(19) **Bundesrepublik Deutschland**
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 196 48 985 B4** 2007.03.29

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **196 48 985.7**
(22) Anmeldetag: **26.11.1996**
(43) Offenlegungstag: **13.11.1997**
(45) Veröffentlichungstag der Patenterteilung: **29.03.2007**

(51) Int Cl.[8]: ***H02P 21/00*** (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten(§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 2 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:
8-105803 25.04.1996 JP

(73) Patentinhaber:
Mitsubishi Denki K.K., Tokyo, JP

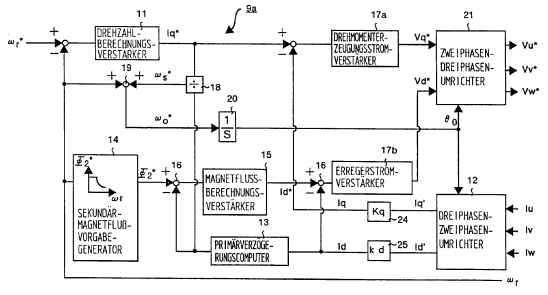
(74) Vertreter:
HOFFMANN & EITLE, 81925 München

(72) Erfinder:
Hayashida, Takahiro, Tokio/Tokyo, JP

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:
DE 40 36 842 A1
US 44 61 988
EP 02 43 960 A1
JP 04-1 11 298 U
WEINMANN: "Spezielle Vorkehrungen bei der Vorgabe des Statorflussen..." in Elin-Zeitschr. 1993, H. 3/4, S. 116-123;

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Steuern von Vektoren bei einem Asynchronmotor und vektorgesteuerte Wechselrichtervorrichtung**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zur Vektorsteuerung für einen Asynchronmotor durch
Messung eines Primärstroms in dem durch eine Wechselrichterschaltung angetriebenen Asynchronmotor durch einen Stromdetektor,
Aufteilen eines Werts für den gemessenen Primärstrom auf einen Drehmomenterzeugungsstrommeßwert (Iq') und einen Erregerstrommeßwert (Id'),
Gewichten des Drehmomenterzeugungsstrommeßwertes (Iq') und des Erregerstrommeßwertes (Id') mit einstellbaren Koeffizienten (Kqs, Kds; Kqc, Kdc) zur Festlegung einer Nenndrehmomentcharakteristik, und
Aufteilung eines Vorgabewertes für den Primärstrom auf einen Drehmomenterzeugungsstromvorgabewert und einen Erregerstromvorgabewert gemäß des gewichteten Drehmomenterzeugungsstrommeßwertes (Iq') und gewichteten Erregerstrommeßwertes (Id') zum Steuern des Asynchronmotors.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Steuern von Vektoren für einen Asynchronmotor (Elektromotor) sowie eine vektorgesteuerte Wechselrichtervorrichtung.

[0002] Fig. 15 zeigt eine konventionelle Vektorsteuer-Wechselrichtervorrichtung zum Antrieb und Steuern eines Elektromotors. Diese vektorgesteuerte Wechselrichtervorrichtung weist einen Gleichrichter **2** auf, der mit einer Diode oder dergleichen versehen ist, um von einer dreiphasigen Wechselstromversorgungsquelle **1** eine Gleichspannung zu erhalten, ein Gleichspannungsglättungsfilter **3**, eine Wechselrichterschaltung **4**, die ein Schaltelement wie beispielsweise einen Transistor aufweist, und den einem nachstehend noch genauer erläuterten Elektromotor **5** als Last zugeführten Strom steuert oder regelt, eine Drehzahlvorgabeschaltung **8** zur Ausgabe eines Drehzahlbezugswertes (Sollwertes) an den Motor **5**, eine Vektorsteuer/Berechnungsschaltung **9** zur Annahme eines Vorgabewertes ωr* von der Drehzahlvorgabeschaltung **8**, eines Drehzahlmeßwertes ωr, der von einem Drehzahldetektor **6** gemessen wird, der an den Motor angeschlossen ist, und von Strommeßwerten Iu, Iv, Iw für jede Phase, die von einem Stromdetektor **7** gemessen werden, und zur Berechnung von Primärspannungsvorgabewerten Vu, Vv*, Vw* für jede der dem Motor **5** zugeführte Phasen, und eine Impulsbreitenmodulations/Steuerschaltung **10** (als PWM-Schaltung bezeichnet) zur Erzeugung eines Signals zum Einschalten oder Ausschalten eines Schaltbauteils in der Wechselrichterschaltung **4** entsprechend den Primärspannungsvorgabewerten Vu. Vv*, Vw*.

[0003] Fig. 16 zeigt den inneren Aufbau der Vektorsteuerungs/Berechnungsschaltung **9** bei der konventionellen Vektorsteuerwechselrichtervorrichtung. Die Vektorsteuer/Berechnungsschaltung **9** weist einen Drehzahlberechnungsverstärker **11** auf, der eine Abweichung zwischen dem Vorgabewert ωr* von der Drehzahlvorgabeschaltung **8** und einem Meßwert ωr verstärkt, der von dem Drehzahldetektor **6** gemessen wird, und einen Drehmomenterzeugungsstrom-Vorgabewert Iq* ausgibt, einen Dreiphasen-Zweiphasen-Stromrichter (Umrichter) **12** zur Umwandlung von durch den Stromdetektor **7** gemessenen Dreiphasenwechselspannungsmeßwerten Iu, Iv, Iw in Zweiphasenstromwerte Iq (Strommeßwert zur Drehmomenterzeugung) und Id (Strommeßwert für die Erregung), einen Primärverzögerungscomputer **13** zur Ermittlung und Berechnung eines Sekundärmagnetflußmeßwertes ϕ_2 für den Motor **5** aus dem Erregerstrommeßwert Id, einen Sekundärmagnetflußvorgabegenerator **14** zur Erzeugung eines Sekundärmagnetflußvorgabewertes ϕ_2* entsprechend einem Meßwert ωr, der von dem Drehzahldetektor **6** gemessen wird, einen Magnetflußberechnungsverstärker **15** zur Verstärkung der Abweichung zwischen dem zweiten Magnetflußvorgabewert ϕ_2* und dem Sekundärmagnetflußmeßwert ϕ_2, und zur Ausgabe eines Erregerstromvorgabewertes Id*, einen Subtrahierer **16**, einen Drehmomenterzeugungsstromverstärker **17a** zur Verstärkung der Abweichung zwischen dem Drehmomenterzeugungsstromvorgabewert Iq* und dem entsprechenden Wert und zur Ausgabe eines Drehmomenterzeugungsspannungsvorgabewertes Vq*, einen Erregerstromverstärker **17b** zur Verstärkung der Abweichung zwischen dem Erregerstromvorgabewert Id* und einem Erregerstrommeßwert Id und zur Ausgabe eines Erregerspannungsvorgabewertes Vd*, einen Teiler **18** zum Teilen des Drehmomenterzeugungsstromvorgabewertes Iq* durch den Sekundärmagnetflußmeßwert ϕ_2 und zur Berechnung eines Schlupfvorgabewertes ωs*, einen Addierer **19** zum Addieren des Schlupfvorgabewertes ωs* zum Drehzahlmeßwert ωr und zur Berechnung eines Primärwinkelfrequenzvorgabewertes ω0* für einen Motor, einen Integrierer **20** zum Integrieren des Primärwinkelfrequenzvorgabewertes ω0* und zur Berechnung eines Drehmomentwertes θ0, und einen Zweiphasen-Dreiphasen-Umrichter **21** zur Umwandlung des Gleichspannungsdrehmomenterzeugungsvorgabewertes Vq* und des Erregergleichspannungsvorgabewertes Vd* in Dreiphasenprimärwechselspannungsvorgabewerte Vu*, Vv* und Vw*.

[0004] Es wird darauf hingewiesen, daß nicht immer alle Werte für die drei Phasen erforderlich sind, und daß durch Messung der Werte für jeweils zwei Phasen der Stromwert für die verbleibende Phase aus der Beziehung Iu + Iv + Iw = 0 ermittelt werden kann.

[0005] Auf der Grundlage der voranstehenden Anordnung werden nunmehr ein Drehmomenterzeugungsstrom Iq und ein Erregerstrom Id, die in der Vektorsteuerberechnungsschaltung **9** gesteuert oder geregelt werden, unter Bezugnahme auf die Fig. 17 und Fig. 18 beschrieben.

[0006] Fig. 17 zeigt eine T-förmige Äquivalenzschaltung eines Induktionsmotors, welche einen Primärwiderstand r_1 aufweist, eine Primärnebenschlußinduktivität l_1, eine Gegeninduktivität lm, eine Sekundärnebenschlußinduktivität l_2 und einen Sekundärwiderstand r_2/s. Hierbei wird der Begriff r_2/s verwendet, da sich der Sekundärwiderstand in Abhängigkeit vom Schlupf s des Motors ändert.

[0007] Ein durch die Gegeninduktivität lm fließender Strom ist ein Erregerstrom Id, und der Strom, der durch die Sekundärnebenschlußinduktivität l_2 und den Sekundärwiderstand r_2/s fließt, ist der Drehmomenterzeugungsstrom Iu. Diese beiden Ströme stehen senkrecht aufeinander, und der aus diesen beiden Strömen zusammengesetzte Strom ist der Primärstrom I_1 für den Motor. Das Produkt des Drehmomenterzeugungsstroms Iq und des Erregerstroms Id

ist proportional zum Drehmoment. Die Vektorsteuerung oder Vektorregelung dient zur sofortigen Steuerung bzw. Regelung des Drehmomenterzeugungsstroms Iq und des Erregerstroms Id auf jeweils optimale Werte.

[0008] Fig. 18 zeigt die Beziehung zwischen dem Primärstrom I_1, dem Drehmomenterzeugungsstrom Iq und dem Erregerstrom Id in einem Motor in einem d-q-Koordinatensystem. Die Achsen q und d liegen senkrecht zueinander, so daß die Achse q der Achse d um π/2 voreilt, und die Vektorsumme des Drehmomenterzeugungsstroms Iq und des Erregerstroms Id ist der Primärstrom I_1 für den Motor.

[0009] Wird beispielsweise angenommen, daß der Drehmomenterzeugungsstrom durch Iq^{100} und der Erregerstrom durch Id^{100} gegeben ist, wenn das Nenndrehmoment für den Motor erzeugt wird, so ergibt sich in einem Fall, in welchem Iq^{100} gleich 4 A und Id^{100} gleich 3 A ist, der Primärnennstrom I_1^{100} für den Motor aus dem folgenden Ausdruck:

$$I_1^{100} = \sqrt{(4A^2 + 3A^2)} = \sqrt{(25A)} = 5A.$$

[0010] Bei der voranstehend geschilderten Vektorsteuerwechselrichtervorrichtung muß zur direkten Steuerung oder Regelung des Stroms der Strom ein ideal sinusförmiges Signal sein, um die Genauigkeit und Leistung der Steuerung bzw. Regelung sicherzustellen. Zur Erfüllung dieser Anforderungen ist bei der Vektorsteuerwechselrichtervorrichtung zur Unterdrückung von Stromverzerrungen infolge der Sättigung einer Klemmenspannung bei einem Motor ein zu steuernder bzw. regelnder Motor auf einen Motor beschränkt, der speziell für die Vektorsteuerung mit einem niedrigen Klemmenvektor ausgelegt ist, und kann man die Vektorsteuerungswechselrichtervorrichtung nicht bei einem Allzweckmotor oder Universalmotor für eine V/F-Steuerung oder -Regelung einsetzen.

[0011] Fig. 19 zeigt ein Beispiel für Motorklemmenspannungseigenschaften anhand eines Vergleichs der Motorspannungseigenschaften bei einem speziellen Motor für die Vektorsteuerung und jener bei einem Allzweckmotor für V/F-Steuerung. In Fig. 19 gibt der durch eine durchgezogene Linie dargestellter, mit Vv bezeichnter Abschnitt die Motorklemmenspannungscharakteristik bei einem Spezialmotor für Vektorsteuerung an, wogegen der mit Vv/f bezeichnete gestrichelte Linienabschnitt die Motorklemmenspannungscharakteristik bei einem Allzweckmotor für die V/F-Steuerung angibt.

[0012] Bei einem Allzweckmotor für V/F-Steuerung ist die Motorklemmenspannung so ausgelegt, daß sie höher ist als jene bei einem Spezialmotor für die Vektorsteuerung. Der Grund liegt daran, daß keine Stromsteuerung oder Stromregelung erforderlich ist, und daß es nicht erforderlich ist, Auswirkungen der Sättigung der Motorklemmenspannung zu berücksichtigen, und daß die Kapazität eines Wechselrichters verkleinert werden kann, mit entsprechender Verringerung des Kostenaufwands für den Wechselrichter, in dem der Strom zur Erzeugungs eines konstanten Drehmoments dadurch kleiner eingestellt wird, daß die Spannung auf einen höheren Pegel eingestellt wird.

[0013] Im Gegensatz hierzu ist bei einem Allzweckmotor für die Vektorsteuerung die Motorklemmenspannung so gewählt, daß sie kleiner oder gleich dem Spannungssättigungspegel ist (beispielsweise 160 V oder weniger), selbst bei dem maximalen Drehmoment, so daß die Motorklemmenspannung nicht in Sättigung gerät.

[0014] Aus diesem Grund kann bei Anwendungen, bei denen die Verwendung einer Vektorsteuerungswechselrichtervorrichtung wünschenswert ist, die eine wesentlich bessere Steuerleistung aufweist als eine V/F-Steuerungswechselrichtervorrichtung, um den Kostenaufwand zu verringern, selbst dann, wenn bei einem Allzweckmotor eine Vektorsteuerung durchgeführt wird, der einen billigeren Drehzahldetektor aufweist als bei einem Spezialmotor für die Vektorsteuerung (Allzweckmotoren werden durch Massenproduktion hergestellt und sind billiger als in kleinen Auflagen hergestellte Spezialmotoren), bei einer Drehzahl, die höher ist als die Drehzahl, bei welcher eine Spannungssättigung auftritt, kein Nenndrehmoment erzeugt werden, welches gleich jenem ist, welches unter V/F-Steuerung erzeugt werden kann. Fig. 19 zeigt ein entsprechendes Beispiel, und hierbei wird das Nenndrehmoment bei einer Drehzahl von 1200 Umdrehungen pro Minute oder mehr niedriger.

Stand der Technik

[0015] Die EP 2 43 960 A1 beschreibt eine Vektorsteuervorrichtung für einen Induktionsmotor, bei der die Drehung des Induktionsmotors durch jeweilige Phasenstrom-Befehlswerte gesteuert wird, die auf der Basis eines Drehmomentbefehls und eines Sekundärflußbefehls berechnet werden.

[0016] In Weinmann: "Spezielle Vorkehrungen bei der Vorgabe des Statorflusses..." Elin-Zeitschrift 1993, Heft 3/4, Seiten 116–123 wird eine spezielle Vorrichtung für die Vorherbestimmung eines Statorflusses für eine feldorientierte Steuerung eines Motors beschrieben. Eisenverluste und Geräusche des Motors werden durch die Verminderung des Statorflusses des im Leerlauf befindlichen Motors vermindert. Ein glattes und weiches Starten wird erzielt, indem die felderzeugende Komponente des Statorflusses vermindert wird.

[0017] Die US 44 61 988 beschreibt eine Vorrichtung zum Steuern eines Antriebsystems eines elektrischen Fahrzeugs, bei dem ein Drehmomentbefehl, der proportional einer Gaspedalposition ist, bei niedrigen Geschwindigkeiten bereitgestellt wird, mit einem Übergang eines Drehmomentbefehls der auf einer Gaspedalposition abhängt, die veränderlich ist, um eine konstante Leistung bei hohen Geschwindigkeiten bereitzustellen. Der Drehmomentbefehl wird von einem Steuersystem für einen Antriebsmotor verarbeitet.

[0018] Die DE 40 36 842 A1 beschreibt eine Steuervorrichtung für einen Asynchronmotor. Die Steuervorrichtung nach D5 stellt eine Wandlervorrichtung bereit, um elektrische Leistung dem Motor bereitzustellen, weist einen Drehgeschwindigkeitsdetektor und eine Vorrichtung auf, um den Wandler so zu steuern, daß die Drehgeschwindigkeit des Motors konstant ist, so lange die Rotationsgeschwindigkeit unterhalb eines vorherbestimmten Suchwertes ist, und vermindert den Sekundärfluß des Motors in Übereinstimmung mit der Rotationsgeschwindigkeit, falls die Rotationsgeschwindigkeit über dem Schwellwert liegt.

Aufgabenstellung

[0019] Das Ziel der vorliegenden Erfindung besteht in der Bereitstellung eines Verfahrens zum Steuern von Vektoren bei einem Asynchronmotor und in der Bereitstellung einer vektorgesteuerten Wechselrichtervorrichtung, welche ein Nenndrehmoment erzeugen kann, welches gleich jenem ist, das unter V/F-Steuerung erzeugt werden kann, mit hoher Genauigkeit und stabil, und zwar in dem gesamten Drehzahlbereich, selbst wenn ein Allzweckmotor unter Vektorsteuerung betrieben wird.

[0020] Bei dem Verfahren zum Steuern von Vektoren für einen Asynchronmotor gemäß der vorliegenden Erfindung wird ein Strommeßwert in festgelegtem Verhältnis auf einen Strommeßwert zur Drehmomenterzeugung und einen Erregerstrommeßwert aufgeteilt, der aus einem gemessenen Primärstromwert erhalten wird, wobei der Drehmomenterzeugungsstrommeßwert und der Erregerstrommeßwert in einem festgelegten Verhältnis aufgeteilt werden, und die Nenndrehmomentcharakteristik des Motors geändert wird.

[0021] Bei dem Verfahren zum Steuern von Vektoren für einen Asynchronmotor gemäß der vorliegenden Erfindung wird die Aufteilung eines Strommeßwertes zwischen einem Drehmomenterzeugungsstrommeßwert und einem Erregerstrommeßwert, die aus einem Primärstrommeßwert erhalten werden, entsprechend einem externen Eingangssignal geändert, wodurch die Nenndrehmomentcharakteristik des Motors auf diskrete, angepaßte Charakteristiken entsprechend dem externen Eingangssignal umgeschaltet wird.

[0022] Bei dem Verfahren zum Steuern von Vektoren für einen Asynchronmotor gemäß der vorliegenden Erfindung unterscheidet ein externes Eingangssignal eine Kurzzeitdrehmomentbetriebsart, in welcher die gewünschte Charakteristik für ein Kurzzeitnenndrehmoment erhalten wird, gegenüber einer Dauerdrehmomentbetriebsart, in welcher die gewünschte Charakteristik für ein Nenn-Dauerdrehmoment erhalten wird, und wird entsprechend dem externen Eingangssignal die Aufteilung zwischen einem Drehmomenterzeugungsstrommeßwert und einem Erregerstrommeßwert, erhalten aus einem Primärstrommeßwert, zwischen der Kurzzeitdrehmomentbetriebsart und der Dauerdrehmomentbetriebsart umgeschaltet.

[0023] Bei dem Verfahren zum Steuern von Vektoren für einen Asynchronmotor gemäß der vorliegenden Erfindung wird die Aufteilung eines Strommeßwertes zwischen einem Drehmomenterzeugungsstrommeßwert und einem Erregerstrommeßwert, erhalten aus einem Primärstrommeßwert, entsprechend einem Stromrichterspannungsmeßwert umgeschaltet, wodurch die Nenndrehmomentcharakteristik des Motors auf angepaßte Charakteristiken entsprechend dem Stromrichterspannungsmeßwert umgeschaltet wird.

[0024] Bei dem Verfahren zum Steuern von Vektoren für einen Asynchronmotor gemäß der vorliegenden Erfindung wird eine Dauerdrehmomentbetriebsart, bei welcher die gewünschte Charakteristik für ein Dauernenndrehmoment erhalten wird, automatisch in einem Fall ausgewählt, wenn eine Stromrichterspannung niedrig ist, wird eine Kurzzeitdrehmomentbetriebsart, bei welcher die gewünschte Charakteristik für ein Kurzzeitnenndrehmoment erhalten wird, automatisch in einem Fall ausgewählt, in welchem die Stromrichterspannung hoch ist, und wird die Aufteilung zwischen einem Drehmomenterzeugungsstrommeßwert und einem Erregerstrommeßwert, die aus einem Primärstrommeßwert erhalten werden, zwischen der Kurzzeitdrehmomentbetriebsart und der Dauerdrehmomentbetriebsart umgeschaltet.

[0025] Bei dem Verfahren zum Steuern von Vektoren für einen Asynchronmotor gemäß der vorliegenden Erfindung wird die Aufteilung zwischen einem Drehmomenterzeugungsstrommemßwert und einem Erregerstrommeßwert, die aus einem Primärstrommeßwert erhalten werden, in Abhängigkeit davon geändert, ob ein Motor als Motor oder als Generator läuft, wodurch die Nenndrehmomentcharakteristik für den Motor auf diskrete, angepaßte Charakteristiken (Eigenschaften) in Abhängigkeit davon umgeschaltet wird, ob der Motor als Motor oder als Generator läuft.

[0026] Bei dem Verfahren zum Steuern von Vektoren für einen Asynchronmotor gemäß der vorliegenden Erfindung erfolgt eine Bestimmung, ohne daß irgendein besonderer Sensor erforderlich ist, ob die Betriebsart eine Motorbetriebsart oder eine Generatorbetriebsart ist, abhängig davon, ob das Produkt der Multiplikation zwischen einem Drehzahlmeßwert für den Motor und einem Drehmomenterzeugungsstrommeßwert positiv oder negativ ist.

[0027] Bei dem Verfahren zum Steuern von Vektoren für einen Asynchronmotor gemäß der vorliegenden Erfindung wird eine Dauerdrehmomentbetriebsart, bei welcher die gewünschte Charakteristik für ein Dauer-Nenndrehmoment erhalten wird, automatisch in einer Motorbetriebsart ausgewählt, wird eine Kurzzeitdrehmomentbetriebsart, bei welcher die gewünschte Charakteristik für ein Kurzzeitnenndrehmoment erhalten wird, automatisch im Falle einer Generatorbetriebsart ausgewählt, und wird die Aufteilung zwischen einem Drehmomenterzeugungsstrommeßwert und einem Erregerstrommeßwert, der aus einem Primärstrommeßwert erhalten wird, zwischen der Kurzzeitdrehmomentbetriebsart und der Dauerdrehmomentbetriebsart umgeschaltet.

[0028] Bei dem Verfahren zum Steuern von Vektoren für einen Asynchronmotor gemäß der vorliegenden Erfindung wird die Aufteilung zwischen einem Drehmomenterzeugungsstrommeßwert und einem Erregerstrommeßwert, der aus einem Primärstrommeßwert erhalten wird, entsprechend der Tatsache geändert, ob der Motor in Bezug auf einen Wechselrichter beschleunigt/verzögert wird oder nicht, wobei die Nenndrehmomentcharakteristik des Motors auf diskrete, angepaßte Charakteristiken entsprechend der Tatsache umgeschaltet wird, ob der Wechselrichter beschleunigt/verzögert wird oder nicht.

[0029] Bei dem Verfahren zum Steuern von Vektoren für einen Asynchronmotor gemäß der vorliegenden Erfindung erfolgt, ohne daß irgendein bestimmter Sensor erforderlich ist, eine Bestimmung, ob ein Wechselrichter beschleunigt oder verzögert wird oder nicht, aufgrund der Tatsache, ob ein Absolutwert der Abweichung zwischen einem Drehzahlvorgabewert und einem Drehzahlmeßwert nicht kleiner als ein vorbestimmter Wert ist oder doch.

[0030] Bei dem Verfahren zum Steuern von Vektoren für einen Asynchronmotor gemäß der vorliegenden Erfindung wird eine Dauerdrehmomentbetriebsart, in welcher die gewünschte Charakteristik für ein Dauernenndrehmoment erhalten wird, automatisch in einem Fall ausgewählt, in welchem ein Wechselrichter nicht beschleunigt oder verzögert wird, wird eine Kurzzeitdrehmomentbetriebsart, bei welcher die gewünschte Charakteristik für ein Kurzzeitnenndrehmoment erhalten wird, automatisch in einem Fall ausgewählt, in welchem der Wechselrichter beschleunigt oder verzögert wird, und wird die Aufteilung zwischen einem Drehmomenterzeugungsstrommeßwert und einem Erregerstrommeßwert, der aus einem Primärstrommeßwert erhalten wird, zwischen der Kurzzeitdrehmomentbetriebsart und der Dauerdrehmomentbetriebsart umgeschaltet.

[0031] Bei dem Verfahren zum Steuern von Vektoren für einen Asynchronmotor gemäß der vorliegenden Erfindung wird die Aufteilung zwischen einem Drehmomenterzeugungsstrommeßwert und einem Erregerstrommeßwert dadurch geändert, daß eine Verstärkung für den Drehmomenterzeugungsstrommeßwert und den Erregerstrommeßwert auf diskrete Werte eingestellt wird.

[0032] Bei dem Verfahren zum Steuern von Vektoren für einen Asynchronmotor gemäß der vorliegenden Erfindung wird eine PWM-Frequenz für eine Impulsbreitenmodulationsschaltung zum Steuern eines Wechselrichters entsprechend der Umschaltung der Nenndrehmomentcharakteristik eines Motors mit Hilfe der Änderung der Aufteilung zwischen einem Drehmomenterzeugungsstrommeßwert und einem Erregerstrommeßwert umgeschaltet, der aus einem Primärstrommeßwert erhalten wird.

[0033] Bei dem Verfahren zum Steuern von Vektoren für einen Asynchronmotor gemäß der vorliegenden Erfindung wird eine PWM-Frequenz auf eine Frequenz, die niedriger als jene bei der üblichen Betriebsart ist, in der Kurzzeitdrehmomentbetriebsart eingestellt, und auf eine Frequenz entsprechend der normalen Betriebsart in der Dauerdrehmomentbetriebsart.

[0034] Bei der Vektorsteuer-Wechselrichtervorrichtung für einen Asynchronmotor gemäß der vorliegenden Erfindung wird ein Strommeßwert zwischen einem Drehmomenterzeugungsstrommeßwert und einem Erregerstrommeßwert, der aus einem Primärstrommeßwert erhalten wird, in einem festgelegten Verhältnis aufgeteilt, wodurch der Drehmomenterzeugungsstrommeßwert und der Erregerstrommeßwert in einem festgelegten Verhältnis aufgeteilt werden, und durch dieses Merkmal wird die Nenndrehmomentcharakteristik des Motors geändert.

[0035] Bei der Vektorsteuer-Wechselrichtervorrichtung für einen Asynchronmotor gemäß der vorliegenden Erfindung wird die Aufteilung eines Strommeßwertes zwischen einem Drehmomenterzeugungsstrommeßwert und einem Erregerstrommeßwert, der aus einem Primärstrommeßwert erhalten wird, entsprechend einem externen Eingangssignal geändert, wodurch die Nenndrehmomentcharakteristik des Asynchronmotors auf diskrete, angepaßte Charakteristiken entsprechend dem externen Eingangssignal umgeschaltet wird.

[0036] Bei der Vektorsteuer-Wechselrichtervorrichtung für einen Asynchronmotor gemäß der vorliegenden Erfindung führt ein externes Eingangssignal zur Unterscheidung zwischen einer Kurzzeitdrehmomentbetriebsart, in welcher die gewünschte Charakteristik für ein Kurzzeitnenndrehmoment erhalten wird, und einer Dauerdrehmomentbetriebsart, in welcher die gewünschte Charakteristik für ein Dauernenndrehmoment erhalten wird, und wird die Aufteilung zwischen einem Drehmomenterzeugungsstrommeßwert und einem Erregerstrommeßwert, der aus einem Primärstrommeßwert erhalten wird, zwischen der Kurzzeitdrehmomentbetriebsart und der Dauerdrehmomentbetriebsart entsprechend dem externe Eingangssignal umgeschaltet.

[0037] Bei der Vektorsteuer-Wechselrichtervorrichtung für einen Asynchronmotor gemäß der vorliegenden Erfindung wird von einem Stromrichterspannungskomparator eine Ermittlung vorgenommen, ob eine Stromrichterspannung nicht kleiner als ein festgelegter Wert ist oder doch, und wird die Aufteilung zwischen einem Drehmomenterzeugungsstrommeßwert und einem Erregerstrommeßwert, der aus einem Primärstrommeßwert erhalten wird, entsprechend einem Ausgangssignal des Stromrichterspannungskomparators geändert, und wird eine Nenndrehmomentcharakteristik des Asynchronmotors auf eine angepaßte Charakteristik entsprechend einem Stromrichterspannungsmeßwert oder Wandlerspannungsmeßwert umgeschaltet.

[0038] Bei der Vektorsteuer-Wechselrichtervorrichtung für einen Asynchronmotor gemäß der vorliegenden Erfindung wird entsprechend dem Ergebnis eines Vergleichs mit einem Stromrichterspannungskomparator eine Dauerdrehmomentbetriebsart, bei welcher die gewünschte Charakteristik für ein Dauernenndrehmoment erhalten wird, automatisch in einem Fall ausgewählt, in welchem eine Stromrichterspannung niedrig ist, wird automatisch eine Kurzzeitdrehmomentbetriebsart, bei welcher die gewünschte Charakteristik für ein Kurzzeitnenndrehmoment erhalten wird, in einem Fall ausgewählt, in welchem die Wandlerspannung oder Stromrichterspannung hoch ist, und wird die Aufteilung zwischen einem Drehmomenterzeugungsstrommeßwert und einem Erregerstrommeßwert, der aus einem Primärstrommeßwert erhalten wird, zwischen der Kurzzeitdrehmomentbetriebsart und der Dauerdrehmomentbetriebsart umgeschaltet.

[0039] Bei der Vektorsteuerungs-Wechselrichtervorrichtung für einen Asynchronmotor gemäß der vorliegenden Erfindung wird von der Motorbetriebs/Generatorbetriebsbestimmungsschaltung eine Festlegung getroffen, ob der Motor als Motor oder als Generator arbeitet, erfolgt die Aufteilung zwischen einem Drehmomenterzeugungsstrommeßwert und einem Erregerstrommeßwert, der aus einem Primärstrommeßwert erhalten wird, entsprechend dem Ergebnis der Ermittlung durch die Motorbetriebs/Generatorbetriebsbestimmungsschaltung, und wird die Nenndrehmomentcharakteristik für den Motor auf diskrete, angepaßte Charakteristiken entsprechend der Tatsache umgeschaltet, ob der Motor als Motor oder als Generator arbeitet.

[0040] Bei der Vektorsteuer-Wechselrichtervorrichtung für einen Asynchronmotor gemäß der vorliegenden Erfindung bestimmt eine Motorbetriebs/Generatorbetriebsbestimmungsschaltung, ob die Betriebsart eine Motorbetriebsart oder eine Generatorbetriebsart ist, abhängig davon, ob das Multiplikationsprodukt eines Drehzahlmeßwerts für den Motor und eines Drehmomenterzeugungsstrommeßwertes positiv oder negativ ist, ohne daß ein besonderer Sensor vorgesehen ist.

[0041] Bei der Vektorsteuer-Wechselrichtervorrichtung für einen Asynchronmotor gemäß der vorliegenden Erfindung wird eine Dauerdrehmomentbetriebsart, bei welcher die gewünschte Charakteristik für ein Dauerdrehmoment erhalten wird, automatisch im Falle der Motorbetriebsart ausgewählt, wird eine Kurzzeitdrehmomentbetriebsart, bei welcher die gewünschte Charakteristik für ein Kurzzeitdrehmoment erhalten wird, automatisch im Falle der Generatorbetriebsart ausgewählt, und wird die Aufteilung zwischen einem Drehmomenterzeugungsstrommeßwert und einem Erregerstrommeßwert, der aus einem Primärstrommeßwert ermittelt wird, zwischen der Kurzzeitdrehmomentbetriebsart und der Dauerdrehmomentbetriebsart umgeschaltet.

[0042] Bei der Vektorsteuer-Wechselrichtervorrichtung für einen Asynchronmotor gemäß der vorliegenden Erfindung wird von der Beschleunigungs/Verzögerungsbestimmungsschaltung eine Ermittlung getroffen, ob sich der Wechselrichter in Beschleunigung/Verzögerung befindet oder nicht, erfolgt eine Aufteilung zwischen einem Drehmomenterzeugungsstrommeßwert und einem Erregerstrommeßwert, der aus einem Primärstrommeßwert erhalten wird, in geänderter Weise entsprechend dem Ermittlungsergebnis durch die Beschleunigungs/Verzögerungsbestimmungsschaltung, und wird die Nenndrehmomentcharakteristik für den Motor auf diskrete, angepaßte Charakteristiken entsprechend der Tatsache umgeschaltet, ob der Wechselrichter im Beschleunigungs/Verzögerungsbetrieb ist oder nicht.

[0043] Bei der Vektorsteuer-Wechselrichtervorrichtung für einen Asynchronmotor gemäß der vorliegenden Erfindung bestimmt eine Beschleunigungs/Verzögerungsbestimmungsschaltung, ob ein Wechselrichter im Beschleunigungs/Verzögerungsbetrieb ist oder nicht, abhängig davon, ob der Absolutwert der Abweichung zwischen einem Drehzahlvorgabewert und einem Drehzahlmeßwert nicht kleiner als ein vor-

gegebener Wert ist oder nicht, ohne daß ein besonderer Sensor erforderlich ist.

[0044] Bei der Vektorsteuer-Wechselrichtervorrichtung für einen Asynchronmotor gemäß der vorliegenden Erfindung wird eine Dauerdrehmomentbetriebsart, bei welcher eine gewünschte Charakteristik für ein Dauernenndrehmoment erhalten wird, automatisch in einem Fall ausgewählt, in welchem sich der Wechselrichter nicht im Beschleunigungs- oder Verzögerungsbetrieb befindet, wird eine Kurzzeitdrehmomentbetriebsart, bei welcher die gewünschte Charakteristik für ein Kurzzeitnenndrehmoment automatisch in einem Fall ausgewählt, in welchem sich der Wechselrichter im Beschleunigungs- oder Verzögerungsmodus befindet, und wird die Aufteilung zwischen einem Drehmomenterzeugungsstrommeßwert und einem Erregerstrommeßwert, der aus einem Primärstrommeßwert erhalten wird, zwischen der Kurzzeitdrehmomentbetriebsart und der Dauerdrehmomentbetriebsart umgeschaltet.

[0045] Bei der Vektorsteuer-Wechselrichtervorrichtung für einen Asynchronmotor gemäß der vorliegenden Erfindung wird die Aufteilung zwischen einem Drehmomenterzeugungsstrommeßwert und einem Erregerstrommeßwert, der aus einem Primärstrommeßwert erhalten wird, entsprechend der Einstellung einer Verstärkung mit Hilfe jeder von Verstärkungsschaltungen geändert.

[0046] Bei der Vektorsteuer-Wechselrichtervorrichtung für einen Asynchronmotor gemäß der vorliegenden Erfindung schaltet eine PWM-Frequenzumschaltvorgabeschaltung eine PWM-Frequenz für eine Impulsbreitenmodulationsschaltung für die Wechselrichtersteuerung entsprechend der Umschaltung der Nenndrehmomentcharakteristik eines Motors um, durch Änderung der Aufteilung zwischen einem Drehmomenterzeugungsstrommeßwert und einem Erregerstrommeßwert, der aus einem Primärstrommeßwert erhalten wird.

[0047] Bei der Vektorsteuer-Wechselrichtervorrichtung für einen Asynchronmotor gemäß der vorliegenden Erfindung stellt eine PWM-Frequenzumschaltvorgabeschaltung eine PWM-Frequenz auf eine Frequenz ein, die niedriger ist als jene bei der üblichen Betriebsart, in der Kurzzeitdrehmomentbetriebsart, und auf die Frequenz bei der üblichen Betriebsart in der Dauerdrehmomentbetriebsart.

Ausführungsbeispiel

[0048] Die Erfindung wird nachstehend anhand zeichnerisch dargestellter Ausführungsbeispiele näher erläutert, woraus sich weitere Vorteile und Merkmale ergeben. Es zeigt:

[0049] Fig. 1 ein Blockschaltbild eines wesentlichen Abschnitts (Vektorsteuerberechnungsschaltung) einer Ausführungsform 1 einer Vektorsteuer-Wechselrichtervorrichtung für einen Asynchronmotor gemäß der vorliegenden Erfindung;

[0050] Fig. 2 ein Diagramm zur Erläuterung des Betriebsprinzips der Vektorsteuer-Wechselrichtervorrichtung für einen Asynchronmotor gemäß der vorliegenden Erfindung;

[0051] Fig. 3 ein Diagramm zur Erläuterung des Betriebsprinzips der Vektorsteuerungs-Wechselrichtervorrichtung für einen Asynchronmotor gemäß der vorliegenden Erfindung;

[0052] Fig. 4 ein Diagramm zur Erläuterung des Betriebsprinzips der Vektorsteuer-Wechselrichtervorrichtung für einen Asynchronmotor gemäß der vorliegenden Erfindung;

[0053] Fig. 5 ein Blockschaltbild eines wesentlichen Abschnitts einer Ausführungsform 2 der Vektorsteuerungs-Wechselrichtervorrichtung für einen Asynchronmotor gemäß der vorliegenden Erfindung;

[0054] Fig. 6 ein Flußdiagramm mit einer Darstellung von Betriebsabläufen bei der Vektorsteuer-Wechselrichtervorrichtung für einen Asynchronmotor gemäß Ausführungsform 2;

[0055] Fig. 7 ein Blockschaltbild eines wesentlichen Abschnitts einer Ausführungsform 3 der Vektorsteuer-Wechselrichtervorrichtung für einen Asynchronmotor gemäß der vorliegenden Erfindung;

[0056] Fig. 8 ein Flußdiagramm mit einer Darstellung von Vorgängen bei der Vektorsteuer-Wechselrichtervorrichtung für einen Asynchronmotor gemäß Ausführungsform 3;

[0057] Fig. 9 ein Blockschaltbild eines wesentlichen Abschnitts einer Ausführungsform 4 der Vektorsteuer-Wechselrichtervorrichtung für einen Asynchronmotor gemäß der vorliegenden Erfindung;

[0058] Fig. 10 ein Flußdiagramm von Operationen der Vektorsteuer-Wechselrichtervorrichtung für einen Asynchronmotor gemäß Ausführungsform 4;

[0059] Fig. 11 ein Blockschaltbild eines wesentlichen Abschnitts einer Ausführungsform 5 der Vektorsteuer-Wechselrichtervorrichtung für einen Asynchronmotor gemäß der vorliegenden Erfindung;

[0060] Fig. 12 ein Flußdiagramm von Operationen der Vektorsteuer-Wechselrichtervorrichtung für einen Asynchronmotor gemäß Ausführungsform 5;

[0061] Fig. 13 ein Blockschaltbild eines wesentlichen Abschnitts einer Ausführungsform 6 der Vektor-

steuer-Wechselrichtervorrichtung für einen Asynchronmotor gemäß der vorliegenden Erfindung;

[0062] Fig. 14 ein Flußdiagramm von Operationen der Vektorsteuer-Wechselrichtervorrichtung für einen Asynchronmotor gemäß Ausführungsform 6;

[0063] Fig. 15 ein Blockschaltbild des allgemeinen Aufbaus einer Vektorsteuer-Wechselrichtervorrichtung für einen Asynchronmotor nach der bislang bekannten Technik;

[0064] Fig. 16 ein Blockschaltbild des Aufbaus einer Vektorberechnungsschaltung in der Vektorsteuer-Wechselrichtervorrichtung für einen Asynchronmotor bei der bekannten Technik;

[0065] Fig. 17 ein Schaltbild einer Äquivalenzschaltung eines Asynchronmotors;

[0066] Fig. 18 ein Diagramm zur Erläuterung des Betriebsprinzips der Vektorsteuer-Wechselrichtervorrichtung für einen Asynchronmotor bei der bekannten Technik; und

[0067] Fig. 19 ein Diagramm mit einer Darstellung der Spannungssättigungcharakteristik bei der Vektorsteuer-Wechselrichtervorrichtung für einen Asynchronmotor nach der bekannten Technik.

[0068] Es wird darauf hingewiesen, daß bei den nachstehend beschriebenen Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung die gleichen Bezugszeichen dazu verwendet werden, die gleichen Abschnitte wie bei der voranstehend geschilderten, konventionellen Technik zu bezeichnen, und daß insoweit hier nicht unbedingt eine erneute Beschreibung erfolgt.

[0069] Fig. 1 zeigt die Ausführungsform 1 der Vektorsteuer-Wechselrichtervorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung. Diese Vektorsteuer-Wechselrichtervorrichtung ist eine Vektorsteuerungs/Berechnungsschaltung **9a**, welche der Vektorsteuerungs/Berechnungsschaltung **9** in Fig. 16 entspricht, und eine Iq-Verstärkungsschaltung **24** zum Multiplizieren eines gemessenen Drehmomenterzeugungsstroms Iq', der von dem Dreiphasen-Zweiphasen-Umrichter **12** ausgegeben wird, der dazu dient, mit den von dem Stromdetektor **7** gemessenen Meßwerten Iu, Iv und Iw eine Dreiphasen-Zweiphasen-Umrichtung durchzuführen, und eine Id-Verstärkungsschaltung **25** zum Multiplizieren des Erregerstrommeßwertes Id', der von dem Dreiphasen-Zweiphasen-Umrichter **12** ausgegeben wird.

[0070] Eine Verstärkung Kq für die Iq-Verstärkungsschaltung **24** und eine Verstärkung Kd für die Id-Verstärkungsschaltung werden auf voneinander unterschiedliche Werte eingestellt, und normalerweise ist die Beziehung zwischen der Verstärkung Kq für die Iq-Verstärkungsschaltung **24** und der Verstärkung Kd für die Id-Verstärkungsschaltung **25** so, daß erstere kleiner als letzere ist.

[0071] Als nächstes erfolgt eine Beschreibung des Betriebsprinzips bei dieser Ausführungsform unter Bezugnahme auf Fig. 2. Fig. 2 zeigt, entsprechend Fig. 18, die Beziehung zwischen dem Primärstrom I_1 für einen Asynchronmotor, dem Drehmomenterzeugungsstrom Iq, und dem Erregerstrom Id in einem d-q-Koordinatensystem, jedoch unterscheidet sich Fig. 2 von Fig. 18 in der Hinsicht, daß der Wert des Drehmomenterzeugungsstroms Iq^{100} von jenem des Erregerstroms Id^{100} zur Erzeugung desselben Nenndrehmoments verschieden ist. Das von dem Asynchronmotor erzeugte Drehmoment ist hierbei proportional zum Produkt von Iq und Id.

[0072] Nimmt man beispielsweise in Fig. 2 an, daß Iq^{100} gleich 6 A ist, und Id^{100} gleich 2 A ist, so ist aus diesem Grund folgende Gleichung erfüllt:

$$Iq^{100} \cdot Id^{100} = 6 \times 2 = 12$$

[0073] In Fig. 18 ist $Iq^{100} \cdot Id^{100}$ gleich $4 \times 3 = 12$, was bedeutet, daß die beiden Werte identisch sind, und das von dem Asynchronmotor erzeugte Drehmoment konstant ist. Es wird darauf hingewiesen, daß der Primärstrom I_1^{100} des Motors bei Erzeugung des Nenndrehmoments gleich $\sqrt{(4^2 + 3^2)} = 5$ A ist, und im Gegensatz hierzu in Fig. 2 gleich $\sqrt{(6^2 + 2^2)} = 6{,}3$ A, woraus sich ergibt, daß der Wert in Fig. 2 größer ist.

[0074] Weiterhin liegen in Fig. 2 folgende Werte für die tatsächliche Verstärkung Kq und die Verstärkung Kd vor:

$$Kq = 4/6$$

$$Kd = 3/2$$

[0075] Als nächstes wird unter Bezugnahme auf die Fig. 3 und Fig. 4 ein Vergleich zwischen der Motornenndrehmomentcharakteristik in Fig. 18 während der Stromabgabe und jener in Fig. 2 während der Abgabe unter Vektorsteuerung erläutert. In den Fig. 3 und Fig. 4 bezeichnen Ts_1 bzw. Ts_2 jeweils ein Beispiel für eine Kurzzeitnenndrehmomentcharakteristik, und Tc_1 bzw. Tc_2 Beispiele für Dauernenndrehmomentcharakteristiken.

[0076] Während der normalen V/F-Steuerung ist die Charakteristik für das Dauernenndrehmoment so wie durch Tc_1 in Fig. 3 angegeben, und ist die Charakteristik für das Kurzzeitnenndrehmoment so wie durch Ts_2 in Fig. 4 angegeben. Der Vektorsteuer-Wechselrichter gemäß der vorliegenden Erfindung erzielt selbst während der Vektorsteuerung die Nenndrehmomentcharakteristik, die identisch zu jener während der V/F-Steuerung ist.

[0077] Fig. 3 zeigt die Asynchronmotordrehmomentcharakteristik in einem Fall, in welchem eine Vektorsteuerung während der Abgabe eines Stroms durchgeführt wird, wie in Fig. 18 gezeigt. In dieser Figur ist die Asynchronmotorklemmenspannung nicht gesättigt, während das Dauernenndrehmoment erzeugt wird, und zusätzlich ist der Motorstrom identisch zu jenem während der V/F-Steuerung, so daß in dem gesamten Drehzahlbereich dasselbe Drehmoment erzeugt werden kann wie während der V/F-Steuerung. Allerdings tritt bei einem Kurzzeitdrehmoment der Effekt der Spannungssättigung bei einer niedrigeren Drehzahl als der Nenndrehzahl (1500 Umdrehungen pro Minute) auf, so daß beispielsweise bei einer Drehzahl von 1200 Umdrehungen pro Minute oder mehr das Drehmoment absinkt.

[0078] Fig. 4 zeigt die Motordrehmomentcharakteristik in einem Fall, in welchem eine Vektorsteuerung während der Abgabe eines Stroms, wie in Fig. 2 gezeigt, durchgeführt wird. In diesem Fall wird der Motorstrom während der Erzeugung desselben Drehmoments größer, verglichen mit dem Fall in Fig. 18 (der Wert des Stroms für den Asynchronmotor wird im Vergleich zur V/F-Steuerung größer), und es steigt auch die von dem Asynchronmotor abgegebene Wärmemenge an, so daß das Dauerdrehmoment auf einen Wert um 80% infolge von Einschränkungen bezüglich des zulässigen Temperaturanstiegs im Motor absinkt, jedoch kann als Kurzzeitdrehmoment ein Drehmoment von 150%, wie bei der V/F-Steuerung, in dem gesamten Drehzahlbereich erzeugt werden. Dieser Effekt tritt deswegen auf, da die Motorklemmenspannung selbst dann nicht gesättigt ist, wenn ein Drehmoment von 150% erzeugt wird. Der Grund hierfür ist nachstehend angegeben.

[0079] Es wird darauf hingewiesen, daß im Falle der Motornenndrehmomentcharakteristik auf der Grundlage des Drehmomenterzeugungsstroms Id und des Erregerstroms Id, die wie in Fig. 18 eingestellt sind, die gewünschte Charakteristik für das Dauernenndrehmoment gemäß Fig. 3 erhalten wird, so daß diese Betriebsart nachstehend als Dauerdrehmomentbetriebsart bezeichnet wird. Auch bei der Motornenndrehmomentcharakteristik auf der Grundlage des Drehmomenterzeugungsstroms Id und des Erregerstroms Id, die wie in Fig. 2 eingestellt sind, kann die gewünschte Charakteristik für das Kurzzeitnenndrehmoment gemäß Fig. 4 erhalten werden, so daß nachstehend diese Betriebsart als Kurzzeitdrehmomentbetriebsart bezeichnet wird.

[0080] Die Motorklemmenspannung V wird durch folgenden Ausdruck ausgedrückt:

$$V = \sqrt{[(Vq)^2 + (Vd)^2]}$$
$$= \sqrt{\{(r_1 \cdot Iq)^2 + (\omega 0 \cdot \sigma \cdot L_1 \cdot Iq)^2 + (r_1 \cdot Id)^2 + (\omega 0 \cdot L_1 \cdot Iq)^2 - 2r_1 \cdot Iq \cdot Id \cdot \omega 0 \cdot \sigma L_1 + 2r_1 \cdot Iq \cdot Id \cdot \omega 0 \cdot L_1\}} \quad (1)$$

[0081] Hierbei

$$\sigma = 1 - M^2/L_1 \cdot L_2 \quad (2)$$

$$L_1 = Im + l_1 \quad (3)$$

$$L_2 = Im + l_2 \quad (4)$$

[0082] Wenn der Ausdruck (1) umgeformt wird, erhält man folgenden Ausdruck:

$$V = \sqrt{\{r_1^2 \cdot (Iq^2 + Id^2) + 2r_1 \cdot Iq \cdot Id \cdot \omega 0 \cdot L_1 \cdot (1 - \sigma) + \omega 0^2 \cdot L_1^2 \cdot (\sigma^2 \cdot Iq^2 + Id^2)\}} \quad (5)$$

[0083] Aus dem Ausdruck (5) geht hervor, daß in diesem der erste Term und der dritte Term beeinflußt werden, wenn das Produkt des Drehmomenterzeugungsstrom Iq und des Erregerstroms Id, nämlich das Drehmoment, konstant gehalten wird und gleichzeitig die Aufteilung zwischen dem Drehmomenterzeugungsstrom Iq und dem Erregerstrom Id geändert wird.

[0084] Je höher die Drehzahl ist, desto höher ist hierbei die Motorklemmenspannung des Motors, infolge der Änderung von ω0 im zweiten und dritten Term.

[0085] Wenn die Aufteilung zwischen dem Drehmomenterzeugungsstrom Iq und dem Erregerstrom Id geändert wird, hat daher der dritte Term direkte Auswirkungen auf die Sättigung der Motorklemmenspannung. Da $\sigma << 1$ ist, wird der dritte Term durch den Wert des Drehmomenterzeugungsstroms Id kaum beeinflußt, und hängt vom Wert des Erregerstroms Id ab.

[0086] Wird daher der Wert des Erregerstroms Id im Vergleich zum Stromwert verringert, sinkt die Klemmenspannung des Motors ab, und tritt kaum eine Spannungssättigung auf.

[0087] Allerdings läßt sich in diesem Fall überlegen, daß dann, wenn der Wert des Erregerstroms Id zu stark verringert wird, folgende Schwierigkeiten auftreten:

(1) Der Wert des Primärstroms des Motors wird übermäßig hoch, was eine Erhöhung der Kapazität des Wechselrichters und eine Erhöhung der Kosten für den Wechselrichter mit sich bringt, und (2) da der Schlupf des Motors proportional zu Iq/Id ist, wird der Schlupf übermäßig groß, was die vom Läufer des Motors abgegebene Wärmemenge erhöht,

und aus diesem Grund ist es wünschenswert, daß der Wert des Erregerstroms Id auf einen Grenzwert eingestellt werden sollte, der durch die Spannungssättigung nicht eingeschränkt wird.

[0088] Bei der vorliegenden Erfindung ist es für eine sehr genaue Wechselrichtersteuerung wesentlich, die Aufteilung zwischen dem Drehmomenterzeugungsstrom Iq und dem Erregerstrom Id dadurch festzulegen, daß auf geeignete Weise ein gemessener Stromwert zwischen dem gemessenen Drehmomenterzeugungsstrom Iq' und einem Erregerstrommeßwert Id', der aus dem Primärstromwert erhalten wird, entsprechend einem vorher festgelegten Prozentsatz aufgeteilt wird.

[0089] Eine Erfindung, die gewisse Ähnlichkeiten mit der vorliegenden Erfindung aufweist, ist eine Steuereinheit für einen Induktionsmotor, die in der japanischen Veröffentlichung Nr. HEI 4-111298 eines offengelegten Gebrauchsmusters beschrieben ist, und daher erfolgt nunmehr eine Schilderung des Unterschieds zwischen der vorliegenden Erfindung und der in der genannten Veröffentlichung beschriebenen Technik.

[0090] Die in der japanischen Veröffentlichung Nr. HEI 4-111298 eines offengelegten Gebrauchsmusters beschriebene Steuereinheit ermöglicht einen wirksamen Lauf eines Motors durch Änderung der Aufteilung zwischen einem Erregerstromvorgabewert und einem Drehmomenterzeugungsstromvorgabewert, wobei das abgegebene Drehmoment auf konstantem Niveau gehalten wird, und der Gesichtspunkt, daß die Aufteilung zwischen einem Erregerstromvorgabewert und einem Drehmomenterzeugungsstromvorgabewert geändert wird, entspricht der vorliegenden Erfindung.

[0091] Die in der japanischen Veröffentlichung Nr. HEI 4-111298 eines offengelegten Gebrauchsmusters beschriebene Steuereinheit ändert jedoch die Aufteilung zwischen einem Erregerstromvorgabewert und einem Drehmomenterzeugungsstromvorgabewert durch Änderung der Verstärkung (des Multiplikationsfaktors) jedes Stromvorgabewertes, so daß die nachstehend angegebenen Schwierigkeiten auftreten.

[0092] Zur Durchführung einer komplizierten Steuerung wie einer Vektorsteuerung ist eine Reaktion mit Software für einen Mikroprozessor unbedingt nötig, allerdings muß in diesem Fall die Auflösung der internen Berechnung auf den maximal möglichen Pegel angehoben werden, um die Genauigkeit der Steuerung oder Regelung zu verbessern. Aus diesem Grund muß im allgemeinen zur Sicherstellung der maximalen Auflösung ein Vorgabewert oder Sollwert für einen Erregerstrom und ein Vorgabewert oder Sollwert für einen Drehmomenterzeugungsstrom normiert werden, so daß beispielsweise ein hexadezimaler Wert von 7FFF (der bei 8000 einen Überlauf zeigt) vorliegt, wenn das Nenndrehmoment erzeugt wird.

[0093] Bei der in der japanischen Veröffentlichung Nr. HEI 4-111298 eines japanischen Gebrauchsmusters beschriebenen Steuereinheit wird dieser Vorgabewert mit der Verstärkung multipliziert, und ist es beispielsweise in einem Fall erforderlich, in welchem ein Erregerstromvorgabewert um das 1,5-fache geändert wird, und ein Drehmomenterzeugungsstromvorgabewert um das 1/1,5-fache geändert wird, vorher einen Erregerstromvorgabewert einzustellen, bevor eine Änderung auf einen Wert von 7FFF·1/1,5 erfolgt, so daß nach der Änderung kein Überlauf des Wertes erfolgt. Selbst wenn ein Drehmomenterzeugungsstromvorgabewert vor der Änderung auf 7FFF eingestellt wird, wird der Wert mit 1/1,5 multipliziert, so daß sich die Auflösung von 7FFF·(1/1,5) ergibt.

[0094] Wie voranstehend geschildert wird vor oder nach der Änderung die Auflösung entweder eines Erregerstromvorgabewertes oder eines Drehmomenterzeugungsstroms geringer, so daß die Steuergenauigkeit in Bezug auf das Drehmoment absinkt, wobei eine erhöhte Drehmomentwelligkeit auftritt, oder die Exaktheit der Erzeugung des Drehmoments verringert ist. Aus den voranstehenden Gründen kann die gewünschte Drehmomentcharakteristik nicht mit hoher Genauigkeit stabil erhalten werden.

[0095] Im Gegensatz hierzu ändert sich gemäß der vorliegenden Erfindung die Aufteilung zwischen einem Erregerstromvorgabewert und einem Drehmomenterzeugungsstromvorgabewert nicht vor und nach einer Änderung, und stattdessen wird die Aufteilung zwischen einem Erregerstrommeßwert und einem Drehmomenterzeugungsstrommeßwert geändert. Aus diesem Grund werden sowohl ein Erregerstromvorgabewert als auch ein Drehmomenterzeugungsstromvorgabewert vor und nach der Änderung auf der maximalen Auflösung gehalten, und sinkt die Steuerexaktheit für das Drehmoment niemals ab, so daß die gewünschte Drehmomentcharakteristik mit hoher Genauigkeit in einem stabilen Zustand erhalten werden kann.

[0096] Fig. 5 zeigt einen wesentlichen Abschnitt in der Vektorsteuer-Wechselrichtervorrichtung gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Es wird darauf hingewiesen, daß in Fig. 5 dieselben Bezugszeichen dazu verwendet werden, Abschnitte zu bezeichnen, die Abschnitten in Fig. 1 entsprechen.

[0097] Die Wechselrichtervorrichtung gemäß Ausführungsform 2 der vorliegenden Erfindung weist eine Iq-Verstärkungsschaltung **31** (Verstärkung Kqs) für eine Kurzzeitdrehmomentbetriebsart auf, und eine Iq-Verstärkungsschaltung **32** (Verstärkung Kqc) für eine Dauerdrehmomentbetriebsart, eine Id-Verstärkungsschaltung **33** (Verstärkung Kds) für die Kurzzeitdrehmomentbetriebsart und eine Id-Verstärkungsschaltung **34** (Verstärkung Kdc) für eine Dauer-

drehmomentbetriebsart, einen Drehmomentcharakteristikauswahlschalter **35** zum Umschalten auf entweder die Iq-Verstärkungsschaltung **31** oder die Iq-Verstärkungsschaltung **33**, und einen weiteren Drehmomentcharakteristikauswahlschalter **36** zur Umschaltung auf entweder die Id-Verstärkungsschaltung **33** oder die Id-Verstärkungsschaltung **34** (Verstärkung Kdc) für die Dauerdrehmomentbetriebsart, und die Drehmomentcharakteristikauswahlschalter **35**, **36** legen fest, ob die momentane Betriebsart die Kurzzeitdrehmomentbetriebsart oder die Dauerdrehmomentbetriebsart ist, und wählen die entsprechende Seite (die Seite a oder die Seite b) dadurch aus, daß das Drehmomentcharakteristikauswahlsignal S ein- oder ausgeschaltet wird, welches von einem externen Vorgabegerät geliefert wird, das hier nicht dargestellt ist.

[0098] Als nächstes erfolgt unter Bezugnahme auf das in Fig. 6 gezeigte Flußdiagramm eine Beschreibung des Betriebsablaufs der Wechselrichtervorrichtung gemäß der vorliegenden Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Zuerst erfolgt eine Bestimmung, ob das Drehmomentcharakteristikauswahlsignal S, welches ein von außen eingegebenes Eingangssignal darstellt, eingeschaltet (ON) ist oder nicht (Schritt **10**).

[0099] Wird festgestellt, daß das Drehmomentcharakteristikauswahlsignal S gleich ON ist (Bejahung im Schritt S10), so werden die Schalter **35**, **36** auf die Seite a (Schritt S11) umgeschaltet), und werden die Iq-Verstärkungsschaltung **31** (Verstärkung Kqs) und die Id-Verstärkungsschaltung **33** (Verstärkung Kds) jeweils für die Kurzzeitdrehmomentbetriebsart ausgewählt (Schritt S12).

[0100] Wird im Gegensatz hierzu festgestellt, daß das Drehmomentcharakteristikauswahlsignal, welches ein von außen angelegtes Eingangssignal darstellt, gleich OFF (AUS) ist (verneinende Antwort im Schritt S10), so werden die Schalter **35**, **36** auf die Seite b geschaltet (Schritt S13), und werden die Iq-Verstärkungsschaltung **32** (Verstärkung Kqc) und die Id-Verstärkungsschaltung **34** (Verstärkung Kdc) jeweils für die Dauerdrehmomentbetriebsart ausgewählt (Schritt S14).

[0101] Wenn bei der vorliegenden Erfindung festgestellt wird, daß das Drehmomentcharakteristikauswahlsignal S, welches ein von außen angelegtes Eingangssignal darstellt, OFF ist, wird die Dauerdrehmomentbetriebsart ausgewählt, und kann die Dauerdrehmomentcharakteristik für einen Allzweckmotor mit Hilfe der Vektorsteuerung erhalten werden, und wenn festgestellt wird, daß das Eingangssignal von außen ON ist, wird die Kurzzeitdrehmomentbetriebsart ausgewählt, und kann die Kurzzeitdrehmomentcharakteristik für einen Allzweckmotor erhalten werden.

[0102] Aus den voranstehend geschilderten Gründen kann durch geeignete Kombination der beiden geschilderten Maßnahmen das gewünschte Dauernenndrehmoment und Kurzzeitnenndrehmoment ebenfalls mit Hilfe der Vektorsteuerung erhalten werden, wie im Falle einer V/F-Steuerung.

[0103] Fig. 7 zeigt einen wesentlichen Abschnitt der Vektorsteuer-Wechselrichtervorrichtung gemäß Ausführungsform 3 der vorliegenden Erfindung. Es wird darauf hingewiesen, daß entsprechende Abschnitte wie in Fig. 5 in Fig. 7 mit den gleichen Bezugszeichen bezeichnet sind.

[0104] Bei dieser Ausführungsform ist ein Wandlerspannungskomparator **43** vorgesehen. Der Wandlerspannungskomparator **43** empfängt eine Spannung, die von beiden Seiten des Filtes **3** gemessen wird, um eine Gleichspannung (vgl. Fig. 15) als Wandlerspannung Vc zu glätten, und schaltet das Drehmomentcharakteristikauswahlsignal S ein (ON), wenn die Wandlerspannung Vc größer als eine festgelegte Spannung ist, und schaltet das Drehmomentcharakteristikauswahlsignal S aus (OFF), wenn die Wandlerspannung Vc kleiner als die angegebene Spannung ist.

[0105] Als nächstes erfolgt unter Bezugnahme auf das in Fig. 8 gezeigte Flußdiagramm eine Beschreibung des Betriebsablaufs der Wechselrichtervorrichtung gemäß der vorliegenden Ausführungsform. Zuerst wird festgestellt, ob der Wandlerspannungsmeßwert Vc nicht kleiner als eine festgelegte Spannung (beispielsweise 300 V) ist oder nicht (Schritt S020).

[0106] Ist der Wandlerspannungsmeßwert Vc nicht kleiner als ein vorgegebener Wert (bejahende Antwort im Schritt S20), so wird das Drehmomentcharakteristikauswahlsignal S eingeschaltet (Schritt S21), werden die Schalter **35**, **36** auf die Seite a geschaltet (Schritt S22), und werden die Iq-Verstärkungsschaltung **31** (Verstärkung Kqs) und die Id-Verstärkungsschaltung **33** (Verstärkung Kds) jeweils für die Kurzzeitdrehmomentbetriebsart ausgewählt (Schritt S23).

[0107] Ist im Gegensatz hierzu der Wandlerspannungsmeßwert Vc kleiner als die angegebene Spannung (negative Antwort im Schritt S20), so wird das Drehmomentcharakteristikauswahlsignal S ausgeschaltet (Schritt S24), werden die Schalter **35**, **36** auf die Seite b geschaltet (Schritt S25), und werden die Iq-Verstärkungsschaltung **32** (Verstärkung Kqc) und die Id-Verstärkungsschaltung **34** (Verstärkung Kdc) jeweils für die Dauerdrehmomentbetriebsart ausgewählt (Schritt S26).

[0108] Bei der vorliegenden Erfindung wird in einem Fall, in welchem eine Wandlerspannung niedrig ist und die Motorklemmenspannung einfach gesättigt wird, beispielsweise infolge einer niedrigen Versor-

gungsspannung, automatisch die Dauerdrehmomentbetriebsart ausgewählt, was es ermöglicht, die Dauerdrehmomentcharakteristik für einen Allzweckmotor mit Hilfe der Vektorsteuerung zu erhalten. Im Gegensatz hierzu wird, wenn die Versorgungsspannung hoch ist und die Motorklemmenspannung kaum gesättigt werden kann, automatisch die Kurzzeitdrehmomentbetriebsart ausgewählt, was es ermöglicht, die Kurzzeitdrehmomentcharakteristik für einen Allzweckmotor mit Hilfe der Vektorsteuerung zu erhalten.

[0109] Aus diesem Grund kann auch in diesem Fall durch geeignete Kombination der beiden Maßnahmen, ebenfalls mit Hilfe der Vektorsteuerung, das gewünschte Dauernenndrehmoment und Kurzzeitnenndrehmoment erhalten werden, wie bei der V/F-Steuerung.

[0110] Fig. 9 zeigt einen wesentlichen Abschnitt der Vektorsteuer-Wechselrichtervorrichtung gemäß Ausführungsform **9** der vorliegenden Erfindung. Es wird darauf hingewiesen, daß die den in Fig. 5 gezeigten Abschnitten entsprechenden Abschnitte in Fig. 9 mit denselben Bezugszeichen bezeichnet sind.

[0111] Die Vektorsteuer-Wechselrichtervorrichtung bei der vorliegenden Ausführungsform weist einen Multiplizierer **47** auf, zum Multiplizieren eines Drehzahlmeßwertes ωr, der von dem Drehzahldetektor **6** ausgegeben wird, mit einem Drehmomenterzeugungsstrommeßwert Iq', der von dem Wandler oder Stromrichter (Umrichter) **12** von drei Phasen auf zwei Phasen ausgegeben wird, und eine Motorbetriebs/Generatorbetriebsbestimmungsschaltung **48**, und die Motorbetriebs/Generatorbetriebsbestimmungsschaltung **48** schaltet das Drehmomentcharakteristikauswahlsignal S ein (ON), wenn das durch die Multiplikation mit dem Multiplizierer **47** erhaltene Produkt negativ ist, und schaltet das Drehmomentcharakteristikauswahlsignal S aus (OFF), wenn das Produkt positiv ist.

[0112] Als nächstes folgt unter Bezugnahme auf das in Fig. 10 dargestellte Flußdiagramm eine Beschreibung des Betriebsablaufs der Wechselrichtervorrichtung gemäß der vorliegenden Ausführungsform. Zuerst erfolgt eine Ermittlung, ob das Produkt des Drehzahlmeßwertes ωr und des Drehmomenterzeugungsstrommeßwertes Iq' negativ ist oder nicht (Schritt S30).

[0113] Ist das Produkt negativ (Generatorbetrieb) (positive Antwort im Schritt S30), so wird das Drehmomentcharakteristikauswahlsignal S eingeschaltet (Schritt S31), werden die Schalter **35**, **36** auf die Seite a umgeschaltet (Schritt S32), und werden die Iq-Verstärkungsschaltung **31** (Verstärkung Kqs) und die Id-Verstärkungsschaltung **33** (Verstärkung Kds) jeweils für die Kurzzeitdrehmomentbetriebsart ausgewählt (Schritt S33).

[0114] Ist das Produkt positiv (Motorbetrieb) (negative Antwort im Schritt S30), so wird das Drehmomentcharakteristikauswahlsignal S ausgeschaltet (Schritt S34), werden die Schalter **35**, **36** auf die Seite b geschaltet (Schritt S35), und werden die Iq-Verstärkungsschaltung **32** (Verstärkung Kqc) und die Id-Verstärkungsschaltung **34** (Verstärkung Kdc) jeweils für die Dauerdrehmomentbetriebsart ausgewählt (Schritt S36).

[0115] Bei der vorliegenden Erfindung wird in einem Zustand, in welchem eine Wandlerspannung während des Motorbetriebs abgesunken ist und die Motorklemmenspannung leicht gesättigt wird, automatisch die Dauerdrehmomentbetriebsart ausgewählt, und kann die Dauerdrehmomentbetriebsart für einen Allzweckmotor mit Hilfe der Vektorsteuerung erhalten werden. Im Gegensatz hierzu wird in einem Zustand, in welchem die wandlerspannung hoch ist, und die Motorklemmenspannung kaum gesättigt werden kann, automatisch die Kurzzeitdrehmomentbetriebsart ausgewählt, und kann die Kurzzeitdrehmomentbetriebsart für einen Allzweckmotor mit Hilfe der Vektorsteuerung erhalten werden.

[0116] Aus diesem Grund können auch im vorliegenden Fall durch geeignete Kombination der beiden Arten der Betriebsart das gewünschte Dauernenndrehmoment und das gewünschte Kurzzeitnenndrehmoment mit Hilfe der Vektorsteuerung erhalten werden, wie im Falle der V/F-Steuerung.

[0117] Fig. 11 zeigt einen wesentlichen Abschnitt der Vektorsteuer-Wechselrichtervorrichtung gemäß Ausführungsform 5 der vorliegenden Erfindung. Es wird darauf hingewiesen, daß entsprechende Abschnitte wie in Fig. 5 auch in Fig. 11 mit denselben Bezugszeichen bezeichnet sind.

[0118] Bei der vorliegenden Ausführungsform ist eine Beschleunigungs/Verzögerungsbestimmungsschaltung **52** vorgesehen. Die Beschleunigungs/Verzögerungsbestimmungsschaltung **52** empfängt einen Drehzahlvorgabewert ωr* und einen Drehzahlmeßwert ωr, bestimmt, daß die momentane Betriebsart die Beschleunigungs/Verzögerung ist, und schaltet das Drehmomentcharakteristikauswahlsignal S ein (ON), wenn der Absolutwert der Abweichung zwischen dem Drehzahlvorgabewert ωr* und dem Drehzahlmeßwert ωr nicht kleiner als ein festgelegter Wert ist, und bestimmt, daß der momentane Betrieb der normale Lauf des Motors ist, und schaltet das Drehmomentcharakteristikauswahlsignal S aus (OFF), wenn der Absolutwert der Abweichung zwischen dem Drehzahlvorgabewert ωr* und dem Drehzahlmeßwert ωr kleiner als der festgelegte Wert ist.

[0119] Als nächstes erfolgt unter Bezugnahme auf

das in Fig. 12 dargestellte Flußdiagramm eine Beschreibung des Betriebsablaufs der Wechselrichtervorrichtung gemäß der vorliegenden Ausführungsform. Zuerst erfolgt eine Ermittlung, ob ein Absolutwert der Abweichung zwischen dem Drehzahlvorgabewert ωr* und dem Drehzahlmeßwert ωr nicht kleiner als ein festgelegter Wert (beispielsweise 100 Umdrehungen pro Minute) ist oder nicht (Schritt S40).

[0120] Wenn der Absolutwert der Abweichung zwischen dem Drehzahlvorgabewert ωr* und dem Drehzahlmeßwert ωr nicht kleiner als ein vorgegebener Wert ist (positive Antwort im Schritt S40), so wird festgestellt, daß die momentane Betriebsart die Beschleunigung/Verzögerung ist. In diesem Fall wird das Drehmomentcharakteristikauswahlsignal S eingeschaltet (Schritt S41), werden die Schalter **35**, **36** auf die Seite a geschaltet (Schritt S42), und werden die Iq-Verstärkungsschaltung **31** (Verstärkung Kqs) und die Id-Verstärkungsschaltung **33** (Verstärkung Kds) jeweils für die Kurzzeitdrehmomentbetriebsart ausgewählt (Schritt S43).

[0121] Wenn der Absolutwert der Abweichung zwischen dem Drehzahlvorgabewert ωr* und dem Drehzahlmeßwert ωr kleiner als der festgelegte Wert ist (negative Antwort im Schritt S40), so wird festgestellt, daß die momentane Betriebsart der normale Lauf des Motors ist. In diesem Fall wird das Drehmomentcharakteristikauswahlsignal S ausgeschaltet (Schritt S44), werden die Schalter **35**, **36** auf die Seite b geschaltet (Schritt S45), und werden die Iq-Verstärkungsschaltung **32** (Verstärkung Kqc) und die Id-Verstärkungsschaltung **34** (Verstärkung Kdc) jeweils für die Dauerdrehmomentbetriebsart ausgewählt (Schritt S46).

[0122] Durch die vorliegende Erfindung kann in einer anderen Betriebsart als der Beschleunigung oder Verzögerung, bei welcher das Dauerdrehmoment dem Kurzzeitdrehmoment vorgezogen wird, nämlich bei der normalen Laufbetriebsart, die Dauerdrehmomentcharakteristik für einen Allzweckmotor mit Hilfe der Vektorsteuerung erhalten werden, und kann in der Beschleunigungs/Verzögerungsbetriebsart, die innerhalb eines kurzen Zeitraumes beendet sein muß, die Kurzzeitdrehmomentcharakteristik für einen Allzweckmotor mit Hilfe der Vektorsteuerung erhalten werden.

[0123] Dies führt dazu, daß auch im vorliegenden Fall durch geeignete Kombination der beiden Betriebsarten das Dauernenndrehmoment als auch das Kurzzeitnenndrehmoment mit Hilfe der Vektorsteuerung erhalten werden können, wie im Falle der V/F-Steuerung.

[0124] Fig. 13 zeigt einen wesentlichen Abschnitt der Vektorsteuer-Wechselrichtervorrichtung gemäß Ausführungsform 6 der vorliegenden Erfindung. Es wird darauf hingewiesen, daß den in Fig. 5 dargestellten Abschnitten entsprechende Abschnitte in Fig. 3 mit denselben Bezugszeichen bezeichnet sind.

[0125] Bei der vorliegenden Ausführungsform ist eine PWM-Frequenzumschaltvorgabeschaltung **56** vorgesehen, um festzustellen, auf welche Seite, also die Seite a oder die Seite b, die Drehmomentcharakteristikauswahlschalter **35**, **36** geschaltet wurden, und um ein PWM-Frequenzschaltsignal **57** an die PWM-Schaltung **10** zu übertragen. Die PWM-Frequenzschaltvorgabeschaltung **56** gibt an die PWM-Schaltung **10** eine PWM-Frequenzschaltvorgabe aus, welche eine niedrigere Frequenz als im Normalbetrieb anfordert, wenn die momentane Betriebsart die Kurzzeitdrehmomentbetriebsart ist, in welcher die Drehmomentcharakteristikauswahlschalter **35**, **36** auf die Seite a geschaltet wurden, und gibt an die PWM-Schaltung **10** eine PWM-Frequenzschaltvorgabe aus, welche eine Frequenz in der normalen Betriebsart anfordert, wenn die momentane Betriebsart die Dauerdrehmomentbetriebsart ist, in welcher die Drehmomentcharakteristikauswahlschalter **35**, **36** auf die Seite b geschaltet wurden.

[0126] Als nächstes erfolgt unter Bezugnahme auf Fig. 14 eine Beschreibung des Betriebsablaufs der Wechselrichtervorrichtung gemäß der vorliegenden Ausführungsform. Zuerst wird festgestellt, ob die Drehmomentcharakteristikauswahlschalter **35**, **36** auf die Seite a geschaltet wurden oder nicht (Schritt S50).

[0127] Wenn die Drehmomentcharakteristikauswahlschalter **35**, **36** auf die Seite a geschaltet wurden (positive Antwort im Schritt S50), also wenn die momentane Betriebsart die Kurzzeitdrehmomentbetriebsart ist, wird die PWM-Frequenz für die PWM-Schaltung **10** auf eine Frequenz eingestellt, die niedriger ist als jene im Normalbetrieb (beispielsweise 2 KHz) (Schritt S51), und wenn die Drehmomentcharakteristikauswahlschalter **35**, **36** auf die Seite b geschaltet wurden (negative Antwort im Schritt S50), nämlich wenn die momentane Drehmomentbetriebsart die Dauerdrehmomentbetriebsart ist, wird die PWM-Frequenz für die PWM-Schaltung **10** auf die Frequenz entsprechend dem Normalbetrieb eingestellt (beispielsweise 3 KHz) (Schritt S52).

[0128] Bei der vorliegenden Erfindung wird in der Dauerdrehmomentbetriebsart, in welcher der Primärstrom niedriger ist als bei der Kurzzeitdrehmomentbetriebsart, die übliche PWM-Frequenz verwendet, und wird in der Kurzzeitdrehmomentbetriebsart, in welcher der Primärstrom höher ist als in der Dauerdrehmomentbetriebsart, die PWM-Frequenz auf einen niedrigeren Wert eingestellt, um Schaltverluste in dem Wechselrichterleistungsbauteil zu unterdrücken. Durch dieses Merkmal ist es möglich, zu verhindern,

daß die wesentlichen Bauteile eines Wechselrichters groß werden. Es wird darauf hingewiesen, daß die Verstärkungsumschaltung mit den Drehmomentcharakteristikauswahlschaltern **35**, **36** bei der vorliegenden Ausführungsform entsprechend einem der Verfahren durchgeführt werden kann, die bezüglich der Ausführungsformen 2 bis 5 beschrieben wurden.

[0129] Bei der voranstehenden Beschreibung ist die Verwendung einer Vektorsteuer-Wechselrichtervorrichtung angenommen, welche einen Asynchronmotor mit einem Drehzahldetektor treibt, oder Vektoren steuert, jedoch kann die vorliegende Erfindung auch bei anderen Systemen eingesetzt werden, bei welchen ein Asynchronmotor ohne Drehzahldektor unter Vektorsteuerung betrieben wird, also ein Asynchronmotor mit der sogenannten Drehzahldetektorlosen-Vektorsteuerung betrieben wird, so daß im Ergebnis die vorliegende Erfindung nicht auf die Vektorsteuerung für einen Asynchronmotor mit einem Drehzahldetektor beschränkt ist.

[0130] Wie aus der voranstehenden Beschreibung deutlich wird, werden bei dem Verfahren zum Steuern von Vektoren für einen Asynchronmotor gemäß der vorliegenden Erfindung ein Drehmomenterzeugungsstrom und ein Erregerstrom in einem festgelegten Verhältnis dadurch aufgeteilt, daß ein Strommeßwert zwischen einem Drehmomenterzeugungsstrommeßwert und einem Erregerstrommeßwert aufgeteilt wird, der aus einem Primärstrommeßwert erhalten wird, und zwar in einem festgelegten Verhältnis, und die Nenndrehmomentcharakteristik des Motors geändert wird, so daß ein Vektorsteuerbetrieb dadurch möglich wird, daß jede Auswirkung einer Spannungssättigung ausgeschaltet wird, selbst wenn ein Allzweck- oder Universalmotor angetrieben wird, was den Aufbau eines kostengünstigen, Wechselrichter-gesteuerten Systems ermöglicht. Weiterhin können sowohl der Erregerstromvorgabewert als auch der Drehmomenterzeugungsstromvorgabewert auf der maximalen Auflösung gehalten werden, unabhängig von einer Änderung der Aufteilung zwischen dem Drehmomenterzeugungsstrommeßwert und dem Erregerstrommeßwert, und sinkt die Genauigkeit der Steuerung des Drehmoments nicht ab, was es ermöglicht, die gewünschte, äußerst genaue Drehmomentcharakteristik auf stabile Weise zu erhalten.

[0131] Bei dem Vektorsteuerverfahren für einen Asynchronmotor gemäß einem weiteren Merkmal der vorliegenden Erfindung wird die Aufteilung eines Strommeßwertes zwischen einem Drehmomentstrommeßwert und einem Erregerstrommeßwert, der von einem Primärstrommeßwert erhalten wird, entsprechend einem externen Eingangssignal geändert, wodurch die Nenndrehmomentcharakteristik des Motors auf diskrete, angepaßte Charakteristiken entsprechend dem externen Eingangssignal umgeschaltet wird, so daß ein Vektorsteuerantrieb möglich wird, durch Ausschalten jeglicher Auswirkung einer Spannungssättigung, selbst wenn ein Allzweckmotor angetrieben wird, was den Aufbau eines kostengünstigen, Wechselrichter-gesteuerten Systems ermöglicht.

[0132] Bei dem Vektorsteuerverfahren für einen Asynchronmotor gemäß einem weiteren Merkmal der vorliegenden Erfindung unterscheidet ein externes Eingangssignal eine Kurzzeitdrehmomentbetriebsart, in welcher die gewünschte Charakteristik für ein Kurzzeitnenndrehmoment erhalten wird, von einer Dauerdrehmomentbetriebsart, in welcher die gewünschte Charakteristik für ein Dauernenndrehmoment erhalten wird, und wird die Aufteilung zwischen einem Drehmomenterzeugungsstrommeßwert und einem Erregerstrommeßwert, der von einem Primärstrommeßwert erhalten wird, zwischen der Kurzzeitdrehmomentbetriebsart und der Dauerdrehmomentbetriebsart entsprechend dem externen Eingangssignal umgeschaltet, so daß sowohl die Dauerdrehmomentcharakteristik als auch die Kurzzeitdrehmomentcharakteristik für einen Allzweckmotor durch Steuern von Vektoren erhalten werden können, und ein gewünschtes Dauernenndrehmoment sowie ein gewünschtes Kurzzeitnenndrehmoment wie bei der V/F-Steuerung dadurch erhalten werden können, daß die beiden je nach Erfordernis kombiniert werden, selbst bei einer Vektorsteuerung. Durch dieses Merkmal wird ein Vektorsteuerbetrieb dadurch möglich, daß jeder Effekt einer Spannungssättigung ausgeschaltet wird, selbst wenn ein Allzweckmotor angetrieben wird, was den Aufbau eines kostengünstigen Wechselrichter-gesteuerten Systems ermöglicht.

[0133] Bei dem Vektorsteuerverfahren für einen Asynchronmotor gemäß einem weiteren Merkmal der vorliegenden Erfindung wird die Aufteilung eines Strommeßwertes zwischen einem Drehmomenterzeugungsstrommeßwert und einem Erregerstrommeßwert, der aus einem Primärstrommeßwert erhalten wird, entsprechend einem Wandlerspannungsmeßwert geändert, wodurch die Nenndrehmomentcharakteristik des Motors auf angepaßte Charakteristiken entsprechend dem Wandlerspannungsmeßwert umgeschaltet wird, so daß ein Vektorsteuerbetrieb durch Ausschalten jeglicher Auswirkungen der Spannungssättigung ermöglicht wird, selbst wenn ein Allzweckmotor angetrieben wird, was den Aufbau eines kostengünstigen Wechselrichter-gesteuerten Systems ermöglicht.

[0134] Bei dem Vektorsteuerverfahren für einen Asynchronmotor gemäß einem weiteren Merkmal der vorliegenden Erfindung wird eine Dauerdrehmomentbetriebsart, in welcher die gewünschte Charakteristik für ein Dauernenndrehmoment erhalten wird, automatisch in einem Zustand ausgewählt, in welchem eine Wandlerspannung niedrig ist, und infolge einer

niedrigen Versorgungsspannung eine Motorklemmenspannung leicht gesättigt wird, wird eine Kurzzeitdrehmomentbetriebsart, in welcher die gewünschte Charakteristik für ein Kurzzeitnenndrehmoment erhalten wird, automatisch in einem Zustand ausgewählt, in welchem die Versorgungsspannung hoch ist und die Motorklemmenspannung nicht leicht gesättigt wird, und wird die Aufteilung zwischen einem Drehmomenterzeugungsstrommeßwert und einem Erregerstrommeßwert, der aus einem Primärstrommeßwert festgestellt wird, zwischen der Kurzzeitdrehmomentbetriebsart und der Dauerdrehmomentbetriebsart umgeschaltet, so daß sowohl die Dauerdrehmomentcharakteristik als auch die Kurzzeitdrehmomentcharakteristik für einen Allzweckmotor durch Vektorsteuerung erhalten werden können, und ein gewünschtes Dauernenndrehmoment sowie ein gewünschtes Kurzzeitnenndrehmoment wie bei der V/F-Steuerung durch Kombination der beiden Maßnahmen je nach Erfordernis erhalten werden können, selbst bei der Vektorsteuerung. Durch dieses Merkmal wird ein Vektorsteuerantrieb dadurch möglich, daß jegliche Auswirkung einer Spannungssättigung selbst dann ausgeschaltet wird, wenn ein Allzweckmotor angetrieben wird, was den Aufbau eines kostengünstigen, Wechselrichtergesteuerten Systems ermöglicht.

[0135] Bei dem Vektorsteuerverfahren für einen Asynchronmotor gemäß einem weiteren Merkmal der vorliegenden Erfindung wird die Aufteilung zwischen einem Drehmomenterzeugungsstrommeßwert und einem Erregerstrommeßwert, der aus einem Primärstrommeßwert erhalten wird, entsprechend der Tatsache geändert, ob sich der Motor im Motorbetrieb oder im Generatorbetrieb befindet, wodurch die Nenndrehmomentcharakteristik für den Motor auf diskrete, angepaßte Charakteristiken umgeschaltet wird, abhängig davon, ob sich der Motor im Motorbetrieb oder im Generatorbetrieb befindet, so daß ein Vektorsteuerantrieb dadurch ermöglicht wird, daß jegliche Auswirkung der Spannungssättigung ausgeschaltet wird, selbst wenn ein Allzweckmotor angetrieben wird, was den Aufbau eines kostengünstigen, Wechselrichtergesteuerten Systems ermöglicht.

[0136] Bei dem Vektorsteuerverfahren für einen Asynchronmotor gemäß einem weiteren Merkmal der vorliegenden Erfindung erfolgt eine Ermittlung, ob die Betriebsart eine Motorbetriebsart oder eine Generatorbetriebsart ist, abhängig davon, ob das Multiplikationsprodukt eines Drehzahlmeßwertes für den Asynchronmotor und eines Drehmomenterzeugungsstrommeßwertes positiv oder negativ ist, so daß für diese Bestimmung kein besonderer Sensor erforderlich ist.

[0137] Bei dem Vektorsteuerverfahren für einen Asynchronmotor gemäß einem weiteren Merkmal der vorliegenden Erfindung wird die Dauerdrehmomentbetriebsart automatisch ausgewählt, so daß die Dauerdrehmomentcharakteristik erhalten werden kann, durch Steuern von Vektoren in einem Zustand, in welchem eine Wandlerspannung infolge einer Motorantriebsbetriebsart verringert ist, und eine Motorklemmenspannung einfach gesättigt wird, und wird eine Kurzzeitdrehmomentbetriebsart automatisch ausgewählt, so daß die Kurzzeitdrehmomentcharakteristik für den Allzweckmotor erhalten werden kann, durch Steuern der Vektoren in einem Zustand, in welchem die Wandlerspannung infolge einer Generatorbetriebsart hoch ist, und die Motorklemmenspannung nicht leicht gesättigt wird, so daß ein Vektorsteuerbetrieb dadurch ermöglicht wird, daß jegliche Auswirkung der Spannungssättigung selbst dann ausgeschaltet wird, wenn ein Allzweckmotor angetrieben wird, was den Aufbau eines kostengünstigen, Wechselrichter-gesteuerten Systems ermöglicht.

[0138] Bei dem Vektorsteuerverfahren für einen Asynchronmotor gemäß einem weiteren Merkmal der vorliegenden Erfindung wird die Aufteilung zwischen einem Drehmomenterzeugungsstrommeßwert und einem Erregerstrommeßwert, der aus einem Primärstrommeßwert erhalten wird, in Abhängigkeit davon geändert, ob ein Asynchronmotor einen Wechselrichter beschleunigt/verzögert oder nicht, wodurch die Nenndrehmomentcharakteristik des Motors auf diskrete, angepaßte Charakteristiken in Abhängigkeit davon umgeschaltet wird, ob der Wechselrichter beschleunigt/verzögert wird oder nicht, so daß ein Vektorsteuerantrieb dadurch ermöglicht wird, daß jegliche Auswirkung der Spannungssättigung selbst dann ausgeschaltet wird, wenn ein Allzweckmotor angetrieben wird, was den Aufbau eines kostengünstigen, Wechselrichtergesteuerten Systems ermöglicht.

[0139] Bei dem Vektorsteuerverfahren für einen Asynchronmotor gemäß einem weiteren Merkmal der vorliegenden Erfindung erfolgt eine Ermittlung, ob ein Wechselrichter beschleunigt/verzögert wird oder nicht, in Abhängigkeit davon, ob ein Absolutwert der Abweichung zwischen einem Drehzahlvorgabewert und einem Drehzahlmeßwert nicht kleiner als ein festgelegter Wert ist oder nicht, so daß die Ermittlung erfolgen kann, ohne daß irgendein bestimmter Sensor erforderlich ist.

[0140] Bei dem Vektorsteuerverfahren für einen Asynchronmotor gemäß einem weiteren Merkmal der vorliegenden Erfindung kann die Dauerdrehmomentcharakteristik für einen Allzweckmotor dadurch erhalten werden, daß Vektoren in einer anderen Betriebsart als einer Beschleunigungs/Verzögerungsbetriebsart gesteuert werden, in welcher ein Dauerdrehmoment einem Kurzzeitdrehmoment vorgezogen wird, und kann eine Kurzzeitdrehmomentcharakteristik für den Allzweckmotor dadurch erhalten werden, daß die Vektoren in einer Beschleunigungs/Verzögerungsbetriebsart gesteuert werden, die in einem kur-

zen Zeitraum beendet werden soll, so daß ein Vektorsteuerbetrieb dadurch möglich wird, daß jegliche Auswirkung einer Spannungssättigung ausgeschaltet wird, selbst wenn ein Allzweckmotor angetrieben wird, was den Aufbau eines kostengünstigen, Wechselrichter-gesteuerten Systems ermöglicht.

[0141] Bei dem Vektorsteuerverfahren für einen Asynchronmotor gemäß einem weiteren Merkmal der vorliegenden Erfindung wird die Aufteilung zwischen einem Drehmomenterzeugungsstrommeßwert und einem Erregerstrommeßwert dadurch geändert, daß diskret eine Verstärkung für einen Drehmomenterzeugungsstrommeßwert und einen Erregerstrommeßwert eingestellt wird, so daß die Aufteilung zwischen dem Drehmomenterzeugungsstrommeßwert und dem Erregerstrommeßwert einfach und exakt geändert werden kann.

[0142] Bei dem Vektorsteuerverfahren für einen Asynchronmotor gemäß einem weiteren Merkmal der vorliegenden Erfindung wird eine PWM-Frequenz für eine Impulsbreitenmodulationsschaltung zum Steuern eines Wechselrichters entsprechend der Umschaltung der Nenndrehmomentcharakteristik eines Motors dadurch umgeschaltet, daß die Aufteilung zwischen einem Drehmomenterzeugungsstrommeßwert und einem Erregerstrommeßwert geändert wird, der aus einem Primärstrommeßwert erhalten wird, so daß Schaltverluste in Wechselrichterleistungsbauteilen unterdrückt werden können, und eine Vergrößerung der Abmessungen des Wechselrichters verhindert werden kann.

[0143] Bei dem Vektorsteuerverfahren für einen Asynchronmotor gemäß einem weiteren Merkmal der vorliegenden Erfindung wird eine PWM-Frequenz auf eine Frequenz in der Normalbetriebsart in der Dauerdrehmomentbetriebsart eingestellt, bei welcher der Strom kleiner ist als in der Kurzzeitdrehmomentbetriebsart, und auf eine niedrigere Frequenz als in der Normalbetriebsart in der Kurzzeitdrehmomentbetriebsart, in welcher der Strom größer ist als in der Dauerdrehmomentbetriebsart, und aus diesem Grund können Schaltverluste in Leistungselementen des Wechselrichters unterdrückt werden, so daß eine Vergrößerung der Außenabmessungen des Wechselrichters verhindert werden kann.

[0144] Bei der Vektorsteuer-Wechselrichtervorrichtung für einen Asynchronmotor gemäß einem weiteren Merkmal der vorliegenden Erfindung wird ein Strommeßwert zwischen einem Drehmomenterzeugungsstrommeßwert und einem Erregerstrommeßwert, der aus einem Primärstrommeßwert erhalten wird, in einem festgelegten Verhältnis aufgeteilt, wodurch der Drehmomenterzeugungsstrommeßwert und der Erregerstrommeßwert in dem festgelegten Verhältnis aufgeteilt werden, und wird durch dieses Merkmal die Nenndrehmomentcharakteristik des Motors geändert, so daß ein Vektorsteuerantrieb dadurch ermöglicht wird, daß jegliche Auswirkung einer Spannungssättigung ausgeschaltet wird, selbst wenn ein Allzweckmotor angetrieben wird, was den Aufbau eines kostengünstigen, Wechselrichter-gesteuerten Systems ermöglicht.

[0145] Weiterhin können sowohl ein Erregerstromvorgabewert als auch ein Drehmomenterzeugungsstromvorgabewert auf einem maximalen Auflösungspegel gehalten werden, unabhängig von einer Änderung der Aufteilung zwischen dem Drehmomenterzeugungsstrommeßwert und dem Erregerstrommeßwert, und nimmt die Genauigkeit der Drehmomentsteuerung nicht ab, was es ermöglicht, stabil die gewünschte hochgenaue Drehmomentcharakteristik zu erhalten.

[0146] Bei der Vektorsteuerungs-Wechselrichtervorrichtung für einen Asynchronmotor gemäß einem weiteren Merkmal der vorliegenden Erfindung wird die Aufteilung eines Strommeßwertes zwischen einem Drehmomenterzeugungsstrommeßwert und einem Erregerstrommeßwert, der aus einem Primärstrommeßwert erhalten wird, entsprechend einem externen Eingangssignal geändert, wodurch die Nenndrehmomentcharakteristik des Motors auf diskrete, angepaßte Charakteristiken entsprechend dem externen Eingangssignal umgeschaltet wird, so daß ein Vektorsteuerantrieb dadurch möglich wird, daß jegliche Auswirkung einer Spannungssättigung ausgeschaltet wird, selbst wenn ein Allzweckmotor angetrieben wird, was den Aufbau eines kostengünstigen, Wechselrichter-gesteuerten Systems ermöglicht.

[0147] Bei der Vektorsteuer-Wechselrichtervorrichtung für einen Asynchronmotor gemäß einem weiteren Merkmal der vorliegenden Erfindung unterscheidet ein externes Eingangssignal eine Kurzzeitdrehmomentbetriebsart, in welcher die gewünschte Charakteristik für ein Kurzzeitnenndrehmoment erhalten wird, gegenüber einer Dauerdrehmomentbetriebsart, in welcher die gewünschte Charakteristik für ein Dauernenndrehmoment erhalten wird, und wird die Aufteilung zwischen einem Drehmomenterzeugungsstrommeßwert und einem Erregerstrommeßwert, der aus einem Primärstrommeßwert erhalten wird, zwischen der Kurzzeitdrehmomentbetriebsart und der Dauerdrehmomentbetriebsart umgeschaltet, entsprechend dem externen Eingangssignal, so daß sowohl die Dauerdrehmomentcharakteristik als auch die Kurzzeitdrehmomentcharakteristik für einen Allzweckmotor durch Steuern von Vektoren erhalten werden kann, und ein gewünschtes Dauernenndrehmoment sowie ein gewünschtes Kurzzeitnenndrehmoment wie bei der V/F-Steuerung dadurch erhalten werden kann, daß die beiden Maßnahmen je nach Erfordernis kombiniert werden, selbst bei der Vektorsteuerung. Durch dieses Merkmal wird ein Vektor-

steuerantrieb möglich, durch Ausschalten jeglicher Auswirkung einer Spannungssättigung, selbst wenn ein Allzweckmotor angetrieben wird, was den Aufbau eines kostengünstigen, Wechselrichter-gesteuerten Systems ermöglicht.

[0148] Bei der Vektorsteuervorrichtung für einen Asynchronmotor gemäß einem weiteren Merkmal der vorliegenden Erfindung wird von dem Wandlerspannungskomparator eine Feststellung durchgeführt, ob eine Wandlerspannung nicht kleiner als ein festgelegter Wert ist oder nicht, und wird die Aufteilung zwischen einem Drehmomenterzeugungsstrommeßwert und einem Erregerstrommeßwert, der aus einem Primärstrommeßwert erhalten wird, entsprechend einem Ausgangssignal von dem Wandlerspannungskomparator geändert, und wird die Nenndrehmomentcharakteristik für den Asynchronmotor auf angepaßte Charakteristiken entsprechend einem Wandlerspannungsmeßwert umgeschaltet, so daß ein Vektorsteuerantrieb dadurch ermöglicht wird, daß jegliche Auswirkung einer Spannungssättigung ausgeschaltet wird, selbst wenn ein Allzweckmotor angetrieben wird, was den Aufbau eines kostengünstigen, Wechselrichter-gesteuerten Systems ermöglicht.

[0149] Bei der Vektorsteuer-Wechselrichtervorrichtung für einen Asynchronmotor gemäß einem weiteren Merkmal der vorliegenden Erfindung wird entsprechend dem Ergebnis eines Vergleichs mit einem Wandlerspannungskomparator eine Dauerdrehmomentbetriebsart, in welcher die gewünschte Charakteristik für ein Dauernenndrehmoment erhalten wird, automatisch in einem Fall ausgewählt, in welchem eine Wandlerspannung niedrig ist, wird eine Kurzzeitdrehmomentbetriebsart, bei welcher die gewünschte Charakteristik für ein Kurzzeitnenndrehmoment erhalten wird, automatisch in einem Fall ausgewählt, in welchem die Wandlerspannung hoch ist, und wird die Aufteilung zwischen einem Drehmomenterzeugungsstrommeßwert und einem Erregerstrommeßwert, der aus einem Primärstrommeßwert erhalten wird, zwischen der Kurzzeitdrehmomentbetriebsart und der Dauerdrehmomentbetriebsart umgeschaltet, so daß sowohl die Dauerdrehmomentcharakteristik als auch die Kurzzeitdrehmomentcharakteristik für einen Allzweckmotor durch Vektorsteuerung erhalten werden können, und ein gewünschtes Dauernenndrehmoment sowie ein gewünschtes Kurzzeitnenndrehmoment wie bei der V/F-Steuerung durch Kombination der beiden Maßnahmen je nach Erfordernis erhalten werden können, selbst bei der Vektorsteuerung. Durch dieses Merkmal wird ein Vektorsteuerantrieb dadurch ermöglicht, daß jegliche Auswirkung einer Spannungssättigung ausgeschaltet wird, selbst beim Antrieb eines Allzweckmotors, was den Aufbau eines kostengünstigen, Wechselrichter-gesteuerten Systems ermöglicht.

[0150] Bei der Vektorsteuer-Wechselrichtervorrichtung für einen Asynchronmotor gemäß einem Merkmal der vorliegenden Erfindung erfolgt durch eine Motorbetriebs/Generatorbetriebsbestimmungsschaltung eine Bestimmung, ob der Asynchronmotor als Motor oder als Generator arbeitet, wird die Aufteilung zwischen einem Drehmomenterzeugungsstrommeßwert und einem Erregerstrommeßwert, der aus einem Primärstrommeßwert bestimmt wird, entsprechend dem Ergebnis der Ermittlung von der Motorbetriebs/Generatorbetriebsbestimmungsschaltung geändert, und wird die Nenndrehmomentcharakteristik für den Motor auf diskrete, angepaßte Charakteristiken umgeschaltet, abhängig davon, ob sich der Asynchronmotor im Motorbetrieb oder im Generatorbetrieb befindet, so daß ein Vektorsteuerantrieb dadurch ermöglicht wird, daß jegliche Auswirkung einer Spannungssättigung ausgeschaltet wird, selbst wenn ein Allzweckmotor angetrieben wird, was den Aufbau eines kostengünstigen, Wechselrichter-gesteuerten Systems ermöglicht.

[0151] Bei der Vektorsteuer-Wechselrichtervorrichtung für einen Asynchronmotor gemäß einem weiteren Merkmal der vorliegenden Erfindung bestimmt eine Motorbetriebs/Generatorbetriebsbestimmungsschaltung, ob es sich bei der Betriebsart um eine Motorbetriebsart oder die Generatorbetriebsart handelt, abhängig davon, ob das Multiplikationsprodukt eines Drehzahlmeßwerts für den Asynchronmotor und eines Drehmomenterzeugungsstrommeßwertes positiv oder negativ ist, so daß für diese Bestimmung kein besonderer Sensor erforderlich ist.

[0152] Bei der Vektorsteuer-Wechselrichtervorrichtung für einen Asynchronmotor gemäß einem weiteren Merkmal der vorliegenden Erfindung wird eine Dauerdrehmomentbetriebsart, in welcher die gewünschte Charakteristik für ein Dauernenndrehmoment erhalten wird, automatisch im Falle der Motorbetriebsart ausgewählt, wird eine Kurzzeitdrehmomentbetriebsart, in welcher die gewünschte Charakteristik für ein Kurzzeitnenndrehmoment erhalten wird, automatisch im Falle der Generatorbetriebsart ausgewählt, und wird die Aufteilung zwischen einem Drehmomenterzeugungsstrommeßwert und einem Erregerstrommeßwert, der von einem Primärstrommeßwert bestimmt wird, zwischen der Kurzzeitdrehmomentbetriebsart und der Dauerdrehmomentbetriebsart umgeschaltet, so daß ein Vektorsteuerantrieb dadurch möglich wird, daß jegliche Auswirkungen einer Spannungssättigung ausgeschaltet werden, selbst beim Antrieb eines Allzweckmotors, was den Aufbau eines kostengünstigen, Wechselrichter-gesteuerten Systems ermöglicht.

[0153] Bei der Vektorsteuer-Wechselrichtervorrichtung für einen Asynchronmotor gemäß einem weiteren Merkmal der vorliegenden Erfindung wird von einer Beschleunigungs/Verzögerungsbestimmungs-

schaltung eine Bestimmung durchgeführt, ob sich ein Wechselrichter im Beschleunigungs/Verzögerungsbetrieb befindet oder nicht, wird die Aufteilung zwischen einem Drehmomenterzeugungsstrommeßwert und einem Erregerstrommeßwert, der aus einem Primärstrommeßwert bestimmt wird, entsprechend dem Ergebnis der Bestimmung durch die Beschleunigungs/Verzögerungsbestimmungsschaltung geändert, und wird die Nenndrehmomentcharakteristik für den Asynchronmotor auf eine diskrete, angepaßte Charakteristik umgeschaltet, abhängig davon, ob sich der Wechselrichter im Beschleunigungs/Verzögerungsbetrieb befindet oder nicht, so daß ein Vektorsteuerantrieb dadurch ermöglicht wird, daß jegliche Auswirkung einer Spannungssättigung ausgeschaltet wird, selbst beim Antrieb eines Allzweckmotors, was den Aufbau eines kostengünstigen, Wechselrichter-gesteuerten Systems ermöglicht.

[0154] Bei der Vektorsteuer-Wechselrichtervorrichtung für einen Asynchronmotor gemäß einem weiteren Merkmal der vorliegenden Erfindung bestimmt eine Beschleunigungs/Verzögerungsbestimmungsschaltung, ob sich ein Wechselrichter im Beschleunigungs/Verzögerungsbetrieb befindet oder nicht, abhängig davon, ob ein Absolutwert der Abweichung zwischen einem Drehzahlvorgabewert und einem Drehzahlmeßwert nicht kleiner als ein festgelegter Wert ist oder nicht, so daß diese Bestimmung erfolgen kann, ohne irgendeinen besonderen Sensor zu erfordern.

[0155] Bei der Vektorsteuer-Wechselrichtervorrichtung für einen Asynchronmotor gemäß einem weiteren Merkmal der vorliegenden Erfindung wird eine Dauerdrehmomentbetriebsart, in welcher die gewünschte Charakteristik für ein Dauernenndrehmoment erhalten wird, automatisch in einem Fall ausgewählt, in welchem sich der Wechselrichter nicht im Beschleunigungs/Verzögerungsbetrieb befindet, wird eine Kurzzeitdrehmomentbetriebsart, in welcher die gewünschte Charakteristik für ein Kurzzeitnenndrehmoment erhalten wird automatisch in einem Fall ausgewählt, in welchem sich der Wechselrichter im Beschleunigungs/Verzögerungsbetrieb befindet, und wird die Aufteilung zwischen einem Drehmomenterzeugungsstrommeßwert und einem Erregerstrommeßwert, der aus einem Primärstrommeßwert erhalten wird, zwischen der Kurzzeitdrehmomentbetriebsart und der Dauerdrehmomentbetriebsart umgeschaltet, so daß ein Vektorsteuerantrieb dadurch ermöglicht wird, daß jegliche Auswirkungen einer Spannungssättigung ausgeschaltet werden, selbst beim Antrieb eines Allzweckmotors, was den Aufbau eines kostengünstigen, Wechselrichter-gesteuerten Systems ermöglicht.

[0156] Bei der Vektorsteuer-Wechselrichtervorrichtung für einen Asynchronmotor gemäß einem weiteren Merkmal der vorliegenden Erfindung wird die Aufteilung zwischen dem Drehmomenterzeugungsstrommeßwert und einem Erregerstrommeßwert, der aus einem Primärstrommeßwert erhalten wird, entsprechend der Einstellung einer Verstärkung mit Hilfe jeder von Verstärkungsschaltungen geändert, so daß die Aufteilung zwischen dem Drehmomenterzeugungsstrommeßwert und dem Erregerstrommeßwert einfach und exakt geändert werden kann.

[0157] Bei der Vektorsteuer-Wechselrichtervorrichtung für einen Asynchronmotor gemäß einem weiteren Merkmal der vorliegenden Erfindung schaltet eine PWM-Frequenzumschaltvorgabeschaltung eine PWM-Frequenz für eine Impulsbreitenmodulationsschaltung für die Wechselrichtersteuerung entsprechend der Umschaltung der Nenndrehmomentcharakteristik eines Motors dadurch um, daß die Aufteilung zwischen einem Drehmomenterzeugungsstrommeßwert und einem Erregerstrommeßwert, der aus einem Primärstrommeßwert erhalten wird, geändert wird, so daß Schaltverluste in Leistungselementen des Wechselrichters unterdrückt werden können, und eine Vergrößerung der Außenabmessungen des Wechselrichters verhindert werden kann.

[0158] Bei der Vektorsteuer-Wechselrichtervorrichtung für einen Asynchronmotor gemäß einem weiteren Merkmal der vorliegenden Erfindung stellt eine PWM-Frequenzumschaltvorgabeschaltung eine PWM-Frequenz auf eine niedrigere Frequenz als in der Normalbetriebsart in der Kurzzeitdrehmomentbetriebsart ein, und auf eine Frequenz entsprechend der Normalbetriebsart in der Dauerdrehmomentbetriebsart, so daß die PWM-Frequenz auf die Frequenz entsprechend der Normalbetriebsart in der Dauerdrehmomentbetriebsart eingestellt wird, in welcher der Strom kleiner ist als bei der Kurzzeitdrehmomentbetriebsart, und auf eine Frequenz niedriger als in der Normalbetriebsart beider Kurzzeitdrehmomentbetriebsart, in welcher der Strom größer als bei der Dauerdrehmomentbetriebsart ist, und aus diesem Grund können Schaltverluste in Leistungsbauteilen des Wechselrichters unterdrückt werden, was dazu führt, daß eine Vergrößerung der Außenabmessungen des Wechselrichters verhindert werden kann.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Vektorsteuerung für einen Asynchronmotor durch
Messung eines Primärstroms in dem durch eine Wechselrichterschaltung angetriebenen Asynchronmotor durch einen Stromdetektor,
Aufteilen eines Werts für den gemessenen Primärstrom auf einen Drehmomenterzeugungsstrommeßwert (Iq') und einen Erregerstrommeßwert (Id'),
Gewichten des Drehmomenterzeugungsstrommeßwertes (Iq') und des Erregerstrommeßwertes (Id') mit einstellbaren Koeffizienten (Kqs, Kds; Kqc, Kdc) zur Festlegung einer Nenndrehmomentcharakteristik,

und
Aufteilung eines Vorgabewertes für den Primärstrom auf einen Drehmomenterzeugungsstromvorgabewert und einen Erregerstromvorgabewert gemäß des gewichteten Drehmomenterzeugungsstrommeßwertes (Iq') und gewichteten Erregerstrommeßwertes (Id') zum Steuern des Asynchronmotors.

2. Verfahren zur Vektorsteuerung für einen Asynchronmotor nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch Gewichten der Strommeßwerte entsprechend einem externen Eingangssignal.

3. Verfahren zur Vektorsteuerung für einen Asynchronmotor nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das externe Eingangssignal eine Kurzzeitdrehmomentbetriebsart, in welcher die gewünschte Charakteristik für ein Kurzzeitnenndrehmoment erhalten wird, gegenüber einer Dauerdrehmomentbetriebsart unterscheidet, in welcher die gewünschte Charakteristik für ein Dauernenndrehmoment erhalten wird, und die Koeffizienten (Kqs, Kds; Kqc, Kdc) zur Gewichtung des Drehmomenterzeugungsstrommeßwertes und des Erregerstrommeßwertes zwischen der Kurzzeitdrehmomentbetriebsart und der Dauerdrehmomentbetriebsart umgeschaltet werden.

4. Verfahren zur Vektorsteuerung für einen Asynchronmotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
gekennzeichnet durch
Messung einer Wandlerspannung, und
Änderung der Koeffizienten (Kqs, Kds; Kqc, Kdc) zur Gewichtung des Drehmomenterzeugungsstrommeßwerts und des Erregerstrommeßwerts entsprechend dem Wandlerspannungsmeßwert zur Umschaltung der Nenndrehmomentcharakteristik für den Asynchronmotor entsprechend der Änderung der Koeffizienten.

5. Verfahren zur Vektorsteuerung für einen Asynchronmotor nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß eine Dauerdrehmomentbetriebsart, in welcher die gewünschte Charakteristik für ein Dauernenndrehmoment erhalten wird, automatisch in einem Fall ausgewählt wird, wenn die Wandlerspannung niedrig ist, eine Kurzzeitdrehmomentbetriebsart, in welcher die gewünschte Charakteristik für ein Kurzzeitnenndrehmoment erhalten wird, automatisch in einem Fall ausgewählt wird, in welchem die Wandlerspannung hoch ist, und die Koeffizienten (Kqs, Kds; Kqc, Kdc) zur Gewichtung des Drehmomenterzeugungsstrommeßwerts und des Erregerstrommeßwerts zwischen der Kurzzeitdrehmomentbetriebsart und der Dauerdrehmomentbetriebsart umgeschaltet werden.

6. Verfahren zur Vektorsteuerung für einen Asynchronmotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
gekennzeichnet durch
Bestimmung, ob der Asynchronmotor im Motorbetrieb oder im Generatorbetrieb läuft, and
Änderung der Koeffizienten (Kqs, Kds; Kqc, Kdc) zur Gewichtung des Drehmomenterzeugungsstrommeßwerts und des Erregerstrommeßwerts entsprechend der Tatsache, ob sich der Asynchronmotor im Motorbetrieb oder im Generatorbetrieb befindet.

7. Verfahren zur Vektorsteuerung für einen Asynchronmotor nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß festgestellt wird, daß sich der Asynchronmotor im Generatorbetrieb befindet, wenn das Multiplikationsprodukt eines Drehzahlmeßwertes für den Asynchronmotor und des Drehmomenterzeugungsstrommeßwertes negativ ist, und daß sich der Asynchronmotor in der Motorbetriebsart befindet, wenn das Produkt positiv ist.

8. Verfahren zur Vektorsteuerung für einen Asynchronmotor nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Dauerdrehmomentbetriebsart, in welcher die gewünschte Charakteristik für ein Dauernenndrehmoment erhalten wird, automatisch im Falle der Motorbetriebsart ausgewählt wird, eine Kurzzeitdrehmomentbetriebsart, in welcher die gewünschte Charakteristik für ein Kurzzeitnenndrehmoment erhalten wird, automatisch im Falle der Generatorbetriebsart ausgewählt wird, und die Koeffizienten (Kqs, Kds; Kqc, Kdc) zur Gewichtung des Drehmomenterzeugungsstrommeßwerts und des Erregerstrommeßwerts zwischen der Kurzzeitdrehmomentbetriebsart und der Dauerdrehmomentbetriebsart umgeschaltet werden.

9. Verfahren zur Vektorsteuerung für einen Asynchronmotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
gekennzeichnet durch
Bestimmen, ob sich der Wechselrichter im Beschleunigungs/Verzögerungsbetrieb befindet oder nicht, und
die Koeffizienten (Kqs, Kds; Kqc, Kdc) zur Gewichtung des Drehmomenterzeugungsstrommeßwerts und des Erregerstrommeßwerts entsprechend der Tatsache umgeschaltet werden, ob sich der Wechselrichter im Beschleunigungs/Verzögerungsbetrieb befindet oder nicht.

10. Verfahren zur Vektorsteuerung für einen Asynchronmotor nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß festgestellt wird, daß sich der Wechselrichter im Beschleunigungs/Verzögerungsbetrieb befindet, falls der Absolutwert einer Abweichung zwischen einem Drehzahlvorgabewert und einem Drehzahlmeßwert nicht kleiner als ein vorgegebener Wert ist, und daß sich der Wechselrichter nicht im Beschleunigungs/Verzögerungsbetrieb befindet, wenn der Absolutwert der Abweichung zwischen dem Drehzahlvorgabewert und dem Drehzahlmeßwert

kleiner als der vorbestimmte Wert ist.

11. Verfahren zur Vektorsteuerung für einen Asynchronmotor nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß eine Dauerdrehmomentbetriebsart, in welcher die gewünschte Charakteristik für ein Dauernenndrehmoment erhalten wird, automatisch in einem Fall ausgewählt wird, in welchem sich der Wechselrichter nicht im Beschleunigungs/Verzögerungsbetrieb befindet, eine Kurzzeitdrehmomentbetriebsart, bei welcher die gewünschte Charakteristik für ein Kurzzeitnenndrehmoment erhalten wird, automatisch in einem Fall ausgewählt wird, in welchem sich der Wechselrichter im Beschleunigungs/Verzögerungsbetrieb befindet, und die Koeffizienten (Kqs, Kds; Kqc, Kdc) zur Gewichtung des Drehmomenterzeugungsstrommeßwerts und des Erregerstrommeßwerts zwischen der Kurzzeitdrehmomentbetriebsart und der Dauerdrehmomentbetriebsart umgeschaltet werden.

12. Verfahren zur Vektorsteuerung für einen Asynchronmotor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Koeffizienten (Kqs, Kds; Kqc, Kdc) zur Gewichtung des Drehmomenterzeugungsstrommeßwerts und des Erregerstrommeßwerts dadurch geändert werden, daß diskret eine Verstärkung für den Drehmomenterzeugungsstrommeßwert und den Erregerstrommeßwert eingestellt wird.

13. Vektorsteuer-Wechselrichtervorrichtung für einen Asynchronmotor, mit
einem Stromdetektor zur Messung eines Primärstroms des Asynchronmotors, der durch einen Wechselrichter angetrieben wird,
einer Vorrichtung zur Aufteilung eines Wertes für den durch den Stromdetektor gemessenen Primärstrom auf einen Drehmomenterzeugungsstrommeßwert (Iq') und einen Erregerstrommeßwert (Id'),
einer Vorrichtung (**24**, **25**) zur Gewichtung des Drehmomenterzeugungsstrommeßwertes (Iq') und des Erregerstrommeßwertes (Id') mit Koeffizienten (Kqs, Kds; Kqc, Kdc) zur Festlegung einer Nenndrehmomentcharakteristik, und
einer Vorrichtung, um gemäß des gewichteten Drehmomenterzeugungsstrommeßwertes (Iq') und Erregerstrommeßwertes (Id') einen Vorgabewert für den Primärstrom auf einen Drehmomenterzeugungsstromvorgabewert und einen Erregerstromvorgabewert zum Steuern des Asynchronmotors aufzuteilen.

14. Vektorsteuer-Wechselrichtervorrichtung für einen Asynchronmotor nach Anspruch 13, gekennzeichnet durch eine Vorrichtung (**31** bis **36**) zur Änderung der Koeffizienten (Kqs, Kds; Kqc, Kdc) zur Gewichtung des Drehmomenterzeugungsstrommeßwerts und des Erregerstrommeßwerts entsprechend einem externen Eingangssignal (S).

15. Vektorsteuer-Wechselrichtervorrichtung für einen Asynchronmotor nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß das externe Eingangssignal (S) eine Kurzzeitdrehmomentbetriebsart, bei welcher die gewünschte Charakteristik für ein Kurzzeitnenndrehmoment erhalten wird, von einer Dauerdrehmomentbetriebsart unterscheidet, in welcher die gewünschte Charakteristik für ein Dauernenndrehmoment erhalten wird, und die Koeffizienten (Kqs, Kds; Kqc, Kdc) zur Gewichtung des Drehmomenterzeugungsstrommeßwerts und des Erregerstrommeßwerts zwischen der Kurzzeitdrehmomentbetriebsart und der Dauerdrehmomentbetriebsart umgeschaltet werden.

16. Vektorsteuer-Wechselrichtervorrichtung für einen Asynchronmotor nach einem der Ansprüche 13 bis 15,
gekennzeichnet durch,
einen Wandlerspannungskomparator (**43**), um festzustellen, ob die Wandlerspannung nicht kleiner als ein vorgegebener Wert ist oder nicht, und
eine Vorrichtung (**31** bis **36**), um die Koeffizienten (Kqs, Kds; Kqc, Kdc) zur Gewichtung des Drehmomenterzeugungsstrommeßwerts und des Erregerstrommeßwerts entsprechend einem Ausgangssignal von dem Wandlerspannungskomparator zu ändern.

17. Vektorsteuer-Wechselrichtervorrichtung für einen Asynchronmotor nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß entsprechend dem Ergebnis des Vergleichs durch den Wandlerspannungskomparator (**43**) eine Dauerdrehmomentbetriebsart, in welcher die gewünschte Charakteristik für ein Dauernenndrehmoment erhalten wird, automatisch in einem Fall ausgewählt wird, in welchem eine Wandlerspannung niedriger als der festgelegte Wert ist, eine Kurzzeitdrehmomentbetriebsart, in welcher die gewünschte Charakteristik für ein Kurzzeitnenndrehmoment erhalten wird, automatisch in einem Fall ausgewählt wird, in welchem die Wandlerspannung höher als der festgelegte Wert ist, und die Koeffizienten (Kqs, Kds; Kqc, Kdc) zur Gewichtung des Drehmomenterzeugungsstrommeßwerts und des Erregerstrommeßwerts zwischen der Kurzzeitdrehmomentbetriebsart und der Dauerdrehmomentbetriebsart umgeschaltet werden.

18. Vektorsteuer-Wechselrichtervorrichtung für einen Asynchronmotor nach einem der Ansprüche 13 bis 17,
gekennzeichnet durch
eine Motorbetriebs/Generatorbetriebsbestimmungsschaltung (**48**), welche feststellt, ob sich der Asynchronmotor im Motorbetrieb oder im Generatorbetrieb befindet, und
eine Vorrichtung (**31** bis **36**) zur Änderung der Koeffizienten (Kqs, Kds; Kqc, Kdc) zur Gewichtung des Drehmomenterzeugungsstrommeßwerts und des Erregerstrommeßwerts entsprechend dem Ergebnis

der Bestimmung durch die Motorbetriebs/Generatorbetriebsbestimmungsschaltung.

19. Vektorsteuer-Wechselrichtervorrichtung für einen Asynchronmotor nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Motorbetriebs/Generatorbetriebsbestimmungsschaltung (**48**) einen Drehzahlmeßwert für den Asynchronmotor mit dem Drehmomenterzeugungsstrommeßwert multipliziert, und feststellt, daß sich der Asynchronmotor in der Generatorbetriebsart befindet, wenn das Produkt negativ ist, und sich der Asynchronmotor in der Motorbetriebsart befindet, wenn das Produkt positiv ist.

20. Vektorsteuer-Wechselrichtervorrichtung für einen Asynchronmotor nach Anspruch 18 oder 19, dadurch gekennzeichnet, daß eine Dauerdrehmomentbetriebsart, in welcher die gewünschte Charakteristik für ein Dauernenndrehmoment erhalten wird, automatisch in einem Fall ausgewählt wird, wenn von der Motorbetriebs/Generatorbetriebsbestimmungsschaltung (**48**) festgestellt wird, daß es sich bei der Betriebsart um die Motorbetriebsart handelt, eine Kurzzeitdrehmomentbetriebsart, in welcher die gewünschte Charakteristik für ein Kurzzeitnenndrehmoment erhalten wird, automatisch in einem Fall ausgewählt wird, in welchem von der Motorbetriebs/Generatorbetriebsbestimmungsschaltung festgestellt wird, daß es sich bei der Betriebsart um die Generatorbetriebsart handelt, und die Koeffizienten (Kqs, Kds; Kqc, Kdc) zur Gewichtung des Drehmomenterzeugungsstrommeßwerts und des Erregerstrommeßwerts zwischen der Kurzzeitdrehmomentbetriebsart und der Dauerdrehmomentbetriebsart umgeschaltet werden.

21. Vektorsteuer-Wechselrichtervorrichtung für einen Asynchronmotor nach einem der Ansprüche 13 bis 20,
gekennzeichnet durch
eine Beschleunigungs/Verzögerungsbestimmungsschaltung (**52**) aufweist, um zu bestimmen, ob sich der Wechselrichter im Beschleunigungs/Verzögerungsbetrieb befindet oder nicht, und
eine Vorrichtung (**31** bis **36**) zur Änderung der Koeffizienten (Kqs, Kds; Kqc, Kdc) zur Gewichtung des Drehmomenterzeugungsstrommeßwerts und des Erregerstrommeßwerts entsprechend dem Ergebnis der Bestimmung durch die Beschleunigungs/Verzögerungsbestimmungsschaltung.

22. Vektorsteuer-Wechselrichtervorrichtung für einen Asynchronmotor nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Beschleunigungs/Verzögerungsbestimmungsschaltung (**52**) feststellt, daß sich der Wechselrichter im Beschleunigungs/Verzögerungsbetrieb befindet, falls der Absolutwert der Abweichung zwischen einem Drehzahlvorgabewert und einem Drehzahlmeßwert nicht kleiner als ein vorgegebener Wert ist, und daß sich der Wechselrichter nicht im Beschleunigungs/Verzögerungsbetrieb befindet, falls der Absolutwert der Abweichung zwischen dem Drehzahlvorgabewert und dem Drehzahlmeßwert kleiner als der festgelegte Wert ist.

23. Vektorsteuer-Wechselrichtervorrichtung für einen Asynchronmotor nach Anspruch 21 oder 22, dadurch gekennzeichnet, daß eine Dauerdrehmomentbetriebsart, in welcher die gewünschte Charakteristik für ein Dauernenndrehmoment erhalten wird, automatisch in einem Fall ausgewählt wird, wenn von der Beschleunigungs/Verzögerungsbestimmungsschaltung (**52**) festgestellt wird, daß sich der Wechselrichter nicht im Beschleunigungs/Verzögerungsbetrieb befindet, eine Kurzzeitdrehmomentbetriebsart, in welcher die gewünschte Charakteristik für ein Kurzzeitnenndrehmoment erhalten wird, automatisch in einem Fall ausgewählt wird, wenn von der Beschleunigungs/Verzögerungsbestimmungsschaltung festgestellt wird, daß sich der Wechselrichter im Beschleunigungs/Verzögerungsbetrieb befindet, und die Koeffizienten (Kqs, Kds; Kqc, Kdc) zur Gewichtung des Drehmomenterzeugungsstrommeßwerts und des Erregerstrommeßwerts zwischen der Kurzzeitdrehmomentbetriebsart und der Dauerdrehmomentbetriebsart umgeschaltet werden.

24. Vektorsteuer-Wechselrichtervorrichtung für einen Asynchronmotor nach einem der Ansprüche 13 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung (**24**, **25**, **31** bis **36**) zur Änderung der Koeffizienten (Kqs, Kds; Kqc, Kdc) zur Gewichtung des Drehmomenterzeugungsstrommeßwerts und des Erregerstrommeßwerts Verstärkungsschaltungen sind, die getrennt für einen Drehmomenterzeugungsstrommeßwert und einen Erregerstrommeßwert vorgesehen sind.

Es folgen 16 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG.1

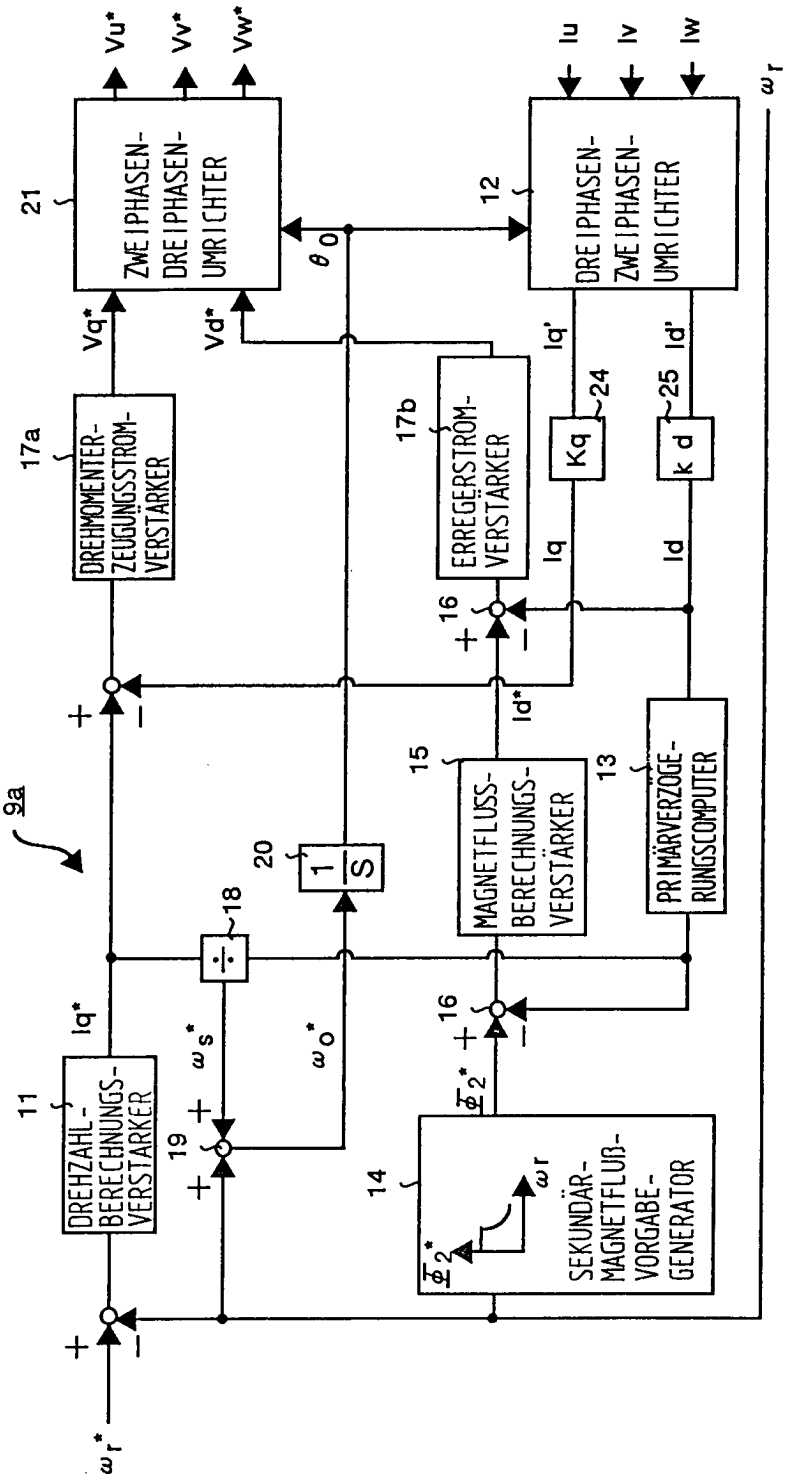


FIG.2

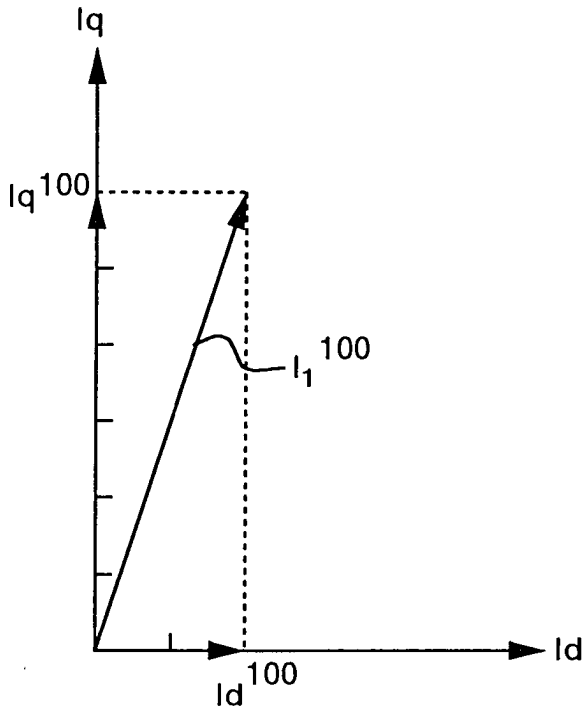

Iq
Iq100
I1 100
Id
Id100

FIG.3

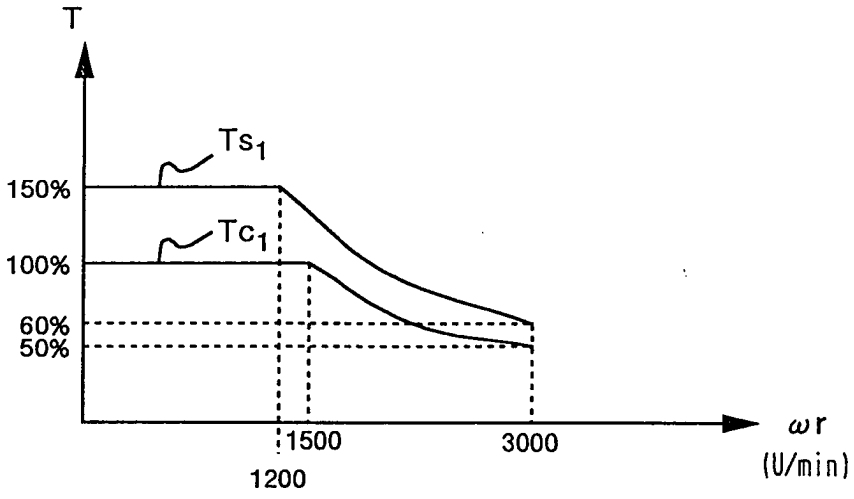

T
Ts1
150%
Tc1
100%
60%
50%
1500
3000
1200
ωr
(U/min)

FIG.4

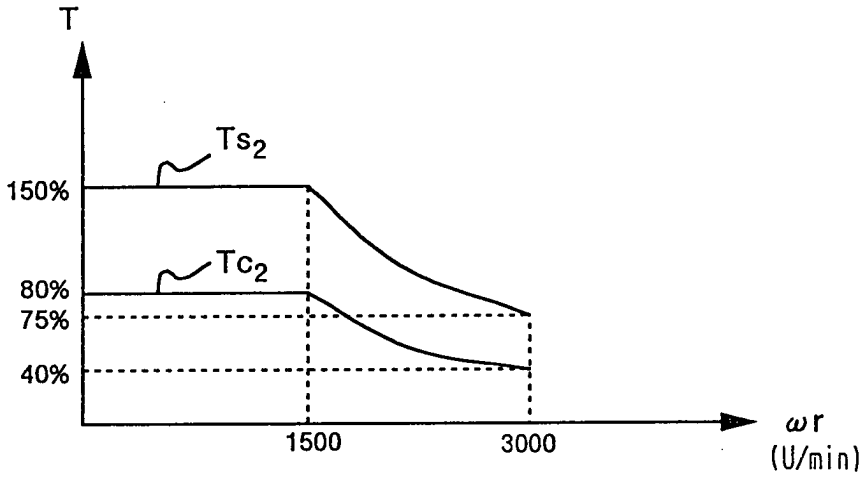

T
Ts2
150%
Tc2
80%
75%
40%
1500
3000
ωr
(U/min)

FIG.5

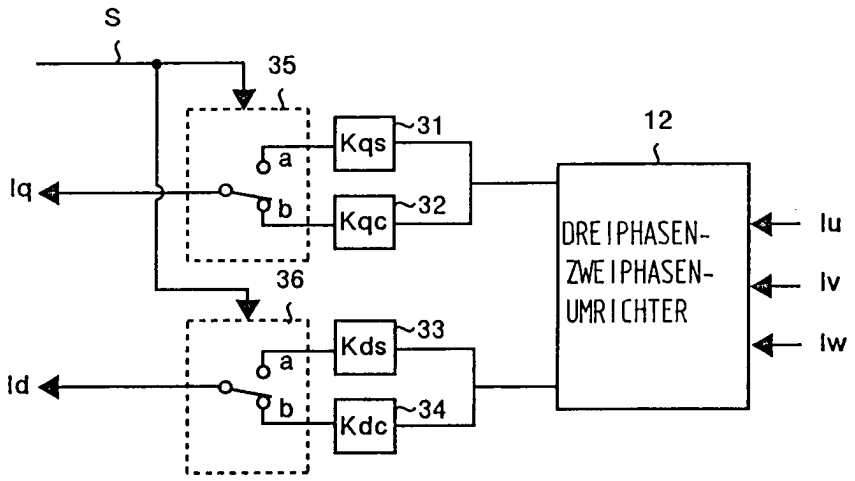

S
35
31
Kqs
a
Iq
b
Kqc
32
12
36
DREIPHASEN-
ZWEIPHASEN-
UMRICHTER
Iu
Iv
Iw
33
Kds
a
Id
b
Kdc
34

FIG.6

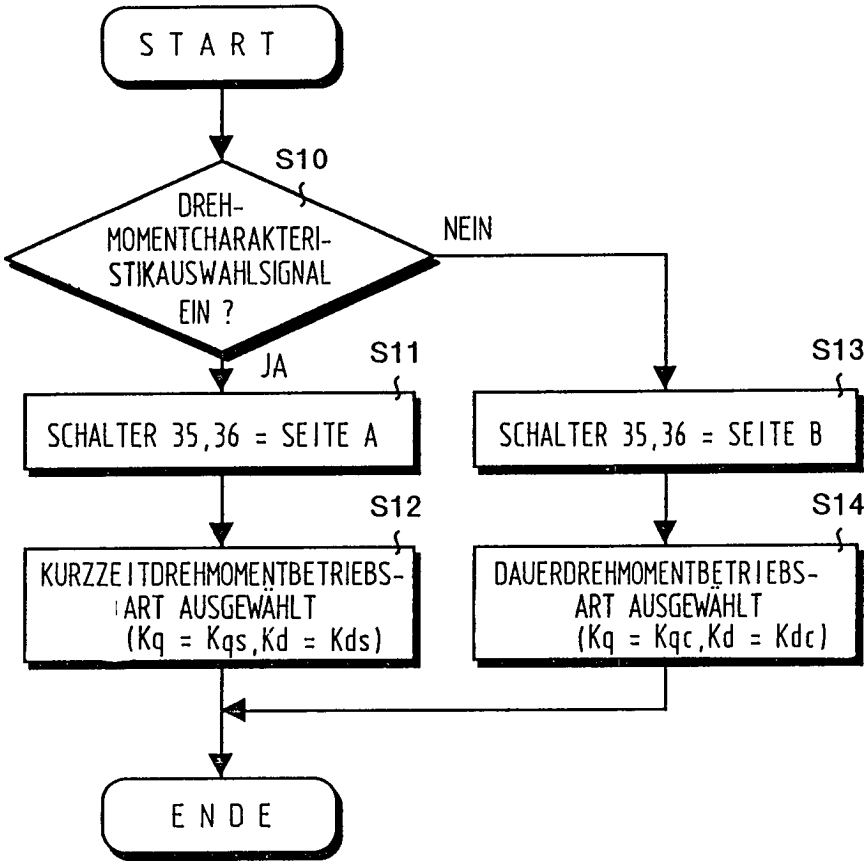

START
S10
DREH-
MOMENTCHARAKTERI-
STIKAUSWAHLSIGNAL
EIN ?
NEIN
JA
S11
SCHALTER 35,36 = SEITE A
S12
KURZZEITDREHMOMENTBETRIEBS-
ART AUSGEWÄHLT
(Kq = Kqs,Kd = Kds)
S13
SCHALTER 35,36 = SEITE B
S14
DAUERDREHMOMENTBETRIEBS-
ART AUSGEWÄHLT
(Kq = Kqc,Kd = Kdc)
ENDE

FIG.7

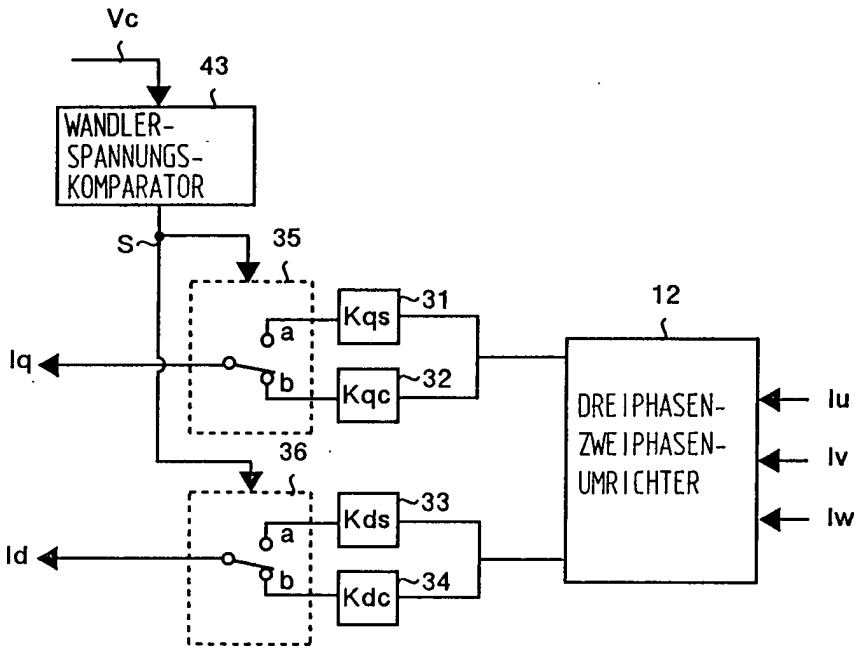

Vc
43
WANDLER-
SPANNUNGS-
KOMPARATOR
S
35
a
b
Kqs
31
Kqc
32
Iq
36
Kds
33
Kdc
34
Id
12
DREIPHASEN-
ZWEIPHASEN-
UMRICHTER
Iu
Iv
Iw

FIG.8

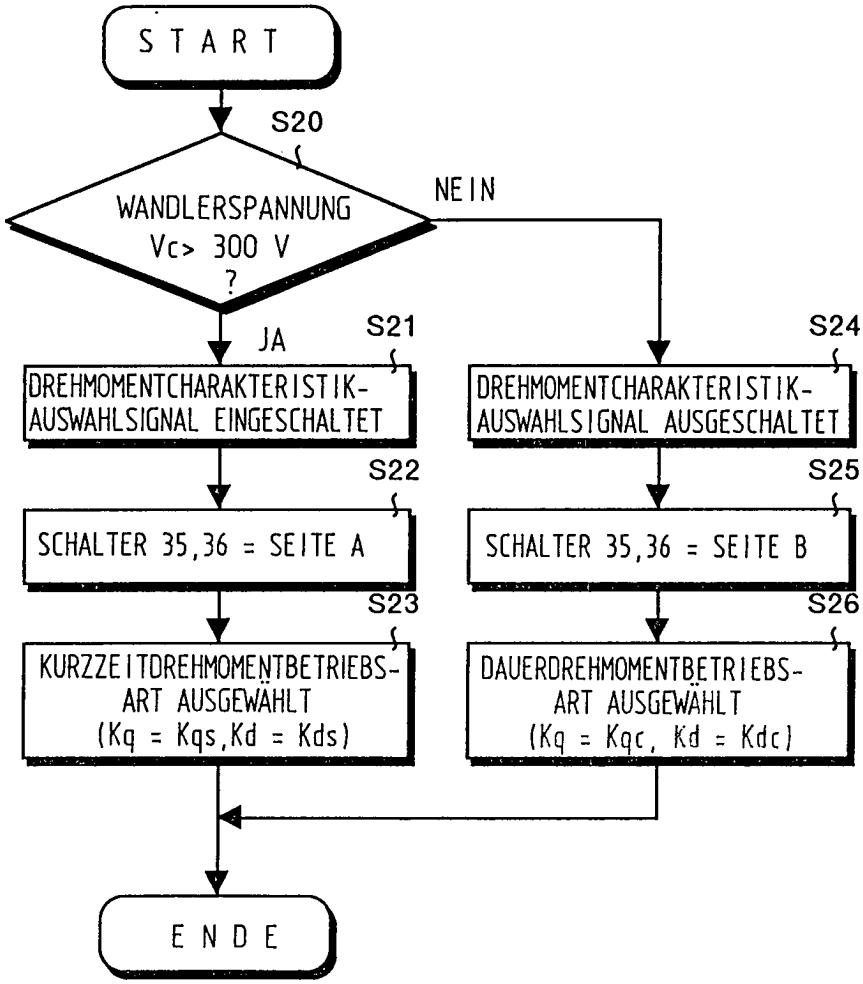

START
S20
WANDLERSPANNUNG Vc> 300 V ?
NEIN
JA
S21
DREHMOMENTCHARAKTERISTIK-AUSWAHLSIGNAL EINGESCHALTET
S22
SCHALTER 35,36 = SEITE A
S23
KURZZEITDREHMOMENTBETRIEBS-ART AUSGEWÄHLT (Kq = Kqs, Kd = Kds)
S24
DREHMOMENTCHARAKTERISTIK-AUSWAHLSIGNAL AUSGESCHALTET
S25
SCHALTER 35,36 = SEITE B
S26
DAUERDREHMOMENTBETRIEBS-ART AUSGEWÄHLT (Kq = Kqc, Kd = Kdc)
ENDE

FIG.9

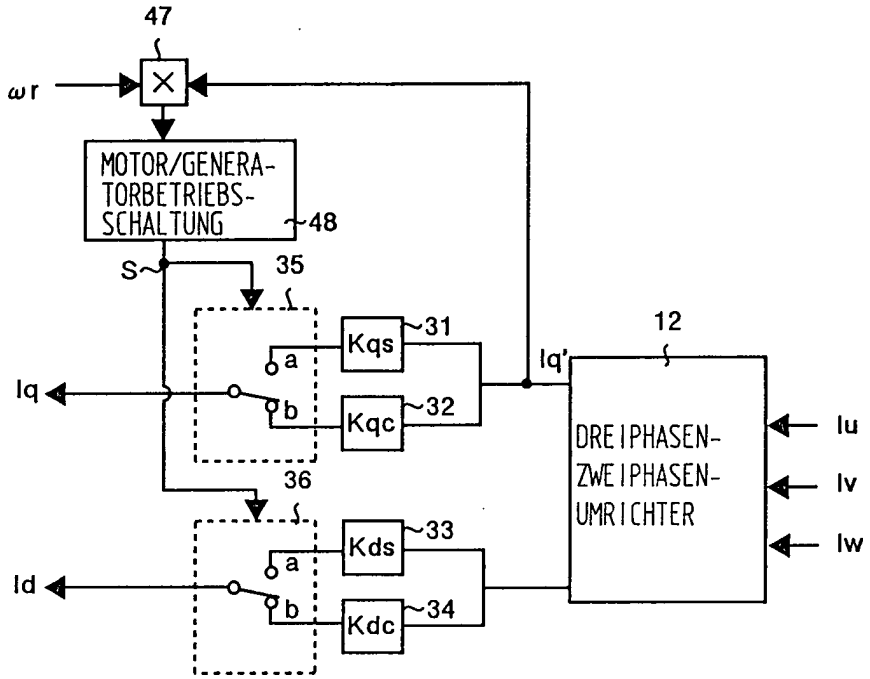

47
ωr
MOTOR/GENERA-
TORBETRIEBS-
SCHALTUNG
48
S
35
Kqs
31
a
Iq
b
Kqc
32
36
Kds
33
a
Id
b
Kdc
34
Iq'
12
DREIPHASEN-
ZWEIPHASEN-
UMRICHTER
Iu
Iv
Iw

FIG.10

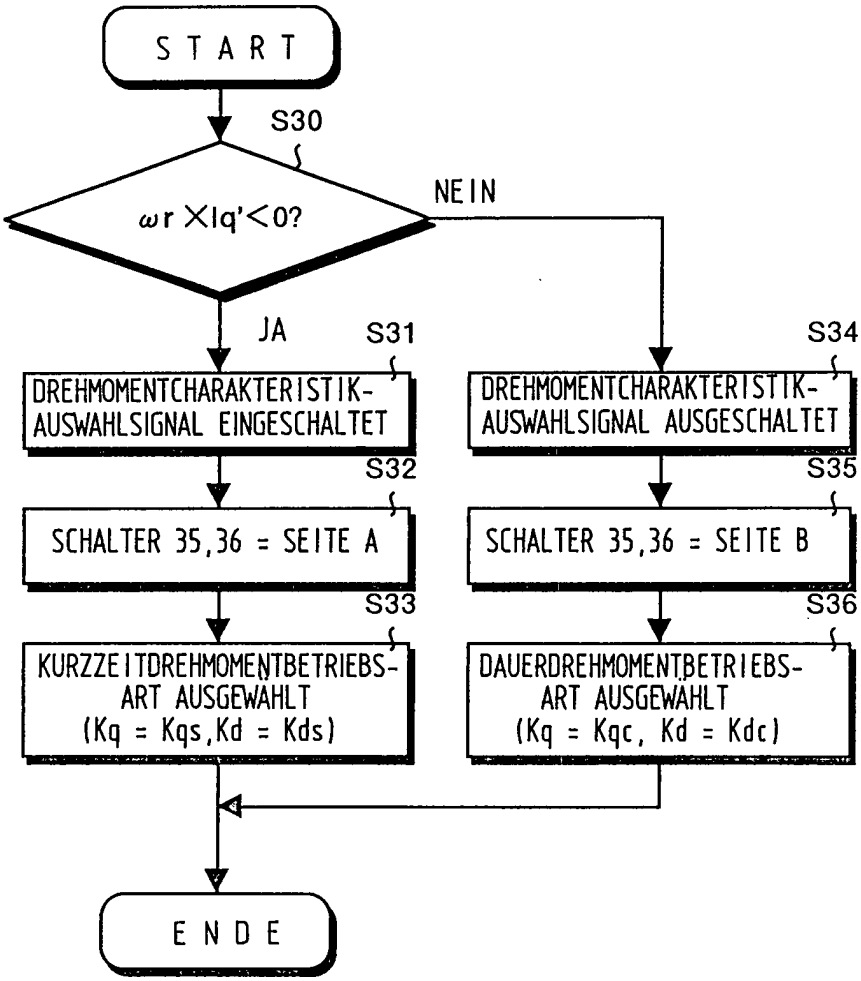

START
S30
ωr×Iq'<0?
NEIN
JA
S31
DREHMOMENTCHARAKTERISTIK-AUSWAHLSIGNAL EINGESCHALTET
S32
SCHALTER 35,36 = SEITE A
S33
KURZZEITDREHMOMENTBETRIEBS-ART AUSGEWAHLT (Kq = Kqs, Kd = Kds)
S34
DREHMOMENTCHARAKTERISTIK-AUSWAHLSIGNAL AUSGESCHALTET
S35
SCHALTER 35,36 = SEITE B
S36
DAUERDREHMOMENTBETRIEBS-ART AUSGEWAHLT (Kq = Kqc, Kd = Kdc)
ENDE

FIG.11

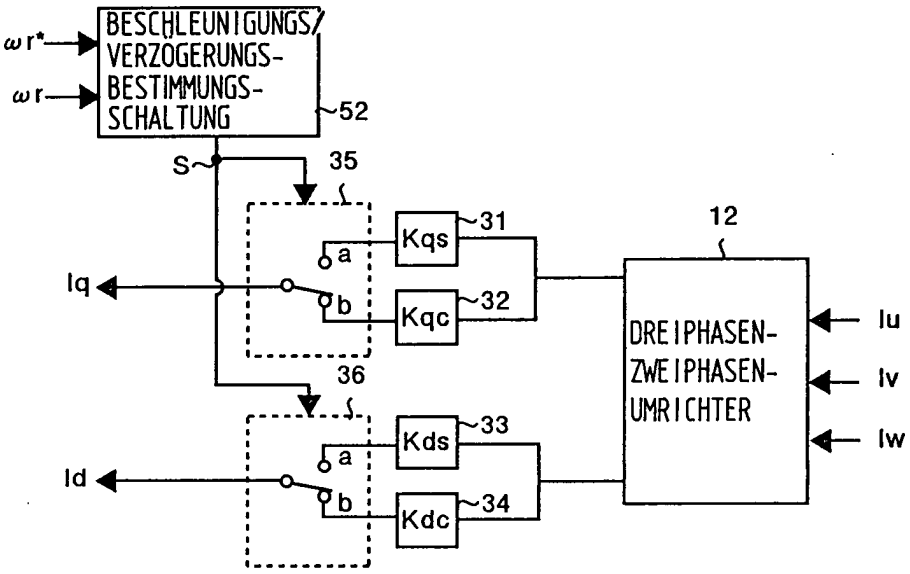

ωr*
ωr
BESCHLEUNIGUNGS/
VERZOGERUNGS-
BESTIMMUNGS-
SCHALTUNG
52
S
35
36
a
b
Kqs
Kqc
Kds
Kdc
31
32
33
34
12
Iq
Id
DREIPHASEN-
ZWEIPHASEN-
UMRICHTER
Iu
Iv
Iw

FIG.12

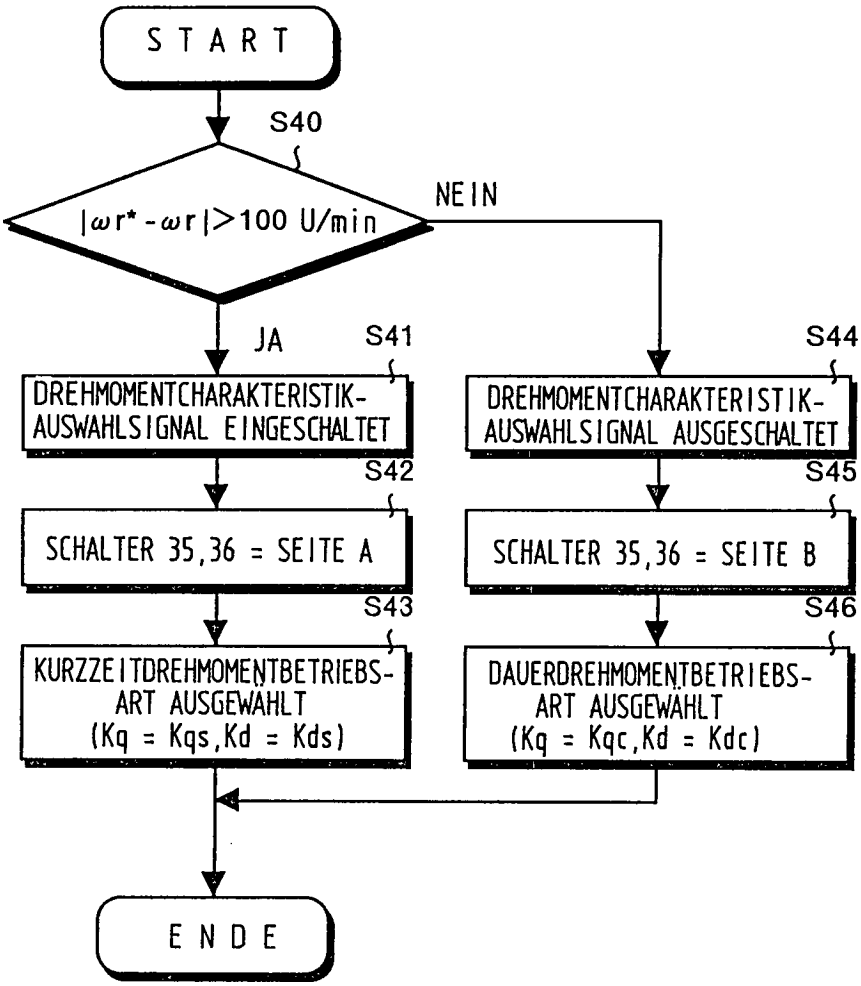

START
S40
|ωr*-ωr|>100 U/min
NEIN
JA
S41
DREHMOMENTCHARAKTERISTIK-AUSWAHLSIGNAL EINGESCHALTET
S42
SCHALTER 35,36 = SEITE A
S43
KURZZEITDREHMOMENTBETRIEBS-ART AUSGEWAHLT (Kq = Kqs,Kd = Kds)
S44
DREHMOMENTCHARAKTERISTIK-AUSWAHLSIGNAL AUSGESCHALTET
S45
SCHALTER 35,36 = SEITE B
S46
DAUERDREHMOMENTBETRIEBS-ART AUSGEWAHLT (Kq = Kqc,Kd = Kdc)
ENDE

FIG.13

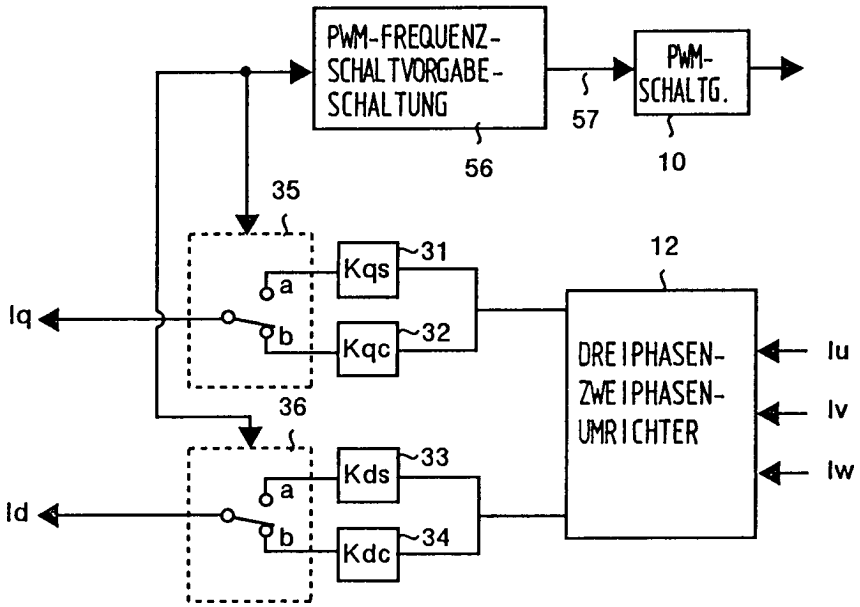

PWM-FREQUENZ-
SCHALTVORGABE-
SCHALTUNG
56
57
PWM-
SCHALTG.
10
35
Kqs
31
a
Iq
b
Kqc
32
12
DREIPHASEN-
ZWEIPHASEN-
UMRICHTER
Iu
Iv
Iw
36
Kds
33
a
Id
b
Kdc
34

FIG.14

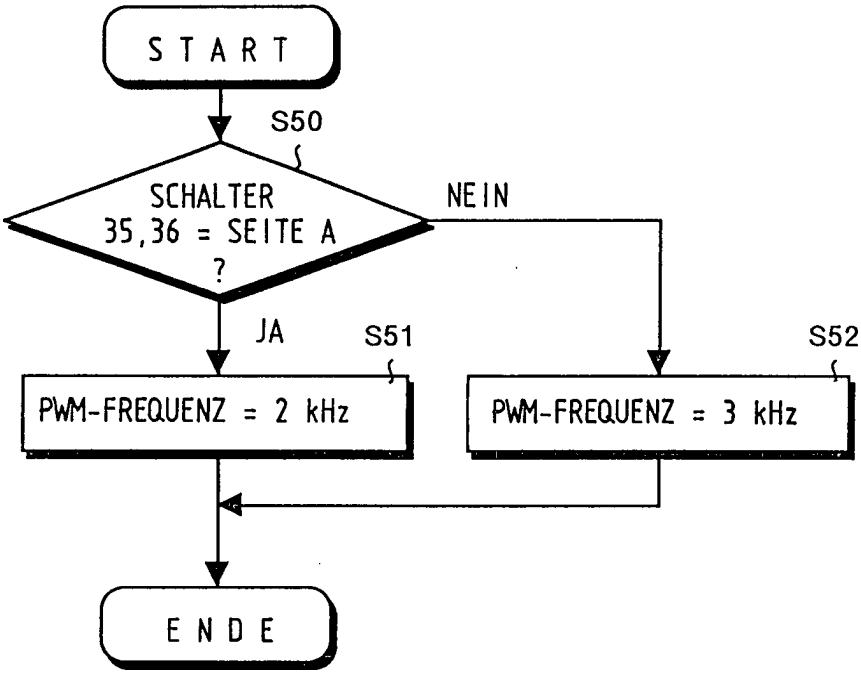

START
S50
SCHALTER
35,36 = SEITE A
?
NEIN
JA
S51
S52
PWM-FREQUENZ = 2 kHz
PWM-FREQUENZ = 3 kHz
ENDE

FIG.15

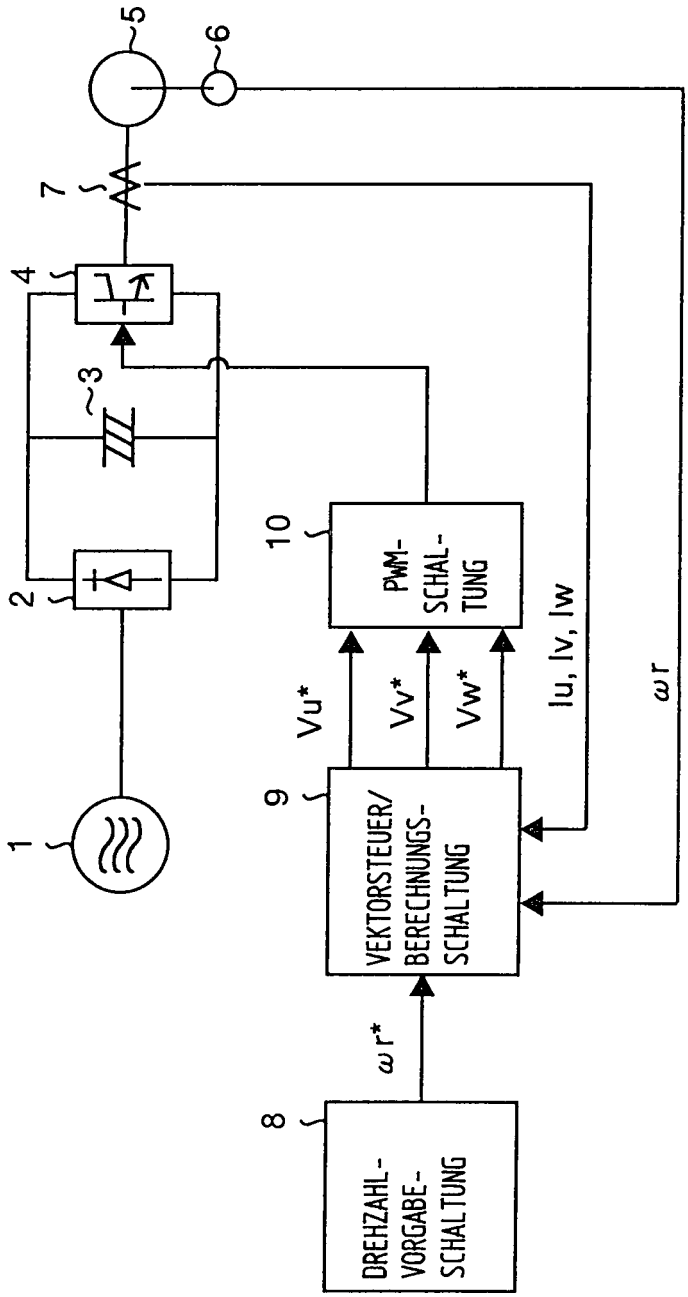

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
DREHZAHL-VORGABE-SCHALTUNG
VEKTORSTEUER/BERECHNUNGS-SCHALTUNG
PWM-SCHAL-TUNG
ωr*
Vu*
Vv*
Vw*
Iu, Iv, Iw
ωr

FIG.16

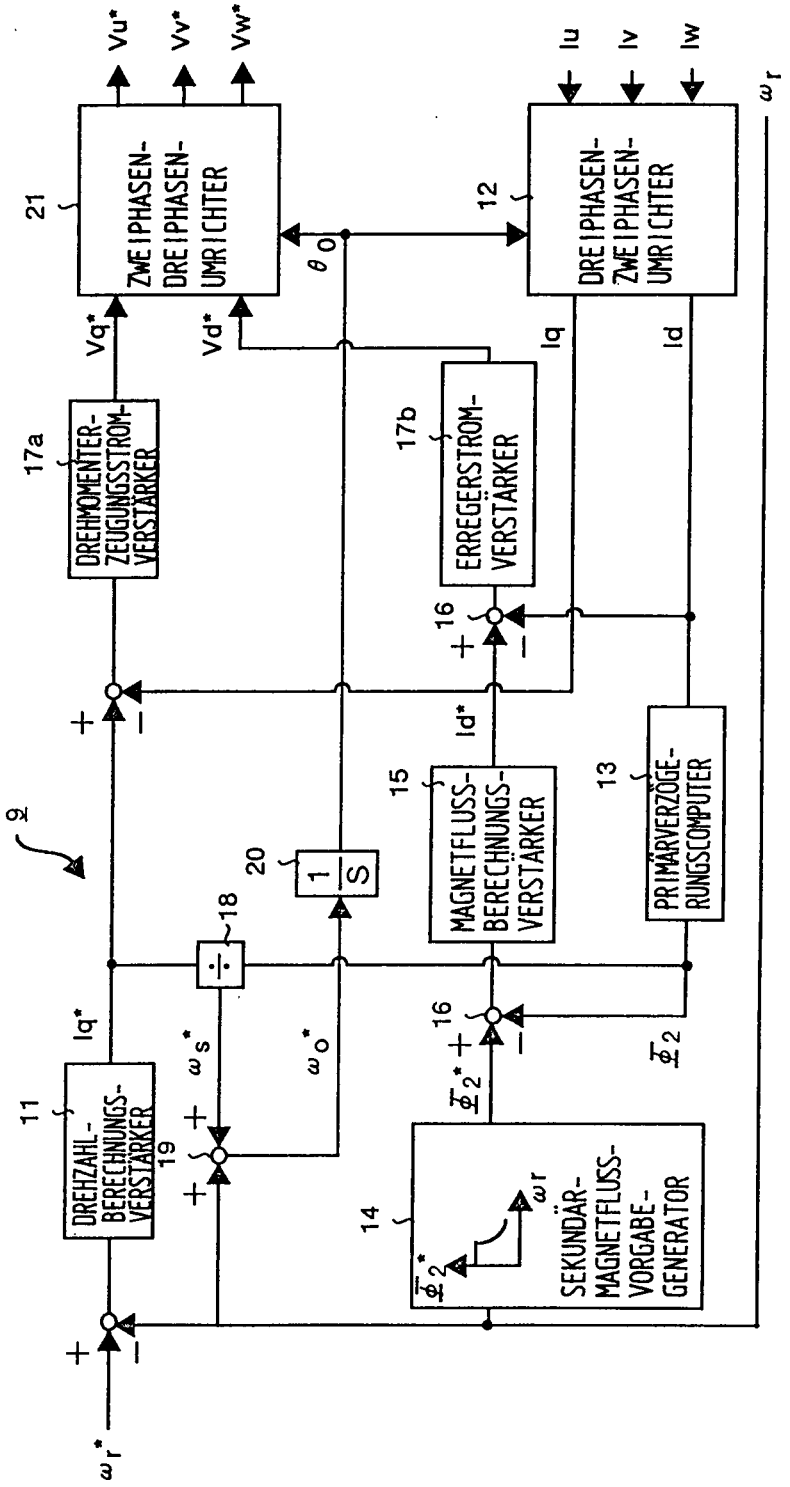

Vu*
Vv*
Vw*
Iu
Iv
Iw
ωr
21
ZWEIPHASEN-DREIPHASEN-UMRICHTER
12
DREIPHASEN-ZWEIPHASEN-UMRICHTER
θ0
Vq*
Vd*
Iq
Id
17a
DREHMOMENTER-ZEUGUNGSSTROM-VERSTÄRKER
17b
ERREGERSTROM-VERSTÄRKER
16
9
Id*
15
MAGNETFLUSS-BERECHNUNGS-VERSTÄRKER
13
PRIMÄRVERZÖGE-RUNGSCOMPUTER
20
1/S
18
Iq*
ωs*
ωo*
Φ2*
Φ2
11
DREHZAHL-BERECHNUNGS-VERSTÄRKER
19
14
ωr
Φ2*
SEKUNDÄR-MAGNETFLUSS-VORGABE-GENERATOR
ωr*

FIG.17

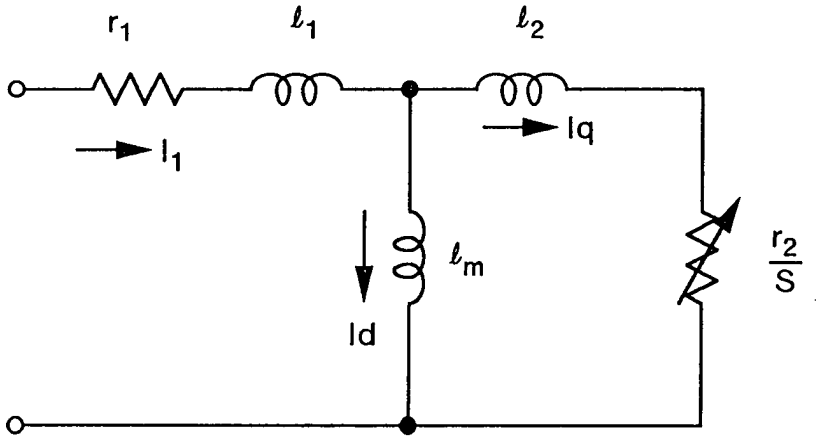


FIG.18

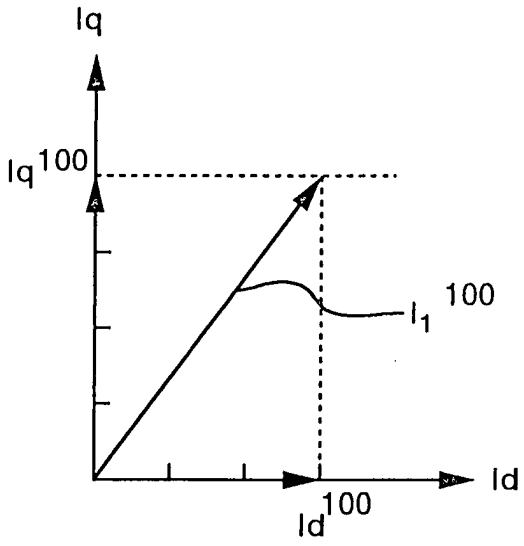
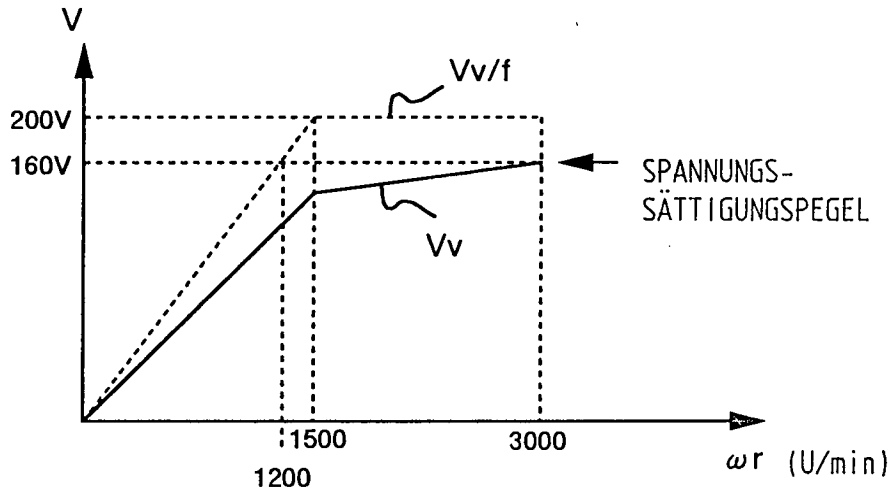


FIG.19


V
Vv/f
200V
160V
SPANNUNGS-
SÄTTIGUNGSPEGEL
Vv
1500
3000
1200
ωr (U/min)