

Lichtmaschine

Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Lichtmaschine>



PKW-Drehstromgenerator mit maximal 1,7 kW elektrischer Leistung, Baujahr 2001.

Als **Lichtmaschine** (kurz *LiMa*) bezeichnet man einen [elektrischen Generator](#), der in Motor-[Fahrzeugen](#) mit [Verbrennungsmotor](#) von diesem zusätzlich angetrieben wird. Die Lichtmaschine versorgt die [elektrischen](#) Geräte an Bord mit [Energie](#). Als Energiespeicher dient eine [Batterie](#), so dass [Strom](#) auch bei langsam laufendem oder abgestelltem Motor zur Verfügung steht. Der elektrische [Anlasser](#)-Motor bezieht daraus seinen Strom.

Die Bezeichnung als Lichtmaschine ist historisch bedingt, da in den Anfangszeiten des Autos dieser Generator ausschließlich dazu diente, die [Fahrzeugscheinwerfer](#) mit Strom zu versorgen. Die vorher entwickelte [Magnetzündung](#) blieb zunächst davon unabhängig. Der Motor wurde auch noch lange Zeit mit einer Handkurbel angeworfen.

- In angelsächsischen Ländern sowie in der Schweiz und im slawischen Sprachraum lautet die Bezeichnung *Alternator*.
- Einige Hersteller benennen sie *Generator* oder *Stromerzeuger*.
- Manchmal wird die Lichtmaschine auch *Dynamo* genannt.

Mechanischer Antrieb



Antrieb eines Generators durch einen Keilrippenriemen

Die Lichtmaschine wird vom laufenden Motor als [Nebenaggregat](#) oder über ein [Reibrad](#) von einem Rad des Fahrzeuges angetrieben. Der Antrieb erfolgt im Automobil und teilweise bei Motorrädern üblicherweise mit einem [Riementrieb](#) wie z. B. [Keilrippen-](#) oder [Keilflachriemen](#). Die Lichtmaschine kann, wie bei vielen Motorrädern und Gasturbinen üblich, auch bei PKW direkt mit

der [Kurbelwelle](#) gekoppelt werden. In diesem Fall kann die Funktion der Lichtmaschine auch mit der des Starters kombiniert werden ([Startergenerator](#)).

Die Lichtmaschine wandelt mechanische Energie in elektrische Energie um, wobei die erforderliche mechanische Leistung annähernd proportional zur abgegebenen [elektrischen Leistung](#) ist. Verluste entstehen durch [Reibung](#) in Lagern und abhängig von der Bauform, am [Kollektor](#) oder den [Schleifringen](#). Außerdem treten [Wicklungsverluste](#), [Hystereseverluste](#) (Magnetisierungsverluste), Verluste im Gleichrichter von Wechsel- und Drehstromlichtmaschinen sowie Verluste durch das Kühlgebläse auf.

Lichtmaschinen mit Laderegler

Bei niedrigen Drehzahlen, zum Beispiel wenn der Motor im [Leerlauf](#) läuft, sinkt die von der Lichtmaschine erzeugte elektrische Leistung. Ist die im Fahrzeug benötigte Leistung der eingeschalteten Verbraucher höher, so wird die Differenz aus der Fahrzeugbatterie entnommen, im umgekehrten Fall wird die Fahrzeugbatterie geladen. Um Überladung der Starterbatterie zu vermeiden, wird die abgegebene [Spannung](#) durch Zusatzeinrichtungen in der Höhe begrenzt.

Die Spannung der Lichtmaschine würde bei konstanter Magnetfeldstärke stark mit der Drehzahl und der angeschlossenen Last schwanken. Um die Spannung zu regeln, wird bei elektrisch erregten Lichtmaschinen die Erreger-Magnetfeldstärke verändert. Als Steuergerät dient der [Laderegler](#). Dieser vergleicht die Ist-Spannung im Bordnetz mit einer eingebauten Spannungsreferenz und steuert den Magnetisierungsstrom so, dass entweder der maximal zulässige Magnetisierungsstrom oder die [Ladeschlussspannung](#) der [Starterbatterie](#) nicht überschritten werden. Vorteil dieses Verfahrens ist, dass nur die relativ kleine Erregerleistung der Lichtmaschine vom Regler beeinflusst werden muss. Diese Anforderungen ließen sich vor dem Aufkommen von elektronischen Reglern auch mittels eines elektromechanischen Reglers mit Schaltkontakten bewältigen.

Bei permanentmagneterregten Lichtmaschinen wird die Ausgangsspannung meist durch [Thyristoren](#) in einem kombinierten Gleichrichter/Laderegler konstant gehalten. Thyristoren als *steuerbare Dioden* erlauben es, ähnlich einem [Dimmer](#), den Einschaltzeitpunkt in der leitenden Richtung zu steuern, so dass ein mehr oder weniger großer Teil der von der Lichtmaschine zur Verfügung gestellten Leistung gleichgerichtet und in das Bordnetz eingespeist wird. Bei dieser Bauart muss der Regler die gegenüber der Erregerleistung wesentlich größere Ausgangsleistung der Lichtmaschine beeinflussen, was erst mit dem Aufkommen von Leistungshalbleitern möglich wurde. Vorteil dieser Bauart ist, dass sie ohne Schleifringe oder Kollektoren auskommt und daher auch im Ölbad betrieben werden kann, wie es z. B. bei vielen Motorrädern der Fall ist.

Ungeregelte Lichtmaschinen

An älteren Motorrädern und an [Fahrrädern](#) finden sich ungeregelte, permanenterrregte Wechselstromgeneratoren zur Stromversorgung der bordeigenen Verbraucher. Eine gewisse Spannungsstabilisierung wird durch die Streuinduktivität der Wicklung erreicht; bei steigenden Drehzahlen bildet sich aufgrund der steigenden Frequenz auch ein höherer Serienwiderstand in Reihe zum Verbraucher. Hierdurch findet eine sogenannte „Selbstregelung“ statt.

Bei Motorrädern kann der Rotor mit den Dauermagneten glockenförmig den Stator außen umfassen und so zugleich stärker zur Schwungmasse beitragen. Zur Versorgung der Zündanlage kann eine separate Spule in der Lichtmaschine angeordnet werden, entweder mit integrierter Hochspannungswicklung oder mit separater, außenliegender Zündspule.

Arten

Gleichstromlichtmaschine

Bis in die 1970er Jahre wurden Lichtmaschinen als Gleichstromgeneratoren ausgeführt. Im Stator wird durch die vom Erregerstrom durchflossenen Magnetspulen das Erregerfeld gebildet, in dem sich der Rotor dreht und dabei Wechselstrom erzeugt. Dieser wird durch den auf der Rotorwelle angeordneten Kollektor gleichgerichtet und über Kohlebürsten abgeleitet. Nachteilig ist dabei, dass die Kohlebürsten den vollen Ausgangsstrom des Generators übertragen müssen und daher relativ stark verschleifen. Zudem ist durch den Kollektor die maximal zulässige Drehzahl der Gleichstromlichtmaschine kleiner als die von Drehstromlichtmaschinen. Durch das geringere Übersetzungsverhältnis des Antriebs durch den Fahrzeugmotor ist die Folge, dass erst bei höherer Motordrehzahl nennenswerte elektrische Leistung produziert wird. Bei ungünstigen Betriebsbedingungen mit großer Anzahl von eingeschalteten elektrischen Verbrauchern im Fahrzeug und häufig niedrigen Drehzahlen der Lichtmaschine führte das zur Entladung der Fahrzeugbatterie.

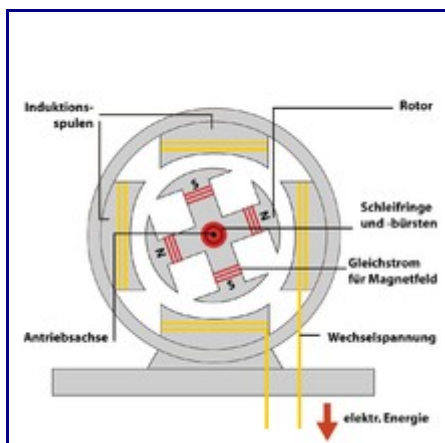
Vorteil der Gleichstromlichtmaschine ist, dass keine zusätzliche Gleichrichtung des erzeugten Stroms nötig ist. Das war vor der Verfügbarkeit von leistungsfähigen Halbleiterdioden ausschlaggebend für ihre Verwendung im Fahrzeugbau. Weiterhin kann sie ohne Steuerelektronik als Motor zum Anlassen verwendet werden. Sie ist in diesen Fällen direkt mit der Motor- bzw. Turbinenwelle gekoppelt.

Gleichstromlichtmaschinen waren früher vorherrschend bei PKW, LKW und Reisezugwagen. Heute findet man sie noch als Anlassgenerator an Flugzeug-Turbinen, kleinen Gasturbinen sowie in manchen Hybridfahrzeugen.

Wechselstromlichtmaschine

Wechselstromgenerator

Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Wechselstromgenerator>



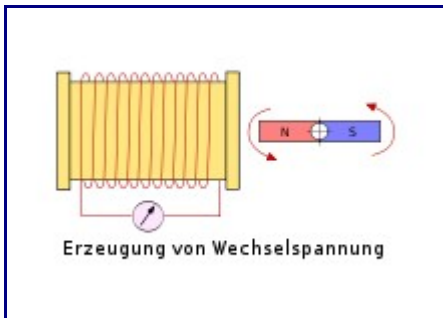
Wechselstromgenerator

Ein **Wechselstromgenerator** ist eine besondere Ausführungsform eines Elektrischen Generators, der zur Erzeugung von einphasigem Wechselstrom dient. Da bei diesem Generatortyp im Gegensatz zum Gleichstromgenerator keine Kommutierung stattfindet, wird ein Wechselstrom erzeugt, dessen Frequenz proportional zur Rotordrehzahl ist. Für die Stromerzeugung im großen Stil sind

Einphasen-Wechselstromgeneratoren heute nur noch von untergeordneter Bedeutung. Sie werden heutzutage nur für kleine Leistungen (u.a. Notstromversorgungen) bis etwa 2,2 [Kilowatt](#) gebaut.

Der am weitesten verbreitete Wechselstromgenerator ist der [Fahrraddynamo](#), der nach dem von [Hippolyte Pixii](#) konstruierten Generatorprinzip funktioniert.

Geschichtliches



Funktionsprinzip eines Wechselstromgenerators mit Permanentmagnet

- 1820 [André-Marie Ampère](#) entdeckt, dass ein elektrischer Strom ein Magnetfeld beeinflusst
- 1831 [Michael Faraday](#) entdeckt die [elektromagnetische Induktion](#)
- 1832 [Hippolyte Pixii](#) konstruiert den ersten Wechselstromgenerator mit Permanentmagnet
- 1866 [Werner Siemens](#) erbaut den ersten praktisch verwendbaren Elektrogenerator

Beim ersten Wechselstromgenerator vom Franzosen Hippolyte Pixii rotierte ein [Hufeisenmagnet](#) vor zwei in Reihe geschalteten [Spulen](#). Das sich ändernde [Magnetfeld](#) induzierte in den Spulen eine Wechselspannung. Da man damals aber nicht an Wechselstrom, sondern an Gleichstrom interessiert war, baute man einen [Kommutator](#) ein, der aus dem Wechselstrom einen [Gleichstrom](#) machte. Dieses Prinzip der Gleichstromerzeugung mittels Kollektor und [Kohlebürsten](#) wird auch heute noch bei den [Gleichstromgeneratoren](#) angewandt.

Prinzip

Das Prinzip eines Wechselstromgenerators ist äußerst einfach. Durch die Drehung einer Leiterschleife in einem Magnetfeld ändert sich der magnetische Fluss durch die Schleife ständig. Dadurch wird in ihr eine Spannung induziert. Beschreiben wir die Stellung der Schleife durch den Winkel γ , so beträgt der hindurchtretende magnetische Fluss:

$$\psi = B \cdot A \cdot \cos \gamma$$

Rotiert die Schleife mit der Winkelgeschwindigkeit ω , so ist

$$\gamma = \omega \cdot t$$

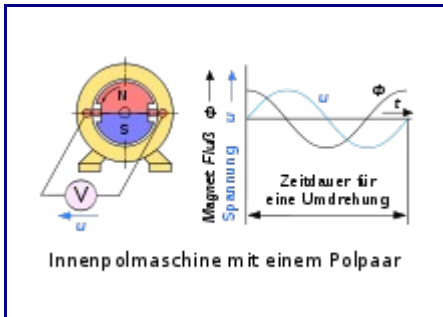
und die induzierte Spannung

$$U_{ind} = -\frac{d\psi}{dt} = U_s \cdot \sin \omega t$$

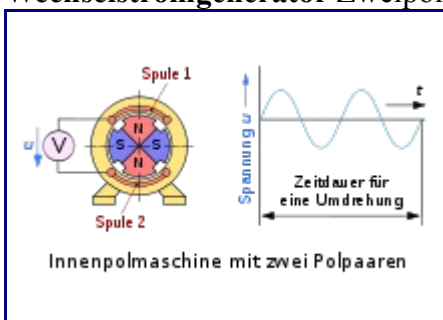
Die durch die Rotation im Leiter induzierte Spannung kann durch Bürsten an den Schleifringen abgegriffen werden. Bewegt sich der Leiter quer zum Magnetfeld, wirkt auf ihn bei Stromentnahme die [Lorentzkraft](#). Diese hemmt die Bewegung der Schleife und somit ist zur Bewegung der Schleife

mechanische Arbeit notwendig. Dabei kommt es nur auf die Relativbewegung zwischen Feld und Leiter an - folglich ist es egal, ob der Leiter im ruhenden Feld oder das Feld um den ruhenden Leiter bewegt wird.

Aufbau und Funktion



Wechselstromgenerator Zweipolige Innenpolmaschine



Wechselstromgenerator Vierpolige Innenpolmaschine

Der Wechselstromgenerator besteht wie andere Generatoren auch aus einem Stator und einem Rotor. Die heute üblichen Wechselstromgeneratoren sind als Einphasen-Synchronmaschinen in Innenpolmaschinenbauweise ausgeführt, d.h. der Rotor ist magnetisch erregt. Sie werden entweder mit starken Permanentmagneten ausgerüstet oder über Schleifringe mit Gleichspannung zur Erregung versorgt. Die Erregerspannung wird dabei in der Regel von den Ausgangsklemmen des Generators abgenommen und gleichgerichtet. Als Puffer und zur Stabilisierung der Erregerspannung dient manchmal ein kleiner Akkumulator; zum Start ohne Akkumulator kann auch eine schwache Dauermagnetisierung des Ankers dienen: Nach dem Start des Vorganges der Selbsterregung muss der Erregerstrom geregelt werden, um die Ausgangsspannung konstant zu halten.

Der rotierende Feldmagnet induziert in den Statorspulen eine einphasige Wechselspannung, deren Frequenz abhängig ist von der Drehzahl der antreibenden Maschine und von der Polpaarzahl des Generators. Im Unterschied zum Gleichstromgenerator rotiert hier aber das erregende Feld und induziert somit einen Strom in der um das rotierende Feld angeordneten stehenden Ständerwicklung (Stator).

Da Wechselstromgeneratoren nur eine einphasige Wechselspannung erzeugen, sind sie nur bedingt für den Betrieb am Verbundnetz verwendbar. So gehören in Deutschland etwa die Generatoren zur Erzeugung von Strom für die Deutsche Bahn in diese Kategorie. Im Dreiphasennetz kann die Einspeisung dieser erzeugten Einphasen-Wechselspannung zu einer Unsymmetrie führen, deshalb werden Wechselstromgeneratoren ansonsten nur in Kleinwasserkraftwerken am Netz betrieben.

Eine andere Art von Wechselspannungsgeneratoren sind Asynchrongeneratoren: eine einphasige Asynchronmaschine ist, angeschlossen an Netzspannung, in der Lage, als Generator zu arbeiten, wenn sie um den Schlupf schneller als die Synchrondrehzahl gedreht wird. Ist kein Netzanschluss vorhanden, behilft man sich mit Kondensatoren, um die Blindleistung zu kompensieren bzw. die Erregung bereitzustellen; solche selbsterregte Asynchron-Generatoren benötigen jedoch eine Rest-

Magnetisierung des Kurzschlussläufers oder einen Start-Stromimpuls, um die Stromerzeugung zu starten.

Einsatzbereiche

- Kleinwasserkraftwerke
- Kleine Windkraftanlagen
- Notstromaggregate (bis 2,2 kW)
- Wechselspannungslichtmaschine an Fahrrädern und manchen Motorrädern

Gesetzliche Bestimmungen und sonstige Regelwerke

- EN 60 034 Teil 1 Allgemeine Bestimmungen für umlaufende elektrische Maschinen
- DIN IEC 34 Teil 7 Bauformen umlaufende elektrische Maschinen
- EN 60034-5 Schutzarten umlaufender elektrischer Maschinen
- EN 60034-6 Kühlarten, drehende elektrische Maschinen

Literatur

- Günter Springer: *Fachkunde Elektrotechnik*. 18. Auflage, Verlag - Europa – Lehrmittel, Wuppertal 1989, [ISBN 3-8085-3018-9](#)
- Hans-Günter Boy, Horst Flachmann: *Die Meisterprüfung - Elektrische Maschinen und Steuerungstechnik*. 4. Auflage, Vogel Buchverlag, Würzburg [ISBN 3-8023-0725-9](#)
- Andreas Kremser: *Elektrische Maschinen und Antriebe, Grundlagen, Motoren und Anwendungen*. 2. Auflage, Teubner Verlag, Stuttgart 2004, [ISBN 3-519-16188-5](#)
- RWE AG: *Vom Bernsteinmagneten zum Wechselstromgenerator: Entwicklungsgeschichte der Elektro-Generatoren* In: *RWE Magazin*, Nr. 01, 2008
- Tsuge, c/o Denso Corporation Takafumi Kariya-city: *Fahrzeug-Wechselstromgenerator*. Patent, Anmeldenr. DE 60211786. 5. Oktober 2006. Veröffentlichungsnr. 60211786-T2
- Paul Armioli, Jean-Philippe Badey, Denis Gravat: *Wechselstromgenerator für Kraftfahrzeuge mit Dauermagneten* . Patent, Anmeldenr. DE 69931449. 25. September 1999. Veröffentlichungsnr. DE 69931449-T2

Siehe auch

- Maschinensender (Wechselstromgenerator für hohe Frequenzen zur Speisung einer Sendeantenne)
- Wechselstrommotor
- Elektromotor

Weblinks

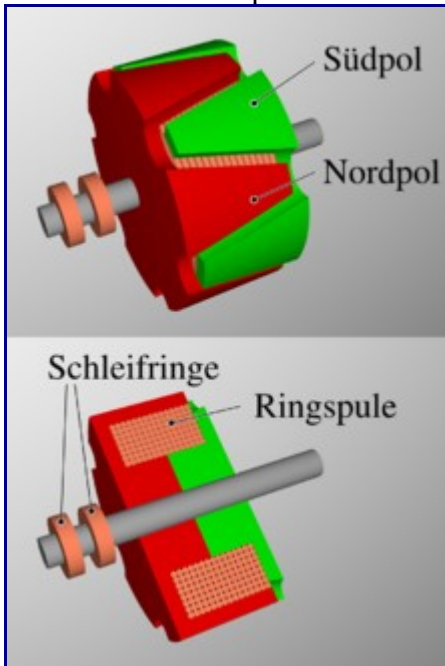
- Funktionsmodell eines Wechselstromgenerators
- Animationsmodell eines Wechselstromgenerators
- Umbau eines Wechselstromgenerators
- Versuchsaufbau Wechselstromgenerator

Commons: Alternators – Sammlung von Bildern, Videos und Audiodateien

Drehstromlichtmaschine



Rotor eines Klauenpol-Kfz-Generators mit Lüfterrad auf der Welle.



Innerer Aufbau des Rotors und Magnetisierung in Folge des [Erregerstromes](#)

Seit den 1970er Jahren haben sich [Drehstromgeneratoren](#) als Lichtmaschine durchgesetzt. Heute kommen dafür [Klauenpolgeneratoren](#) zum Einsatz. Gegenüber der Gleichstromausführung sind die Funktionen von Rotor und Stator vertauscht: Das Erregerfeld wird durch den Rotor erzeugt und induziert in den Spulen des Stators die [dreiphasige Wechselspannung](#), die nach der Gleichrichtung dem Bordnetz zur Verfügung steht.

Gleichrichter

Der erzeugte [Dreiphasenwechselstrom](#) wird durch Leistungs-Halbleiter [gleichgerichtet](#), die üblicherweise im Generator integriert sind. Heutige Drehstromgeneratoren sind durch interne [Hauptstromzenerdioden](#) vor gefährlichen Überspannungen geschützt und damit auch für einen Betrieb ohne Batterie geeignet. Ältere Ausführungen ohne diesen Schutz mussten bei laufendem Motor stets mit der Fahrzeugbatterie verbunden sein, um Schäden an den Gleichrichterdiode zu verhindern. Da die maximale [Sperrspannung](#) der Gleichrichterdiode niedriger war als die [Leerlaufspannung](#) der unbelasteten Lichtmaschine, wurde die Fahrzeugbatterie als Puffer mit geringem elektrischem Innenwiderstand benötigt, um einen Durchschlag der Sperrschicht der [Dioden](#) und damit deren Zerstörung zu verhindern. Wichtig ist eine sichere elektrische Verbindung zwischen der Lichtmaschine und der Batterie. Schon [korrodierte](#) Anschlüsse führten häufig zu Ausfällen von Gleichrichterdiode.

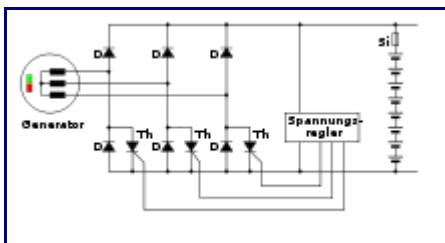
Abfuhr der Verlustleistung

Die Wandlung der mechanischen Energie in elektrische erfolgt nicht verlustlos, ein Teil der Energie wird in Wärme umgesetzt. Bei ungenügender Wärmeabfuhr überhitzt das Aggregat und wird dabei zerstört.

Zur Abfuhr der Verlustleistung wird üblicherweise eine aktive Luftkühlung vorgesehen. Das zugehörige Lüfterrad befindet sich entweder außen auf der Welle zwischen Riemenrad und Lichtmaschine, oder bei der Ausführung als *Kompaktgenerator* im Gehäuse selbst.

Bei verschiedenen Fahrzeugen (z.B.: [Mercedes-Benz W210](#)) Ist der Generator mit einer Wasserkühlung ausgestattet. Dies verbessert zwar die Kühlleistung immens, steigert jedoch im gleichen Maße den Preis. Eingesetzt wird dieses System im Verbund mit einem elektr. Zuheizung, der ein schnelleres Erreichen der Kühlwassertemperatur gewährleisten soll. Dabei liefert der Generator volle Leistung und heizt mit der Abwärme das Kühlwasser und ein elektronisch geregelter, elektrischer Zuheizung nimmt soviel Leistung auf, wie im System nicht benötigt wird um die Heizleistung zu maximieren.

Rotorausführung als Permanentmagnet



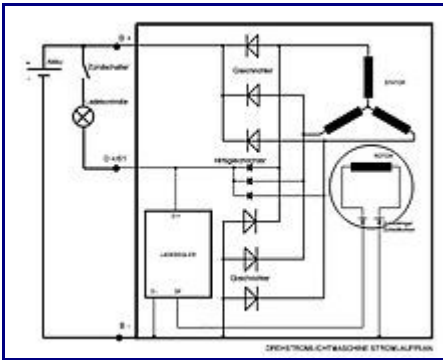
Spannungsregelung bei einer permanentmagnet Lichtmaschine

Diese Bauart kommt bei einem Teil moderner Motorräder vor. Anstatt der Spulenwicklungen, werden hier [Permanentmagnete](#) zur Erregung verwendet. Die Statorspulen sind dreiphasig verschaltet und nur 3 Leitungen führen aus dem Gehäuse heraus. Der Regler ist extern verbaut. Vorteilhaft, verglichen mit der üblichen Drehstromlichtmaschine sind die entfallenden Schleifringe. Nachteil ist die direkt von der Drehzahl abhängige hohe Spannung (theoretisch). In der Praxis wird die erzeugte Spannung von der speziellen Ausführung des „Reglers“ kurzgeschlossen, wenn sie die Ladespannung des Bleiakkus erreicht hat ([Parallelstabilisierung](#)). Dieser Kurzschluss der überschüssigen Leistung wird zum Teil im Regler, hauptsächlich jedoch in den Statorspulen selbst in Wärme gewandelt. Um die Wärme abzuführen, werden sie üblicherweise in einem Ölbad betrieben. Trotzdem können Spulen durch Überhitzung ausfallen, weil der Isolierlack zerstört wird. Energetisch ist diese Bauform ungünstig, da permanent die volle Leistung erzeugt und – falls nicht abgenommen – in der Lichtmaschine in Wärme gewandelt wird. Je nach Ausführung sind das bis zu 400 W.

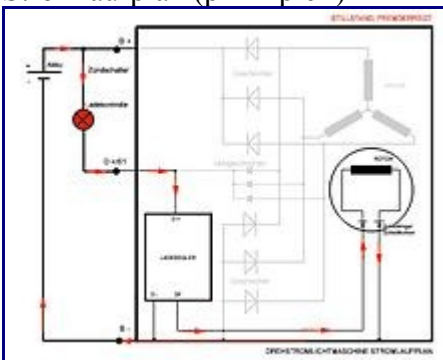
Rotorausführung als Elektromagnet

Hier ist von Vorteil, dass der Erregerstrom über zwei glatte, elektrisch isolierte [Schleifringe](#) zugeführt wird, dessen Höhe und damit die induzierte Leistung des feststehenden Stators steuerbar ist. Darüber hinaus sind somit gegenüber dem Kollektor eines Gleichstromgenerators höhere Drehzahlen zulässig. Zudem ist der Erregerstrom erheblich kleiner als der Ausgangsstrom des Generators, das erlaubt kleinere Abmessungen der nötigen [Kohlebürsten](#) und eine größere Lebensdauer. Damit ist zum einen ein höheres Drehzahlniveau des Drehstromgenerators möglich, weshalb schon bei Leerlaufdrehzahl des Antriebsmotors eine erhebliche elektrische Leistung zur Verfügung steht. Zum anderen wird wesentlich weniger Bauraum als bei einer Gleichstromlichtmaschine vergleichbarer Leistung benötigt.

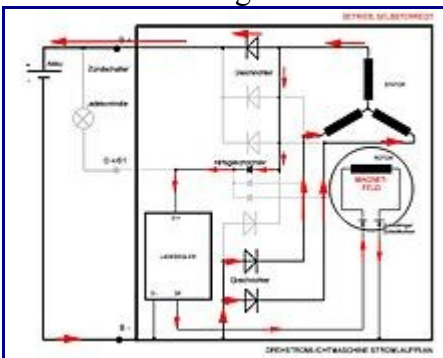
Ladekontrolllampe bei der Drehstromlichtmaschine



Stromlaufplan (prinzipiell)



Stromfluss bei eingeschalteter Zündung, Ruhezustand



Stromfluss bei eingeschalteter Zündung, Betriebszustand

Die Ladekontrolllampe hat zwei Aufgaben:

- Anzeige der korrekten Funktion des Generators
- Fremderregung des Generators in der Anlaufphase

Im Normalfall leuchtet (bei Kfz) bei stehendem Motor und eingeschalteter Zündung die Ladekontrolllampe und erlischt schon bei geringer Drehzahl des Aggregats, spätestens nach einmaliger, kurzzeitiger Drehzahlerhöhung aus dem Leerlauf heraus, da an der Lampe keine Spannungsdifferenz mehr vorhanden ist. Ein anderes Verhalten deutet auf Defekte am Generator (Gleichrichter, Kohlen, Regler) oder einen Defekt der Lampe hin, vorausgesetzt die Bordbatterie ist nicht entladen. Die weitaus wichtigere Funktion der Lampe ist die Durchleitung bzw. Bereitstellung des Erregerstroms. Im Stand existiert im stromlosen Generator kein Magnetfeld. Da das für die Stromerzeugung notwendig ist, ist es obligatorisch, den Rotor mit Strom zu versorgen, damit sich in diesem ein schwaches Feld aufbauen kann. Der Strom fließt von Klemme 15 (Zündungsplus) über die Ladekontrolllampe durch die Generatorwicklung gegen Masse (K1 31) und ist durch die Glühlampe (4 W) auf etwa 300 mA begrenzt (ohne Lampe fließen 2 bis 5 A). Bei der Rotation des Läufers wird sodann in der Statorwicklung ein Strom induziert, welcher zum kleinen Teil (o.g. 2 bis 5 A, je nach Drehzahl) über den Laderegler weiter in die Erregerwicklung des Rotors fließt und zum größeren Anteil als Nutzstrom an den Ausgangsklemmen (B+) entnommen werden kann. Ist

die Ladekontrollampe defekt oder ist keine Batterie vorhanden/diese entladen, kann keine Fremderregung im Stand stattfinden, und daher wird auch bei laufender LiMa keine Spannung erzeugt. Das ist auch der Grund, warum man Kfz mit völlig entladener Batterie nicht anschieben kann. Bei gebrauchten, älteren Lichtmaschinen kann sich im Rotor während der Lebensdauer ein schwaches Dauermagnetfeld gebildet haben, welches auch ohne anliegende Spannung besteht. Derlei Maschinen können auch ohne Ladekontrollampe starten und im Betrieb Strom abgeben. Das ist jedoch ein nicht vorgesehener Effekt, und es kann nicht davon ausgegangen werden, dass eine Lichtmaschine ohne Ladekontrollampe bzw. ohne Fremderregung in Betrieb genommen werden kann.

Die Schaltbilder zeigen den „negativ regelnden“ Schaltregler. Darüber hinaus gibt es auch sogenannte „positiv regelnde“ Schaltregler.

Laderegler

Siehe Artikel: [Laderegler](#)

Der Laderegler hat folgende Aufgaben

- Regelung der von der Lichtmaschine erzeugten Spannung
- Schutz vor Überlastung durch zu hohen Ausgangsstrom
- Schutz vor Rückstrom

Abgabeleistung

Die maximale Abgabeleistung der Lichtmaschinen von Oberklasse-PKW liegt bei ca. 3 [kW](#). Bei 14 [V](#) Bordspannung kann somit ein elektrischer Strom von bis zu 210 [A](#) fließen. Durch diese hohen Ströme sind sämtliche Kontaktstellen hoch belastet. Schon geringe Korrosionserscheinungen können durch den erhöhten elektrischen Widerstand zu einer unzulässig hohen Erwärmung führen. In gleicher Weise trifft das auf die Verbindungen von der Lichtmaschine zum Motorblock sowie von der Karosserie zur Fahrzeugbatterie zu.

Anlassgeneratoren von Flugzeugturbinen haben Leistungen von einigen Megawatt.

Klemmenbezeichnungen

Die Anschlüsse der Lichtmaschine in KFZ haben folgende Namen oder [Klemmenbezeichnung](#).

- 61 Ladekontrolle
- B+ Batterie Plus auch mit „30“ bezeichnet
- B– Batterie Minus auch mit „31“ bezeichnet (Masse)
- D+ Dynamo Plus entspricht auch der Klemme „61“
- D– Dynamo Minus (diese Bezeichnung findet man nur auf Gleichspannungsgeneratoren oder Wechselspannungsgeneratoren mit weggebautem Regler)
- DF Dynamo Feld (diese Bezeichnung findet man nur auf Gleichspannungsgeneratoren oder Wechselspannungsgeneratoren mit weggebautem Regler). Anmerkung: Die Bezeichnung DF ist auch an älteren Drehstromlichtmaschinen mit ausgelagertem Regler am Anschluss der Erregerwicklung zum Regler und am Regler selbst zu finden (Wagner Elektrofachkunde der Kraftfahrzeugtechnik)
- DF1 Dynamo Feld 1
- DF2 Dynamo Feld 2
- W Drehzahlmesser (oft bei Dieselfahrzeugen)

Fachliteratur

Fachbücher

- Jürgen Kasedorf, Richard Koch: *Service-Fibel für die Kfz-Elektrik*. 14. überarbeitete Auflage, Vogel Buchverlag, 2001, [ISBN 3-8023-1881-1](#)
- Rudolf Hüppen, Dieter Korp: *Autoelektrik alle Typen*. Motorbuchverlag, Stuttgart, 1968, [ISBN 3-87943-059-4](#)

Fachbroschüren

- Bosch Technische Unterrichtung Generatoren. Robert Bosch GmbH, Stuttgart, VDT-UBE 301/1 De (1.80)
- Bosch Technische Unterrichtung Schaltzeichen und Schaltpläne der Kraftfahrzeugelektrik. Robert Bosch GmbH, Stuttgart, VDT-UBE 001/10

Siehe auch

- [Wechselstromgenerator](#)
- [Batterietrennrelais](#)

Weblinks

- [Gleichstromlichtmaschine](#)
- [Drehstromlichtmaschine](#)

Anschlussbelegungen einer Lichtmaschine generato

Zitat :

Die Anschlüsse der Lichtmaschine in KFZ haben folgende Namen oder Klemmenbezeichnung.

61 Ladekontrolle

B+ Batterie Plus auch mit „30“ bezeichnet

B- Batterie Minus auch mit „31“ bezeichnet

D+ Dynamo Plus entspricht auch der Klemme „61“

D- Dynamo Minus (diese Bezeichnung findet man nur auf Gleichspannungsgeneratoren oder Wechselspannungsgeneratoren mit weggebautem Regler)

DF Dynamo Feld (diese Bezeichnung findet man nur auf Gleichspannungsgeneratoren oder Wechselspannungsgeneratoren mit weggebautem Regler). Anmerkung: Die Bezeichnung DF ist auch an älteren Drehstromlichtmaschinen mit ausgelagertem Regler am Anschluss der Erregerwicklung zum Regler und am Regler selbst zu finden (Wagner Elektrofachkunde der Kraftfahrzeugtechnik)

DF1 Dynamo Feld 1

DF2 Dynamo Feld 2

W Drehzahlmesser (oft bei Dieselfahrzeugen)