt- und Trenneinrichtungen sowohl zwischen den Anschlüssen der in den Zwischenkreisen der Umrichter liegenden Drosseln, die den Ausgängen der zugehörigen Eingangstromrichter zugeordnet sind als auch zwischen den Anschlüssen der in den Zwischenkreisen der Umrichter liegenden Drosseln, die den Eingängen der zugehörigen Wechselrichter zugeordnet sind, vorgesehen.

In einer Ausgestaltung der Erfindung zur Reihenschaltung der jeweils in den Minusschienen und/oder Pluschienen der Zwischenkreise liegenden Filterdrosseln, wobei die Umrichter nicht voneinander potentialgetrennt sind, werden Schalt- und Trenneinrichtungen sowohl in der Verbindungsschiene von der im Zwischenkreis des ersten Umrichters liegenden Drossel zum Ausgang des ihr vorgeordneten Eingangstromrichters als auch in der Verbindungsschiene von der im Zwischenkreis des zweiten Umrichters liegenden Drossel zum Eingang des ihr nachgeordneten Wechselrichters vorgesehen, und weiterhin zwischen dem Ausgang des Eingangstromrichters des ersten Umrichters und dem Anschluß der im Zwischenkreis des zweiten Umrichters liegenden Drossel, der dem Ausgang des zugehörigen Eingangstromrichters zugeordnet ist, sowie zwischen dem Eingang des Wechselrichters des zweiten Umrichters und dem Anschluß der im Zwischenkreis des ersten Umrichters liegenden Drossel, der dem Eingang des zugehörigen Wechselrichters zugeordnet ist, sowie ferner zwischen dem Anschluß der im Zwischenkreis des zweiten Umrichters liegenden Drossel, der dem Eingang des zugehörigen Wechselrichters zugeordnet ist, und dem Anschluß der im Zwischenkreis des ersten Umrichters liegenden Drossel, der dem Ausgang des zugehörigen Eingangstromrichters zugeordnet ist.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung wird anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert. In den zugehörigen Zeichnungen zeigt:

- Fig. 1: das Prinzipschaltbild der bekannten technischen Lösung,
- Fig. 2: das Prinzipschaltbild einer Umrichteranordnung mit der erfindungsgemäßen Anordnung,
- Fig. 2a: die Anordnung der Schalt- bzw. Trennvorrichtungen zur Parallelschaltung der Zwischenkreisfilterdrosseln bei vollständiger Potentialtrennung der Umrichter voneinander,
- Fig. 2b: Die Anordnung der Schalt- bzw. Trennvorrichtungen zur Reihenschaltung der Zwischenkreisfilterdrosseln mit vollständiger Potentialtrennung der Umrichter voneinander,
- Fig. 2c: Die Anordnung der Schalt- bzw. Trennvorrichtungen zur Parallelschaltung der Zwischenkreisfilterdrosseln ohne Potentialtrennung der Umrichter voneinander,
- Fig. 2d: Die Anordnung der Schalt- bzw. Trennvorrichtungen zur Reihenschaltung der Zwischenkreisfilterdrosseln ohne Potentialtrennung der Umrichter voneinander
- Fig. 3: das Prinzipschaltbild einer Umrichteranordnung im Verbundbetrieb entsprechend der erfindungsgemäßen Lösung,
- Fig. 4: das Prinzipschaltbild einer Umrichteranordnung mit aufgeteilter Zwischenkreisinduktivität entsprechend der erfindungsgemäßen Lösung.

Die Fig. 2 zeigt ein Prinzipschaltbild einer Umrichteranordnung, bestehend aus zwei Frequenzumrichtern 1 und 2, die über die Schalter S1 und S3 ein- oder mehrphasig gespeist werden und über die Schalter S2 und S4 jeweils mit den an den Sammelschienen X2 und X3 ein- oder mehrphasig angeschlossenen Verbrauchern bzw. Gruppen von Verbrauchern 3 und 4 verbunden sind. Die Zwischenkreisfilterdrosseln L1 und L2 sind zusammen mit den Schalt- und Trenneinrichtungen S6 bis S14 in der Einrichtung 5 dargestellt.

Im störungsfreien Betrieb ist der Schalter S5 zwischen den Sammelschienen X2 und X3 geöffnet. Jeder Umrichter 1 und 2 speist einen bzw. eine Gruppe von Verbrauchern 3 und 4, und jedem Umrichter 1, 2 ist eine Filterdrossel L1 bzw. L2, z. B. entsprechend der Anordnung nach Fig. 2a durch geschlossene Schalter S6, S7 und S10, S11, zugeordnet. Die Drosseln werden dabei mit einem Strom belastet, der kleiner als der Nennstrom ist.

Bei Störung eines Umrichters, z. B. des Umrichters 1, werden beide Umrichter stillgesetzt und die Schalter S1, S3, S2, S4 geöffnet. Nach erfolgter Stillsetzung wird durch das Öffnen der Schalter S6 und S7 die Drossel L1 vom Umrichter 1 getrennt und das Schließen der Schalter S8 und S9 bei weiterhin geschlossenen Schaltern S10 und S11 eine Parallelschaltung der Drossel L1 zur Drossel L2 vorgenommen. Die Sammelschienen X2 und X3 werden durch Schließen des Schalters S5 verbunden. Durch Schließen der Schalter S4 und S3 wird der Umrichter 2 mit dem Netz und allen Verbrauchern verbunden und auf einen Arbeitspunkt hochgefahren. Der jetzt fließende Ausgangsstrom des Eingangsleichrichters teilt sich auf die Drosseln L1 und L2 auf, so daß jede Drossel vom halben Strom durchflossen wird.

Die Figur 2c zeigt eine Anordnung zur Parallelschaltung der Drosseln L1 und L2 mit reduziertem Schalteraufwand, wobei allerdings der gestörte von Netz und Last getrennte Umrichter 1 an den Anschlußpunkten A und B der Einrichtung 5 mit den entsprechenden Potentialen des ungestörten Umrichters 2 beaufschlagt wird.

Die Figur 2b stellt eine Anordnung zur Reihenschaltung der Drosseln L1 und L2 dar. Ist beispielsweise der Umrichter 1 gestört, wird durch Schließen der Schalter S10, S13, S14 eine Reihenschaltung der Drosseln L1 und L2 im Filter des Umrichters 2 erreicht.

Die Figur 2 d zeigt ebenfalls eine Anordnung zur Reihenschaltung der Drosseln L1 und L2, allerdings mit reduziertem Schalteraufwand, wodurch der gestörte von Netz und Last getrennte Umrichter an den Anschlußpunkten der Einrichtung mit den Potentialen des ungestörten Umrichters beaufschlagt wird.

Die Figur 3 zeigt, daß die erfindungsgemäße Lösung auch für den Verbundbetrieb von Umrichtern anwendbar ist.

Die Figur 4 zeigt eine Anwendungsmöglichkeit der Erfindung bei Anordnung von Zwischenkreisdrosseln in der Plus- und Minusschiene des Zwischenkreises. Da die in den Plusschienen und die in den Minusschienen liegenden Drosseln nur jeweils getrennt voneinander in Reihe bzw. parallel geschaltet werden können, ist bezüglich der Anzahl der Schalt- und Trenneinrichtungen der doppelte Aufwand erforderlich.

Der Vorteil der Erfindung besteht darin, daß die einzelnen Filterdrosseln in Abhängigkeit von der Reihen- oder Parallelschaltung bei Havariebetrieb für eine kleinere Induktivität oder einen kleineren Strom ausgelegt werden können. Es verringert sich somit der I^2L -Wert pro Drossel, d. h. die Kenngröße, die die Baugröße der Drossel bestimmt. Da der Aufwand für den Zwischenkreisfilter mit Verringerung der Frequenz und Phasenzahl des Speisernetzes größer wird, ist eine Reduzierung des Filteraufwandes z. B. bei Speisung aus einem einphasigen Netz 16 2/3 Hz von ganz besonderer Bedeutung. Die Erfindung ermöglicht eine Reduzierung des Drosselaufwandes, der abzüglich des Aufwandes für die zusätzlichen Schalt- und Trenneinrichtungen eine Masse- und Volumeneinsparung von etwa 40% erreicht. Bei der Variante „Parallelschaltung im Havariebetrieb“ wird bei Normalbetrieb außerdem eine wesentlich bessere Glättung der Zwischenkreisspannung bewirkt. Weiterhin wird im Havariebetrieb dem ein Normalbetrieb vorausging, der Havariestrom des Gleichrichters besser begrenzt.

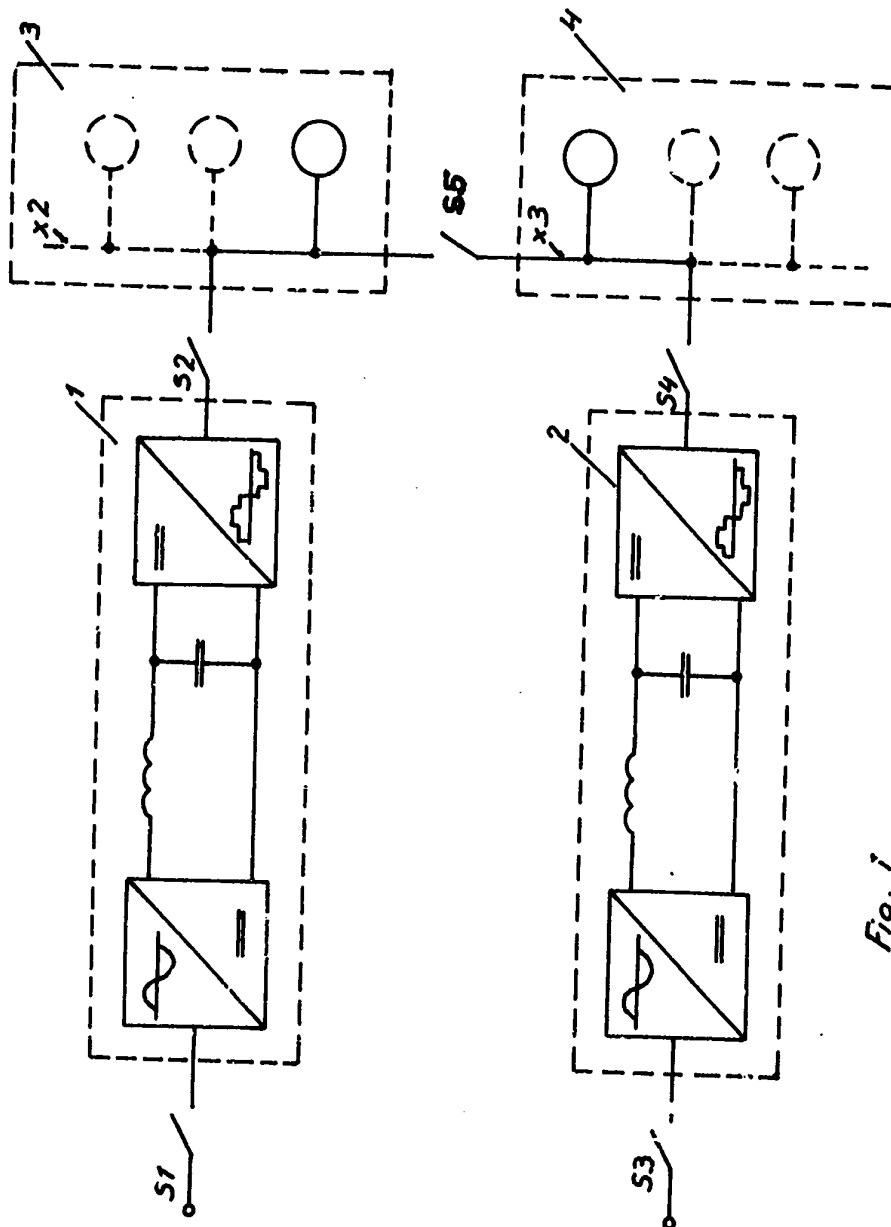
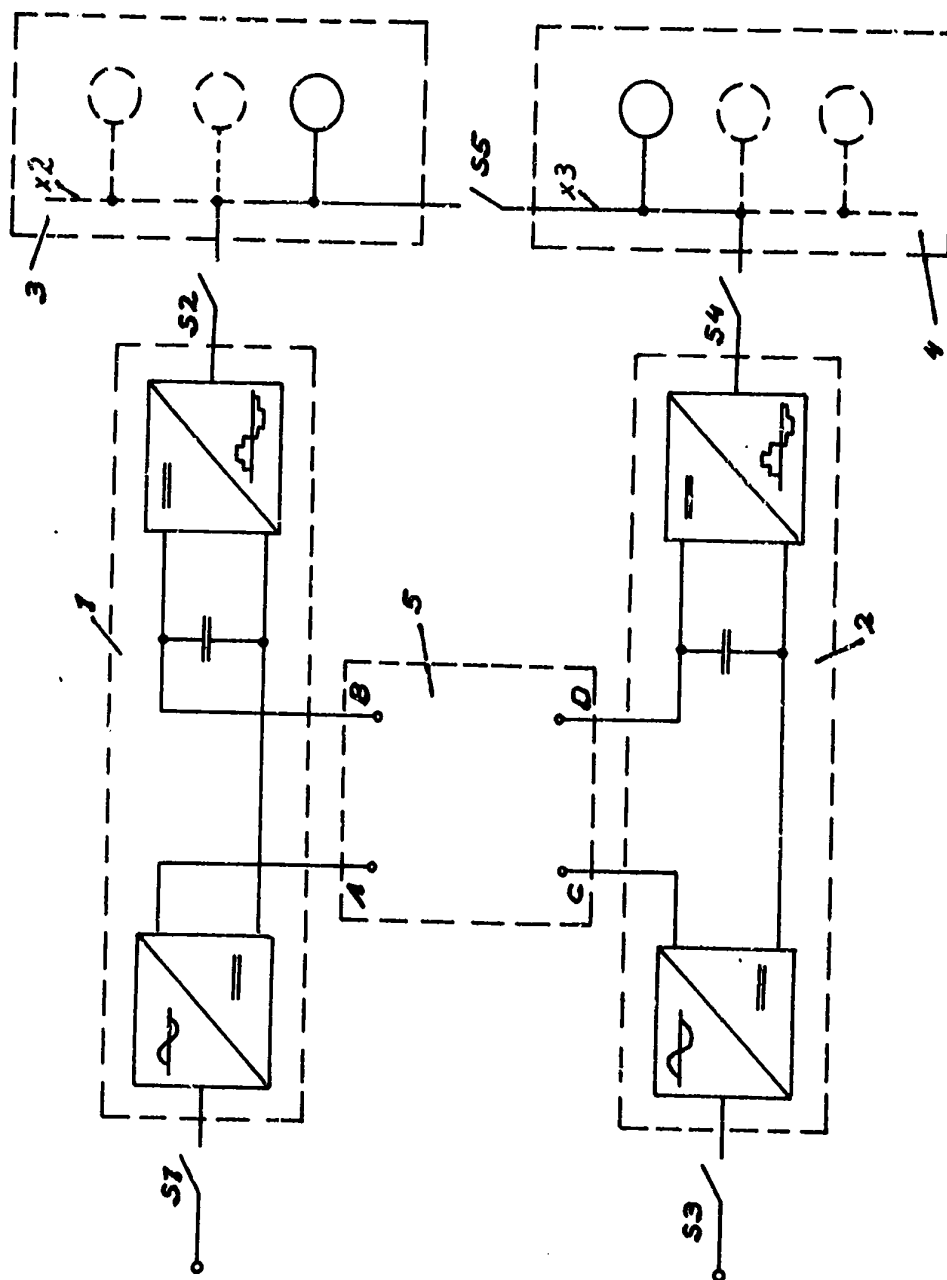
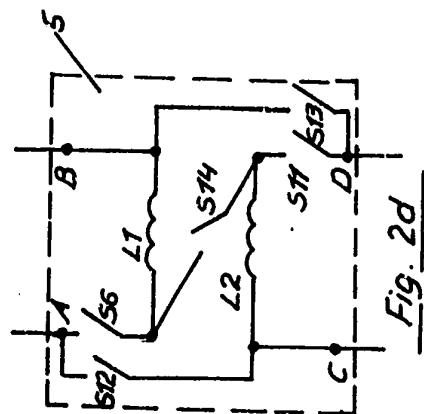
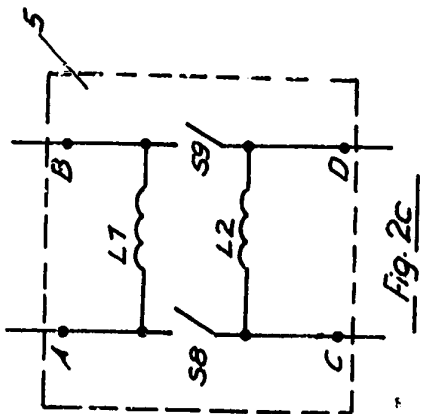
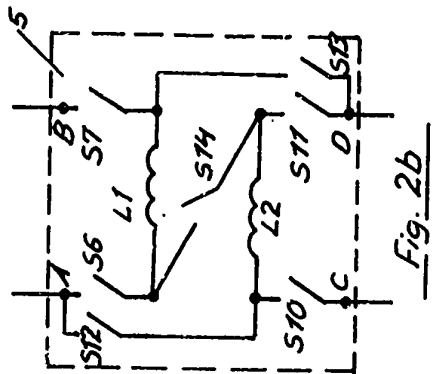
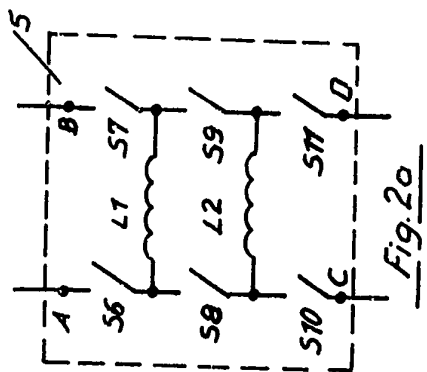


Fig. 1





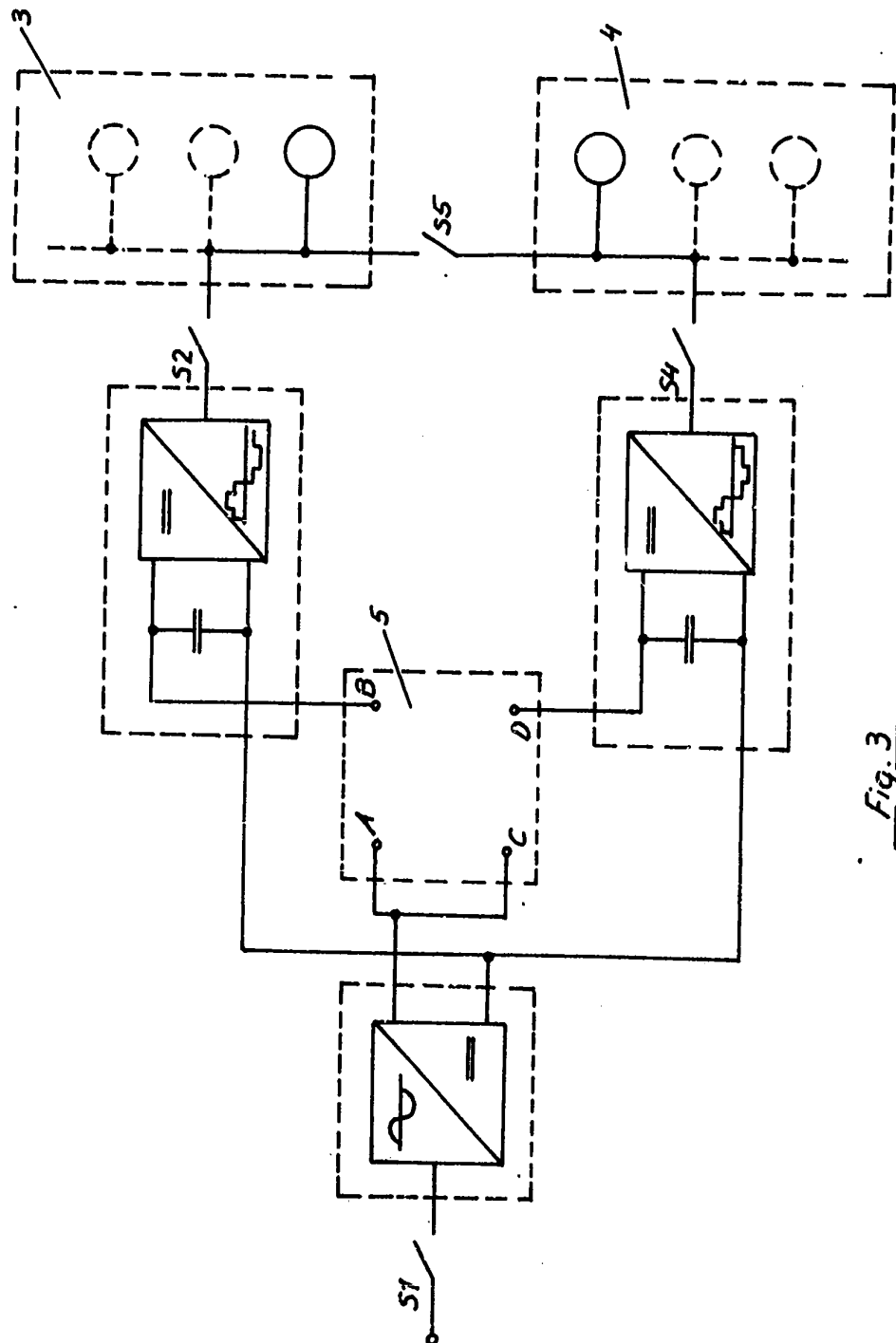


Fig. 3

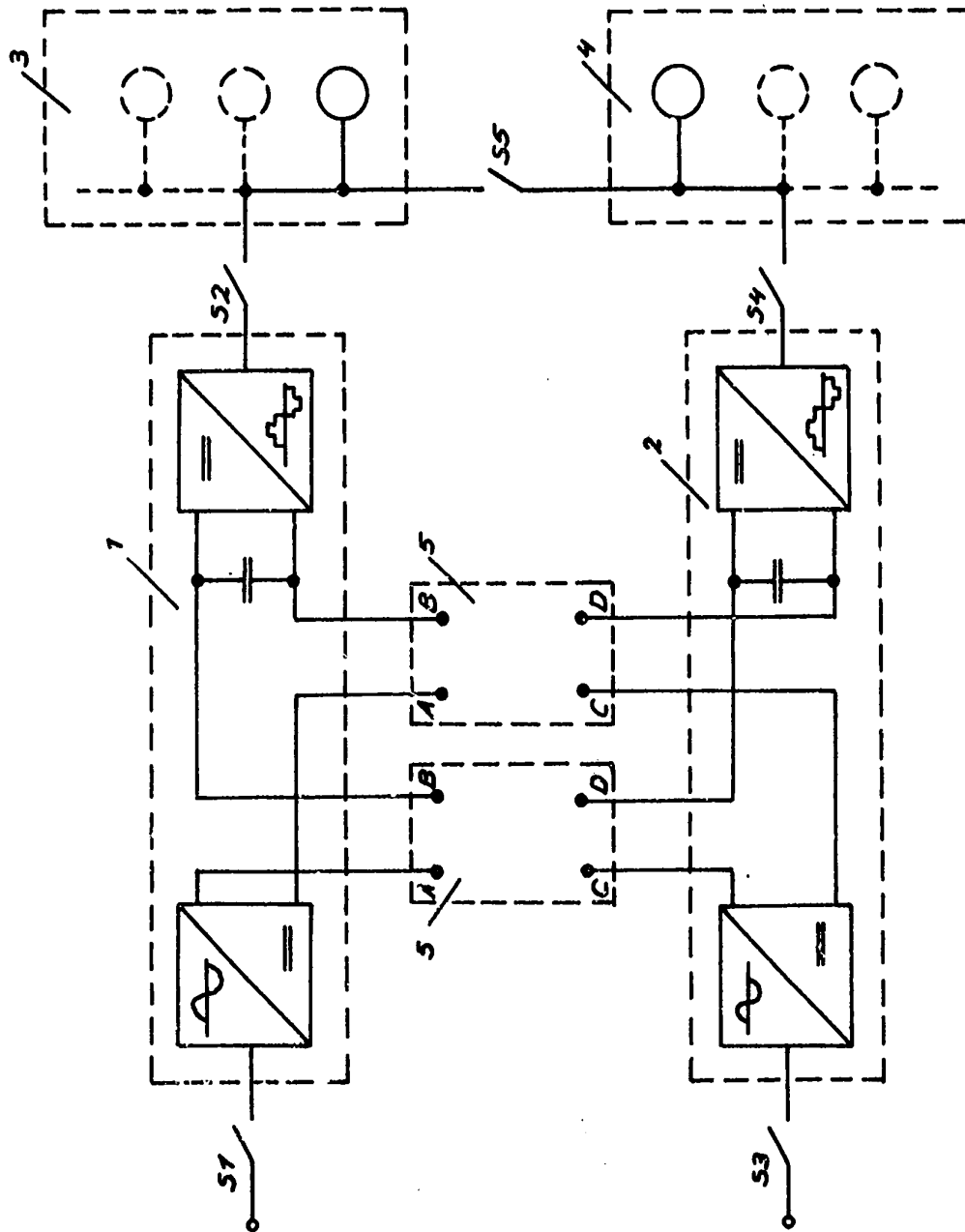


Fig. 4