

(19)



LE GOUVERNEMENT
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG
Ministère de l'Économie

(11)

N° de publication :

LU102370

(12)

BREVET D'INVENTION**B1**

(21)

N° de dépôt: LU102370

(51)

Int. Cl.:

H02P 17/00, H02K 53/00

(22)

Date de dépôt: 05/01/2021

(30)

Priorité:

(72)

Inventeur(s):

KLOSE Ulrich – Luxembourg

(43)

Date de mise à disposition du public: 08/08/2022

(74)

Mandataire(s):

(47)

Date de délivrance: 05/07/2022

(73)

Titulaire(s):

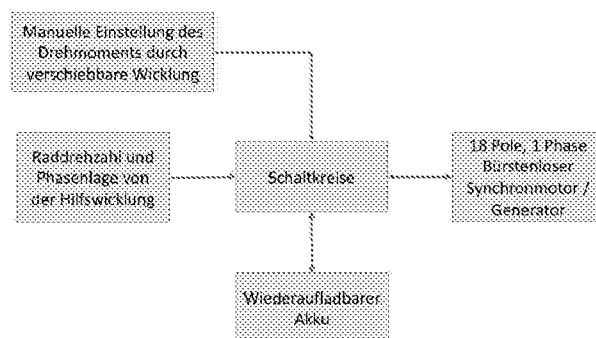
KLOSE Ulrich – 5822 HESPERANGE (Luxembourg)

(54)

Drehmomentverstärker.

(57)

Der Drehmomentverstärker für Fahrräder und ähnliche Transportmittel kompensiert Lastveränderungen bei vorgegebener Drehzahl und bremst die Drehzahl durch Wiederaufladung der Batterie. Eine Schaltung wertet Phasenlagen und -verschiebungen aus und steuert das elektromagnetische Drehmoment des Drehmomentverstärkers.

Abbildung 1

TITEL: Drehmomentverstärker

BESCHREIBUNG

Abbildungen siehe Anlage.

Der Drehmomentverstärker für Fahrräder und ähnliche Transportmittel wurde schon in der Patentanmeldung LU101703 erwähnt, war aber nicht Teil derselben.

Der Drehmomentverstärker (DV) kompensiert Lastveränderungen bei vorgegebener Drehzahl und bremst die Drehzahl durch Wiederaufladung der Batterie.

Das Blockschaltbild in **Abbildung 1** stellt das Prinzip dar.

Abbildung 2 ist der radiale Schnitt der **Abbildung 7** und zeigt den elektromagnetischen Teil des DVs. Er besteht aus einem feststehenden Blechpaket mit 36 Nuten, dem Stator (11) und einer beweglichen Radnabe mit Permanentmagneten als Außenläufer (12). 2 entgegengesetzt gewickelte Stränge belegen das Blechpaket. 2 getrennte Hilfswicklungen (13 und 14) dienen als Sensoren für die Nabenfrequenz. Wicklung (13) ist manuell an der Peripherie verschiebbar und (14) ist festmontiert.

Abbildung 3 ist der Schaltkreis, die die Phasenlagen und -verschiebungen auswertet und den Strom für das elektromagnetische Drehmoment über die Wicklungsstränge steuert. Die Steuerung des Schaltkreises erfolgt mittels der festen und verschiebbaren Wicklung, unabhängig vom Stator (11) mit den entgegengesetzten Wicklungssträngen. Das bedeutet, dass der zeitliche Einsatz des Wicklungsstrom optimal gewählt werden kann.

Abbildung 4 zeigt, basierend auf **Abbildungen 5 und 6**, die Schaltsignale die der Schaltkreis in **Abbildung 3** auswertet.

Abbildung 5 demonstriert die Phasenlagen für 2 verschiedene Unterstützungsstufen, links eine 360 Grad Drehung mit mittlerem und rechts eine mit hohem Effekt, abhängig von der Stellung der verschiebbaren Wicklung. Die Funktionsweise entspricht einem Regelkreis. Wenn man die Phase der verschiebbaren Wicklung um 40 Grad vorseilen lässt, öffnen die Schalter zu den Hauptwicklungen 2-mal während einer Phasendrehung und bewirken eine Phasenverschiebung des Drehmomentverstärkers nach vorn. Dadurch verringert sich die Öffnungszeit der Schalter, bis ein Equilibrium eintritt. Beim Vorseilen der verschiebbaren Phase um 80 Grad wie auf dem rechten Teil der **Abbildung 5** dargestellt erhöht sich die Unterstützung um das Doppelte. Durch diesen Regeleffekt kann der Fahrradfahrer auf bergigen Straßen bei konstanter Geschwindigkeit gleichmäßig in die

Pedale treten. Seine eigene Kraftanstrengung regelt er durch die Einstellung der gewünschten Unterstützung.

Abbildung 6 zeigt die entsprechenden Phasenlagen für das Bremsen. Die Phase der verschiebbaren Wicklung bewegt sich rückwärts im Verhältnis zur festen Wicklung und je weiter man sie nach hinten schiebt desto kräftiger ist die Bremswirkung.

Abbildung 7 zeigt eine neuere Version des Nabenantriebs von der Patentanmeldung LU101703.

- Einer inneren Achse mit Kurbeln und Pedalen, im weiteren als Kurbelwelle bezeichnet (1).
- Einem Planetengetriebe, an dem der Träger (4) der Planetenräder (7) mit der Kurbelwelle (1) fest verbunden ist.
- Einem Hohlrad (8) das fest mit dem Nabengehäuse (10) und so über die Speichen mit der Felge und den Reifen verbunden ist.
- Einem Sonnenrad mit Freilauf (5), das mittels einer auf der inneren Achse gleitenden Schaltvorrichtung (6) wahlweise mit der Kurbelwelle (1) oder mit dem Ständer (8) gekoppelt ist.
- Eine Ständerkonstruktion (11) die aus allen unbeweglichen Teilen des Nabenantriebs besteht.
- Einer Schaltvorrichtung (6) mit 2 Schaltstellungen.
- Eine Drehmomentverstärker aus einem mehrpoligen Ständer (11) und einem im Nabengehäuse (10) fest eingelassenen Außenläufer (12) mit Permanentmagneten. Eine verschiebbare Wicklung (13) und eine feste Wicklung (14) die am Ständer (11) angebracht sind messen die Drehgeschwindigkeit des Nabengehäuses (10).

SCHLÜSSELDATEN

Für ein 28" Hinterrad gelten folgende Werte:

- 1 Umdrehung pro Sekunde ergibt eine Entfernung von 2,23 Metern
- 1 Umdrehung pro Sekunde und 18 Magnetpolpaare ergeben eine Wechselstromfrequenz von 18 Hertz
- Die entsprechende Geschwindigkeit beträgt 8 Kilometer / Stunde
- Die obere Grenzfrequenz für 25 km/h beträgt dann 56 Hertz

BEDEUTUNG DER ERFINDUNG

Der Nabenantrieb mit elektromagnetischem Drehmomentverstärker ist ein neues Konzept in Design, Konstruktion und Herstellung. Die Erfindung:

- erlaubt den Einbau von Drehmomentverstärker mit Leiterplatte, Schaltgetriebe und Pedalkurbelwelle in eine Fahrradnabe (z.B. Kervelo) oder in Radnaben ähnlicher Transportmittel
- benötigt keine aufwendige Steuerung für den Betrieb; ein Bowdenzug mit Drehgriff für das Drehmoment der Unterstützung, Bremsung und Rekuperation ist ausreichend.

TITEL: Drehmomentverstärker

PATENTANSPRÜCHE:

Dieser Drehmomentverstärker für Fahrräder und ähnliche Transportmittel wurde schon in der Patentanmeldung LU101703 erwähnt, war aber nicht Bestandteil derselben. Er kompensiert Lastveränderungen bei vorgegebener Drehzahl und bremst die Drehzahl durch Wiederaufladung der Batterie.

1. Die Erfindung ist gekennzeichnet durch den Drehmomentverstärker, der aus einer 1-phasigen Synchronmaschine besteht. Die Drehfrequenz und die Phasen der Synchronmaschine und der Hilfsspulen werden durch die Permanentmagnete im Nabenrotor vorgegeben.
2. Die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass eine der Hilfsspulen manuell unter Verwendung eines Bowdenzugs entlang der äußeren Peripherie des Stators der Nabe bewegt werden kann. Der bewegliche Abstand ist das Kreissegment von 1 Magnetpolpaar. Die zweite Spule ist seitlich fest am Stator angebracht.
3. Die Erfindung ist durch eine Schaltung gekennzeichnet, die die Phasenpositionen der Hilfsspulen auswertet und die Synchronmaschine dementsprechend mit Strom versorgt.
4. Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass die Synchronmaschine mehrpolig ist und dass der mit Permanentmagneten ausgestattete Außenrotor Teil der Nabe eines Fahrrads oder eines ähnlichen Fahrzeugs ist.
5. Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass beispielsweise der Stator der Synchronmaschine aus einem einfachen fest angebrachten laminierten Kern mit 36 Nuten besteht. In die Nuten werden 2 entgegengesetzt gepolte Wicklungsstränge eingebettet.

TITEL: Drehmomentverstärker

ANLAGE- ABBILDUNGEN

Abbildung 1

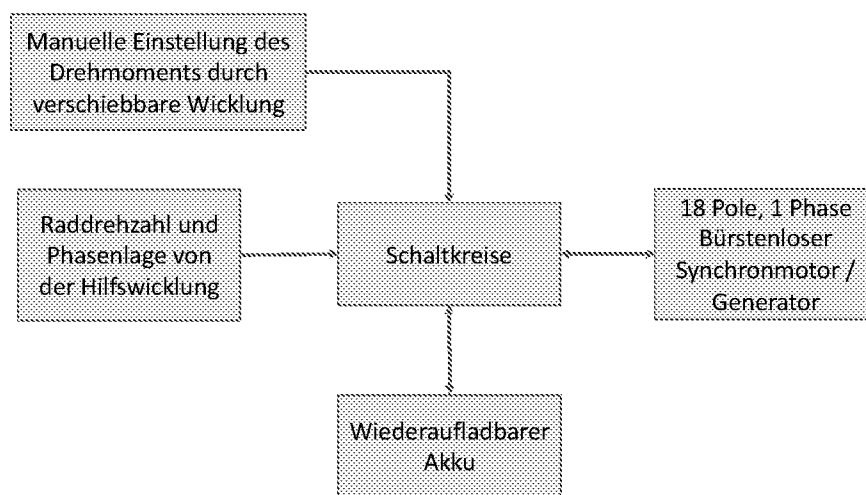


Abbildung 2

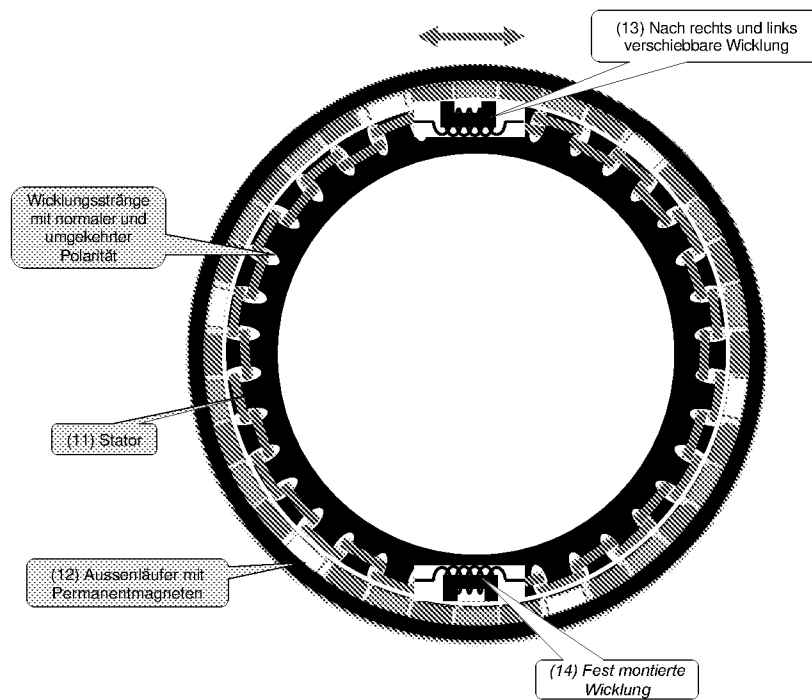


Abbildung 3

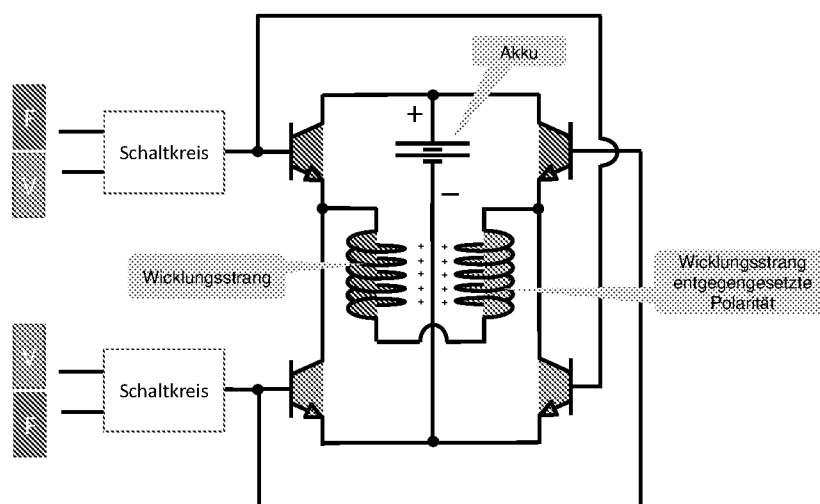


Abbildung 4

F = Feste Wicklung, V = Verschiebbare Wicklung

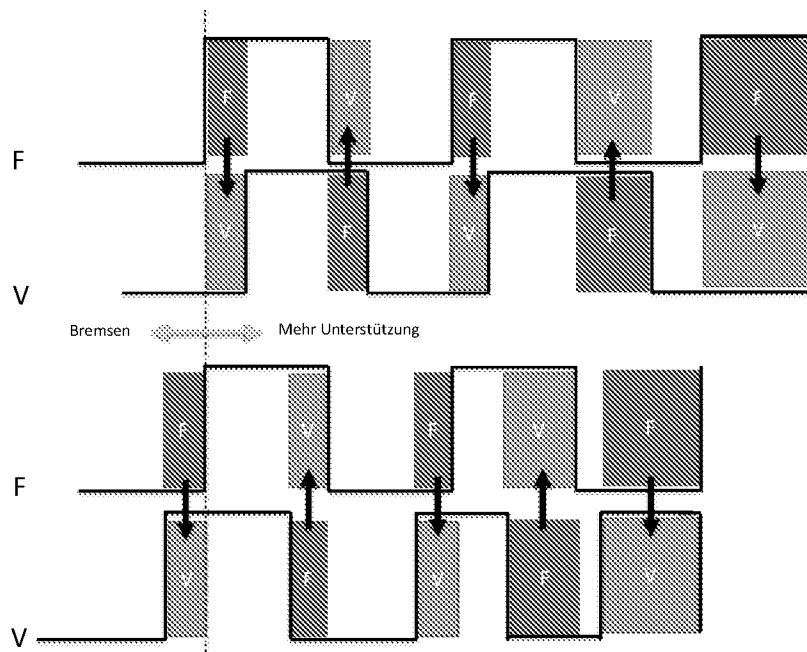


Abbildung 5

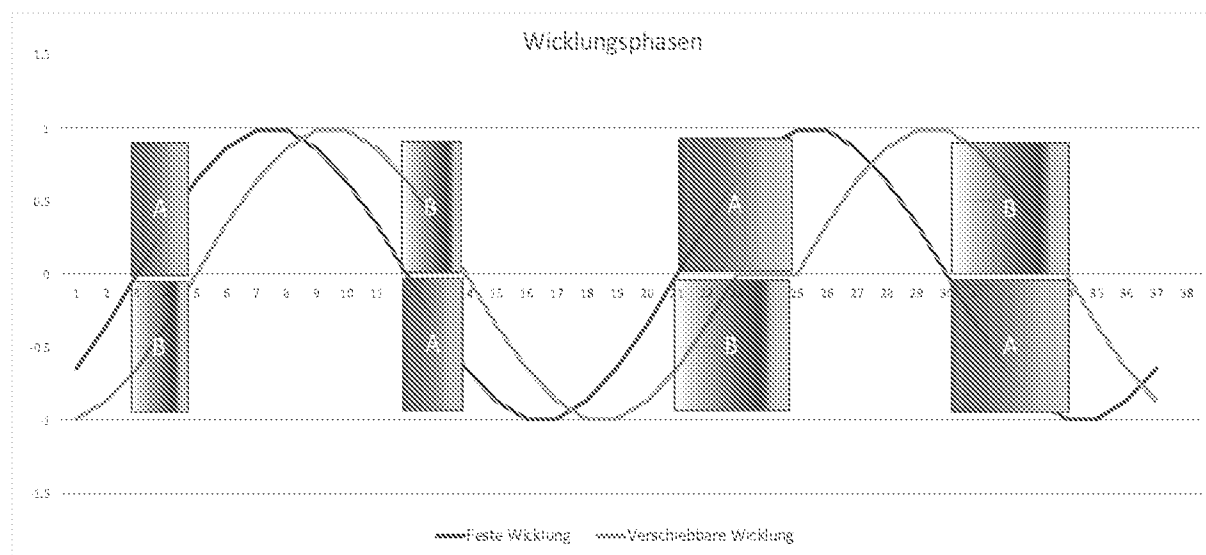


Abbildung 6

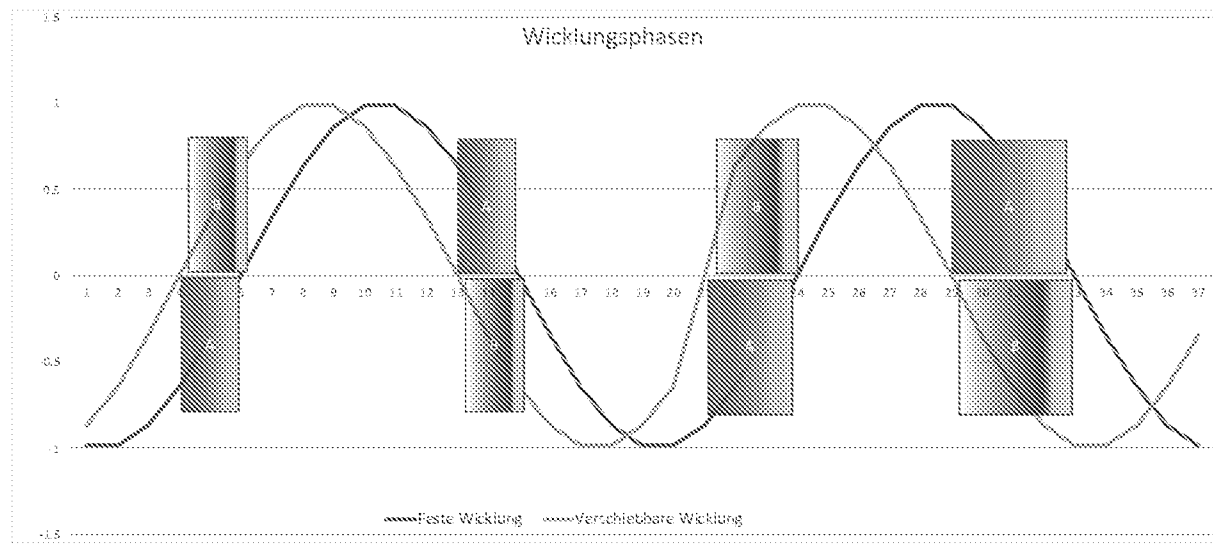


Abbildung 7

