

Sammlung von Einzelexemplaren

Nummer 77



Magnic Light

Bearbeiter : Dieter Oesingmann
Muster: Aus der Sammlung Wilfried Schmidt

1 Magnic Light, berührungsloser Seitendynamo mit Lampe

Einleitung

Mit der Patentanmeldung H02K 51/00 / 1/ hat Dirk Strothmann im Oktober 2011 eine Dynamo-Lampen-Kombination für Fahrräder vorgestellt, die viel Diskussionsstoff in konstruktiver Hinsicht, in der Darstellung der Wirkungsweise und in verkehrsrechtlichen Fragen liefert. Das herausragende Merkmal dieses Seitendynamos ist der Betrieb ohne Berührung der Felgen oder Reifen bei enger Kombination mit der Lampe. Damit wird der Hauptmangel der Seitendynamos behoben, dass wetterabhängige Reibungskoeffizienten zwischen dem Reibrad und dem Vorder- oder Hinterrad zum Ausfall der Lichtanlage führen. Weitere vorteilhafte Eigenschaften der Erfindung von Dirk Schlotmann sind das geringe Gewicht von etwa 100 g mit Halter und die schnelle Montage bzw. Demontage der Dynamo-Lampen-Kombination sowie der geringe Leistungsbedarf. Man muss die weitere Entwicklung abwarten, ob die derzeitigen Einschränkungen bei der Benutzung reduziert werden können. Gegenwärtig hat diese Fahrradbeleuchtung den Status einer Zusatzeinrichtung und entspricht nicht der deutschen STVO. Unabhängig davon erschließen sich Anwendungen bei Sporträdern, Rennräder und Mountainbikes, sowie im Ausland, wo andere Vorschriften gelten.

Für die gesamte Beleuchtung des Fahrrads sind drei voneinander unabhängig funktionierende Dynamo-Lampen-Einheiten vorgesehen. Davon dienen zwei an der Vorderradgabel zur Frontbeleuchtung. Die dritte rot leuchtende Einheit (Bild 1.2) ist an einer Strebe des hinteren Rahmens befestigt.



Bild 1.1: Frontlicht mit zwei Dynamolampen

Technische Voraussetzungen für diese Fahrradbeleuchtung sind die Verfügbarkeit von LED-Leuchten und Neodym-Eisen-Magneten. Dazu kommen die Idee, die Überzeugung von der Funktionsfähigkeit der Lichtanlage und das Stehvermögen des Erfinders und Produzenten, die Werkzeuge für die Einzelteile zu entwerfen und die Vermarktung erfolgreich zu betreiben.



Bild 1.2:
Rücklichtdynamo

Aufbau der Dynamo-Lampen-Kombination

Die Dynamo-Lampen-Kombination besteht aus dem Lampenteil und dem Generator-
teil. An ihrer Trennstelle sind sie miteinander so eng verhakt bzw. ineinander geklinkt,
dass die Stoßstelle kaum sichtbar ist. Dennoch sind beide Teile gegeneinander zu
verdrehen, sodass die Richtung des Lichtkegels leicht korrigiert werden kann.



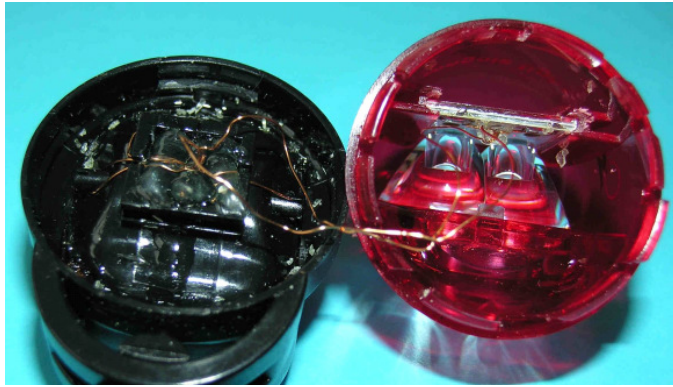
Bild 1.3: Fügspalt zwischen den
Generator- und Lampenteilen

Generator-
teil

Lampenteil

Um das Eindringen von Spritzwasser zu verhindern, gehört zum Lieferumfang eine
Gummimanschette. Im Lampenteil sind zwei LED-Leuchten untergebracht, deren
Lichtstrahlen mit Linsen im Scheinwerferfenster und durch einen Reflektor gebündelt
werden.

Der Generator (Bild 1.5) mit einer Masse von 60 g besteht aus einem Polrad mit Dau-
ermagneten und einer Ankerspule. Er ist in einem, zum Lampenteil offenen,
Kunststofftopf eingeklebt (Bild 1.6). Seine maximalen Abmessungen spannen einen
Quader von 26 mm x 30 mm x 27 mm auf.



Generator

Lampe

Bild 1.4: Ausgeklinkte Teile

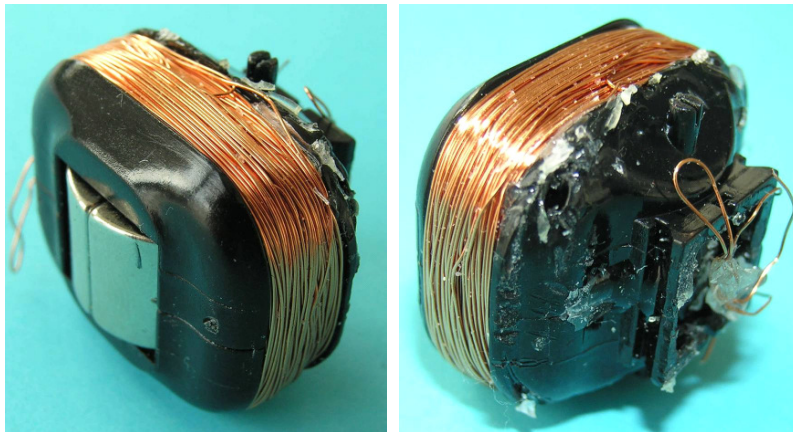
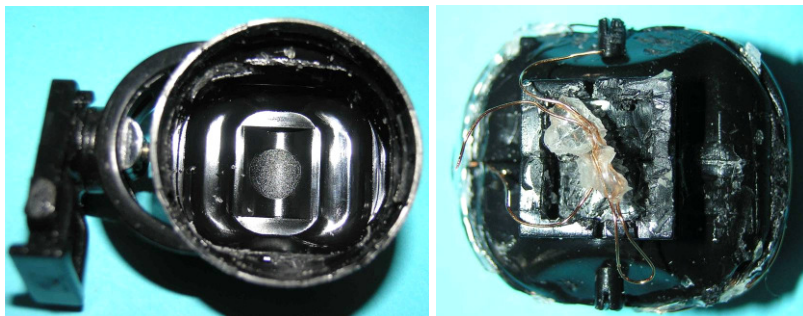


Bild 1.5: Generator



a

b

Bild 1.6: Generatorteil:
a) Zur Lampe hin offener
Gehäusetopf
b) Geschlossene Seite
des Generatorgehäuses

Das Polrad wird von der Ankerwicklung und dem einseitig geschlossenen Spulenkörper umfasst. Seine Konstruktion dominieren sechs Magnetbarren aus NeFeB mit trapezförmigem Querschnitt und einer Länge von 11 mm (Bild 1.7). Sie gruppieren sich lückenlos um eine ferromagnetische Hohlwelle, die den magnetischen Rückschluss bildet. In die Hohlwelle sind von beiden Seiten die Außenringe der Kugellager eingepresst. Ihre Innenringe sitzen jeweils auf einem der zwei geschlitzten Achsenstümpfe (Bild 1.8), die auf der Innenseite des Spulenkörpers angespritzt sind. Gegebenenfalls wird der Durchmesser des Innenrings dem Durchmesser des Achsenstumpfes mit einer Buchse angepasst. Der vereinfachte Querschnitt im Bild 1.9 zeigt die Lagerung des Polrads im Spulenkörper.

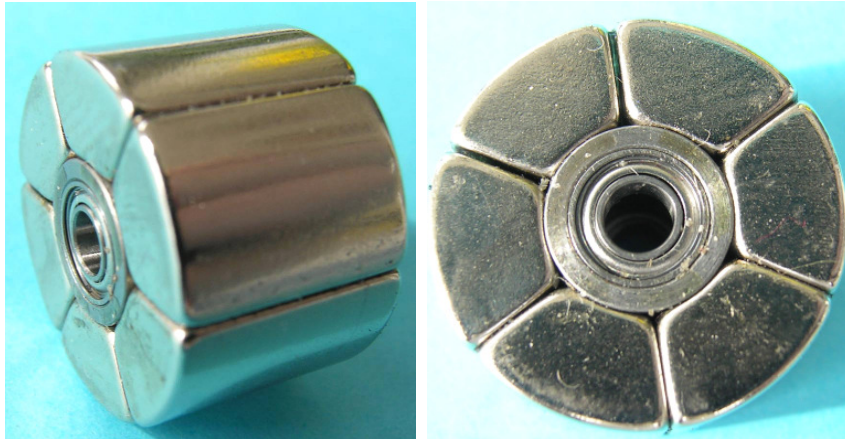


Bild 1.7: Polrad mit zwei Kugellagern: 11 mm lang, 15 g schwer, 6 NeFe-Magnetsegmente

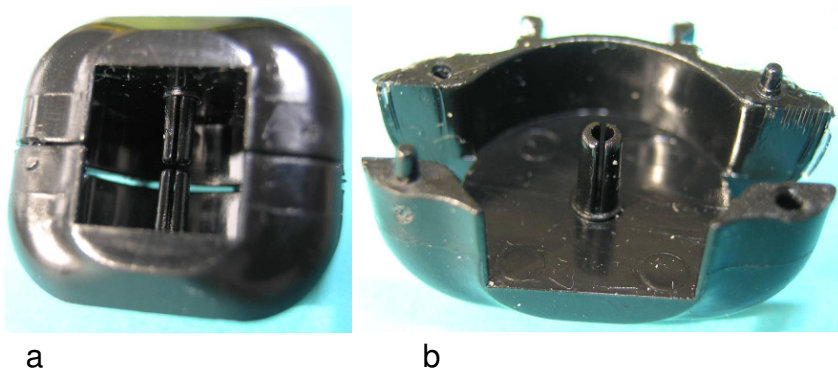


Bild 1.8: Zwei identische Spulenkörperhälften:
a) Innenraum des Spulenkörpers,
b) Spulenkörperhälfte mit Achsenstumpf

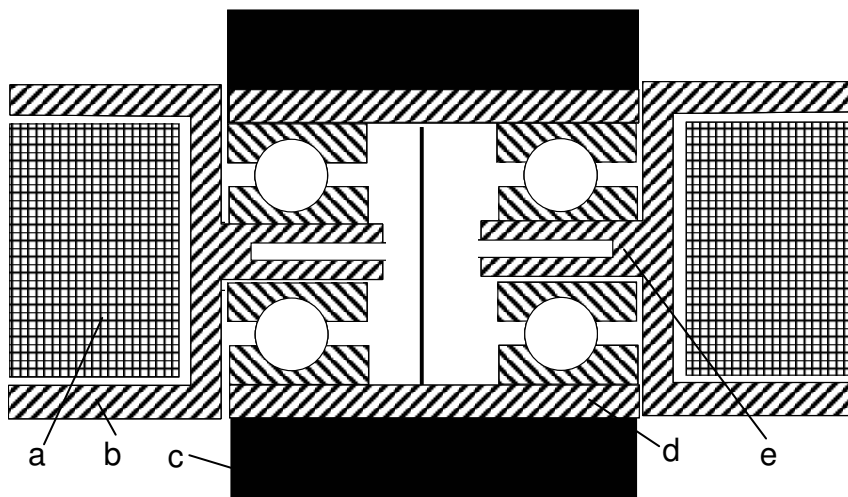


Bild 1.9: Vereinfachter Querschnitt des Generators
a) Ankerspule
b) Spulenkörper
c) Magnete
d) Hohlwelle
e) Achsenstumpf

In der analysierten Variante nimmt der Spulenkörper mit dem Wickelfenster von $5 \times 7 \text{ cm}^2$ eine Spule aus 0,2 mm Kupferdraht mit etwa 450 Windungen auf. Die Bewicklung des Ankers erfolgt nach der Montage des Polrads im Spulenkörper. Für diese Fertigungsabfolge werden zwei gleiche Spulenkörperteile mit ihren Achsenstümpfen in die Innenringe der Kugellager gesteckt. Ihre gegenseitige Fixierung erfolgt mit Bohrungen und Zapfen an der Schnittstelle (Bild 1.8 und Bild 1.10). Die Gestaltung

des Wickelfensters erfolgte unter dem Gesichtspunkt, eine enge magnetische Kopp-
 lung der Windungen mit dem Polradfeld herzustellen. Daraus resultieren zwei Fens-
 ter im Wickelraum, deren Begrenzungen der gekrümmten Kontur des Polrades an-
 gepasst sind (Bild 1.11). Das dritte Fenster des Spulenkörpers befindet sich auf der
 Felgenseite des Generators (Bild 1.10c und Bild 1.12). Das über dieses Fenster her-
 ausragende Polrad ist von dem Gehäusetopfboden abgedeckt. Dadurch gibt es keine
 Verschmutzung des Generatorinnenraums.

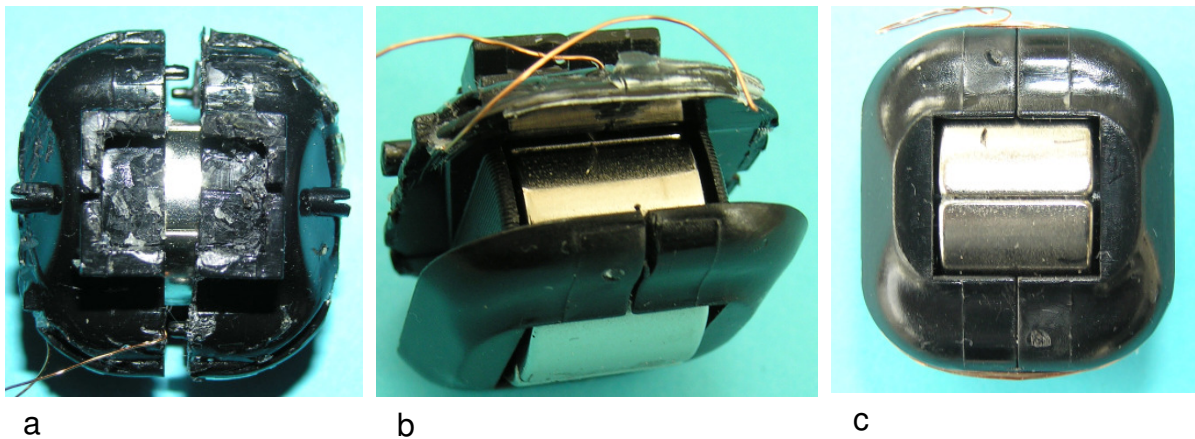


Bild 1.10: Montage des Polrades Im Spulenkörper: a) Fügen beider Spulenkörper-
 hälften, b) Blick in den Wickelraum, c) Felgenseite des Generators



Bild 1.11: Der gekrümm-
 ten Polradkontur ange-
 passte Wickelfensterge-
 staltung

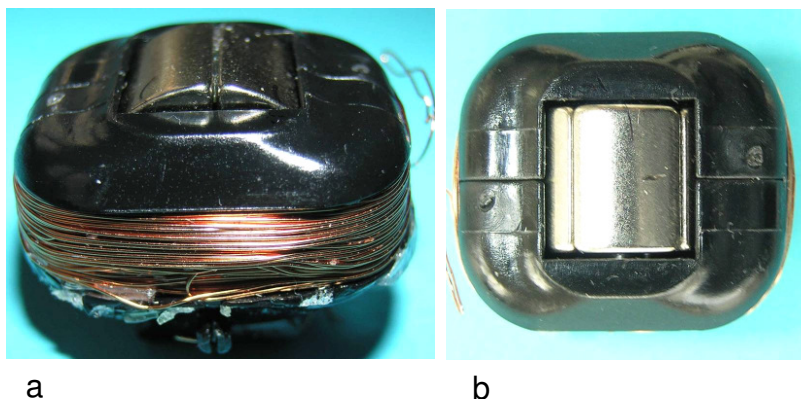


Bild 1.12: Felgenseite des
 Generators:
 a) Polrad ragt in der Spu-
 lenachse über den Spu-
 lenkörper hinaus,
 b) Der Felge gegenüber-
 stehende Poradfläche

Das Magnetfeld außerhalb des Gehäuses, das man funktionsbedingt benötigt, ist so groß, dass magnetisch empfindliche Objekte, wie Kreditkarten oder Herzschrittmacher, beschädigt oder in ihrer Funktion negativ beeinflusst werden, wenn sie sich in der Nähe des Bodens befinden. Um diese Gefahr zu reduzieren oder ganz zu vermeiden, gehört zur Dynamo-Lampen-Kombination eine Protektorbox. Darin ist sie aufzubewahren, wenn sie vom Fahrrad abgebaut wird (Bild 1.13). Die dadurch vergrößerten Außenabmessungen sind unwesentlich (Bild 1.14), sodass der Transport oder die Aufbewahrung der Lampe nicht erschwert werden. Die wichtigsten geometrischen Daten des Generators sind im Bild 1.15 und in der daran anschließenden Tabelle angegeben.



Bild 1.13: Dynamo-Lampenkombination und Protektorbox



Bild 1.14: Äußere Abmessungen

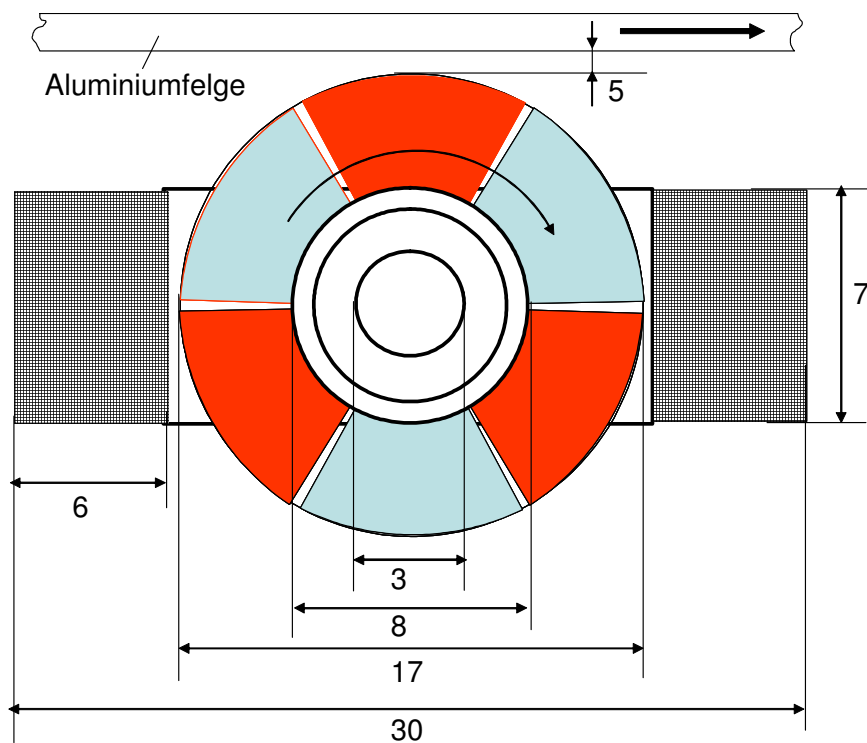


Bild 1.15: Hauptmaße des Generators

Zusammenstellung der wichtigsten Maße

Baugruppe	Bezeichnung	Maße
Protektorbox	Höhe	64 mm
	Durchmesser	40 mm
	Masse	13 g
Generator-Lampen-Einheit	Höhe	50 mm
	Durchmesser	35 mm
	Masse	60 g
Polrad	Axiale Länge	11 mm
	Durchmesser	17 mm
	Hohlwelleninnendurchmesser	6 mm
	Wandstärke der Hohlwelle	1 mm
	Achsendurchmesser	3 mm
	Magnetmaterial	NeFeB
	Radiale Länge der Magnete	9 mm
Wicklung	Windungszahl	450
	Ohmscher Widerstand	16,4 Ω
	Drahtdurchmesser	(0,18 - 0,2) mm
	Wickelraum	(5 x 7) mm ²
Halter	Masse	14 g
	Masse	30g

Wirkungsweise der Dynamo-Lampen-Kombination

Die Position der Dynamo-Lampen-Einheit zur Felge und die Befestigung am Bremssockel zeigt das Foto im Bild 1.16. Der Abstand der Polradoberfläche zur Felge ergibt sich aus der kleinen Luftstrecke zwischen dem Polrad und dem Gehäuseboden, der Wandstärke des Bodens und der einstellbaren Luftstrecke zwischen dem Boden und der Felge. Diese Luftstrecke von 3 mm bis 9 mm erklärt die Dicke der Hochenergiemagnete von 4,5 mm, zumal das magnetische Feld auch die Aluminiumfelge durchdringen muss.



Bild 1.16: Befestigung am Bremssockel

Die Felge stellt für das Polrad ein unendlich langes Metallband dar. Bewegt sich dieses elektrisch leitende Felgenband am Polrad vorbei, werden in der Felge Wirbelströme hervorgerufen, deren magnetische Felder Kraftwirkungen auf der Oberfläche des Polrades zur Folge haben. Zusammen mit dem Polradradius sind Drehmomente wirksam, die das Polrad in Drehung versetzen. Dieser Effekt ist das Wirkungsprinzip der Wirbelstrombremsen. Durch die Drehung des Polrades werden in der Ankerspule Wechselspannungen induziert, sodass das Polrad mit der Spule einen Wechselstromgenerator darstellt. Damit ist die Dynamo-Lampen-Kombination eine Kaskade aus einer Wirbelstrombremse und einem Wechselstromgenerator, wobei das Polrad das gemeinsame Bauteil ist.

Betrachtet man die farblich gekennzeichneten wechselnden Polaritäten der Magnete im Bild 1.17, dann nimmt das Polrad gegenüber der Felge vier charakteristische Stellungen ein, die sich bei jeder Umdrehung des Polrades dreimal wiederholen. Im Grenzfall, wenn im Wechselstromgenerator kein Strom fließt und die Lagerreibung vernachlässigt wird, sind die Umfangsgeschwindigkeiten vom Polrad und der Felge gleich. Mit steigender Belastung des Generators verringert sich die Umfangsgeschwindigkeit des Polrades. Die Differenz der Umfangsgeschwindigkeit bezogen auf die der Felge wird als Schlupf bezeichnet.

Auch gegenüber der Ankerspule nimmt das Polrad vier charakteristische Stellungen ein (Bild 1.18). Bei der Drehung des Polrades ergeben sich mit den sechs Feldwirbeln wechselnde Flussverkettungen der Ankerspule. Die Feldwirbel sind im Bild 1.18 durch jeweils eine Feldlinie symbolisiert. Sie wurde so ausgewählt, dass die Verkettung mit den Drahtwindungen und die Durchdringung der Felge zu erkennen sind.

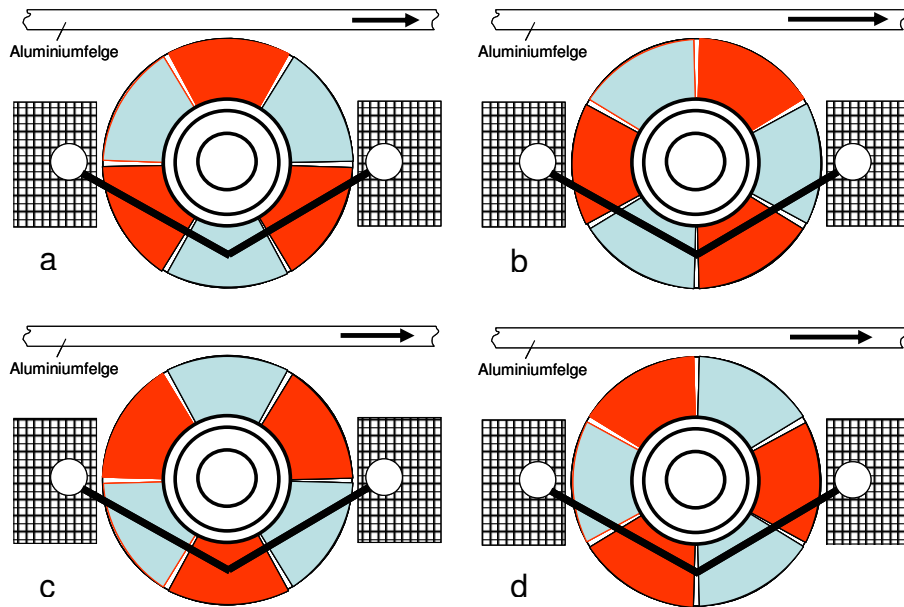


Bild 1.17: Vier Positionen des Polrades: a) Position 1, b) Position 2, c) Position 3, d) Position 4

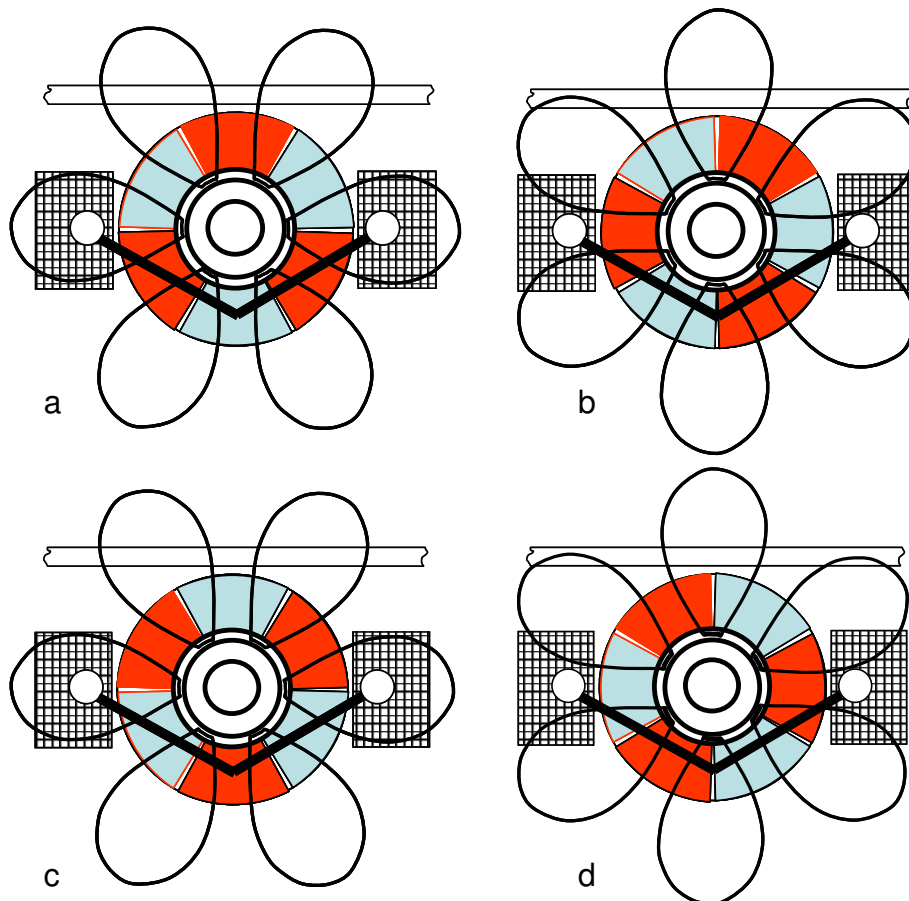


Bild 1.18: Flussverkettenungen der Ankerspule in den vier ausgeprägten Stellungen des Polrades

Das resultierende Feld senkrecht zur Spulenebene ändert während der Polradrotation seine Größe und Richtung. Die Änderung erfolgt stetig von einem positiven zum negativen Maximalwert und umgekehrt. Im Bild 1.19 sind die beiden Polradstellungen gegenübergestellt, bei denen die größten Flüsse mit unterschiedlichem Vorzeichen durch die Spulenebene hindurch treten.

Die Feldrichtungen der Magnetpole sind durch Pfeile auf den Polflächen angedeutet. Ein breiter Pfeil gibt die Richtung des magnetischen Feldes in der Spulenebene an. Durch den Wechsel dieser Feldrichtungen werden in der Spule Wechselspannungen mit der dreifachen Drehfrequenz des Polrades induziert. Werden die Durchlassspannungen der LED-Leuchten überschritten, kommt es zum Stromfluss. Damit von den LEDs beide Halbwellen genutzt werden, sind zwei LEDs antiparallel geschaltet. Durch den ohmschen Widerstand der Ankerwicklung von etwa 16Ω stellt sich ohne zusätzliche Schaltelemente ein stabiles Betriebsverhalten der Lampe ein.

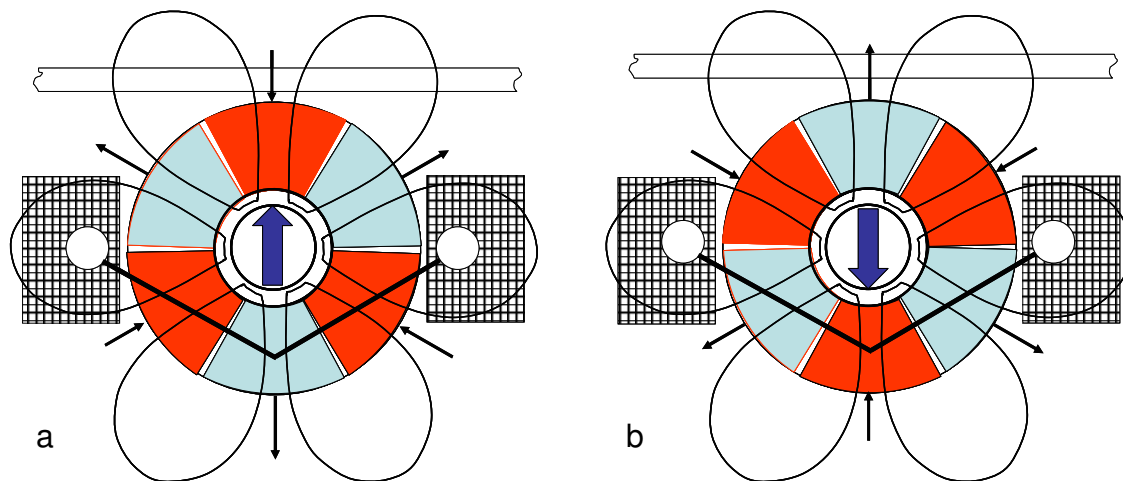


Bild 1.19: Feldumkehr in der Spulenebene: a) Feldrichtung nach oben, b) Feldrichtung nach unten

Quelle

/ 1/ Gebrauchsmusterschrift DE 20 2011 197 060 U1 2012.11.29

Int Cl.: H02K 51/00 (2011.01)

Anmelder: Dirk Strothmann, 33829 Borgholzhausen

Anmeldetag: 20.10.2011

Eintragungstag: 09.10.2012

Bekanntmachungstag: 29.11.2012

Titel: Vorrichtung zur berührungslosen Stromerzeugung, insbesondere Fahrraddynamo, Fahrzeugbeleuchtungsanlage und Fahrrad