

Neu im IFA-Angebot: Lichtblitzstroboskop für die Zündeneinstellung

Die richtige Einstellung des Zündzeitpunktes ist eine entscheidende Voraussetzung dafür, daß der Motor gut anspringt, mit optimaler Leistung läuft und mit möglichst wenig Kraftstoff auskommt. Eine genaue Einstellung des Zündzeitpunktes ist mit dynamischen Einstellverfahren nicht nur sicherer, sondern auch mit wesentlich geringerem Zeitaufwand zu erreichen. Das führte zur Entwicklung von Lichtblitzstroboskopen, die sich als Hilfsmittel für die Zündeneinstellung international durchgesetzt haben, von den meisten Pkw-Herstellern für die Kontrolle und Einstellung empfohlen werden und zur Serviceausrüstung der Kfz-Werkstätten gehören. Was im Angebot unserer Fachgeschäfte jedoch bisher fehlte, war ein einfaches und billiges Stroboskop für den privaten Fahrzeugbesitzer, der die Wartungsarbeiten an eigenen Pkw oder Zweirad selbst ausführen möchte. Mit dem vom Kombinat VEB Elektrogerätekombinat Suhl entwickelten Lichtblitzstroboskop (Preis 106,- M) wird diese Lücke geschlossen. Die ersten Geräte werden ab Januar in Berlin und Karl-Marx-Stadt angeboten. Etwa bis April werden schrittweise die größeren IFA-Fachfilialen anderer Bezirke, vor allem in den Bezirksstädten und Kreisstädten, beliefert.

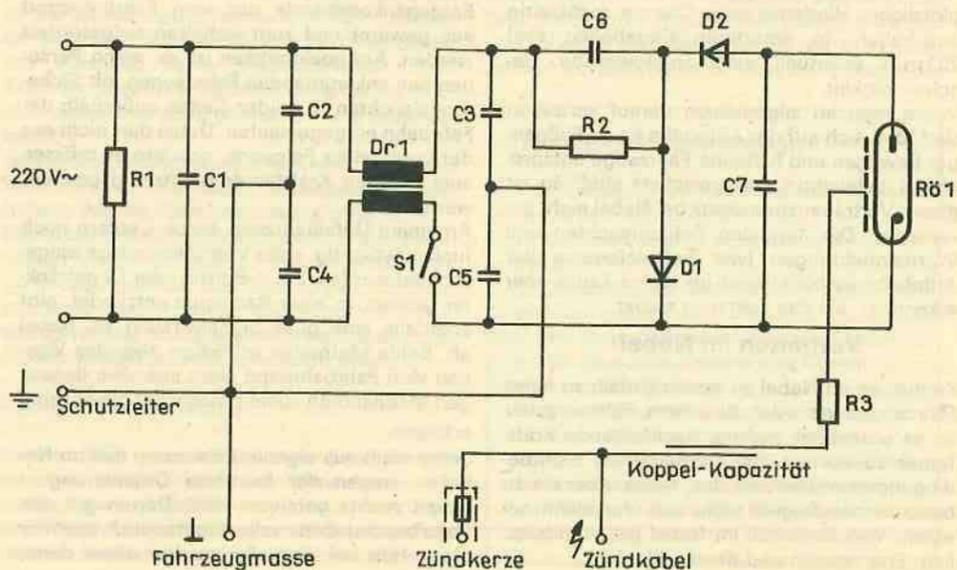
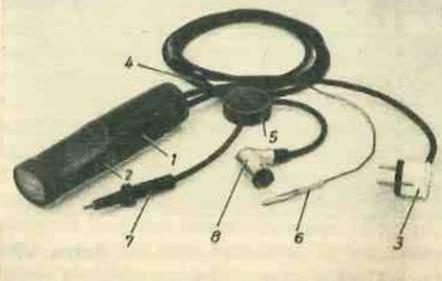
Das Zündeneinstellgerät mit Netzanschluß, Typenbezeichnung ZEG 1 N ist ein Lichtblitzstroboskop, mit dem unter dynamischen Bedingungen, also bei laufendem Motor, schnell und fachgerecht der Zündzeitpunkt an Pkw und Motorrädern geprüft und eingestellt sowie die Funktionen der Fliehkraft- und Unterdruckverstellung kontrolliert werden können (Bild 1). Dabei werden mechanische Toleranzen, die bei einer statischen Einstellung als Fehler eingehen, weitestgehend eliminiert.

Die Entscheidung für ein Gerät mit Netzanschluß (220 V-Wechselspannungsnetz) anstelle Batterieanschluß fiel zugunsten des einfachen, robusten Aufbaus eines Netzgerätes aus. Mit dem ZEG 1 N können Fahrzeuge aller Bordspannungen und Fahrzeuge mit Magnetzündanlagen (z. B. Simson-Mokicks) eingestellt werden. Auf einen Schließwinkel- und Drehzahlmeßzusatz wurde bewußt verzichtet, da das ZEG 1 N nicht als Service-Gerät für Werkstätten gedacht ist und der Preis des Gerätes in einer für jeden Kraftfahrer erschwinglichen Höhe gehalten werden sollte.

Das ZEG 1 N hat bei 220 V Wechselspannung eine Leistungsaufnahme von etwa 5,5 W. Für das Gehäuse wurde ein schlagfester Spritzplast ausgewählt, der auch den Betrieb unter sehr rauen Einsatzbedingungen gestattet. Die Abmessungen des Lampenstabes betragen etwa 50 x 210 mm. Im Sinne einer kurzfristigen Überleitung in die Produktion wurde für den Lampenstab ein Luftduschegehäuse ausgewählt. Mit einer Masse von 0,6 kg läßt sich

das ZEG 1 N gut handhaben. Die Formgebung des Lampenstabes gestattet auch die Messung an schwer zugänglichen Stellen. Als Blitzlampe wurde eine Kaltkathodenröhre (Fotoblitzröhre) gewählt, die auch unter ungünstigen Lichtverhältnissen eine ausreichende Helligkeit der Blitzfolge garantiert. Die Lebensdauer der Blitzröhre beträgt bei einer Blitzfolge von 1000 je Minute mindestens 50 Stunden. Mit zunehmender Blitzfrequenz läßt die Lebensdauer der Blitzröhre nach. In der Regel wird aber bei Leerlaufdrehzahl eingestellt, und das entspricht beispielsweise bei 800 U/min der Kurbelwelle bei Viertaktern einer Blitzfolge von 400/min. Durch die Konzeption des Gerätes kann bis 3000 Funken je Minute eine Eigenverzögerung (Fehler) von 0° Kurbelwinkel garantiert werden. Den Forderungen an ein elektrisches Haushaltsgerät entsprechend ist das ZEG 1 N funkentstört. Aus diesem Grund ist das Gerät der Schutzklasse I an einer Schuko-Steckdose zu betreiben. Wie

1 - Der Lampenstab (1) enthält die Blitzröhre, die elektronische Schaltung, den Einschalter (2) und ist für Netzbetrieb (Schuko-Stecker 3) vorgesehen. Mit den Steckverbindungen (7 und 8) wird das Gerät in die Zündleitung des zu prüfenden Zylinders eingeschaltet. Klemme 6 kommt an die Fahrzeugmasse.



das Bild 1 zeigt, besteht das ZEG 1 N aus den Teilen Lampenstab (1) mit Netzschalter (2), Netzstecker mit Netzkabel (3), Hochspannungskabel (4), Verteilerstück (5), Massekabel mit Kabelklemme (6), Adapterstück (7) und Kerzenstecker (8). Der Lichtblitz wird durch den Zündfunken des einzustellenden Zylinders ausgelöst. Dafür ist der Verteiler mit Adapterstück und Kerzenstecker vorgesehen. Eine Masseleitung, die an die Fahrzeugmasse geklemmt wird, sorgt für die Ableitung störender elektrischer Ladungen.

Bild 2 zeigt den Stromlaufplan des ZEG 1 N. Darin sind die Bauelemente C 1 bis C 5, Dr 1 und R 3 zur Funkenentstörung vorgesehen. Die Widerstände R 1 und R 2 dienen dem Abbau unerwünschter Ladungen. Mit den Dioden D 1 / D 2 und den Kondensatoren C 6 / C 7, der ersten Stufe einer Kaskadenschaltung, wird die Anodenspannung für die Blitzröhre erzeugt. Im Verteilerstück ist eine Koppelkapazität untergebracht, die der galvanischen Trennung zwischen der Netzspannung und dem Fahrzeug, also zur Einhaltung der Schutzbestimmungen, dient.

Auf eine Angabe der Dimensionierung wird bewußt verzichtet, um Nachbauten zu verhindern. Dies geschieht unter sicherheitstechnischem Aspekt (Schutz vor elektrischem Schlag) und zur Vermeidung von Verstößen gegen die gesetzlichen Bestimmungen zur Funkenentstörung elektrischer Geräte.

Die Lichtaustrittsöffnung des Lampenstabes ist möglichst dicht an die Meßstelle heranzuführen. Dabei ist zu beachten, daß nicht versehentlich Motorteile berührt werden, die unter dynamischen Bedingungen rotieren, im Licht des Stroboskops aber unbeweglich erscheinen. In einer ausführlichen Bedienungsanleitung, die dem Gerät beiliegt, wird das Einstellen des Zündzeitpunktes beschrieben. Dabei werden auch Besonderheiten einzelner Fahrzeugtypen berücksichtigt und in einer Tabelle die Kennwerte für verschiedene Fahrzeugtypen genannt. Fast alle Pkw, die auf den Straßen unserer Republik zu sehen sind, aber auch Mopeds und Motorräder (mit einer einfachen Hilfsvorrichtung auch MZ-Motorräder) lassen sich schnell und sicher mit dem ZEG 1 N einstellen. Eventuelle Reparaturen werden zentral in einer AKA-Werkstatt für elektrische Geräte ausgeführt.

Dipl.-Ing. D. Berghänel
Ing.-Büro für Elektrogeräte
Karl-Marx-Stadt

Die Drehstromlichtmaschine im Trabant 601

Seit Oktober 1983 wird der P 601 mit 12-V-Anlage ausgeliefert. Herzstück des 12-V-Bordnetzes ist die Drehstromlichtmaschine (DLM) mit elektronischem Regler, auf deren Eigenschaften und Besonderheiten hier etwas ausführlicher eingegangen werden soll. Zum Einsatz kommt die weiterentwickelte Type 8042.421/6 mit elektronischem Regler 8142.5/1 (Bild 1), die folgende technische Parameter aufweist:

Nennspannung	12 V
Generatorspannung	14 V
Maximalstrom	42 A
Leerlaufdrehzahl	1100 U/min
Maximaldrehzahl	10 000 U/min
Maximalleistung	588 W

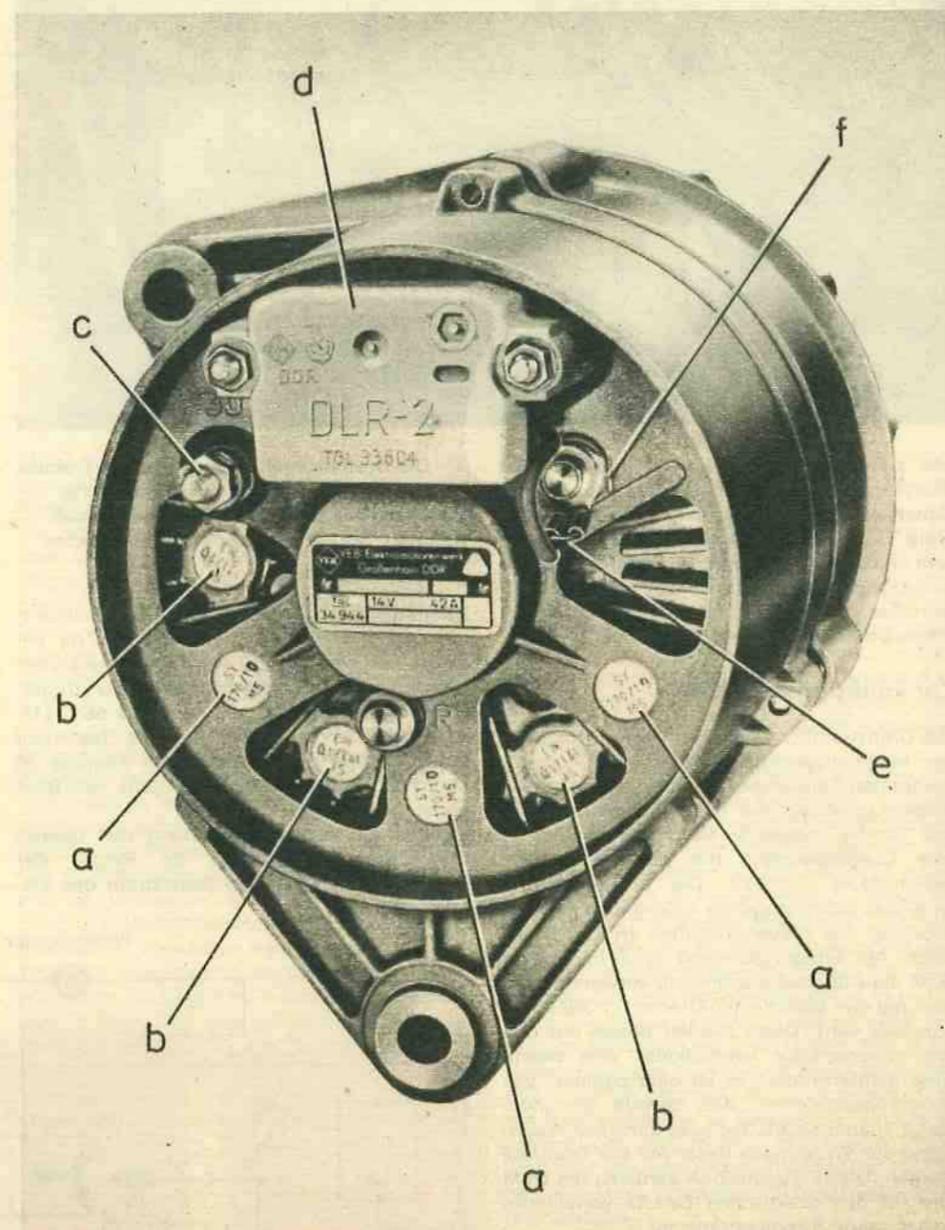
Übersetzungsverhältnis zwischen Kurbelwellen- und DLM-Keilriemenscheibe 1:1,89

Geregelte Spannung (bei 5 A Generatorstrom) (14,1 ± 0,17) V

Der Wert von 14,1 V ergibt sich aus der optimalen Batterieladespannung von 2,35 V/Zelle. Änderungen durch Temperaturschwankungen am Regler können vernachlässigt werden. Durch Belastungs- und Drehzahländerung sind Spannungsänderungen bis zu -300 mV möglich. Damit sind am DLM-Ausgang gemessene Spannungswerte zwischen 14,3 und 13,6 als normal anzusehen. Meß- und Ablesegenauigkeit der Geräte sind dabei nicht berücksichtigt. Zum Vergleich: Die Abweichungen des elektromechanischen Reglers, der bis Juni 1981 serienmäßig im Wartburg 353 eingesetzt war und für einen Kontaktregler bereits einen eingeschränkten Toleranzbereich hatte, betragen -0,4 V bis +0,8 V bei 13,7 V geregelter Spannung und 5 A Generatorstrom.

Bedingt durch die andere Anbauanlage (Bild 2) unterscheidet sich die für den Trabant vorgesehene Type von der im Wartburg 353 eingesetzten DLM 8042.401/2. Sie ist an drei statt an zwei Punkten befestigt, am zusätzlichen Befestigungspunkt mit einer Silentbuchse. Durch die gewählte Ausführung werden Schwingungen und Stöße wirksam gedämpft sowie eine einwandfreie Keilriemenflucht und damit eine hohe Keilriemenlebensdauer sichergestellt. Sie hat eine Schutzkappe und eine verstärkte antriebsseitige Lagerung mit speziellen Abdichtungsmaßnahmen (maximale Fettfüllung mit SWC 423 und abnehmbare, mitdrehende Abdeckscheibe aus Blech), da die DLM starken Einflüssen von Spritz- und Tropfwasser sowie Staub und Winterdienstmitteln ausgesetzt ist. Auf Grund dieser Ausführung sind das antriebsseitige Schildlager und der Rotor nicht mit denen anderer DLM-Typen austauschbar! Sie hat auch eine niedrigere Leerlaufdrehzahl (Drehzahl bei der die Generatorspannung erreicht wird), die auf die niedrigere Motorleerlaufdrehzahl des Trabant abgestimmt wurde, um die Batterieladung bei Stadtfahrt unter allen Witterungs- und damit Belastungsbedingungen zu sichern.

Gegenüber der bisher im Trabant 601 eingesetzten 6-V-Gleichstromlichtmaschine bietet die 12-V-DLM folgende Vorteile. Bei 20 Prozent weniger Masse steht etwa die doppelte Maximalleistung gegenüber der Gleichstromlicht-



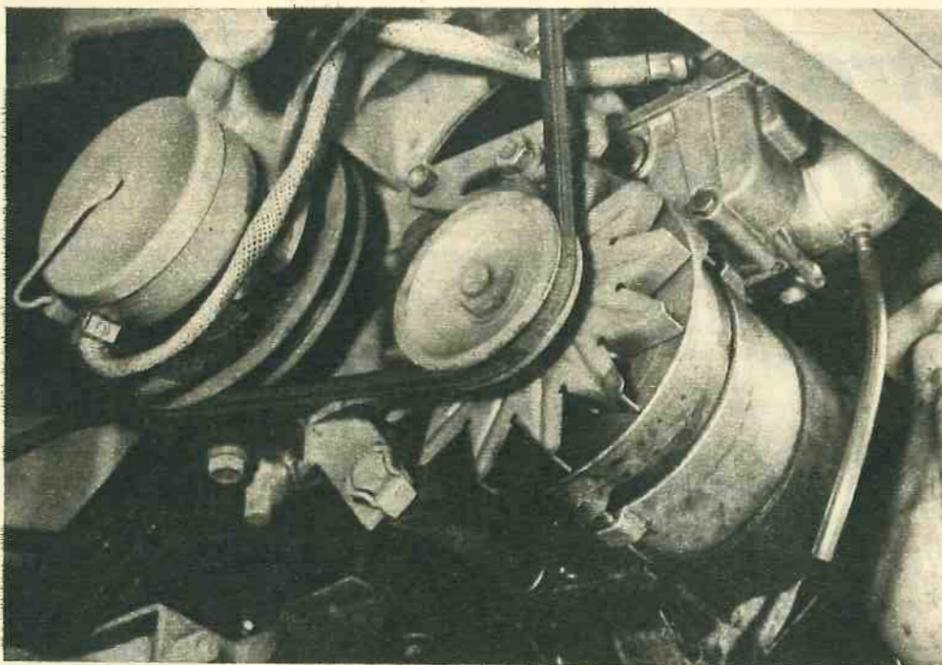
1 - Drehstromlichtmaschine des Trabant. a - minusseitige Dioden SY 170, b - plusseitige Dioden SY 171, c - Anschluß 30, d - Elektronischer Regler, e - Flexible Verbindung D+ zwischen Regler und Lichtmaschine, f - Anschluß D+ für Kontrolllampe.

maschine zur Verfügung. Damit sind Voraussetzungen für den störungsfreien Betrieb energieintensiver Dauerverbraucher wie Zusatzscheinwerfer und Heckscheibenheizung unter allen denkbaren Betriebsbedingungen gegeben. Erscheinungen von Batterieunterladung sind unter diesen Bedingungen als Hinweise auf einen Defekt in der Stromversorgungsanlage zu betrachten. Die Leerlaufdrehzahl der Lichtmaschine ist nahezu um die Hälfte gerin-

ger, so daß bereits bei Motorleerlauf mehr elektrische Energie zur Verfügung steht, als die Batterie als Restladestrom aufnehmen kann.

Durch ein anderes Konstruktionsprinzip (Spannung wird im ruhenden Teil der Maschine induziert und Leistung dort abgenommen) ist das hochbelastete Kommutierungssystem nicht mehr vorhanden. Da nur der verhältnismäßig geringe Erregerstrom von maximal 2,5 A über Bürsten und Schleifringe übertragen werden muß, erhöhen sich die Lebensdauer dieser Bauteile und damit die wartungsfreie Zeit für die DLM.

Der elektronische Regler mit Hybridschaltkreis (Hersteller: VEB Elektroschaltgeräte Dresden) erreicht gegenüber dem bisher verwendeten elektromechanischen System etwa die zweifa-



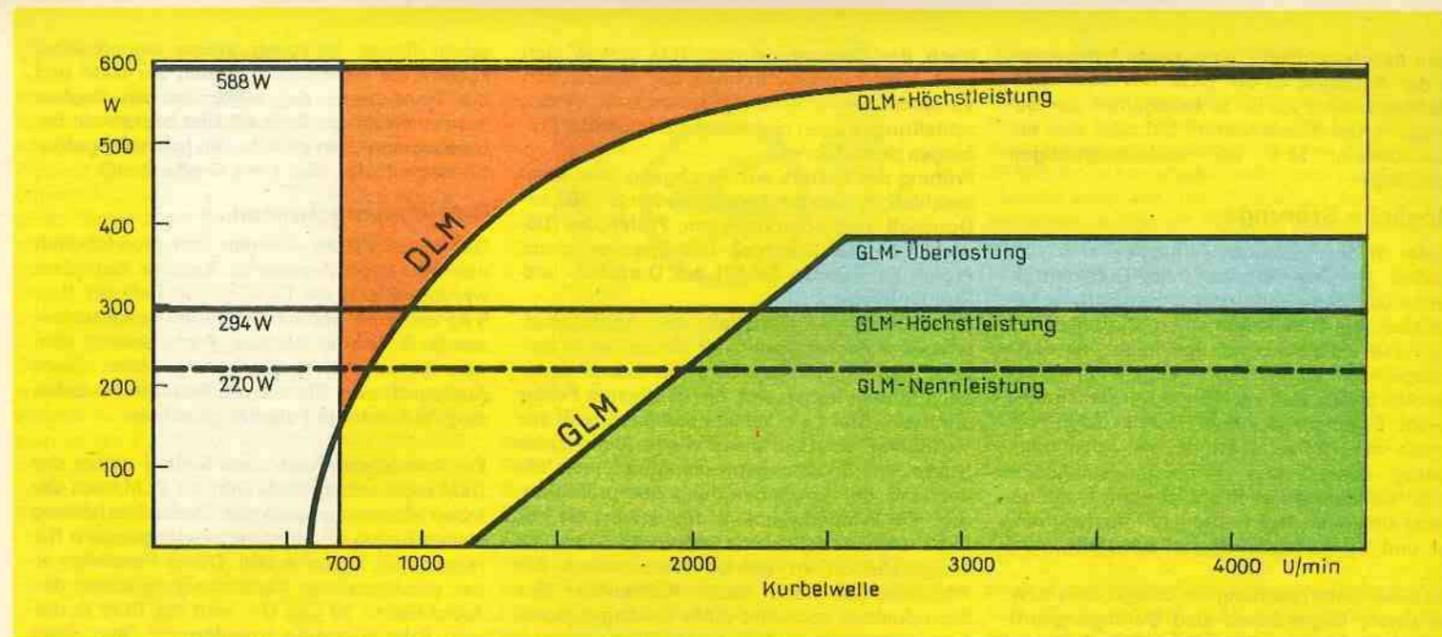
stungstransistors. Der Transistor sperrt bzw. unterbricht den Stromfluß durch die Erregerwicklung. Damit beim Abschalten des Erregerstroms die in der Erregerwicklung gespeicherte Energie keine induktiven Spannungsspitzen hervorruft, ist parallel zur Erregerwicklung eine sogenannte Freilaufdiode geschaltet. Sinkt die Ausgangsspannung auf den unteren Schwellwert, steuert der Schwellwertschalter den Leistungstransistor auf, womit wieder ein Erregerstrom fließt und die Ausgangsspannung der DLM bis zum oberen Schwellwert ansteigt, wo dieser Zyklus von neuem einsetzt.

Die bei dieser Regelung noch vorhandenen Schwankungen der DLM-Ausgangsspannung bleiben ohne Bedeutung für die Batterie und die angeschlossenen Verbraucher. Die Kontrolllampe verlischt, wenn die Potentiale der Anschlußklemmen D+ und 30 gleich sind, also in dem Moment, wenn die DLM-Ausgangsspannung das Batteriepotehtial erreicht. Bereits ein Glimmen der Ladekontrollleuchte deutet auf Ausgleichströme zwischen Klemme D+ und Klemme 30 und damit auf fehlerhaftes Arbeiten der Anlage hin.

Obwohl an die DLM wegen ihrer selbstbegrenzenden Strom-Drehzahl-Charakteristik eine beliebig große Batterie bzw. beliebig viele andere Verbraucher angeschlossen werden können, ohne eine Überlastung der Lichtmaschine befürchten zu müssen, ist es im Interesse der vollen Wirksamkeit der Stromversorgungsanlage unbedingt nötig, die Lichtmaschine mit dem Regler, die Batterie und installierte Dauerverbraucher aufeinander abzustimmen. So ist in jedem Belastungszustand eine bestimmte Drehzahl erforderlich, damit die Generatorspannung (14 V) erreicht wird. Dieser Zusammenhang kann für jeden Belastungsfall experimentell ermittelt und in der Strom-Drehzahl-Kennlinie dargestellt werden (Bild 5).

Wartungsarbeiten

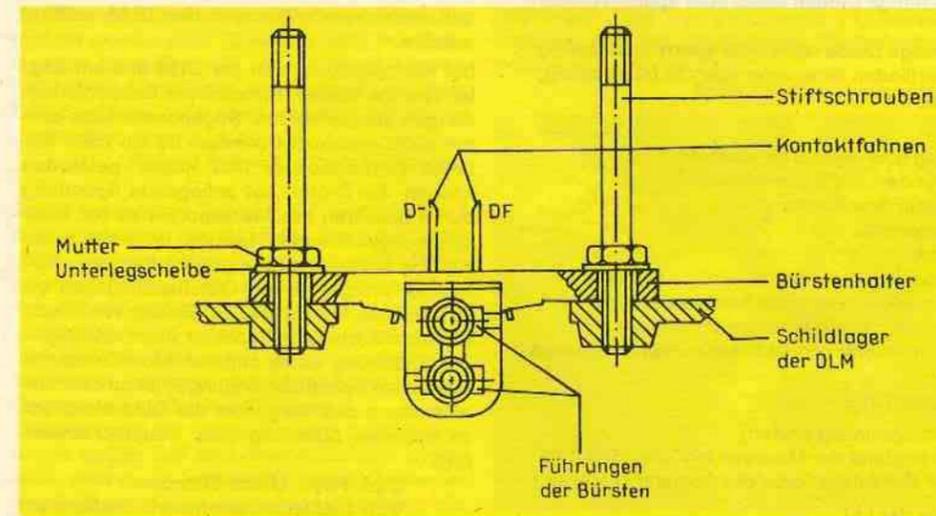
Da die Wartungsintervalle von den Bürsten-



5 – Energiebilanz der Drehstrom- (DLM) und Gleichstromlichtmaschine (GLM). Das grüne Feld kennzeichnet den Bereich, in dem die GLM bis zur maximal zulässigen Belastung (294 W) Strom erzeugt. Die nachgiebige Regelung würde bei Drehzahlen über 3000 U/min eine noch höhere Belastung (blaues Feld) zulassen, wobei aber die GLM gefährdet wäre. Deshalb dürfen hier nicht beliebig viele Verbraucher eingeschaltet werden.

Die DLM hat nicht nur eine höhere Spitzenleistung (588 W), sondern sie erzeugt auch bereits in niedrigen Drehzahlen erheblich mehr Strom als die GLM, wie das gelbe Feld zeigt. Eine hohe Stromentnahme (z. B. 4 Scheinwerfer) bei verhältnismäßig niedriger Drehzahl (rotes Feld) geht jedoch auch hier teilweise zu Lasten der Batterie.

6 – Die langen Stiftschrauben dienen auch zur Befestigung des elektronischen Spannungsreglers an der Drehstromlichtmaschine, wobei die Kontaktfahnen DF und D- automatisch mit den Regleranschlüssen verbunden werden. Dadurch ist der Bürstenhalter erst nach Demontage des Reglers zugänglich.



standzeiten bestimmt werden, ist eine Verschleißkontrolle in Abständen von etwa 50 000 km zu empfehlen. Bei Unterschreitung der Bürstenrestlänge von 9 mm sind die Bürsten auszutauschen. Die Lager erreichen die Nutzungsdauer der DLM wartungsfrei. Das Lager 6303 – Z der DLM 8042.421/6 kann nachgefettet werden, da die antriebsseitige Deckscheibe abnehmbar ist. Zur Bewertung der Bürstenrestlänge sind die zwei Muttern M 5 und die Federscheibe, mit denen der Regler befestigt ist, zu entfernen und der Regler nach Abnahme des flexiblen Anschlusses (D+) von der Flachsteckfahne der DLM abziehen. Danach werden die Muttern M 5 auf den Stiftschrauben gelockert und die Stiftschrauben mit Unterlegscheiben und Muttern demontiert. Der Bürstenhalter ist dabei anzudrücken, damit ein Verkannten durch den Bürstendruck beim anschließenden Herausnehmen des Bürstenhalters vermieden wird. Darauf ist ebenfalls beim Wiedereinbau besonders zu achten. Nach dem Herausnehmen wird durch die seitlichen Schlitze des Bürstenhalters die Bürstenrestlänge beurteilt. Für die Schleifringrundung ist etwa 1 mm abziehen, für eine exakte Messung müssen die Bürsten ausgelötet werden. Der Einbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge. Vor dem Aufsetzen des Reglers ist

zu prüfen, ob die Bürsten beim Einbau nicht durch die Federn aus den Führungen herausgedrückt worden sind. Bei Pflegemaßnahmen ist eine Abdeckung der DLM zu empfehlen, damit keine Pflegemittel eindringen und sich an den Schleifringen und Bürsten ablagern können. Auf keinen Fall soll der Wasserstrahl direkt auf die DLM gerichtet werden. Bei Fahrzeugdurchsichten sollten auch der Festsitz der elektrischen Anschlüsse, der Halterung der DLM und die elektrischen Leitungen auf mechanische Beschädigungen kontrolliert werden.

Treten Geräusche auf, müssen zunächst die DLM, ihre Halterung, die Keilriemen- und Lüfterscheibe auf Festsitz geprüft werden. Liefern diese Untersuchungen kein Ergebnis, ist der Keilriemen abzunehmen und die DLM mehrfach von Hand zunächst langsam, dann beschleunigt nach beiden Richtungen durchzudrehen. Dabei sind ein harter Lauf der Kugellager oder Bürstengeräusche einwandfrei feststellbar. Zur weiteren Fehleranalyse kann der Motor max. 10 s ohne DLM und sonstige Aggregate betrieben werden. Liefern alle diese Untersuchungen keine Ergebnisse bzw. treten offensichtlich magnetische Geräusche auf, ist die DLM elektrisch zu überprüfen. Ein Lagerwechsel darf grundsätzlich nur in einer Werkstatt bzw. mit geeigneten Werkzeugen (Abzieher, Aus- und Einpreßvorrichtung) vorgenommen werden.

Nachträgliche Einbauten

Die DLM schützt sich gegen elektrische Überlastung selbst, so daß diese – oftmals zunächst unbemerkt – zu Lasten der Batterieabladung geht. Bei Einhaltung der StVZO bezüglich An- und Einbau bzw. Betrieb zusätzlicher elektrischer Verbraucher ist eine elektrische Überlastung nicht zu befürchten. Werden jedoch Zusatzverbraucher mit starken Induktivitäten (Elektromagneten) nachgerüstet, die nicht im Angebot des Kombi Fahrzeugelektrik Ruhla enthalten sind, kann der elektronische Regler durch Induktionsstöße zerstört werden. In solchen Fällen sollte diesem Verbraucher ebenfalls eine Gleichrichterdiode in Sperrichtung (Freilaufdiode) parallelgeschaltet werden.

che Lebensdauer. Gleichzeitig entfallen alle Wartungs- und Justierarbeiten, da keine Schaltkontakte mehr vorhanden sind. Die optimale Batterieladespannung von 14,1 V, die vom elektronischen Regler alterungsbeständig vorgegeben wird, gewährleistet bei ordnungsgemäßer Pflege im Durchschnitt eine um 30 Prozent höhere Batteriebensdauer.

Zur Funktion der DLM

Die Drehstromlichtmaschine ist ein dreiphasiger Innenpolsynchrongenerator mit nachgeschaltetem Siliziumgleichrichter in Drehstrombrückenschaltung, der die in den Wicklungen des Stators induzierte Wechselspannung in eine Gleichspannung mit geringem Oberwellengehalt umformt. Die Erregerleistung wird über Schleifringe der rotierenden Erregerwicklung des Klauenpolläufers (Rotor) zugeführt. Als Erregerspannung wird bei dieser DLM die Außenleiterspannung verwendet, die über die drei zusätzlichen Dioden SY 360 abgenommen wird. Diese Dioden bilden mit den drei minusseitigen Hauptdioden eine zweite Gleichrichterbrücke. Es ist eine Eigenart des Synchrongenerators, daß sowohl die induzierte Spannung, als auch der induktive Widerstand der Wicklungen linear mit der Drehzahl steigen. Dieser Eigenschaft verdankt die DLM ihre für den praktischen Einsatz vorteilhafte selbständige Strombegrenzung.

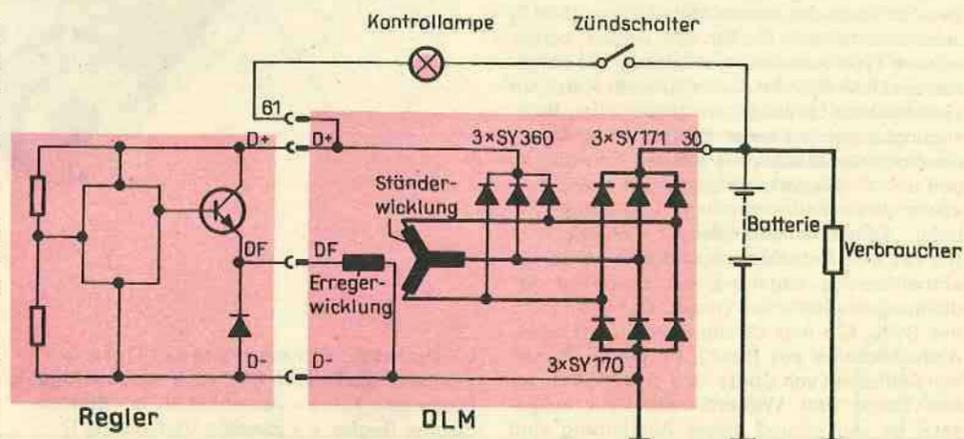
Die Zusammenschaltung von DLM und Regler einschließlich der Ladekontrolle ist im Bild 3 dargestellt. Da die DLM bei wechselnden Last- und Drehzahlverhältnissen allein nicht in der Lage ist, eine konstante Ausgangsspannung abzugeben, kann sie nur mit einem Spannungsregler betrieben werden, der über den Erregerstrom die Ausgangsspannung der DLM beeinflusst. Beim elektronischen Spannungsregler wird von einem Schwellwertschalter ein Leistungstransistor angesteuert, der den Erregerstrom periodisch zu- und abschaltet. Bei einem solchen Schalterbetrieb wird gleichzeitig die Wärmeentwicklung im Regler gering gehalten.

Bei geöffnetem Anlagenschalter (Zündschalter) ist der Regler und damit auch die Erregerwicklung der DLM von der Batterie getrennt. Schließt man den Anlagenschalter, wird der

2 – Die Drehstromlichtmaschine des Trabant hat auf der Antriebsseite eine verstärkte Lagerung mit speziellen Abdichtungsmaßnahmen. Sie ist am Motor an drei Punkten befestigt.

Leistungstransistor des Reglers aufgesteuert, und die Kontrolllampe leuchtet auf, da ein Strom zur Vorerregung von der Batterie über Kontrolllampe, Leistungstransistor und Erregerwicklung fließt. Dreht sich der Rotor der DLM, so wird in der Statorwicklung eine Spannung induziert, und die Spannung an Klemme 30 steigt an. Der Regelvorgang geht wie folgt vonstatten (Bild 4):

Erreicht die Ausgangsspannung den oberen Schwellwert, unterbricht im Regler der Schwellwertschalter den Basisstrom des Lei-



3 – Schaltung der DLM mit elektronischem Regler. Bei Prüfarbeiten wird das Voltmeter parallel am Anschluß 30 (+) und an Masse angeschlossen. Ein Amperemeter wird in die Leitung 30 (Pluspol des Instruments an Klemme 30) geschaltet.

4 – Die Erregerspannung wird vom elektronischen Regler rhythmisch ein- und ausgeschaltet (untere Kurve). Die vom Generator (Klemme 30) an das Bordnetz abgegebene Spannung reagiert darauf mit steigender und fallender Tendenz (obere Kurve).

