

Gleichstromgenerator und Regler

Für interessierte Einsteiger (Teil 1)

von Marco Zelano

Wie oft ist mir im Berufsleben irgendwann ein Licht aufgegangen und in den Sinn gekommen: hätte das doch einer meiner Professoren mal vorab auf den Punkt gebracht, bevor wir uns in Formeln verloren haben!

Bei Erklärungen zum Gleichstromgenerator und dessen Regler ging es mir lange ebenso! Da stürzen sich Autoren auf technische Details und verwirren uns mit Stromlaufplänen, Strom- und Spannungsspulen, Kontaktpaaren und vielem mehr, bringen die wirklich wichtigen Dinge aber nicht vorab auf den Punkt.

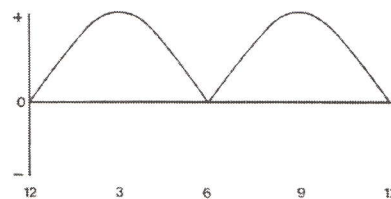
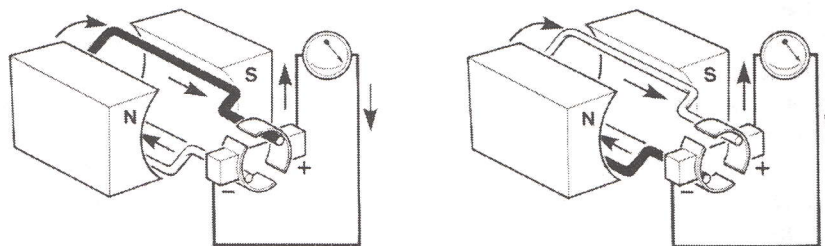
Dies ist ein Versuch dies nachzuholen, von dem ich nur hoffen kann, dass er mir gelingt. Ich beschreibe dies nach bestem Wissen und Gewissen und bitte um Nachsicht, falls ich nicht die richtigen Fachbegriffe verwenden sollte.

Herzlichen Dank hierzu an Dietmar „Willi“ Mindak für die zur Verfügung gestellten Unterlagen der Fa. Lucas, die letzte Gewissheit brachten.

Und jetzt der Hammer gleich vorne weg!

Der Gleichstromgenerator ist auch ein Drehstromgenerator!

Elektrischer Strom entsteht wenn ein elektrischer Leiter durch ein Magnetfeld bewegt wird. Beim Gleichstromgenerator geschieht dies durch die Rotation einer Spule (Läufer) in einem ruhenden Magnetfeld mit Plus- und Minuspol. Durch diese Rotation entsteht eine halbe Umdrehung lang positiver Strom und die nächste halbe Umdrehung lang negativer Strom – Wechselstrom eben!

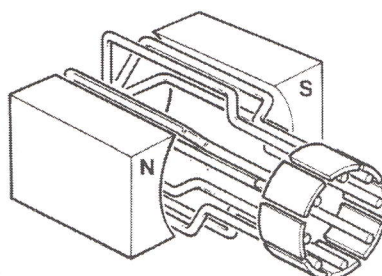


1 Spule mit 2 Lamellen im Magnetfeld

Die Spule besitzt mehrere Abgriffe, die in Kupferlamellen eingelötet sind. Diese Kupferlamellen bilden den Kollektor. Dort greifen Schleifkohlen immer nur den positiven Teil der Wechselspannung ab, wodurch pulsierender Gleichstrom zur Batterie abgeleitet wird.

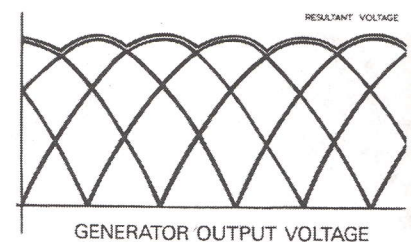
Die erzeugte Wechselspannung wird sozusagen „mechanisch gleichgerichtet“. Anders konnten das die alten Erfinder vor der Entwicklung entsprechender Gleichrichterioden nicht bewerkstelligen.

Interessant ist hierzu, dass die Spule im Läufer tatsächlich endlos ist und die beigefügte Darstellung der Fa. Lucas mit 4 Spulen die Sache vereinfacht darstellt. Diese endlose Spule



4 Spulen mit 8 Lamellen im Magnetfeld

ist bei der Lucas C40/1 im Kollektor in 28 isolierte Kupferlamellen eingelötet. Von jeder Lamelle besteht somit eine elektrische Verbindung zu jeder anderen Lamelle. Es handelt sich daher nicht um 14 getrennte Spulen. Der abgegriffene Strom ist pulsierender 14-Phasen-Drehstrom.

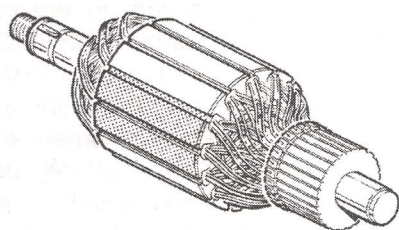


pulsierender Gleichstrom

Wo liegt der Unterschied zwischen Gleich- und Drehstromgenerator?

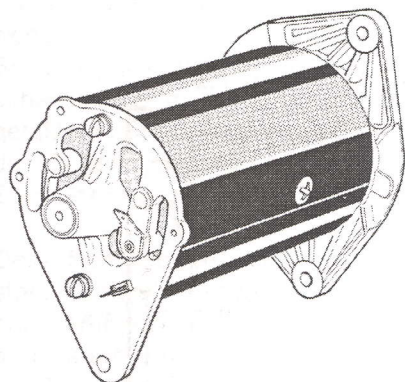
Beim Gleichstromgenerator sitzen die Feldspulen bzw. das Magnetfeld fest am Gehäuse; der Magnetismus wird somit von fest angeklebten Feldspulen erzeugt. Die stromerzeugende Spule (Läufer) dreht sich vom Keilriemen angetrieben im Generatorgehäuse und der Strom muss über Schleifkontakte (Kohlen) abge-

griffen werden, die von Lamelle zu Lamelle gleiten.



Läufer mit Spule und Kollektor

Nur so ist die mechanische Gleichrichtung möglich. Dies ist aber eine erhebliche mechanische und thermische Belastung, was die Höhe des erzeugbaren Stroms begrenzt. Bei der C40/1 sind das aber immerhin bis zu 22 Ampere / 300 Watt.



Gleichstromgenerator Lucas C40/1

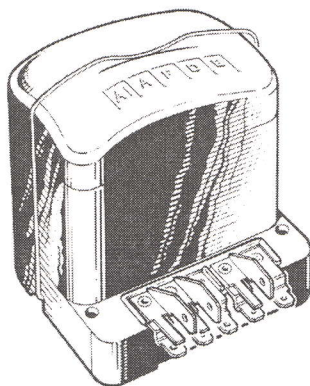
Bei Drehstromgeneratoren hingegen dreht sich Feldspule bzw. das Magnetfeld vom Keilriemen angetrieben im Generatorgehäuse. Der für den Magnetismus verantwortliche Feldstrom wird nicht mittels 28 Lamellen sondern mittels 2 Schleifringen übertragen, was die Konstruktion sehr verschleißarm macht. Der Feldstrom kann somit einfacher übertragen werden.

Die Stromgewinnung erfolgt über

3 rundum im Gehäuse montierten Spulen, die fest mit dem Diodengleichrichter verdrahtet sind. Die Spulen sind beliebig dimensionierbar. Durch größere Spulen und höheren Feldstrom ergeben sich deutlich größere Leistungen als bei gleichgroßen Gleichstromgeneratoren. Der gewonnene Strom ist gleichgerichteter 3-Phasen-Drehstrom.

Wie wird die Leistung eines jeden Generators geregelt?

Die vom Generator produzierte elektrische Leistung hängt bei einer gegebenen Konstruktion hauptsächlich von der Feldspannung und der Drehzahl ab. Die Drehzahl des Generators ist direkt mit dem Motor gekoppelt und kann theoretisch über andere Durchmesser der Riemenscheibe variiert werden. Im Fahrbetrieb ist eine Regelung so aber nicht möglich. Daher bleibt nur die Veränderung des Feldstromes bzw. der Feldspannung, was der Regler übernimmt.



Regler Lucas RB 106/2 mit Deckel

Vorschlag: ein alternatives Schema des Reglers

Die üblichen Schemata fand ich immer sehr schwer zu verstehen und

hoffe, dass euch vorerst das nachfolgende „Funktionsschema“ ausreicht. Es zeigt nur was der Regler „macht“, nicht wie er es macht. Alle Spulen und deren Verdrahtung habe ich absichtlich nicht dargestellt. Vielleicht reicht euch das schon?

Wer schöne Urlaubsfotos machen will muss ja auch nicht genau wissen, wie auf einen fingernagelgroßen Chip 2.500 Fotos passen – oder?

Jetzt kommen aber trotzdem noch einige wichtige Basics:

Woher kommt die Feldspannung, die am Gleichstromgenerator das Magnetfeld erzeugt?

Die Feldspannung wird vom Regler geregelt, ist aber nicht die Batteriespannung! Stattdessen wird die Feldspannung vom Gleichstromgenerator anfangs durch Restmagnetismus selbst erzeugt, sobald der Generator angetrieben wird, und vom Regler sofort auf die Feldspulen gegeben. Dadurch erhöht sich der Magnetismus der Feldspulen und eine Lawine wird losgetreten; d.h. der Generator fährt sich im Bruchteil einer Sekunde selbst hoch.

Das heißt aber auch, dass ein Generator einen Restmagnetismus haben muss, den man ihm vor dem ersten Einsatz ggf. noch beibringen muss. Dazu mehr in Teil 2.

Warum wird als Feldspannung nicht die Batteriespannung verwendet?

Der volle Feldstrom beträgt bei der Lucas C40/1 ca. 2 A, wodurch sich die Batterie bei eingeschalteter Zündung aber stehendem Motor oder bei defektem Generator (z.B. abge-

nutzten Kohlen) sehr schnell entladen würde. Das gilt es zu vermeiden.

Benötigt der Regler überhaupt Batteriespannung?

Nein, der Regler arbeitet alleine und vollständig mit der vom Generator „just-in-time“ erzeugten elektrischen Energie. Er benötigt die Batterie nur als Puffer und um diese zu laden. Der Regler benötigt aber dieselbe Masse wie der Generator.

Der Regler funktioniert daher nicht (und ist mit Hobbymöglichkeiten nicht zu prüfen) wenn der Motor steht oder die Lichtmaschine defekt ist. D.h. ein Regler kann nur mit funktionierender Lichtmaschine geprüft werden.

Nun zum alternativen Funktionsschema

Dargestellt ist der Regler Lucas RB 106/2, der in großen Stückzahlen in kleinen und mittleren englischen Pkw verbaut wurde - so auch im TR2-4A. Er besitzt 2 Schaltelemente, rechts der Rückstromschalter bzw. das Rückstromrelais mit einem Schließer, links das Regelrelais mit einem Öffner. Die Anschlüsse des Reglers heißen A1 – A – F – D – E, beim TR2-3 mit Schraubklemmen, bei TR4/4A mit Steckerkontakten.

Funktionsschema Lucas RB 106/2

- 1: Rückstromschalter (Schließer)
- 2: Regelrelais (Öffner)
- 3: Regelwiderstand
- 4: Generator C40/1 mit Feldspulen
- 5: Batterie 12 V
- 6: Verbraucher ohne Zündung
- 7: Verbraucher mit Zündung
- 8: Ladekontrollleuchte

Start!

Der Motor wird gestartet und über die Klemme „D“ liefert der Generator aus Restmagnetismus sofort eine niedrige Gleichspannung an den Regler. Dieser gibt die Spannung über den geschlossenen Regelkontakt direkt auf „F“ beziehungsweise auf die Feldspulen. Dadurch erhöhen sich wiederum der Magnetismus und die daraus wieder gewonnene Spannung – der Generator fährt sich somit im Bruchteil einer Sekunde selbst hoch.

Der Rückstromschalter

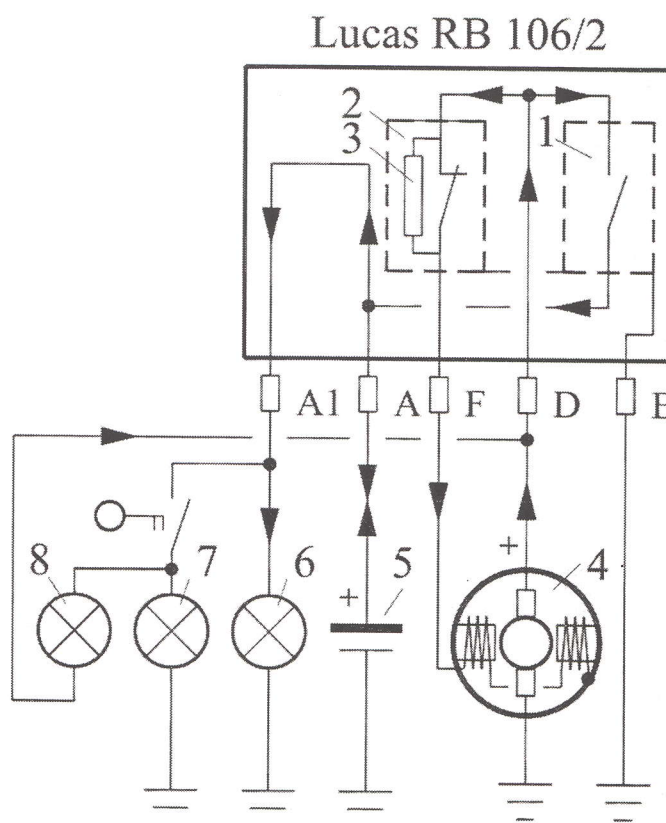
Erhöht man die Motordrehzahl, dann steigt auch die gewonnene Spannung weiter. Ist diese so hoch wie die

Batteriespannung, erlischt die Ladekontrollleuchte am Armaturenbrett und der Rückstromschalter schaltet die Spannung zur Ladung auf die Klemme „A“ bzw. auf die Batterie.

Sinkt bei reduzierter Drehzahl die gewonnene Spannung unter die Batteriespannung, so würde der Strom von der Batterie zurück in den Generator fließen und die Batterie entladen. Um dies zu verhindern unterbricht der Rückstromschalter die Verbindung zum Batterie, sobald dies der Fall ist.

Das Regelrelais

Steigende Drehzahl erhöht die Generatorspannung und sobald der Rückstromschalter geschlossen ist



den Generatorstrom. Dies ist aber nur bis ca. 14 Volt gewünscht, um Batterie und Bordnetz vor Überspannungen zu schützen bzw. bis max. 22 A, um den Generator vor Überlastung zu schützen.

Steigen Spannung und Strom weiter, so öffnet das Regelrelais den Schalter zu den Feldspulen, die Feldspannung sinkt, die produzierte Spannung und der Strom ebenso. Die sinkende Spannung veranlasst das Regelrelais aber, die Verbindung zu den Feldspulen sofort wieder herzustellen um Strom zu produzieren. Die Feldspannung steigt wieder, die produzierte Spannung ebenso. So geht das auf und ab, auf und ab,.....

Dieses Ein und Aus geschieht blitzschnell ca. 40 – 50 x pro Sekunde, wodurch feine Schaltfunken am Schaltkontakt des Regelrelais zu sehen sind. Im Ergebnis wird eine getaktete Spannung erzeugt, von der Batterie geglättet und an das Bordnetz abgegeben.

Dem Schaltkontakt ist ein Widerstand parallel geschaltet, über den bei geöffnetem Schaltkontakt ein reduzierter Strom zu den Feldspulen fließt, damit Feldstrom und Leistung bei geöffnetem Schalter nicht vollständig zusammenbrechen. Das Ergebnis wären sonst ein sehr stark zerhackter Strom und derbe Funken am Schaltkontakt.

Klemmen A1 und E

Das gesamte Bordnetz unserer TRs wird ausschließlich über die Klemme „A1“ des Reglers versorgt. Diese wird vom Generator und über „A“ von der Batterie gespeist, indem ein „Umweg“ über den Regler gefahren wird. Kein Verbraucher ist beim

TR2-4A direkt an die Batterie angeklemmt – mit Ausnahme des Anlassers. Warum? Dazu mehr in Teil 2.

Die Masseklemme „E“ ist notwendig, um die nicht dargestellten Regelspulen zu betreiben.

Die Ladekontrollleuchte

Schalten wir die Zündung ein, dann wird die Ladekontrollleuchte auf „D“ geschaltet und leuchtet, weil der Strom über den stehenden Generator auf Masse abfließen kann. Wird der Motor gestartet und liefert der Generator Spannung, dann erlischt die Leuchte, sobald der Generator und die Batterie dieselbe Spannung besitzen und kein Strom mehr über

die Ladekontrollleuchte fließen kann.

Somit besitzt die Ladekontrollleuchte eine reine Hinweisfunktion „Generator arbeitet“. Sie trägt nicht zur Spannungs- bzw. Stromproduktion bei und sagt überhaupt nichts über die Funktion des Reglers aus.

Vorschau

Nachdem wir nun wissen, was Gleichstromgenerator und Regler „machen“ folgt im nächsten Teil die Erklärung, wie der Regler „es macht“ und welche Arten von Reglern es gibt. Lasst euch versprechen: alles kein Hexenwerk!

anzeige

TR-NORD GmbH

Oldtimertechnik



Spezialwerkstatt für britische Klassiker

- Fahrzeugrestauration
- Motorenbau und -tuning
- **PI Anlagen** überholen und einstellen auf Hartridge-Prüfbank
- Einbau und Einstellung von Vergasern: Stromberg, SU oder Weber
- Reifendienst und Achsvermessung
- Blecharbeiten + eigene Lackiererei
- Hohlraumbehandlung mit Fertan oder Fluid
- TÜV Nord jeden Donnerstag im Haus
- Neue und gebrauchte Ersatzteile für TR2 – 6 + Spitfire
- Motoren, Getriebe, Differentiale, Rahmen, Hinterachsen, Sachskupplung

Barmstedter Str. 7 25485 Hemdingen
www.tr-nord.de

Tel: (04123) 922 6060
Fax: (04123) 4224
E-mail: lager@tr-nord.de