

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 87109879.4

51 Int. Cl.4: **H01F 27/28**, H01B 7/30

22 Anmeldetag: 08.07.87

30 Priorität: 10.07.86 DE 3623290

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
20.01.88 Patentblatt 88/03

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE ES FR GB GR IT LI NL SE

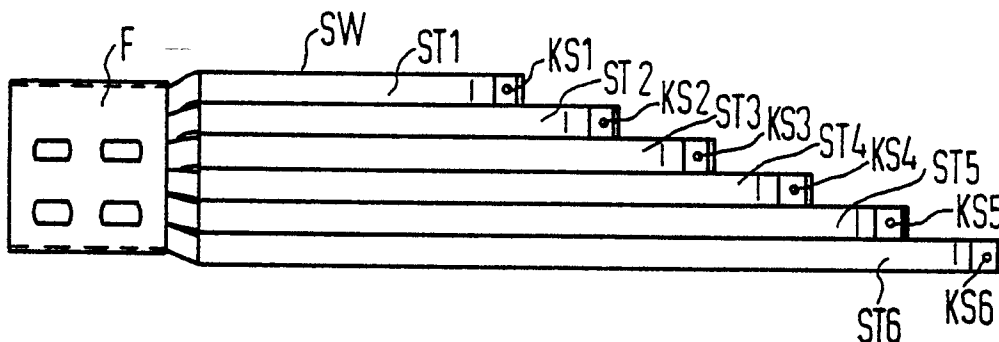
71 Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft Berlin und München**
Wittelsbacherplatz 2
D-8000 München 2(DE)

72 Erfinder: **Morgott, Horst, Dipl.-Ing.**
Maierstrasse 4
D-8901 Diedorf(DE)
Erfinder: **Pötsch, Edmund, Dipl.-Ing.**
Augsburger Strasse 41
D-8901 Königsbrunn(DE)
Erfinder: **Schmidtner, Erich, Dipl.-Ing.**
Frühlingsanger 2
D-8000 München 45(DE)
Erfinder: **Görcke, Hans-Hasso, Dipl.-Ing.**
Bergiusstrasse 74
D-8900 Augsburg 22(DE)

54 **Hochleistungsübertrager.**

57 Die Sekundärwicklung (SW) eines Hochleistungsübertrager (Ü) für getaktete Stromversorgungen besteht aus mehreren zueinander parallel liegenden Strängen (ST), die ihrerseits aus mehreren zueinander parallel liegenden Litzen (L) gebildet sind. Die Litzen (L) eines jeweiligen Stranges (ST) sind an beiden Enden elektrisch und mechanisch miteinander verbunden. Die Stränge (ST) sind an einem Ende der Sekundärwicklung (SW) elektrisch und mechanisch und am anderen Ende der Sekundärwicklung (SW) über je ein Gleichrichterelement (GD) elektrisch miteinander verbunden.

FIG 3



EP 0 253 298 A1

Hochleistungsübertrager

Die Erfindung betrifft einen Hochleistungsübertrager nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Wicklungsleiter für derartige Übertrager sind aus der europäischen Patentanmeldung EP-A 0133220 und der französischen Patentschrift FR-PS 1198126 bekannt.

Entwurf und Realisierungen von gängigen Transformatoren oder Übertragern bereiten einem Fachmann an sich weder in Theorie noch in der Praxis Schwierigkeiten. In einigen Anwendungsfällen allerdings, wie beim Einsatz in getaketen Stromversorgungen mit hoher Ausgangsleistung und hoher Taktfrequenz werden an einen Übertrager eine Anzahl von extremen Forderungen gestellt, die dessen Realisierung bedeutend erschweren.

Der Forderung des hohen Ausgangsstromes begegnete man zunächst mit einer Sekundärwicklung aus dicken Kupferbändern. Neben den Schwierigkeiten der Herstellung waren diese Übertrager aber zu groß und zu schwer. Als man dann, um Eisen im Übertragerkern sparen zu wollen, die Frequenz erhöhte, machte sich der Skin-Effekt bemerkbar, durch den die Ladungsträger in die Randzone eines Leiters gedrängt werden. Trotz massiver Kupferbänder mußte man nunmehr eine Erhöhung des Innenwiderstands der Wicklungen und damit einen erhöhten Übertragungsverlust hinnehmen. Zur Beseitigung dieses Nachteils ist es aus der DE-PS 32 05 650 bekannt, das dicke und massive Kupferband einer Sekundärwicklung durch eine Anzahl von dünneren und voneinander isolierten Bändern zu ersetzen, die an zur Stromverteilung parallel geschaltete Dioden angeschlossen sind.

Mit zunehmender Stromstärke und Frequenz wird der Wirkungsgrad eines nach diesem Prinzip aufgebauten Übertragers geringer.

Aufgabe der Erfindung ist es deshalb, den Wirkungsgrad bezüglich Frequenz- und Stromverhalten bei einem Hochleistungsübertrager zu verbessern.

Gelöst wird die Aufgabe erfindungsgemäß durch die im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 angegebenen Merkmale.

Bei einem derartigen Hochleistungsübertrager wird eine Widerstandserhöhung durch den Skin-Effekt vermieden, indem der Querschnitt der Einzelleiter nur so groß ist, daß bei gegebener Frequenz im Inneren jedes einzelnen drahtförmigen Einzelleiters möglichst kein von Ladungsträgern freier Raum entsteht.

Für eine derartige Ausgestaltung muß man für die relevanten Frequenzen in Erwägung ziehen, daß ein Hochleistungsübertrager z.B. in getakteten Stromversorgungen meistens mit rechteckförmigen Primärsignalen angesteuert wird und zur annähernd korrekten Übertragung des Rechtecksignals auch Oberwellenströme bis mindestens zu einem Faktor 10 oberhalb der Taktfrequenz nötig sind.

Auch die Wirbelstromverluste im Übertrager werden durch diese Maßnahme auf ein Minimum reduziert, da die Unterschiede der Stromdichten innerhalb eines Einzelleiters relativ gering sind.

Der Verluste erzeugende Effekt der Spulenstromverdrängung durch den die Stromdichten der Einzelleiter untereinander zur Achse der Wicklung hin erhöht sind, wird durch Verdrillen oder Verflechten der Einzelleiter in der Litze ausgeglichen. Damit nimmt nach dem Prinzip des Roebelstabes jeder Einzelleiter ebenso oft und ebenso lange jede Lage im Gesamtquerschnitt der Litze ein wie jeder andere Einzelleiter.

Die parallel geführten Stränge der Sekundärwicklung ermöglichen eine exakte Stromsymmetrierung, die für eine Verteilung des Stromes, z.B. auf eine Anzahl parallelgeschalteter Dioden Voraussetzung ist.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Mit derartigen Ausführungsformen der Litzen und der Stränge wird ein hoher Füllfaktor in der Sekundär- und in der Primärwicklung und damit eine optimale Raumausnutzung erreicht.

Ein Ausführungsbeispiel wird im folgenden anhand der Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigen die

FIG 1 einen Stromlaufplan für den Sekundärstromkreis eines erfindungsgemäßen Hochleistungsübertragers mit parallel geschalteten Gleichrichterioden und Freilaufdioden,

FIG 2 einen Schnitt durch einen Hochleistungsübertrager mit einer Primärwicklung und mit einer aus einer Windung bestehenden Sekundärwicklung,

FIG 3, 3A und 3B eine Ausgestaltung der Sekundärwicklung nach FIG 2.

In FIG 1 ist schematisch ein Hochleistungsübertrager \bar{U} dargestellt, dessen Sekundärwicklung SW aus einer Windung mit sechs parallel geschalteten Strängen ST1 bis ST6 besteht. An einem Ende der Sekundärwicklung SW sind alle Stränge ST1 bis ST6 an einen Sammelpunkt SA angeschlossen. Am anderen Ende der Sekundärwicklung SW ist jeder Strang mit jeweils einer Gleichrichterdiode GD1 bis GD6 verbunden.

Die dargestellten, parallel geschalteten sechs Freilaufdioden FD1 bis FD6 verbinden den Sammelpunkt SA mit den Ausgängen der Gleichrichterioden GD1 bis GD6.

Mit der gezeigten Art der Stromaufteilung auf die Gleichrichterioden GD1 bis GD6 werden nicht nur mechanische Probleme der Geometrie der Anschlüsse gelöst, sondern es wird auch eine exakte Stromsymmetrierung und eine weitestgehende thermische und elektrische Unabhängigkeit der Gleichrichterioden GD1 bis GD6 untereinander erzielt. Die elektrischen und thermischen Bedingungen sind in jedem Strang ST1 bis ST6 die gleichen.

Die in dem Sekundärstromkreis zwischen den Freilaufdioden FD1 bis FD6 und den Gleichrichterioden GD1 bis GD6 befindlichen hochfrequenten Ströme verursachen, bedingt durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung der Sekundärwicklung SW nur äußerst geringe Verluste, die eine niedrige Temperatur (z.B. unter 80°C) des Hochleistungsübertragers Ü und einen hohen Wirkungsgrad (z.B. über 96% bei 600 Ampere) mit sich bringen.

Aus FIG 2 ist der Aufbau eines beispielhaften Hochleistungsübertragers Ü ersichtlich. Zwischen dem aus Ferritmaterial bestehenden Boden und Deckelteilen BD mit jeweils E-förmigen Profilen liegen die Primärwicklung PW und die aus einer einzigen Windung bestehende Sekundärwicklung SW. Die innenliegende Primärwicklung PW setzt sich aus einer Anzahl um den Mittelsteg M der jeweils E-förmigen Boden- und Deckelteile BD gewickelten Windungen mit der erfindungsgemäßen Litze zusammen. Die einzige Windung der Sekundärwicklung SW schmiegt sich U-förmig an den Aufbau der Primärwicklung PW an. Dadurch ist eine möglichst gute Kopplung auch bei sehr großem Übersetzungsverhältnis gegeben.

Aus FIG 3, 3A und 3B ist die Struktur einer erfindungsgemäßen Sekundärwicklung SW ersichtlich. Die Sekundärwicklung SW besteht aus sechs parallel in einer Ebene nebeneinander liegenden Strängen ST1 bis ST6, die ihrerseits jeweils aus vier parallel nebeneinander liegenden Litzen L1 bis L4 gebildet sind. Die Litzen L1 bis L4 wiederum sind als Kupfergewebeband B mit rechteckförmigem Querschnitt ausgeführt und beinhalten eine hohe Anzahl voneinander elektrisch isolierter Einzelleiter E, die untereinander verdrillt oder verflochten sind. Der Querschnitt der einzelnen Stränge ST1 bis ST6 ist somit ebenfalls rechteckförmig, wodurch sich eine bandförmige Sekundärwicklung SW ergibt.

An einem Ende der Sekundärwicklung SW sind die sechs Stränge ST1 bis ST6 stufenförmig mit zunehmender Länge angeordnet, um die Verbindungsleitungen zu in einer Reihe liegenden Gleich-

richterioden D1 bis D6 möglichst kurz zu halten. Für das andere Ende der Sekundärwicklung ist zum Anschluß an den Sammelpunkt SA eine Flansch F vorgesehen, der die sechs Stränge ST1 bis ST6 und damit auch alle Einzelleiter E aller Litzen L untereinander elektrisch und mechanisch verbindet.

Für den Anschluß an die Gleichrichterioden GD1 bis GD6 sind die Einzelleiter E der jeweiligen Stränge ST1 bis ST6 mit Hilfe eines Kabelschuhs KS1 bis KS6 miteinander elektrisch und mechanisch verbunden. Zur Bündelung der Litzen L1 bis L4 eines Stranges ST können - hier nicht dargestellter Schrumpfschläuche dienen, die jeweils über einen Strang gezogen werden.

Für eine kostengünstige Fertigung des Hochleistungsübertragers Ü empfiehlt es sich für die Primärwicklung PW und die Sekundärwicklung SW eine Litze L mit gleichen Abmessungen zu verwenden, obwohl es auch nötig sein kann, daß durch die unterschiedlichen Längen der Stränge ST1 bis ST6 ein dadurch entstehender Widerstandsunterschied kompensiert werden muß. Dazu sind dann Litzen L mit einer unterschiedlichen Anzahl von Einzelleitern E zu verwenden.

Die Ausgestaltung der Primärwicklung als Litze mit voneinander isolierten Einzelleitern E macht es möglich, als Abmagnetisierungswicklung des Hochleistungsübertragers einen Einzelleiter der Litze zu verwenden. Dies hat den Vorteil einer guten Kopplung und schaltungstechnischer Vereinfachungen. Dafür wäre es allerdings ratsam, einen Einzelleiter der Litze mit einer Oberflächenfarbe zu versehen, die ihn von den anderen Einzelleitern unterscheidbar macht.

Bezugszeichenliste

Ü Hochleistungsübertrager
 PW Primärwicklung
 SW Sekundärwicklung
 GD1-GD6 Gleichrichterioden
 ST1-ST6 Stränge
 SA Sammelpunkt
 FD1-FD6 Freilaufdioden
 BD Boden-Deckelteil
 M Mittelsteg
 F Flansch
 L1-L4 Litzen
 E Einzelleiter
 B Band
 KS1-KS6 Kabelschuhe

Ansprüche

1. Hochleistungsübertrager (Ü) für getaktete Stromversorgungen mit wenigstens einer Primär- (PW) und wenigstens einer Sekundärwicklung (SW), deren jeweilige Windungen als Litze (L) ausgebildet sind, die ihrerseits aus drahtförmigen, jeweils mit einer elektrisch isolierenden Oberfläche versehenen und untereinander verdrehten oder verflochtenen Einzelleitern (E) besteht, die an beiden Enden der Litze (L) jeweils elektrisch miteinander verbunden sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Sekundärwicklung (SW) aus mehreren zueinander parallel liegenden Strängen (ST) besteht, die ihrerseits aus mehreren zueinander parallel liegenden Litzen (L) gebildet sind, daß die Litzen (L) eines jeweiligen Stranges (ST) an beiden Enden elektrisch und mechanisch miteinander verbunden sind, daß an einem Ende der Sekundärwicklung (SW) die Stränge (ST) elektrisch und mechanisch miteinander verbunden sind und daß am anderen Ende der Sekundärwicklung (SW) die Stränge (ST) über je eine Gleichrichter-Element (GD) elektrisch miteinander verbunden sind. 5
10
15
20
2. Hochleistungsübertrager nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Litzen (L) und die Stränge (ST) jeweils einen rechteckförmigen Querschnitt aufweisen und daß die Sekundärwicklung (SW) als U-förmig gewundenes Band (B) mit übereinander in parallel Ebenen liegenden Strängen (ST) ausgebildet ist. 25
30
3. Hochleistungsübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Windungen der Primärwicklung (PW) und der Sekundärwicklung (SW) aus Litzen (L) vorzugsweise gleicher Abmessungen bestehen. 35
4. Hochleistungsübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß bei unterschiedlicher Länge der Stränge (ST) zur Kompensation der dadurch entstehenden Widerstandsunterschiede die Litzen (L) eine unterschiedliche Anzahl von Einzelleitern (E) enthalten. 40
5. Hochleistungsübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß wenigstens ein Einzelleiter der als Primärwicklung (PW) dienenden Litze (L) mit einer Oberflächenfarbe versehen ist, die sich von der der anderen Einzelleiter unterscheidet. 45
6. Hochleistungsübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Litze (L) als Kupfergeflecht ausgebildet ist. 50
55

FIG 3

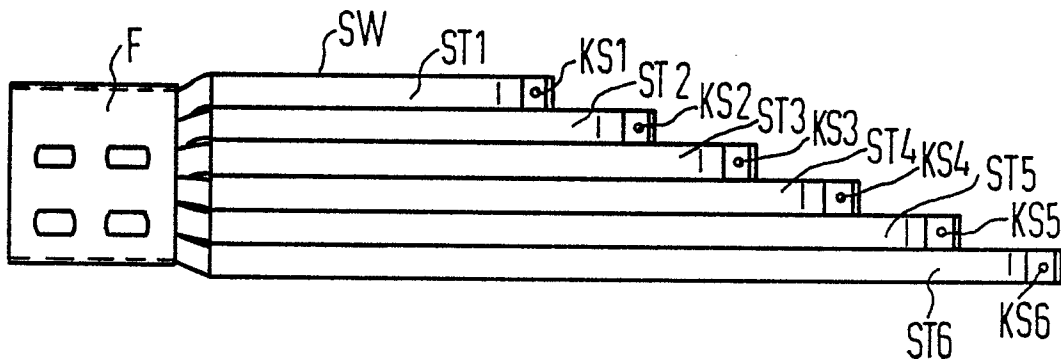


FIG 3A

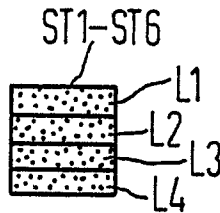
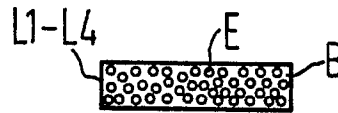


FIG 3B





EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)
D, A	FR-A-1 198 126 (A.C.E.C.) * Seite 1, linke Spalte, letzter Absatz; rechte Spalte; Seite 2, linke und rechte Spalte, Zeilen 1-3 *	1, 2, 6	H 01 F 27/28 H 01 B 7/30
D, A	EP-A-0 133 220 (KABEL- UND LACKDRAHTFABRIKEN) * Seite 6, Zeile 25 - Seite 7, Zeile 5 *	1, 2, 6	
A	US-A-4 431 860 (WESTINGHOUSE CANADA) * Spalte 1, Zeile 64 - Spalte 2, Zeile 57 *	2, 6	
A	EP-A-0 165 845 (HONEYWELL BULL) * Seite 3, Zeile 35 - Seite 4, Zeile 9 *	2	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 4)
A	FR-A-2 030 910 (FELTEN & GUILLEAUME KABELWERKE AG)		H 01 F 27/00 H 01 B 7/00
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 16-10-1987	Prüfer VANHULLE R.
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 Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	