

(12)

# PATENTCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 885/90

(51) Int.Cl.<sup>6</sup> : **B60L 3/10**

(22) Anmeldetag: 17. 4.1990

(42) Beginn der Patentdauer: 15. 6.1994

(45) Ausgabetag: 25. 1.1995

(56) Entgegenhaltungen:

US-PS4392091

(73) Patentinhaber:

ELIN ENERGIEANWENDUNG GESELLSCHAFT M.B.H.  
A-1141 WIEN (AT).

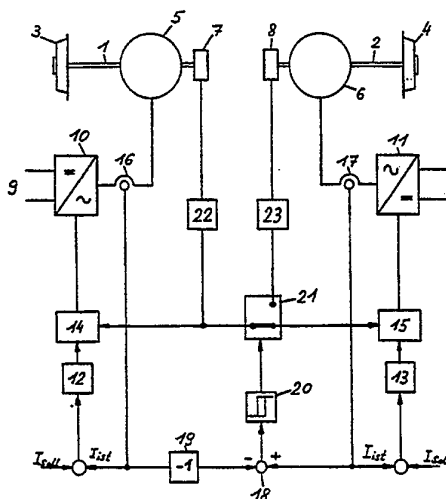
(72) Erfinder:

ASCHENBRENNER FRANZ DIPL.ING. DR.  
TROFAIACH, STEIERMARK (AT).

## (54) ANTRIEB FÜR SCHIENENGEBOGENE TRIEBFAHRZEUGE

(57) Bei schienenengebundenen Triebfahrzeugen sind derzeit die Räder mit einer starren Welle verbunden. Bei engen Kurvenradien entsteht aber ein erheblicher Schlupf zwischen den Rädern und der Schiene. Die Folge davon ist ein hoher Verschleiß und eine erhebliche Geräuschentwicklung.

Erfindungsgemäß besteht jede Welle aus zwei Halbwellen (1, 2), die von je einer permanenten Synchronmaschine (5, 6) mit einem Polradlagegeber (7, 8) angetrieben sind. Für jede Synchronmaschine (5, 6) ist ein Wechselrichter (10, 11), ein Stromregler (12, 13), sowie zur Führung des Wechselrichters (10, 11) der Polradlagegeber (7, 8) vorgesehen. Die Ströme der beiden Synchronmaschinen (5, 6) einer Welle werden einem Vergleich (18) zugeführt, der mit einem Umschalter (21) verbunden ist, welcher entweder bei Geradeausfahrt des Triebfahrzeuges das Ausgangssignal eines Polradlagegebers (7) an beide Wechselrichter (10, 11) oder beim Einfahren des Triebfahrzeuges in eine Kurve, wenn eine Differenz zwischen den beiden Maschinenströmen besteht, je einen Polradlagegeber (7, 8) an den zugehörigen Wechselrichter (10, 11) legt. Da der Antrieb keine Drehzahlregler, sondern nur Stromregler (12, 13) aufweist, tritt auch beim Befahren von Kurven schlupffrei ein Maximum an Zugkraft auf.



Die Erfindung betrifft einen Antrieb für schienengebundene Triebfahrzeuge mit mehreren Wellen, wobei jede von mindestens einer elektrischen Maschine angetrieben ist und für jede Maschine ein Stromregler und ein Wechselrichter vorgesehen sind.

In der US-PS 4 392 091 ist eine Drehmomentregelung für den Einzelachsenantrieb von Schienenfahrzeugen beschrieben. Das Drehmoment von Gleichstrom-Reihenschlußmaschinen wird dabei mit Hilfe des Ankerstromes erfaßt. Es wird hier weiters die Differenz der Maschinenströme gebildet. Ist die Differenz größer als ein bestimmter Schwellwert (50A), kann angenommen werden, daß dabei ein Schlupf der Räder auftritt. Die Regelung des Stromes erfolgt digital und greift auf den Pulsbreitenmodulator des Gleichstromstellers ein. Das Listing des Regelungsprogrammes in Assemblersprache für einen Mikroprozessor Intel 8080 ist ebenfalls in dieser US-Patentschrift angegeben. Es handelt sich hier also nur um eine Drehmomentregelung von zwei oder mehreren Gleichstrommaschinen, wie sie in ähnlicher Form mit Nebenschlußmaschinen bei Walzgerüsten in Kaltwalzwerken verwendet wird, mit dem Unterschied, daß die Regelung hier nicht analog, sondern digital erfolgt.

Bei Schienenfahrzeugen sind derzeit die Räder mit einer starren Welle verbunden. Die Lauffläche der Räder ist geschrägt, wodurch ein guter Geradeauslauf der Drehgestelle gewährleistet ist. Die Schrägung ermöglicht bei großen Kurvenradien einen schlupffreien Betrieb zwischen kurvenäußerem und kurveninnerem Rad. Bei engen Kurvenradien, wie sie bei Straßenbahnen üblich sind, entsteht aber ein erheblicher Schlupf zwischen den Rädern und der Schiene. Die Folge davon ist ein hoher Verschleiß und eine erhebliche Geräuschentwicklung.

Die Aufgabe der Erfindung besteht nun darin, eine Abhilfemaßnahme gegen diese Probleme beim Durchfahren enger Kurven zu schaffen.

Die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß jede Welle aus zwei Halbwellen besteht, die von je einer Synchronmaschine, vorzugsweise mit Permanenterregung, mit einem Polradlagegeber angetrieben sind, und daß jede Synchronmaschine mit einem eine Steuerung aufweisenden Wechselrichter verbunden ist, und daß für jede Synchronmaschine ein Stromregler, sowie zur Führung des Wechselrichters der Polradlagegeber vorgesehen ist, und daß die Ströme der beiden Synchronmaschinen einer Welle einem Vergleicher zuführbar sind, der mit einem Umschalter verbunden ist, welcher entweder bei Gleichheit der beiden Maschinenströme bzw. bei Geradeausfahrt des Triebfahrzeuges das Ausgangssignal eines Polradlagegebers an beide Steuerungen für die Wechselrichter oder bei überschreiten einer Differenz zwischen den beiden Maschinenströmen bzw. beim Einfahren des Triebfahrzeuges in eine Kurve je einen Polradlagegeber an die Steuerung des zugehörigen Wechselrichters legt. Da der erfindungsgemäße Antrieb keinen Drehzahlregler sondern nur einen Stromregler aufweist und aufgrund der speziellen Steuerung der beiden Synchronmaschinen, tritt auch beim Befahren von Kurven schlupffrei ein Maximum an Zugkraft zum jeweiligen Stromsollwert auf. Das Betriebsverhalten des Antriebes ist damit für Geradeausfahrt und für Kurvenfahrt einwandfrei, wobei dies für alle Fahrzustände, wie Beschleunigung, gleichmäßige Fahrt und Nutzbremung uneingeschränkt gilt. Die Verwendung von permanenterregten Synchronmaschinen ermöglicht weiters auch bei einem vollständigen Netzausfall eine bis zum Stillstand wirksame Notbremung auf Widerstände. Die bekannten Bahnantriebe mit Gleichstrom- oder Asynchronmotoren könnten nach Umbau auf Einzelradantrieb den Geradeauslauf der Drehgestelle nur schwer gewährleisten.

Anhand des in der Zeichnung dargestellten Blockschaltbildes wird die Erfindung nun noch näher erläutert.

Hierin ist eine aus zwei Halbwellen 1, 2 mit je einem Laufrad 3, 4 bestehende Welle eines schienengebundenen Triebfahrzeuges dargestellt. Jede Halbwelle 1, 2 wird von einer permanenterregten Synchronmaschine 5, 6 mit einem Polradlagegeber 7, 8 angetrieben. Der Polradlagegeber 7, 8 besteht aus einer auf der Halbwelle 1, 2 befestigten Sektorenblende und einem Hallgenerator, der sechs Schaltsignale (abwechselnd 3x ein und 3x aus) pro Umdrehung der Synchronmaschine 5, 6 liefert. Die beiden Synchronmaschinen 5, 6 werden von einem Gleichstromnetz 9 über je einen Wechselrichter 10, 11, am günstigsten ein Pulsstromrichter, gespeist. Bei Versorgung der Synchronmaschinen 5, 6 aus einem Wechselstromnetz ist anstelle der Wechselrichter 10, 11 ein Zwischenkreisumrichter vorzusehen. Jedem Wechselrichter 10, 11 ist ein Stromregler 12, 13 zugeordnet, der auf dessen Steuerung 14, 15 einwirkt. Am Eingang jedes Stromreglers 12, 13 erfolgt ein Soll-Istwertvergleich, wobei der Stromistwert  $I_{ist}$  mit einem Stromwandler 16, 17 erfaßt wird. Die beiden Stromistwerte  $I_{ist}$  werden einer Vergleichsstelle 18 zugeführt. Dabei muß aber einer der Istwerte  $I_{ist}$  vorher über einen Invertierer 19 geführt werden. Die Vergleichsstelle 18 ist mit einem Komparator 20 verbunden, welcher seinerseits einen Umschalter 21 steuert, an den die Signale der beiden Polradlagegeber 7, 8 gelangen. Bei Geradeausfahrt des Triebfahrzeuges, wenn keine Differenz zwischen den Strömen der beiden Synchronmaschinen 5, 6 auftritt, gelangen die Signale eines Polradlagegebers 7 an beide Wechselrichtersteuerungen 14, 15. Durch diese Signale werden die beiden Wechselrichter 10, 11 geführt, d.h. es wird der Augenblick der Kommutierung von einem Halbleiter zum Nächsten der Wechsel-

richter 10, 11 festgelegt. Die beiden Synchronmaschinen 5, 6 einer Achse sind damit synchronisiert und laufen wie bei einer drehmomentstarken Verbindung der Räder mit exakt gleicher Drehzahl.

Beim Einfahren des Triebfahrzeuges in eine Kurve tritt ein Unterschied in den Stromistwerten  $I_{ist}$  auf. Bei entsprechender Differenz, bevor noch ein Schlupf auftritt, übernimmt jede Synchronmaschine 5, 6 mit  
 5 ihrem Polradlagegeber 7, 8 die Führung des zugehörigen Wechselrichters 10, 11, d.h. das Ausgangssignal des Komparators 20 betätigt den Umschalter 21. Sinkt die Differenz des Stromistwertes  $I_{ist}$  unter einen bestimmten Wert, wodurch die Kurvenfahrt beendet ist, so wird wieder auf Geradeausfahrt umgeschaltet und die Führung der beiden Synchronmotoren 5, 6 erfolgt wieder nur über einen Polradlagegeber.

Bei dem erfindungsgemäßen Antrieb handelt es sich somit nicht um eine Regelung, sondern um eine  
 10 Art elektrischer Welle für die Geradeausfahrt, die beim Befahren einer Kurve - zur Verminderung eines Schlupfes - aufgetrennt wird. Es dient bei diesem Antrieb zwar ebenfalls eine Stromdifferenzfassung als Indikator, jedoch verursacht die Stromdifferenz keinen Regelvorgang im herkömmlichen Sinn, sondern übergibt die Steuerung beim Befahren einer Kurve an den Polradlagegeber der jeweiligen Synchronmaschine. Bei der Geradeausfahrt steuert ein Polradlagegeber beide Maschinen einer Welle und erzwingt dadurch  
 15 einen Gleichlauf beider Räder.

Nach einer Ausgestaltung der Erfindung ist zwischen dem Vergleichler und dem Umschalter ein Komparator angeordnet. Mit diesem Komparator wird festgelegt bei welcher Maschinenstromdifferenz eine Umschaltung auf je einen Polradlagegeber für jede Synchronmaschine erfolgt.

Zur Aufbereitung der Polradlagegebersignale ist in dieser Ausführung noch jedem eine entsprechende  
 20 Schaltung 22, 23 nachgeschaltet.

### Patentansprüche

1. Antrieb für schienengebundene Triebfahrzeuge mit mehreren Wellen, wobei jede von mindestens einer  
 25 elektrischen Maschine angetrieben ist und für jede Maschine ein Stromregler und ein Wechselrichter vorgesehen sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß jede Welle aus zwei Halbwellen (1, 2) besteht, die von je einer Synchronmaschine (5, 6), vorzugsweise mit Permanentenerregung, mit einem Polradlagegeber (7, 8) angetrieben sind, und daß jede Synchronmaschine (5, 6) mit einer Steuerung (14, 15) aufweisenden Wechselrichter (10, 11) verbunden ist, und daß für jede Synchronmaschine (5, 6) ein  
 30 Stromregler (12, 13), sowie zur Führung des Wechselrichters (10, 11) der Polradlagegeber (7, 8) vorgesehen ist, und daß die Ströme der beiden Synchronmaschinen (5, 6) einer Welle einem Vergleichler (18) zuführbar sind, der mit einem Umschalter (21) verbunden ist, welcher entweder bei Gleichheit der beiden Maschinenströme bzw. bei Geradeausfahrt des Triebfahrzeuges das Ausgangssignal eines Polradlagegebers (7) an beide Steuerungen (14, 15) für die Wechselrichter (10, 11) oder bei  
 35 überschreiten einer Differenz zwischen den beiden Maschinenströmen bzw. beim Einfahren des Triebfahrzeuges in eine Kurve je einen Polradlagegeber (7, 8) an die Steuerung (14, 15) des zugehörigen Wechselrichters (10, 11) legt.
2. Antrieb nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen dem Vergleichler (18) und dem  
 40 Umschalter (21) ein Komparator (20) angeordnet ist.

Hiezu 1 Blatt Zeichnungen

45

50

55

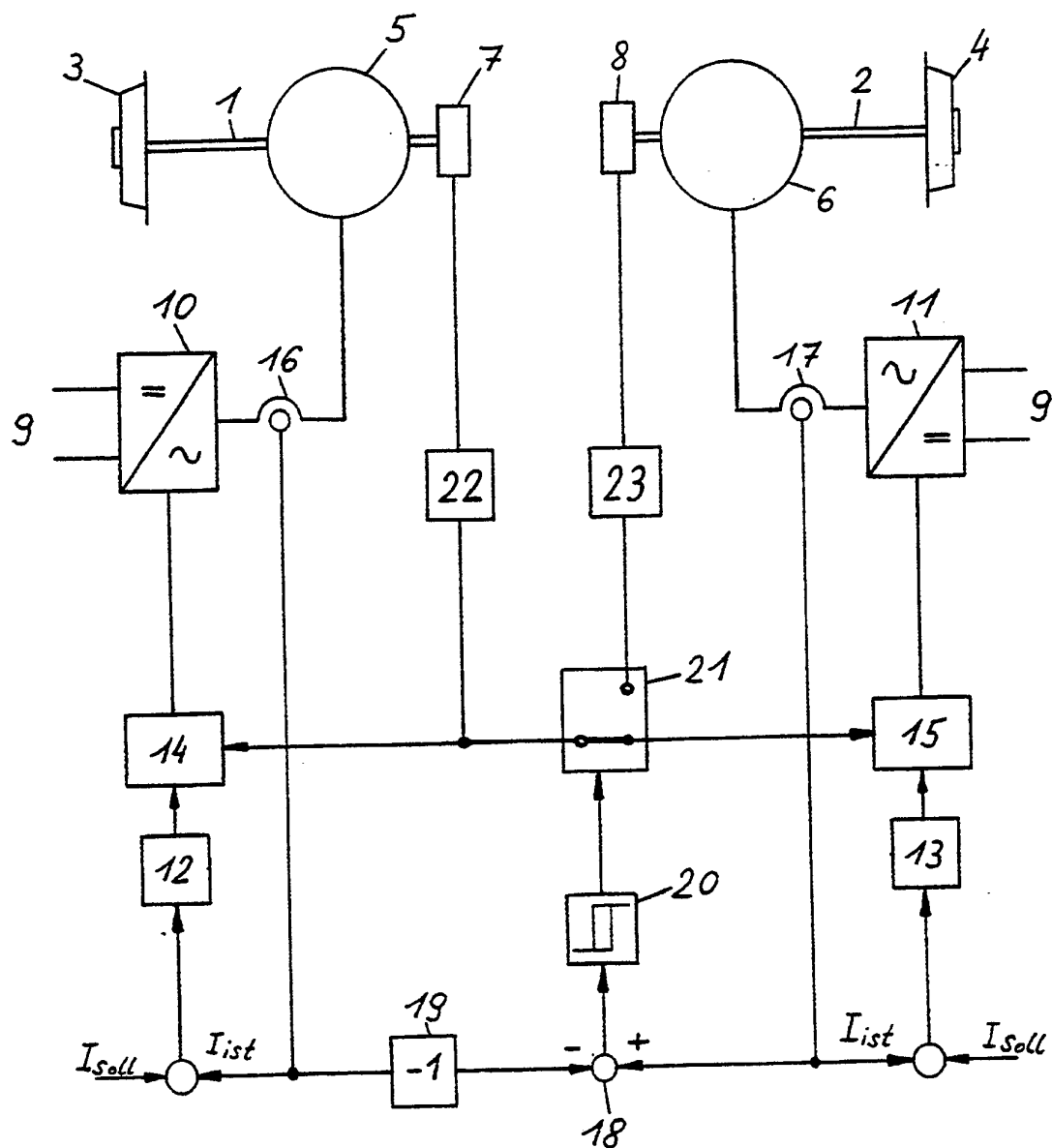


Fig.