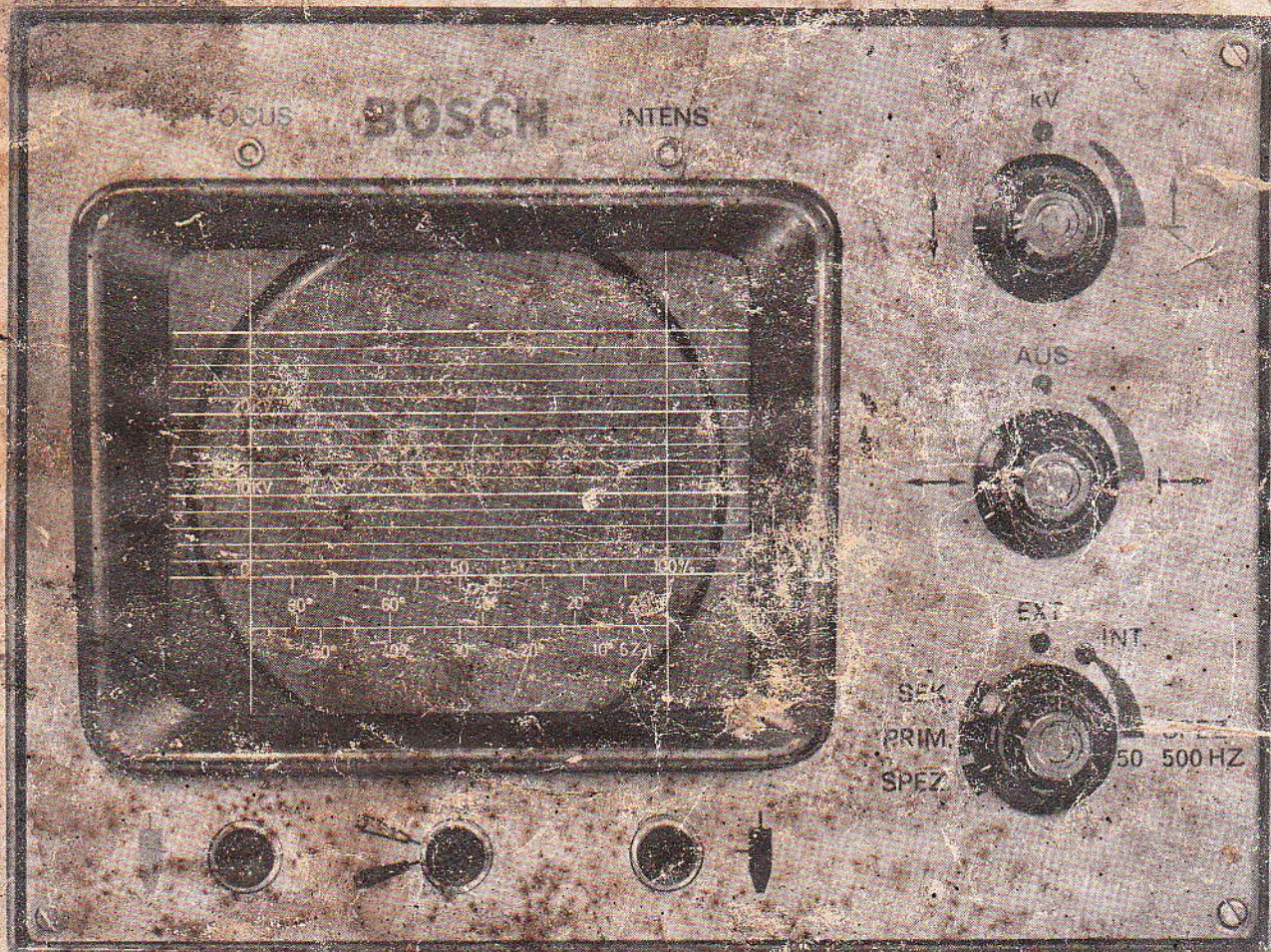


BOSCH Zündungszillograph



BEDIENUNGSANLEITUNG

0 681 102 100

EFAW 206

Zündungszillograph

Der BOSCH-Zündungszillograph ist speziell für die Erfordernisse beim Betrieb in Kfz-Werkstätten bestimmt. Er gestattet eine umfassende, sichtbare Analyse des gesamten elektrischen Zündablaufs, wobei sowohl das Sekundär- als auch das Primärbild des jeweiligen elektrischen Zustandes erzeugt werden kann. Das ermöglicht ein rasches „Gewußt-wo“ bei der Überprüfung und Instandsetzung der elektrischen Kfz-Ausrüstung.

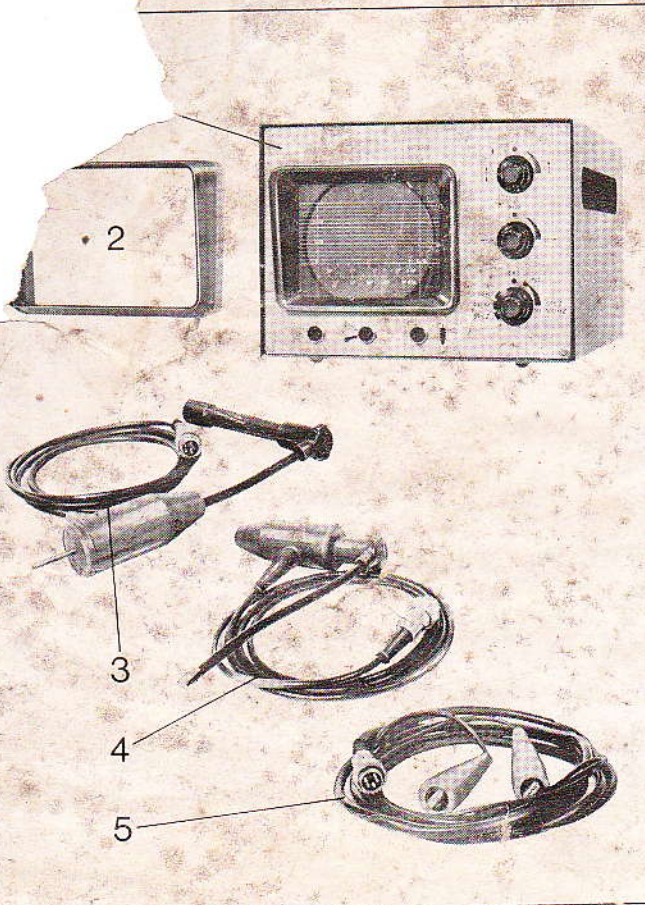
Mit diesem Testgerät ermitteln Sie **Istwerte**.

Die Istwerte werden mit ihren **Sollwerten** verglichen.

Die Sollwerte finden Sie in den **BOSCH-Testwerte-Blättern**.
Wenn ein Istwert mit seinem Sollwert nicht übereinstimmt, liegt eine fehlerhafte Funktion des getesteten Aggregates vor.

INHALT

Seite	
4	1. BEDIENUNG des Zündungszillographen
	1.1 Die Aufstellung des Gerätes
	1.2 Der Anschluß des Gerätes
6	1.3 Inbetriebnahme
7	1.4 Die richtige Bildeinstellung
9	1.5 Welcher Zylinder steht wo im Oszillogramm?
10	2. FUNKTION
	2.1 Physikalische Grundlagen
17	2.2 Die Batteriezündanlage und das Normaloszillogramm
20	3. FEHLER, ihre Auswirkungen und das dazugehörige Oszillogramm
21	3.1 Fehler, die nur die Zündspannungsnadel ver- ändern
22	3.2 Fehler, die die Zündspannungsnadel und die Brennspannungslinie verändern
	3.3 Fehler, die nur die Brennspannungslinie ver- ändern
23	3.4 Fehler, die nur den Ausschwingvorgang ver- ändern
24	3.5 Fehler, die den Ausschwingvorgang und Schließabschnitt verändern
	3.6 Fehler, die nur den Schließabschnitt verän- dern
25	3.7 Messungen
28	4. Das Prüfen von DREHSTROM-GENERATOREN
	4.1 Bild eines einwandfrei arbeitenden Drehstrom-Generators
	4.2 Mögliche Fehlerbildung
31	5. GERÄTE und TEILE
	5.1 Angeführte Testgeräte und Drucksachen
	5.2 Sonderzubehör
	5.3 Ersatz- und Verschleißteile



1. BEDIENUNG

des BOSCH Zündungszillographen

Zündungszillograph mit Normalzubehör

Bild 1

- 1 = Zündungszillograph AW 206
 2 = Aufsteckblende zur Erhöhung des Schirmbildkontrastes
 3 = Kabel mit rotem Geber für den Synchronanschluß
 4 = Kabel mit schwarzem Geber Anschluß für das Sekundärbild
 5 = Kabel mit 2 Klips Anschluß für das Primärbild

1.1 Die Aufstellung des Gerätes

Nachdem Sie das Gerät ausgepackt haben, sorgen Sie bitte zunächst für eine zweckmäßige Aufstellung. Das Gerät sollte einen sicheren, erschütterungsfreien Stand haben und für die Bedienung gut zugänglich sein. Der BOSCH Zündungszillograph ist ein hochwertiges elektronisches Gerät, das mit einigen Elektronenröhren sowie einer Bildröhre ausgerüstet ist. Deshalb sind dem Gerät in bezug auf Erschütterungsfestigkeit zwangsläufig Grenzen gesetzt. Auf keinen Fall sollte man den Zillographen einfach auf den Kotflügel stellen.

BOSCH-Testerwagen

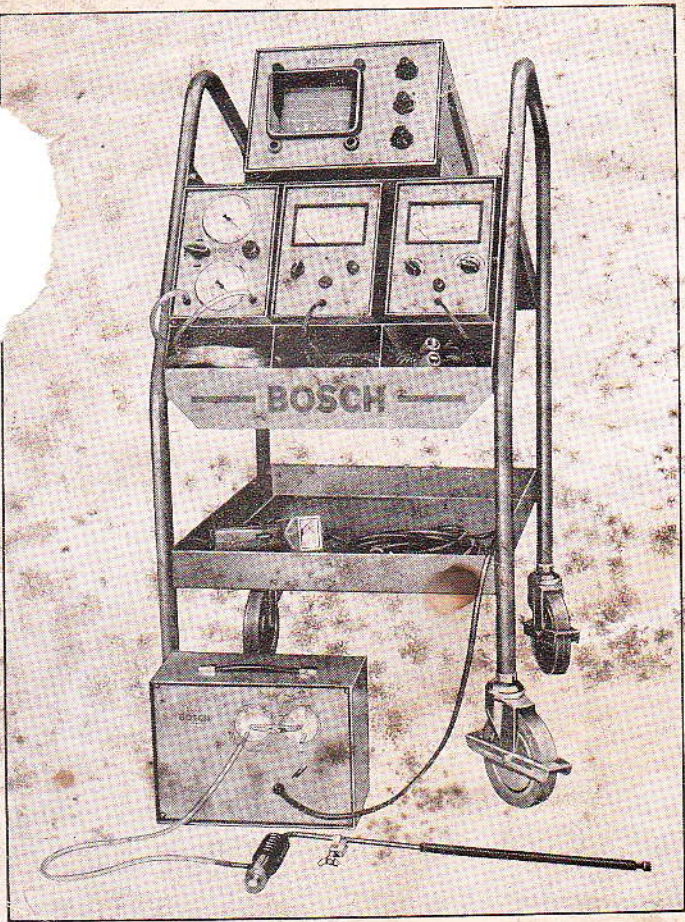
Bild 2

Einem sicheren Platz hat der BOSCH Zündungszillograph auf einem BOSCH Testerwagen. Ein derartiger Testerwagen hat noch den Vorteil, daß er den Zillographen in richtiger Arbeitshöhe hält, ihn beweglich macht und zusätzlich Platz für weitere Testgeräte bietet. Falls Sie noch keinen Testerwagen haben — es gibt ihn in verschiedenen Ausführungen —, lassen Sie sich unverbindlich beraten.

1.2 Der Anschluß des Gerätes

1.2.1 Der Netzanschluß

Im Normalzubehör finden Sie ein Netz-Anschlußkabel (nicht abgebildet). Sie müssen nur darauf achten, daß die Spannung und Frequenz Ihres Wechselstromnetzes mit den Angaben auf dem Typenschild übereinstimmen. Die Normalausführung des BOSCH Zündungszillographen ist für 220 V, 50 Hz Wechselstrom ausgelegt. Der Stromverbrauch des Gerätes beträgt ca. 80 W.



- 1 = Synchron-Anschluß (Kabel mit rotem Geber)
- 2 = Sekundär-Anschluß (Kabel mit schwarzem Geber)
- 3 = Primär-Anschluß (Kabel mit 2 Klips)

1.2.2 Der Synchronanschluß

Das Normalzubehör enthält u. a. ein Kabel mit einem roten Geber (Bild 1). Den Stecker dieses Kabels stecken Sie in die entsprechend gekennzeichnete **linke Steckbuchse**.

Den roten Geber selbst schließen Sie zwischen Kerzenstecker und Kerze eines beliebigen Zylinders, also: Kerzenstecker abziehen und auf den Gewindebolzen des roten Gebers stecken, dann das am gegenüberliegenden Teil des Gebers eingesteckte Zündkabel mit seinem Kerzenstecker auf die Zündkerze stecken. **Vorteilhaft ist es, den roten Geber an den 1. Zylinder der Zündfolge anzuschließen** (siehe dazu 1.5).

Durch diesen Synchronanschluß — Sie brauchen ihn sowohl für das Sekundär- als auch für das Primärbild — erreichen Sie, daß Sie nachher beim Test am laufenden Motor stets ein ruhig stehendes Bild bekommen, selbst dann, wenn der Motor unruhig läuft oder Sie die Drehzahl verändern.

1.2.3 Anschluß für das Sekundärbild

Hierzu verwenden Sie das Kabel mit dem schwarzen Geber (Bild 1). Der Stecker des Kabels wird in die entsprechend gekennzeichnete **rechte Steckbuchse** gesteckt.

Der schwarze Geber selbst wird in die Leitung 4 (= Zündleitung zwischen Zündspule und Zündverteiler) geschaltet und zwar: Zündkabel am Mittelanschluß des Verteilers oder an der Zündspule herausziehen und in die Buchse des Gebers gegenüber dem Gewindebolzen stecken. Das beim Geber befindliche Zündkabel mit seinem Kerzenstecker auf dem Gewindebolzen des Gebers und das andere Ende des Kabels in den frei gewordenen Anschluß am Verteiler bzw. an der Zündspule stecken.

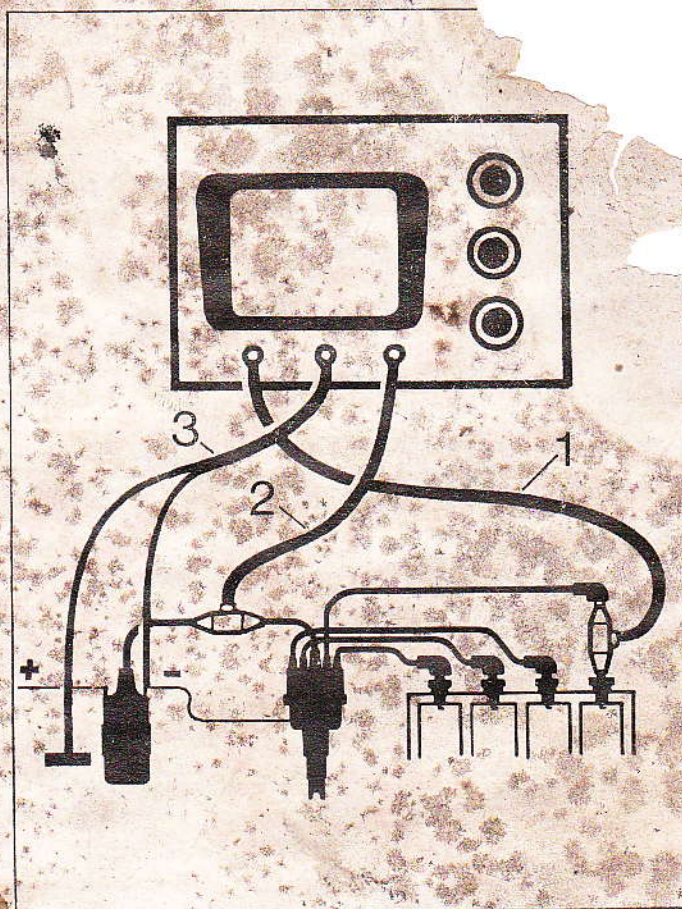
Der schwarze Geber nimmt alle Spannungsimpulse am Hochspannungsausgang der Zündspule auf und gibt sie an den Oszillographen als Signal weiter. Die Zündung wird dadurch nicht geschwächt und der Motorlauf nicht beeinflusst. Das Sekundär-Oszillogramm zeigt also den zeitlichen Verlauf der Sekundärspannung. Da die Primär- und Sekundärspule einer Zündspule miteinander transformatorisch gekoppelt sind, gibt das Sekundärbild auch Aufschluß über primärseitige Vorgänge. Das Sekundärbild hat gegenüber dem Primärbild den Vorteil, daß im Schließabschnitt der Magnetfeldaufbau zu beobachten ist.

Es ist deshalb zu empfehlen, in erster Linie mit dem Sekundärbild zu arbeiten.

1.2.4 Anschluß für das Primärbild

Beim Normalzubehör finden Sie ein weiteres Kabel mit 2 Klips grün und schwarz (Bild 1). Den Stecker dieses Kabels stecken Sie in die entsprechend gekennzeichnete **mittlere Steckbuchse**. Die beiden Klips schließen Sie wie folgt an: Grünen Klip an die Klemme 1 (Unterbrecher-Klemme) an der Zündspule oder am Zündverteiler, Schwarzen Klip an Fahrzeugmasse.

Durch diesen Anschluß zeigt der Oszillograph den zeitlichen



Verlauf aller Spannungsimpulse in der Primärwicklung. Das Bild zeigt vor allem auch die Primärschwingungsvorgänge während der Funkendauer. Dagegen zeichnet sich der Schließabschnitt lediglich durch eine gerade Linie ab.

Bei Fahrzeugen mit Plus an Masse erscheint das Primäroszillogramm auf dem Bildschirm um 180° gedreht.

1.3 Die Inbetriebnahme

Zündungszillograph AW 206

Bild 4

- 1 = Einstellung: Schärfe (FOCUS) und Helligkeit (INTENS)
- 2 = Bildschirm
- 3 = Bedienungsknöpfe
- 4 = Anschlüsse (s. Bild 1 und Bild 3)

4

1.3.1 Einstellung von Bildhelligkeit und Schärfe

Bildhelligkeit und -schärfe sind vom Werk aus so eingestellt, daß in normal beleuchteten Räumen gut sichtbare Oszillogramme entstehen. Bei sehr hellem Licht verwenden Sie bitte die im Normalzubehör enthaltene Aufsteckblende (Bild 1), die einfach über den Rand der Bildschirm-einfassung gesteckt wird.

Über dem Bildschirm befinden sich 2 Buchsen, durch die Schlitzschrauben zugänglich sind. Mit einem kleinen Schraubenzieher können Sie diese Schlitzschrauben verstellen, wodurch sich Helligkeit bzw. Schärfe ändert.

Wollen Sie Bildhelligkeit und -schärfe verändern, so beachten Sie bitte folgendes:

- Die Bildhelligkeit sollte nicht größer als erforderlich eingestellt werden.
- 5 ● Einstellung der Bildhelligkeit **nur, wenn Gerät in Betrieb ist und das Sekundärbild auf dem Bildschirm steht.** Bildhelligkeit dann so einstellen, daß Zündspannungsnade! noch gut zu sehen ist.
- Zwischen Bildhelligkeit und -schärfe besteht ein Zusammenhang. Beim Verändern der Bildhelligkeit muß deshalb auch die Schärfe nachreguliert werden.

1.3.2 Der Bildschirm

Bild 5

Die Skalenscheibe

- 1 = Zündspannung in kV
- 2 = Nulllinie
- a = Schließwinkel in %
- b = Schließwinkel in Grad bei 4 Zylindern
- c = Schließwinkel in Grad bei 6 Zylindern

1.3.3 Grundeinstellung vor Testbeginn

Bild 6

Die Bedienungsknöpfe

- 1 = Bildhöhe
- 2 = Vertikal-Verschiebung
- 3 = Ein-Aus / Bildbreite
- 4 = Horizontal-Verschiebung
- 6 5 = Synchronisation
- 6 = Prüftart-Umschalter

Bedienungsknopf 3 (Ein-Aus) einschalten.

Die Bedienungsknöpfe 2 und 4 sind mit ihren Strichmarkierungen jeweils auf das dazugehörige Symbol (Pfeil links vom Knopf) zu stellen. Dann erscheint ca. 20 sek nach dem Einschalten auf dem Bildschirm ein grüner Leuchtstrich.

Durch Betätigen der Knöpfe 2 (Vertikal), 4 (Horizontal) und 3 (Bildbreite) stellen Sie den Leuchtstrich so auf die Nulllinie zwischen beide Senkrechten, daß die %-Skala von 100 bis 0 ganz ausgefüllt wird.

Ferner:

Bedienungsknopf 1 (Bildhöhe) auf klein

Bedienungsknopf 5 Synchronisation auf EXT. (extern)

Bedienungsknopf 6 (Prüftart) auf die gewünschte Prüftart.

1.3.4 Günstige Prüfdrehzahl

Starten Sie jetzt den Motor. Die günstigste Prüfdrehzahl für die meisten Testvorgänge ist der Bereich um 2000 Motorumdrehungen pro Minute. Diese Drehzahl können Sie bei fast allen Fahrzeugen einstellen, indem Sie die Leerlaufdrehzahl-Einstellschraube entsprechend weiter hineindrehen. Sollten Sie trotz ganz hineingedrehter Einstellschraube die Drehzahl nicht erreichen, dann ersetzen Sie die Einstellschraube für die Zeit des Testvorganges durch eine normale längere Schraube.

Auf alle Fälle sollten Sie erreichen, daß der Motor diesen Drehzahlbereich annähernd einhält, ohne daß dazu eine Ihrer Hände notwendig ist (also nicht von Hand Gas geben).

1.4 Die richtige Bildeinstellung

In diesem Abschnitt behandeln wir, wie die einzelnen Bildeinstellungen vorzunehmen sind. Es geht uns also darum, Sie mit dem Gerät vertraut zu machen. Was Sie aus den einzelnen Oszillogrammen ersehen können, wird in den Kapiteln 3 und 4 behandelt. Bevor Sie sich jedoch den Oszillogrammen widmen, sollten Sie den Zündungsozillographen so kennen, daß Ihnen die Bedienung keine Schwierigkeiten mehr macht.

Die jeweils richtige Bildeinstellung hängt davon ab, was Sie sehen wollen. Wir wollen die einzelnen Bildeinstellungen so besprechen, wie sie in der zweckmäßigsten Reihenfolge in der Praxis durchgeführt werden. Bevor Sie aber planmäßig vorgehen, drehen Sie ruhig einmal an jedem Knopf und beobachten Sie, was passiert. Bild 6 gibt Ihnen an, welche Funktion jeder einzelne Knopf hat.

Beachten Sie bitte die Doppelfunktion der 3 senkrechten untereinander angeordneten Knöpfe auf der rechten Seite des Gerätes.

Wie gesagt, drehen Sie ruhig einmal an jedem Knopf und beobachten Sie die Wirkung. Sie können nichts beschädigen!

1.4.1 Bildeinstellung für Gesamtüberblick

(Beispiel bezieht sich auf einen 4-Zylinder-Motor)

Wählen Sie zunächst eine Bildeinstellung, die Ihnen einen Gesamtüberblick über den Zustand der Zündanlage gibt. Dazu ist folgende Einstellung notwendig:

Vertikal = Oszillogramm muß auf der Nulllinie stehen

Horizontal = Oszillogramm muß in der Mitte stehen

Bildhöhe = auf Stellung kV

Bildbreite = alle Zylinder innerhalb 0-100%

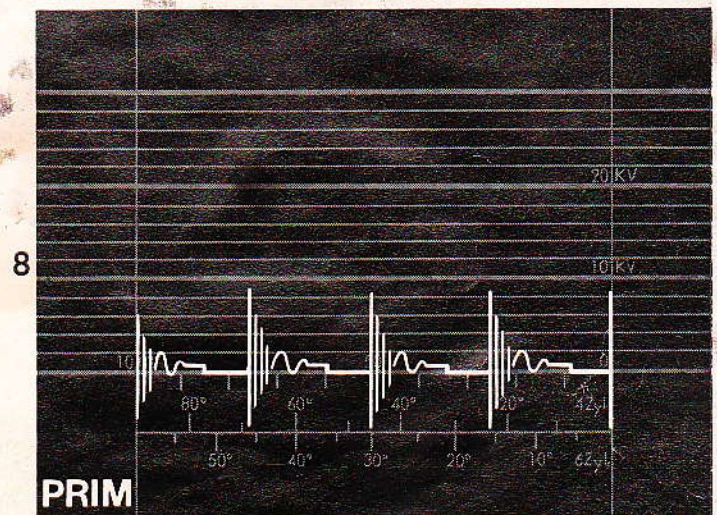
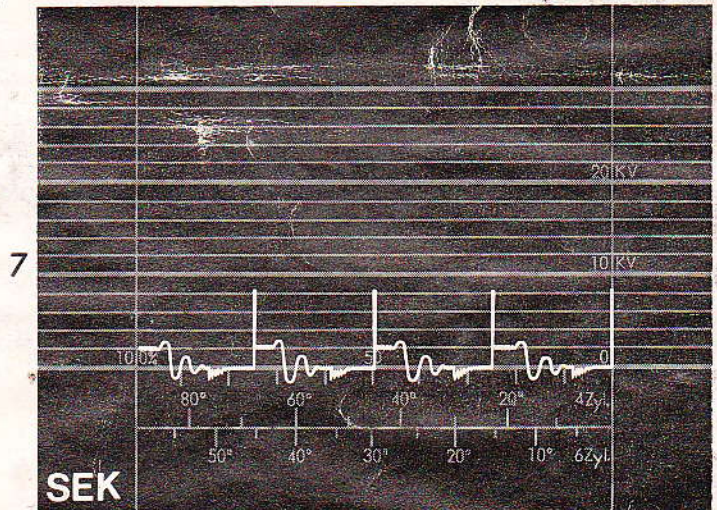
Synchron. = Extern

Prüfart = Sekundär

Prüfart = Primär

Bild 7

Bild 8



1.4.2 Bildeinstellung für Kontrolle der einzelnen Zylinder

Bei der nächsten Bildeinstellung geht es darum, die Zündvorgänge jedes Zylinders einzeln zu betrachten.

Vertikal = Oszillogramm muß auf der Nulllinie stehen

Horizontal = Oszillogramm muß in der Mitte stehen

Bildhöhe = auf Stellung kV

Bildbreite = 1 Zylinder innerhalb 0 - 100%

Synchron. = Extern

Prüfart = Sekundär

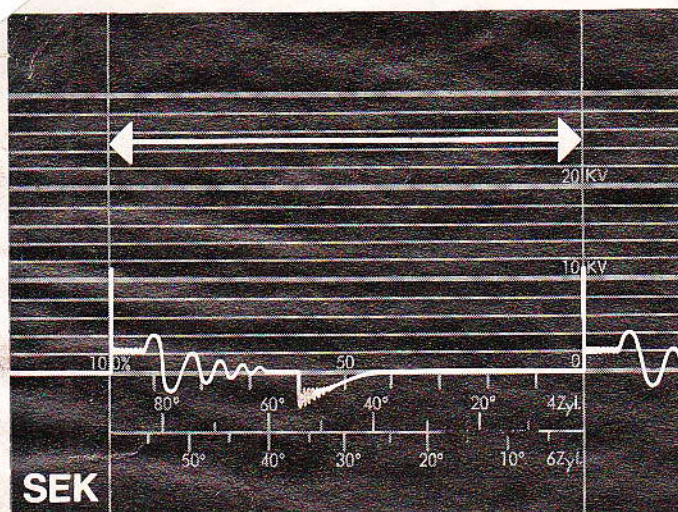
Bild 9

Prüfart = Primär

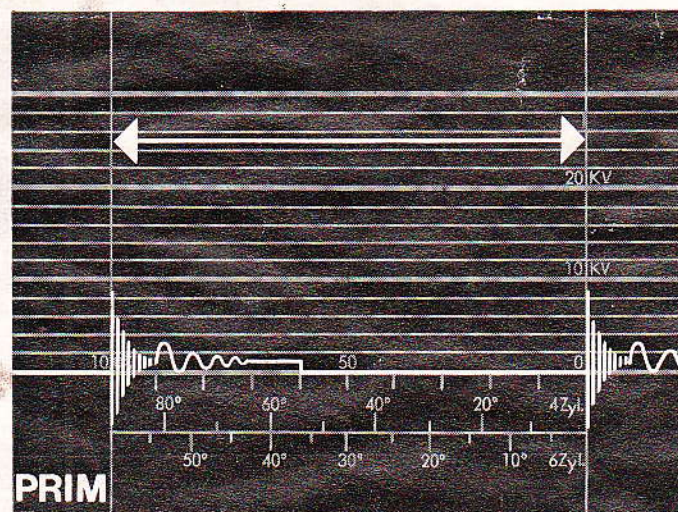
Bild 10

Der wesentlichste Unterschied gegenüber der vorigen Einstellung besteht in der Bildbreite. Machen Sie die Bildbreite so groß, daß ein Zündvorgang die Skala 0-100% einnimmt, und stellen Sie den Bildanfang so, daß am Anfang der Skala bei 0 wieder ein Zündimpuls steht.

Sie sehen jetzt den Zündvorgang eines Zylinders groß und deutlich, so daß Abweichungen vom Normal-Oszillogramm (also Fehler) leicht zu finden sind. Wo sind nun die anderen Zylinder? Sie „stecken (links und rechts) hinter den Kulissen“. Durch Verstellung der Bildlage können Sie eine Bildverschiebung erreichen, die Ihnen jeden Zylinder auf die „Bühne“ bringt. Sie können so jeden Zylinder einzeln in der Mitte des Bildschirmes betrachten.



9



10

1.4.3 Bildeinstellung mit interner Synchronisation

Vertikal = Oszillogramm muß auf der Nulllinie stehen

Horizontal = Oszillogramm muß in der Mitte stehen

Bildhöhe = auf Stellung kV

Bildbreite = 1 Zylinder innerhalb 0 - 100%

Synchron. = Intern

Prüfart = Sekundär bzw. Primär

Wenn Sie den Synchronisationsschalter auf INT. (intern) stellen, werden die Zündvorgänge aller Zylinder ineinander geschrieben. Es erscheint deshalb nur ein Oszillogramm.

Auch dieses Bild stellen Sie so ein, daß es zwischen die Skala 0-100% paßt. Da die Zündvorgänge aller Zylinder nicht ganz genau gleich ablaufen, diese Zündvorgänge jedoch diesmal ineinandergeschrieben werden, ist dieses bei interner Synchronisation erzielte Oszillogramm zwangsläufig unschärfer. Man verwendet es deshalb hauptsächlich zur Überprüfung der Nockenversetzung. Aber auch zum Vergleich der Zylinder miteinander ist diese Bildeinstellung unter Umständen gut geeignet.

1.4.4 Weitere Bildeinstellmöglichkeiten

Die von uns empfohlenen Bildeinstellungen bringen Ihnen gute, auswertbare Oszillogramme. Soweit Sie keine Schließwinkel-, Zündspannungs- oder Nockenversetzungs-Messungen durchführen, können Sie auch abweichende Bildeinstellungen wählen. Sie können das Bild noch größer und breiter machen, die Bildlage verändern usw. Die Grundcharakteristik der Oszillogramme bleibt erhalten.

Kontroll-Oszillogramm (größere Breite und Höhe) Bild 11

Vertikal = Oszillogramm steht **nicht** auf der Nulllinie

Horizontal = Oszillogramm steht **nicht** in der Mitte

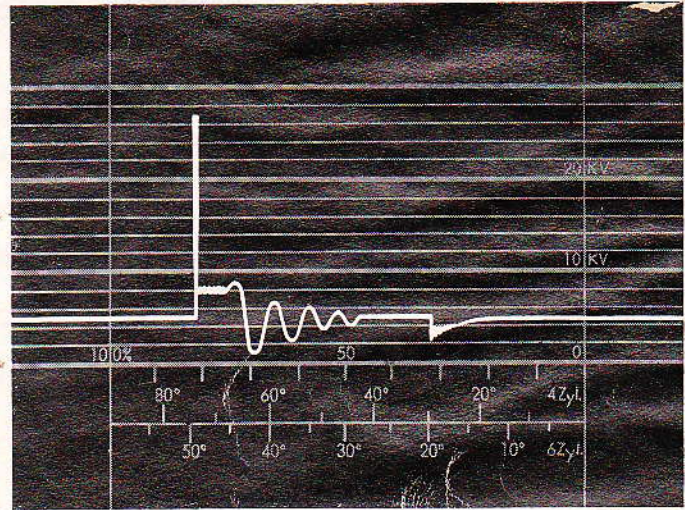
Bildhöhe = **Bedienungsknopf f 1 (Bild 6) nach rechts gedreht**

Bildbreite = **Bedienungsknopf f 3 (Bild 6) nach rechts gedreht**

Synchron. = Intern

Prüfart = Sekundär

11



1.5 Welcher Zylinder steht wo im Oszillogramm?

Beim praktischen Einsatz des Gerätes wird es vorkommen, daß Sie im Oszillogramm an einem Zylinder einen Fehler sehen und Sie nun feststellen wollen, welcher Zylinder des Motors dafür in Frage kommt.

Hier hilft eine einfache Regel:

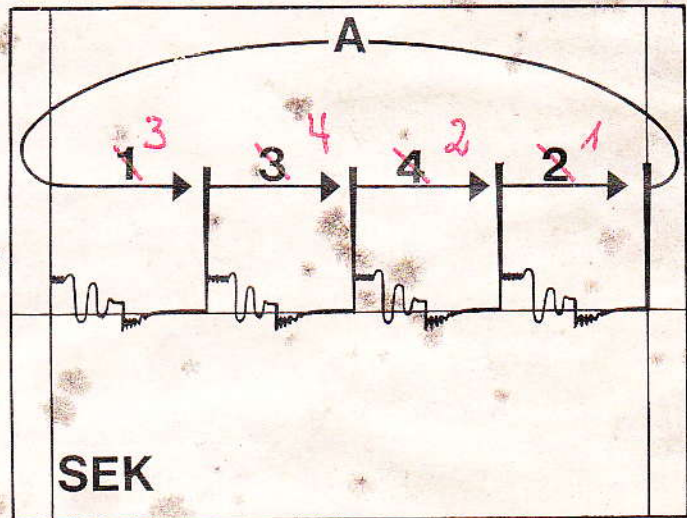
Bild 12

Wenn Sie den roten Geber, wie empfohlen, an den 1. Zylinder anschließen (Bild 3), stehen die Zylinder in der Reihenfolge der Zündfolge auf dem Bildschirm. Nur die Zündspannungsnadel des 1. Zylinders steht rechts außen.

A = Die letzte Zündspannungsnadel (ganz rechts auf dem Bildschirm) gehört zu dem Zylinder, an dem der rote Geber angeschlossen ist — in diesem Fall zum 1. Zylinder der Zündfolge.

1 - 3 - 4 - 2 = Zündfolge

12



2. FUNKTION

2.1 Physikalische Grundlagen

Bevor wir uns der eigentlichen Batteriezündanlage zuwenden, wollen wir einige physikalische Grundlagen anführen.

2.1.1 Wie man elektrische Energie erzeugen kann

Wird ein elektrischer Leiter in ein Magnetfeld gebracht, das seine Feldstärke ändert, so wird während dieser Änderung in dem Leiter eine elektrische Spannung induziert (= hervorgerufen).

Die elektrische Induktion

Bild 13

- 1 = Magnetfeld
- 2 = Stabmagnet
- 3 = Spule

13 Von dieser Feststellung können wir uns überzeugen, indem wir den im Bild dargestellten Versuch durchführen. Wir nehmen dazu einen Stabmagneten, den wir mit gleichmäßiger Geschwindigkeit in eine Spule tauchen. Bei a wird die Spule von dem Magnetfeld noch nicht erreicht, und unser an die Spule angeschlossenes Voltmeter zeigt noch keine Spannung an. Bei b wird bereits die halbe Spule vom Magnetfeld durchsetzt, und unser Voltmeter zeigt eine steigende Spannung, die ihren Höchstwert erreicht, wenn der Stabmagnet voll eintaucht.

Die Spule war einem veränderlichen (in diesem Fall wachsenden) Magnetfeld ausgesetzt, so daß in ihr eine elektrische Spannung induziert wurde. Daß es bei der elektrischen Induktion auf die Veränderung des Magnetfeldes ankommt, können wir leicht feststellen. Wenn wir nämlich beim Eintauchen den Stabmagneten plötzlich anhalten, ist die elektrische Spannung sofort verschwunden. Wir merken uns also für unsere späteren Betrachtungen:

- a) In einem Leiter wird immer nur dann eine elektrische Spannung induziert, wenn er einem Magnetfeld ausgesetzt ist, das seine Stärke ändert.
- b) Die Größe der induzierten Spannung ist abhängig von der Stärke des Magnetfeldes, von der Schnelligkeit, mit der sich das Magnetfeld verändert, und von der Windungszahl der Spule.

2.1.2 Stromdurchflossene Leiter bilden ein Magnetfeld

Der Vorgang der elektrischen Induktion ist umkehrbar, d. h. man kann also einerseits mit Hilfe eines Magnetfeldes Strom erzeugen (siehe 2.1.1), andererseits aber auch mit Strom ein Magnetfeld hervorrufen (induzieren).

14

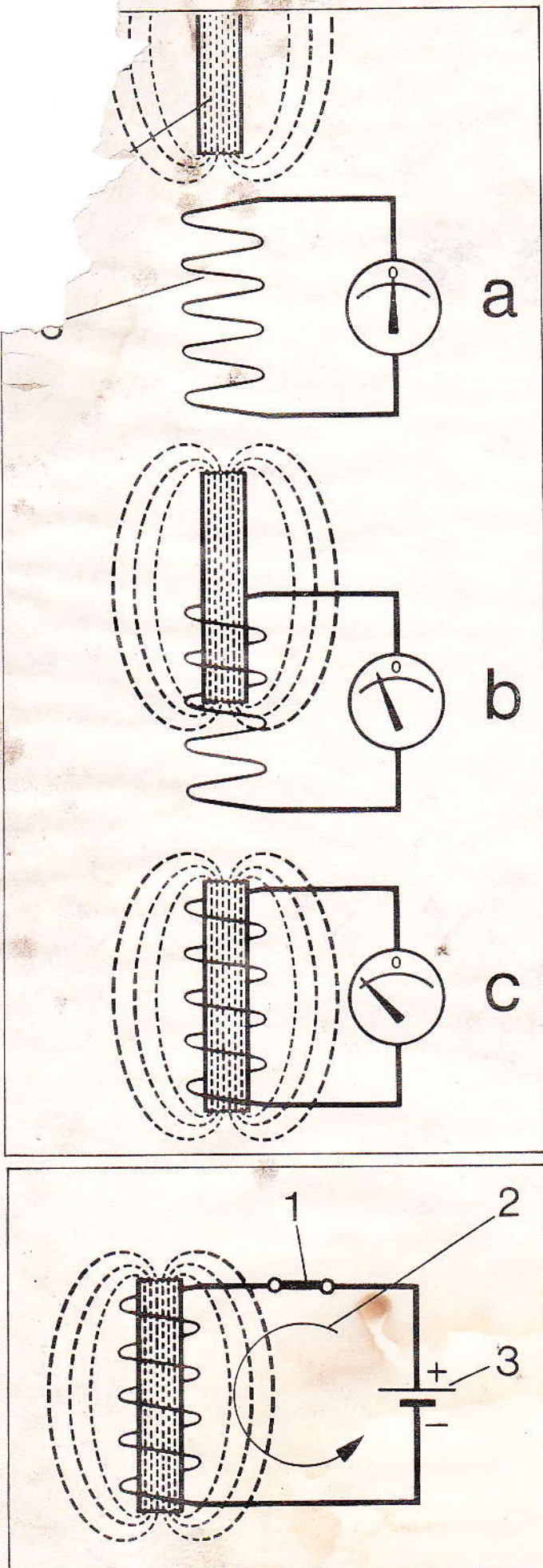
Der Lehrsatz für die magnetische Induktion lautet:

Jeder stromdurchflossene Leiter erzeugt ein Magnetfeld.

Die magnetische Induktion

Bild 14

- 1 = Schalter (geschlossen)
- 2 = Stromrichtung
- 3 = Batterie



Die magnetische Wirkung eines stromdurchflossenen geraden Drahtes ist verhältnismäßig gering. Man kann sie verstärken, indem man den Leiter zu einer Spule wickelt und diese zusätzlich mit einem Eisenkern versieht. Solche Gebilde nennt man bekanntlich Elektromagnete, die in der Technik für die verschiedensten Zwecke eingesetzt werden.

Wir merken uns:

- a) Voraussetzung für eine magnetische Induktion ist, daß durch den Leiter ein Strom fließt.
- b) Die Stärke des Magnetfeldes ist abhängig von der Stromstärke, von der Windungszahl und dem Aufbau der Spule.

2.1.3 Die Selbstinduktion

Bleiben wir noch bei dem Elektromagneten. Wir haben gesagt: Voraussetzung für die magnetische Induktion ist, daß ein Strom fließt. Wenn wir den in Bild 14 eingezeichneten Schalter betätigen, ergeben sich folgende Zustände:

Schalter offen = es fließt kein Strom = kein Magnetfeld vorhanden.

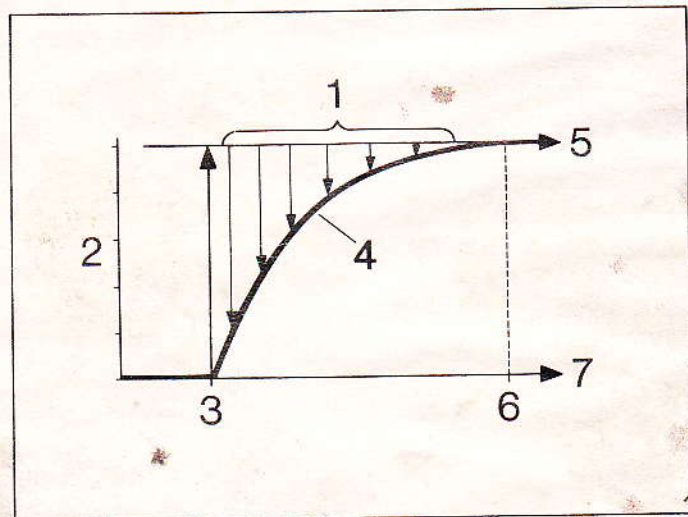
Schalter zu = es fließt ein Strom = Magnetfeld vorhanden.

Die Vorgänge beim Schließen und Öffnen des Schalters wollen wir uns aber noch einmal näher ansehen.

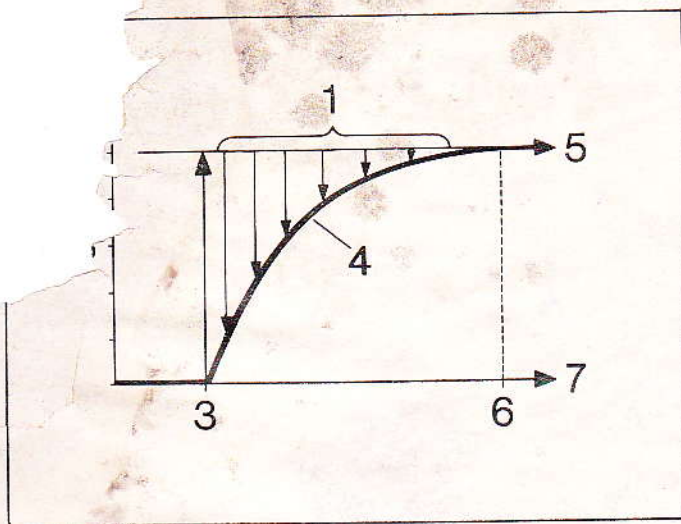
Beginnen wir unsere Betrachtungen bei offenem Schalter. Da kein Strom fließt, ist also auch kein Magnetfeld vorhanden. Beim Schließen des Schalters muß sich also erst ein Magnetfeld bilden bzw. aufbauen. In dem Augenblick des Schließens sind deshalb alle Voraussetzungen für eine elektrische Induktion gegeben, nämlich, wir haben ein sich veränderndes (aufbauendes) Magnetfeld, dessen Kraftlinien einen Leiter (die eigene Spule) schneiden. Wir können also sagen: das von der Spule hervorgerufene Magnetfeld erzeugt während seines Aufbaues in derselben Spule eine Spannung, die sogenannte Selbstinduktionsspannung. **Diese beim Aufbau des Magnetfeldes entstehende Selbstinduktionsspannung ist der Batteriespannung entgegengerichtet.**

Durch Selbstinduktion wird der Aufbau des Magnetfeldes verzögert. Bild 15

- 1 = Selbstinduktions-Spannung
- 2 = Batteriespannung
- 3 = Einschalten
- 4 = Strom/Magnetfeld
- 5 = Ruhestrom
- 6 = Aufbau des Magnetfeldes beendet —
keine Selbstinduktions-Spannung mehr
- 7 = Zeit



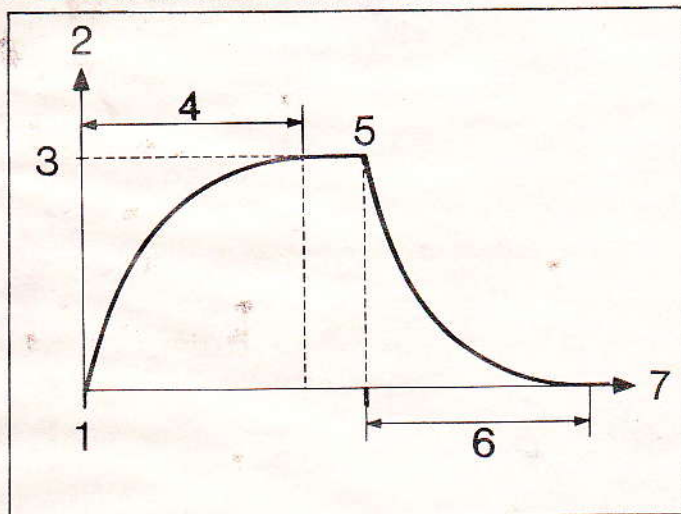
Beim Schließen des Schalters in Bild 14 muß also die Batteriespannung zunächst die entgegengerichtete Selbstinduktionsspannung der Spule überwinden, bevor der volle Strom fließt und das Magnetfeld voll aufgebaut ist. Ist aber dieser Zustand erreicht, so ist die Selbstinduktionsspannung gleich Null, denn eine wichtige Voraussetzung für ihr Entstehen fehlt: das Magnetfeld ändert sich nicht mehr.



15

Bild 15 zeigt die Wirkung der Selbstinduktionsspannung beim Schließen des Schalters. Der Strom erreicht erst nach einer gewissen Zeit seinen Höchstwert, den sogenannten Ruhestrom. Da das Magnetfeld eine Wirkung des Stromes ist, wird dieselbe Zeit auch benötigt, um das Magnetfeld voll aufzubauen.

Wie sieht es nun aus, wenn wir den Schalter öffnen? Durch das Öffnen des Schalters in Bild 14 wird der Strom unterbrochen. Da der Strom aber eine Voraussetzung für das Vorhandensein eines Magnetfeldes ist, wird mit der Stromunterbrechung auch das Magnetfeld verschwinden, d. h. es baut sich ab. Genau wie beim Aufbau des Magnetfeldes sind jetzt beim Abbau alle Voraussetzungen für eine elektrische Induktion gegeben, nämlich: wir haben ein sich veränderndes (abbauendes) Magnetfeld, dessen Kraftlinien einen Leiter (die eigene Spule) schneiden. Wir können also sagen, daß auch beim Abschalten eine Selbstinduktionsspannung entsteht. **Diese beim Abbau des Magnetfeldes entstehende Selbstinduktionsspannung ist der Batteriespannung gleichgerichtet.**



16

Wirkung der Strominduktion

Bild 16

- 1 = Schalter ein
- 2 = Strom
- 3 = Ruhestrom
- 4 = Magnetfeld baut sich auf
- 5 = Schalter aus
- 6 = Magnetfeld baut sich ab
- 7 = Zeit

Die Selbstinduktionsspannung unterstützt jetzt also die Batteriespannung und erzeugt an den Kontakten des Schalters einen Lichtbogen (Funken). Dieser Lichtbogen ist nichts anderes als elektrischer Strom, der seinen Weg über den Luftspalt der bereits etwas geöffneten Schalterkontakte nimmt. Der Strom fließt nach dem Öffnen der Schalterkontakte also noch eine Zeitlang unter Bildung eines Lichtbogens weiter. Damit baut sich das Magnetfeld verzögernd ab. Bild 16 zeigt nochmals, wie sich beim Ein- und Ausschalten der Strom bei einer Induktivität (so nennt man auch Verbraucher, die Selbstinduktionsspannung erzeugen können) verhält.

Die Selbstinduktion, darunter verstehen wir die in diesem Abschnitt geschilderte Erscheinung, wird auch oft mit der Massenträgheit verglichen. Einen Handwagen z. B. muß man zunächst kräftig schieben, bis er ins Rollen kommt und umgekehrt stark abbremsen, wenn wir den einmal rollenden Wagen zum Stehen bringen wollen. Beide, Massenträgheit und Selbstinduktion, versuchen also, jede Zustandsänderung zu verhindern.

Für unsere weiteren Betrachtungen merken wir uns besonders:

- a) Selbstinduktionsspannungen entstehen in jeder Induktivität (Spule), wenn sich ein von ihr induziertes Magnetfeld verändert.
- b) Diese Selbstinduktionsspannungen sind immer so gerichtet, daß sie der jeweiligen Zustandsänderung entgegenwirken.
- c) Die Größe der Selbstinduktionsspannung ist abhängig von der Schnelligkeit, mit der sich das Magnetfeld ändert, von der Windungszahl und dem Aufbau der Spule.

2.1.4 Der Transformator: Betrieb mit Gleichstrom und Unterbrecher

Prinzip eines Transformators

Bild 17

- 1 = Batterie
- 2 = Schalter
- 3 = Beim Ein- und Ausschalten wird eine Spannung induziert
- 4 = Primärspule
- 5 = Sekundärspule

Wir haben in Abschnitt 2.1.1 gesehen, daß durch Eintauchen eines Stabmagneten in eine Spule eine elektrische Spannung induziert wird. Den im Bild 13 gezeigten Stabmagneten können wir nun durch einen Elektromagneten ersetzen. Daraus entsteht die in Bild 17 gezeigte Anordnung. Der Elektromagnet wird gebildet aus dem Eisenkern und der sogenannten Primärspule. Die zweite Spule nennt man Sekundärspule. Wir wollen sehen, was wir mit diesem Transformator anfangen können. Wenn wir den in Bild 13 gezeigten Versuch genau wiederholen wollen, müssen wir bei geschlossenem Schalter den Eisenkern mit der Primärspule in die Sekundärspule eintauchen. Das von der Primärspule induzierte Magnetfeld schneidet dann dabei die Windungen der Sekundärspule, wodurch in dieser eine elektrische Spannung induziert wird. Der Vorgang ist dann derselbe wie unter 2.1.1 beschrieben.

Auf die Bewegung des Elektromagneten können wir aber verzichten, wenn wir dafür den Schalter ständig auf- und zumachen. Wird der Schalter geschlossen, baut sich ein Magnetfeld auf, wobei die Kraftlinien die Sekundärwindungen schneiden. In ihr wird also während des Feldaufbaues eine Spannung induziert. Sie verschwindet, sobald der Feldaufbau beendet ist. Beim Öffnen des Schalters bricht das Magnetfeld zusammen (baut sich ab). Wieder schneiden die Kraftlinien die Sekundärwindungen und induzieren in diesen eine Spannung. Diesmal allerdings mit umgekehrter Polarität.

Zusammenfassend können wir also sagen: In unserem in Bild 17 gezeigten Transformator wird in der Sekundärwicklung beim Öffnen und Schließen des Schalters eine Spannung induziert. In der Zwischenzeit, also wenn der Ruhestrom oder kein Strom fließt, passiert in der Sekundärwicklung nichts. Bild 18 veranschaulicht nochmals den gesamten Vorgang.

Bild 18

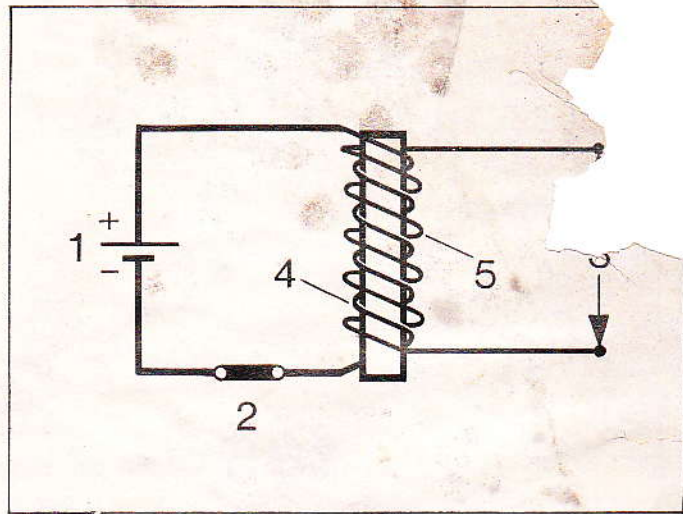
Vorgänge in der Primär- und Sekundärspule eines Transformators beim Ein- und Ausschalten des Stroms

- 1 = Primärstrom
- 2 = Sekundärspannung
- 3 = Schalter ein
- 4 = Schalter aus

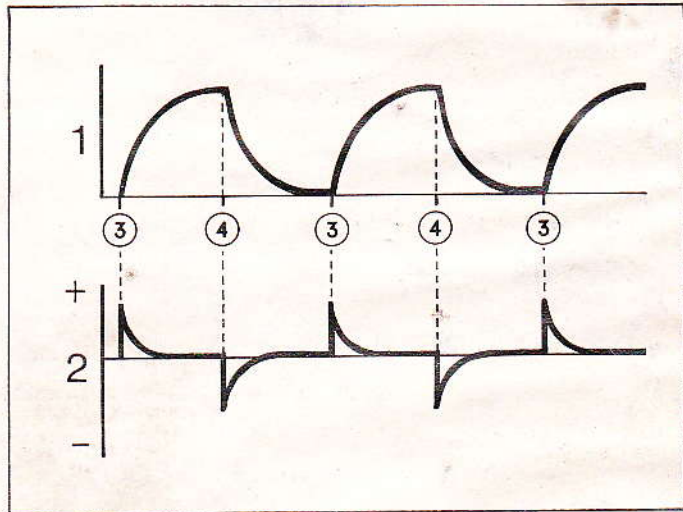
Wir merken uns besonders:

- a) In der Sekundärspule eines Transformators wird immer nur dann eine elektrische Spannung induziert, wenn sich das von der Primärspule erzeugte Magnetfeld verändert.
- b) Die Größe dieser induzierten Sekundärspannung ist abhängig von der Stärke des Magnetfeldes, von der Schnelligkeit, mit der sich das Magnetfeld verändert, und von der Windungszahl der Sekundärspule.

17



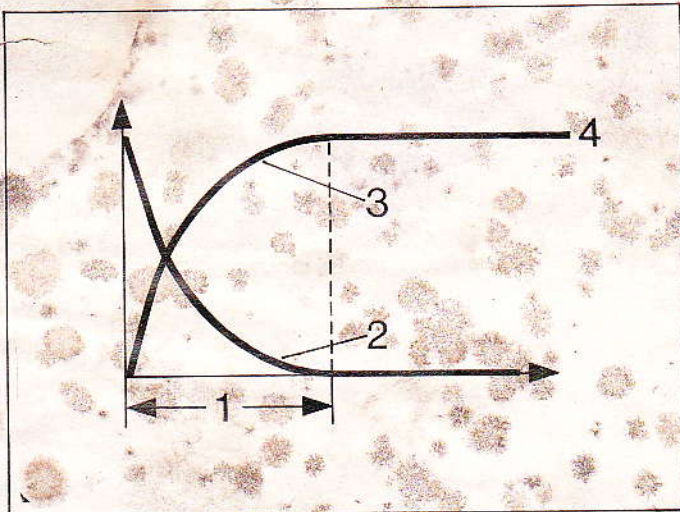
18



Die Zündspule ist im Prinzip ein Transformator, und der Schalter, den wir bis jetzt betätigt haben, wird im Fahrzeug durch den Unterbrecherkontakt im Zündverteiler dargestellt. Allerdings befriedigt uns die in Bild 17 gezeigte Anordnung als Batteriezündanlage noch nicht: und zwar bekommen wir beim Öffnen der Schalterkontakte ein starkes Feuern (Lichtbogen durch Selbstinduktion), wodurch die Kontakte in kurzer Zeit verbrennen würden. Hinzu kommt, daß die induzierte Sekundärspannung für einen Zündfunken nicht ausreicht, weil durch das Kontaktfeuer der Abbau des Magnetfeldes verlangsamt wird. Abhilfe schafft in diesem Fall ein Kondensator. Bevor wir einen solchen in unsere Schaltung einfügen, wollen wir uns über dessen Eigenschaften unterhalten.

2.1.5 Der Kondensator

Ein Kondensator besteht im Prinzip aus 2 voneinander isolierten leitenden Flächen bzw. Belägen. Die Eigenschaften eines Kondensators bestehen darin, daß er eine elektrische Ladung aufnehmen und speichern kann (Fassungsvermögen = Kapazität) und diese Ladung gegebenenfalls wieder abgibt. Im entladenen Zustand besteht zwischen den beiden Platten des Kondensators kein Spannungsunterschied. Nachdem der Schalter geschlossen wird, beginnt der Ladevorgang, und zwar mit sehr hohem Strom (Kurzschlußstrom), wobei die Spannung am Kondensator gleich Null ist. Mit zunehmender Aufladung steigt die Spannung am Kondensator an, während der Strom allmählich zurückgeht.

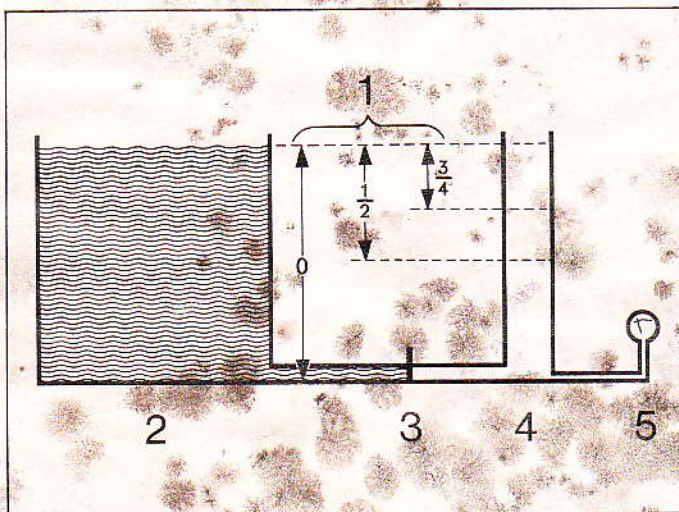


Strom- und Spannungsablauf
beim Laden eines Kondensators

Bild 19

19

- 1 = Aufladung
- 2 = Strom
- 3 = Spannung
- 4 = Batteriespannung erreicht — Kondensator ist voll



Beispiel eines mechanischen Vorgangs
für das Aufladen eines Kondensators

Bild 20

20

- 1 = Gefälle: Druckunterschied
- 2 = Großer Behälter: Batterie
- 3 = Schieber: Schalter
- 4 = Kleiner Behälter: Kondensator
- 5 = Manometer: Voltmeter

Stellen wir uns einen großen vollen Wasserbehälter vor, mit dessen Hilfe wir über eine Rohrleitung einen kleineren Behälter auffüllen wollen. Bei geschlossenem Schieber und leerem Behälter zeigt unser Manometer Druck 0 an. Wird der Schieber geöffnet, so fließt im ersten Augenblick eine große Wassermenge (sie wird lediglich begrenzt durch den Rohrwiderstand), wobei das Manometer immer noch den Druck 0 anzeigt. In dem kleinen Behälter steigt jedoch sehr schnell der Wasserspiegel an, und das Gefälle wird immer geringer. Bei steigendem Druck ablesbar am Manometer, wird die fließende Wassermenge daher immer geringer.

Von diesem Abschnitt merken wir uns besonders:

- a) Ein Kondensator besteht aus 2 voneinander isolierten leitenden Flächen (auch 2 nebeneinander laufende Kabel bzw. ein Metallgegenstand gegen Erde können z. B. einen Kondensator bilden).
- b) Bei der Ladung eines Kondensators besteht zwischen Strom und Spannung folgender Zusammenhang:

	Ladungs- beginn	Ladungs- ende
Spannung am Kondensator	0	hoch
Strom in den Kondensator	hoch	0

2.1.6 Die Wirkung des Kondensators

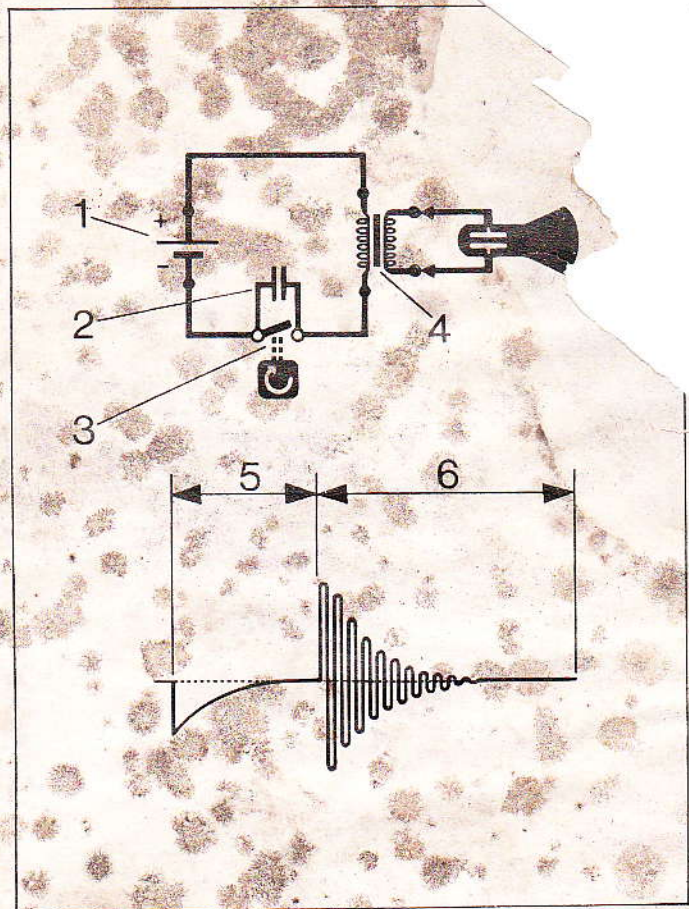
Wie in Abschnitt 2.1.4 angekündigt, wollen wir jetzt einen Kondensator in unsere Schaltung einfügen, und zwar schalten wir ihn parallel zu den Unterbrecherkontakten (Bild 21). Zur Untersuchung der Vorgänge verwenden wir von nun ab einen Oszillographen. Er wird in diesem Falle an die Sekundärwicklung angeschlossen und zeichnet alle in ihr induzierten Spannungen auf.

Prinzip der Batteriezündanlage und das Oszillogramm bei unbelasteter Zündspule

Bild 21

- 1 = Batterie
- 2 = Kondensator
- 3 = Unterbrecher
- 4 = Transformator (Zündspule)
- 5 = Kontakte geschlossen
- 6 = Kontakte geöffnet

21



Wir beginnen unsere Betrachtungen in dem Moment, wo die Kontakte schließen. In der Sekundärwicklung entsteht ein (vereinfacht dargestellter) Impuls, über dessen Entstehung wir geschrieben haben (2.1.4). Solange die Kontakte geschlossen sind, ist der Kondensator außer Betrieb, weil die Kontakte ihn kurzschließen. Der Kondensator wird also erst wirksam, wenn die Unterbrecherkontakte öffnen. Wir erinnern uns, daß ohne Kondensator infolge der Selbstinduktionsspannung ein Lichtbogen entstand.

Diese Selbstinduktionsspannung bewirkt jetzt eine Kondensator-Aufladung, von der wir wissen, daß sie mit der Spannung 0 und sehr hohem Strom beginnt (2.1.5). Da der Kondensator unmittelbar parallel zu den Kontakten liegt, ist also bei deren Öffnen die Selbstinduktionsspannung zunächst sehr niedrig, so daß sich nahezu kein Lichtbogen bilden kann. Dieser für die Kontakte schädliche Lichtbogen war ja weiterfließender Strom. Wir haben also mit dem Kondensator zweierlei erreicht:

22

- a) Wir haben den Lichtbogen vermindert und dadurch
- b) eine schlagartige Stromunterbrechung an den Kontakten und damit ein schnelles Zusammenbrechen des Magnetfeldes erreicht.

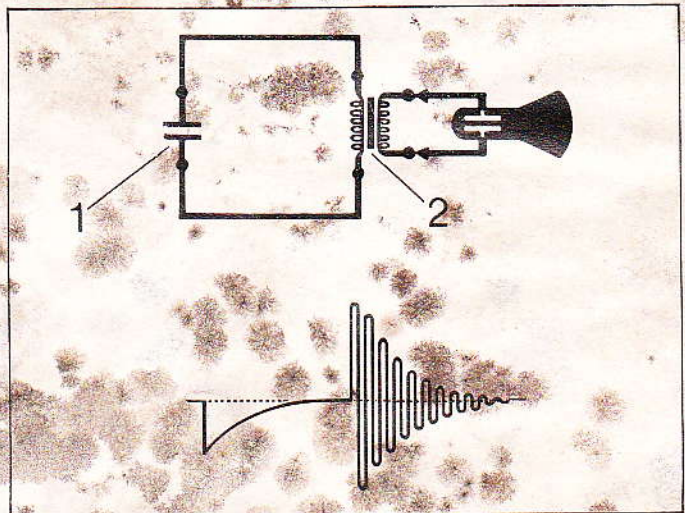
Dieses schnelle Zusammenbrechen des Magnetfeldes hat zur Folge, daß in der Sekundärwicklung eine hohe Spannung induziert wird (2.1.4). Aber auch die Selbstinduktionsspannung ist durch das schnelle Zusammenbrechen des Magnetfeldes größer geworden (2.1.3). Sie kann bis zu 500 V betragen. Auf diese Spannung wird also der Kondensator aufgeladen.

Wir müssen jetzt noch untersuchen, was mit dieser Kondensatorladung geschieht. Dazu wollen wir aber die Schaltung in Bild 21 vereinfachen, damit sie übersichtlicher wird. Der Schalter kann entfallen. Er ist in diesem Moment offen und daher unwirksam. Die Batterie kann ebenfalls entfallen; sie beeinflusst den nachfolgenden Vorgang auch nicht. Unsere vereinfachte Schaltung zeigt Bild 22. Wir hatten bis jetzt festgehalten, daß nach dem Öffnen der Unterbrecherkontakte der Kondensator durch die Selbstinduktion auf ca. 500 V aufgeladen wird.

Vereinfachtes Schaltbild

Bild 22

- 1 = Kondensator
- 2 = Transformator (Zündspule)



Nachdem das Magnetfeld vollkommen abgebaut ist, entfällt die Selbstinduktion, und die Aufladung des Kondensators ist beendet. Dieser behält nun seine Ladung nicht, sondern entlädt sich über die Primärwicklung. Der dabei fließende Entladestrom hat die umgekehrte Richtung wie der vorhergehende Ladestrom. Durch die Entladung des Kondensators wird in der Primärwicklung wieder ein Magnetfeld aufgebaut, allerdings, wegen der umgekehrten Stromrichtung, mit umgekehrter Polarität. Nach beendeter Kondensator-Entladung bricht auch dieses Magnetfeld wieder zusammen, und wieder wird eine Selbstinduktionsspannung induziert, die zur abermaligen Kondensator-Aufladung führt, allerdings auch mit anderer Polarität als bei der ersten Aufladung. Nachdem das Magnetfeld wieder abgebaut ist, ist auch die Kondensator-Aufladung beendet, so daß sich dieser wieder über die Primärwicklung entlädt usw. Wir haben also nach dem Öffnen der Unterbrecherkontakte einen Schwingungsvorgang, bei dem sich, kurz zusammengefaßt, folgendes abspielt:

- Magnetfeld bricht zusammen, dabei Kondensator-Aufladung durch Selbstinduktion.
- Kondensator-Entladung, dabei Aufbau eines Magnetfeldes.
- Magnetfeld bricht zusammen, dabei Kondensator-Aufladung durch Selbstinduktion usw.

Man könnte nun meinen, daß diese ständige Umwandlung elektrischer Energie — magnetische Energie — elektrische Energie — usw. immer so weiterginge. In unserem Oszillogramm in Bild 21/22 entnehmen wir jedoch, daß der Schwingungsvorgang immer schwächer wird und bald ausklingt. Dies kommt daher, weil bei jeder Umwandlung etwas Energie verlorengeht.

Bild 23

Pendel als vergleichendes Beispiel für einen Schwingkreis

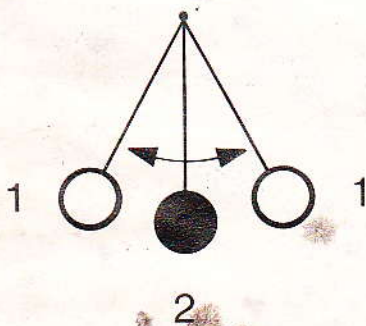
- 1 = Lageenergie: elektrische Energie
- 2 = Bewegungsenergie: magnetische Energie

Man vergleicht diesen Schwingungsvorgang (wenn Spule und Kondensator in dieser Weise zusammenwirken, spricht man von einem Schwingkreis) auch mit einem mechanischen Beispiel, und zwar mit einem Pendel (Bild 23). Einmal angestoßen, pendelt es einige Male hin und her. Daß es dann nicht immer weiterpendelt, liegt daran, daß auch hier bei der ständigen Umwandlung Lageenergie — Bewegungsenergie — Lageenergie — usw. Verluste entstehen (Reibungswiderstand am Drehpunkt usw.).

Zwei Ausdrücke, die bei der Erklärung elektrischer Schwingungen gebraucht werden, wollen wir uns merken:

- Frequenz** = die Anzahl der Schwingungen pro Minute,
- Amplitude** = die Größe der Schwingungen.

Diese geschilderten Schwingungsvorgänge im Primärstromkreis werden natürlich auch in die Sekundärwicklung hinübertransformiert. Diese Tatsache haben wir ja schon vorausgesetzt, denn wir haben im Bild 21/22 unseren Oszillographen an die Sekundärwicklung angeschlossen und sehen so an der Sekundärspannung den zeitlichen Ablauf der Primärschwingungen.



23

2.1.7 Die zusätzliche Dämpfung – der Sekundärstromkreis wird belastet

Bis jetzt haben wir in der Sekundärwicklung unseres Transformators nur die Spannung betrachtet. Diese Spannung treibt natürlich auch einen entsprechenden Strom, wenn wir an die Sekundärwicklung einen Verbraucher anschließen (Bild 24). Dabei ändert sich einiges, über das wir uns noch klar werden wollen.

Sekundärstromkreis wird belastet

Bild 24

- 1 = Verbraucher
- 2 = ohne Belastung
- 3 = mit Belastung

Bild 24 zeigt 2 Oszillogramme. Das erste kennen wir bereits aus Bild 21/22. Es zeigt die Sekundärspannung bei unbelasteter Sekundärspule. Das zweite zeigt die Sekundärspannung bei Belastung. Beim Vergleich beider Oszillogramme in Bild 24 stellen wir fest, daß bei Belastung des Sekundärstromkreises die Amplituden ($h+H$) von vornherein kleiner sind und daß der Schwingungsvorgang schneller ausklingt. Durch die Belastung tritt eine zusätzliche Dämpfung ein.

Wenn 2 Oszillogramme voneinander abweichen, wie z. B. in Bild 24, so müssen auch abweichende Bedingungen vorliegen. In diesem Falle ist hinzugekommen, daß die Sekundärspannung durch den angeschlossenen Verbraucher einen Strom treibt. Dieser Strom nun fließt auch in der Sekundärwicklung und erzeugt deshalb auch ein Magnetfeld. Dieses von dem Sekundärstrom erzeugte Magnetfeld ist dem Primär-Magnetfeld entgegengerichtet, so daß sich die beiden Magnetfelder gegenseitig schwächen und der Primärschwingungsvorgang gedämpft wird.

Die Frequenz hat sich mit der Belastung kaum geändert.

2.2 Die Batteriezündanlage und das Normaloszillogramm

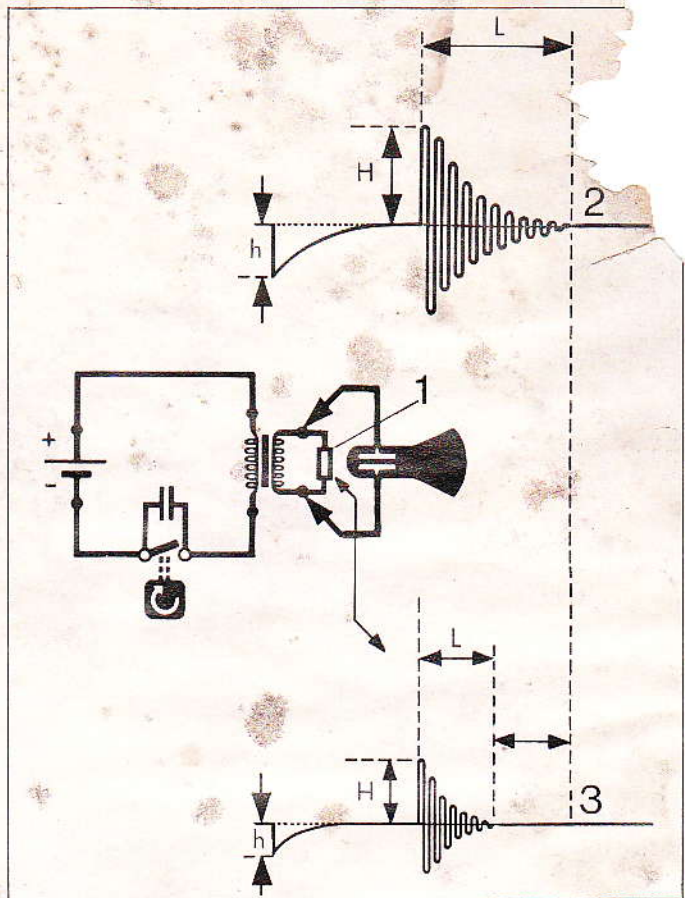
- 1 = Primärbild
- 2 = Sekundärbild

Bild 25

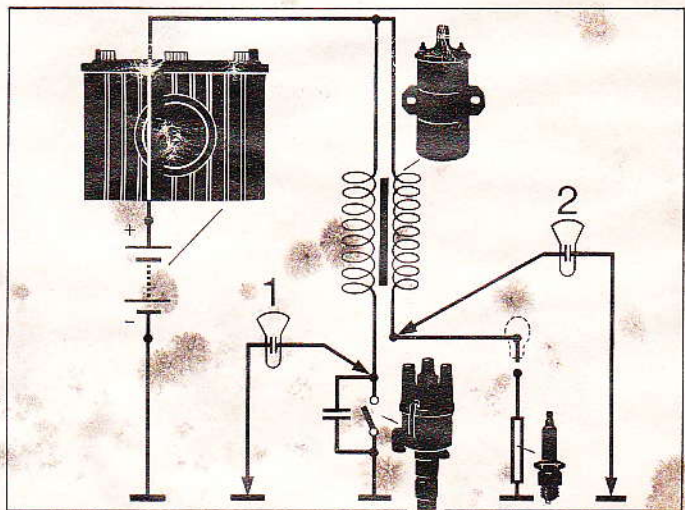
Mit den bisher gewonnenen Kenntnissen wollen wir jetzt die Vorgänge in der Batteriezündanlage untersuchen. Das Bild zeigt Ihnen die einzelnen Bauelemente und das Schaltbild einer derartigen Zündanlage. Gegenüber unseren bisherigen Schaltbildern zeigt diese Schaltung eine geringfügige Änderung: Die Rückleitung des Stromes erfolgt allgemein im Kraftfahrzeug über die Metallteile des Fahrzeugs (Masse), und die Sekundärwicklung ist mit einem Ende mit der Primärwicklung verbunden.

Beide Änderungen wurden in erster Linie aus Ersparnisgründen gemacht und beeinflussen die bisher geschilderten Vorgänge nur unwesentlich.

Wir wollen nun also jede Phase des Zündablaufes erläutern und gleichzeitig daraus das Normal-Oszillogramm (Primär- und Sekundärbild) entwickeln. In Bild 25 wird außerdem noch gezeigt, an welchen Punkten der Oszillograph angeschlossen werden muß, um das Primär- und Sekundärbild zu bekommen. Alle aufgeführten Oszillogramme beziehen sich auf eine fernentstörte Batteriezündanlage mit Zündverteiler. — Abweichungen von diesen gezeigten Oszillogrammen sind möglich. Jedoch bleibt die Grundcharakteristik für die Grund- und Fehlerbilder erhalten.

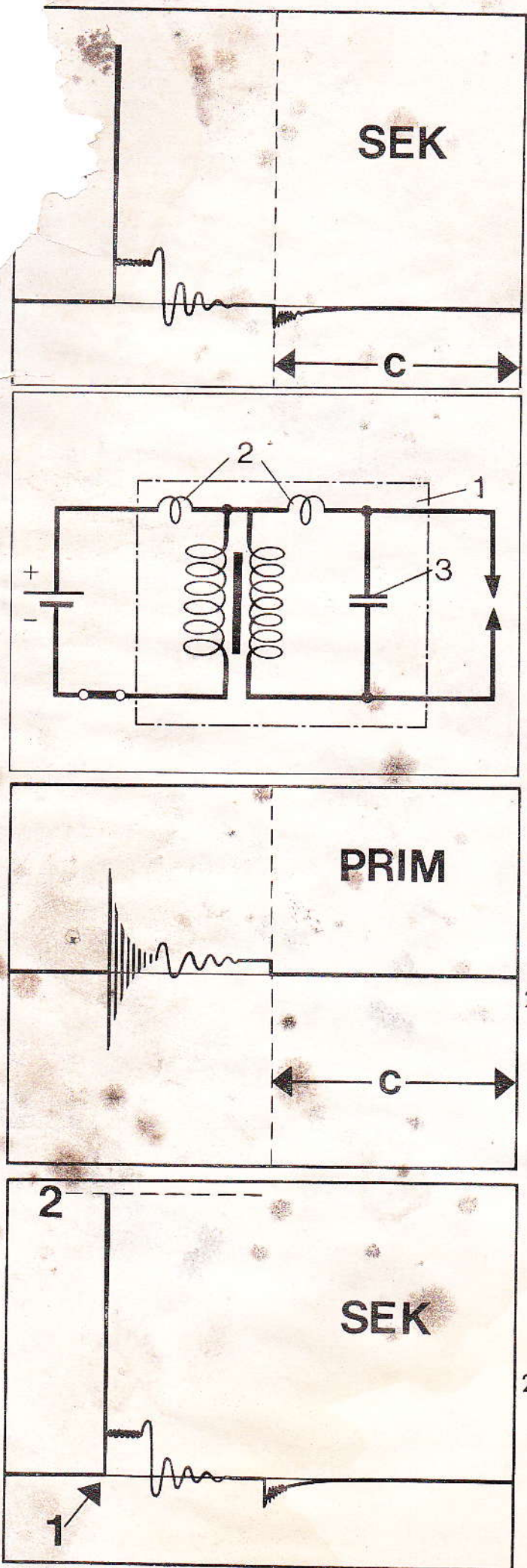


24



25

Für die weiteren Betrachtungen verweisen wir auf die Klapptafel am Ende der Druckschrift. Die genaue Kenntnis des Normaloszillogrammes ist entscheidend für den fachgerechten Einsatz des Oszillographen.



2.2.1 Der Schließabschnitt

Unter **Schließabschnitt** verstehen wir die Strecke des Oszillogramms, über die die Kontakte geschlossen sind. Wir trennen in folgenden Abschnitten unsere Betrachtungen immer und unterscheiden zwischen Primär- und Sekundär-Oszillogramm, wobei wir das letztere wegen seiner häufigeren Anwendungen voranstellen.

Sekundärbild: Bild 26
c = Schließabschnitt

Nach dem Schließen der Kontakte wird während des Magnetfeld-Aufbaues in der Sekundärwicklung eine Spannung induziert. Der Spannungsverlauf hat zwar im wesentlichen die in den Bildern 21 und 24 gezeigte Form, ist aber noch zusätzlich mit kleinen Schwingungen überlagert.

Diese Schwingung entsteht durch einen aus der Sekundärkapazität und der sogenannten Streuinduktivität gebildeten Schwingkreis. Sie entsteht sofort nach dem Schließen der Kontakte und klingt rasch ab.

Hätte man „verlustlose“ Zündspulen (d. h. keine magnetischen Verluste und auch keine Sekundärkapazität), so könnten gar keine Schwingungen entstehen, Bild 27 zeigt das „Ersatzschaltbild“, in dem diese „Verluste“ als kleine Spulen bzw. Sekundärkapazität eingezeichnet sind.

Ersatzschaltbild einer Batteriezündanlage mit eingezeichneter Sekundärkapazität und Streuinduktivität Bild 27

- 1 = Zündspule
- 2 = magnetische Verluste
- 3 = Sekundärkapazität

Primärbild: Bild 28
c = Schließabschnitt

Im **Schließabschnitt** läuft der Elektronenstrahl auf der Nulllinie, weil die Unterbrecherkontakte geschlossen sind und der Oszillograph keine Spannung bekommt.

2.2.2 Die Zündspannung

Was passiert, wenn die Unterbrecherkontakte öffnen, wissen wir bereits. Mit Hilfe des Kondensators bricht das Magnetfeld schlagartig zusammen, und in der Sekundärwicklung entsteht ein Hochspannungsimpuls. Unser an die Sekundärwicklung angeschlossener Stromverbraucher ist die Zündkerze. Sie ist im Prinzip eine Funkenstrecke, an der der Funke überspringen soll. Diese Funkenstrecke ist zunächst elektrisch nicht leitend, so daß die Sekundärwicklung im ersten Augenblick nicht belastet ist und die Sekundärspannung hoch ansteigt, und zwar steigt die Sekundärspannung so weit an, bis sie ausreicht, einen Funkenüberschlag zu ermöglichen. Erst jetzt fließt ein Strom (Zündfunke), und die Sekundärspannung geht infolge dieser (Strom-) Belastung zurück.

Sekundärbild: Bild 29
1 = Unterbrecher öffnet
2 = Zündspannung

Die maximale Sekundärspannung vor dem Funkenüberschlag, die im Oszillogramm als senkrechte Nadel zu sehen ist, nennt man **Zündspannung**. Die Tabelle zeigt, von welchen Faktoren diese Zündspannung abhängig ist.

Die Zündspannungen aller Zylinder sollten annähernd gleich sein.

Primärbild:

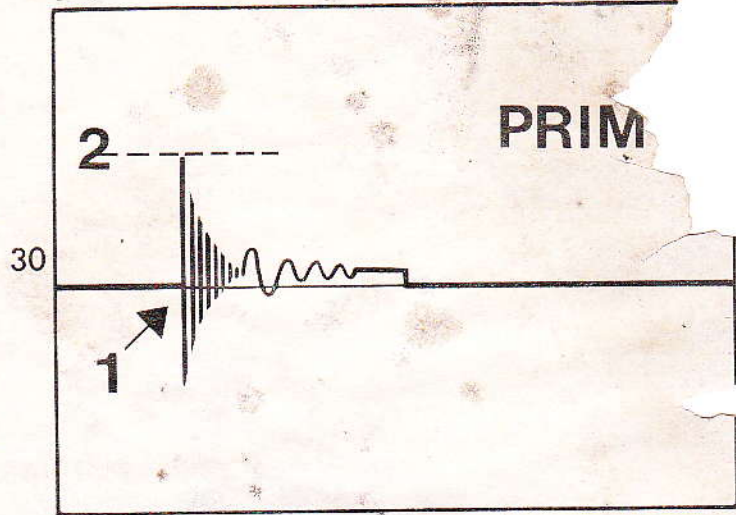
Bild 30

- 1 = Unterbrecher öffnet
- 2 = Zündspannung

Der erste Impuls der Primär-Selbstinduktionsspannung nach dem Öffnen der Unterbrecherkontakte ist ebenfalls sehr groß, weil in diesem ersten Augenblick noch kein Zündfunke vorhanden ist und deshalb auch noch keine zusätzliche Dämpfung eintritt.

2.2.3 Der Zündfunke

Nach dem Erreichen der **Zündspannung** wird die Funkenstrecke der Kerze plötzlich elektrisch leitend, und der Zündfunke setzt ein. Zum Aufrechterhalten des Zündfunkens (**Funkendauer**) ist eine wesentlich geringere Spannung notwendig.



Sekundärbild:

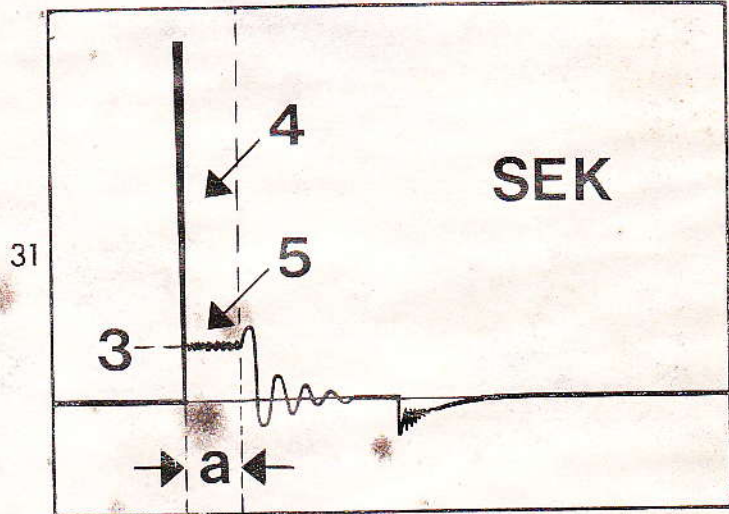
Bild 31

- a = Funkendauer
- 3 = Brennspannung
- 4 = Zündspannungsnadel
- 5 = Brennspannungslinie

Im Sekundärbild erscheint der Zündfunke nach der **Zündspannungsnadel** als nahezu waagerechte Linie, die bei genauerem Hinsehen von kurzen, kleinen Impulsen überlagert wird (**Brennspannungslinie**). Der Abstand dieser Linie zur Nulllinie der Bildschirmskala ist ein Maß für die Spannung während des Funkenüberschlages. Man nennt diese Spannung auch **Brennspannung**.

Primärbild:

Nach dem ersten großen Impuls der Selbstinduktionsspannung bewirkt der Zündfunke eine so starke Dämpfung des Primärschwingkreises, daß die Primärschwingungen schnell abklingen.



2.2.4 Der Ausschwingvorgang

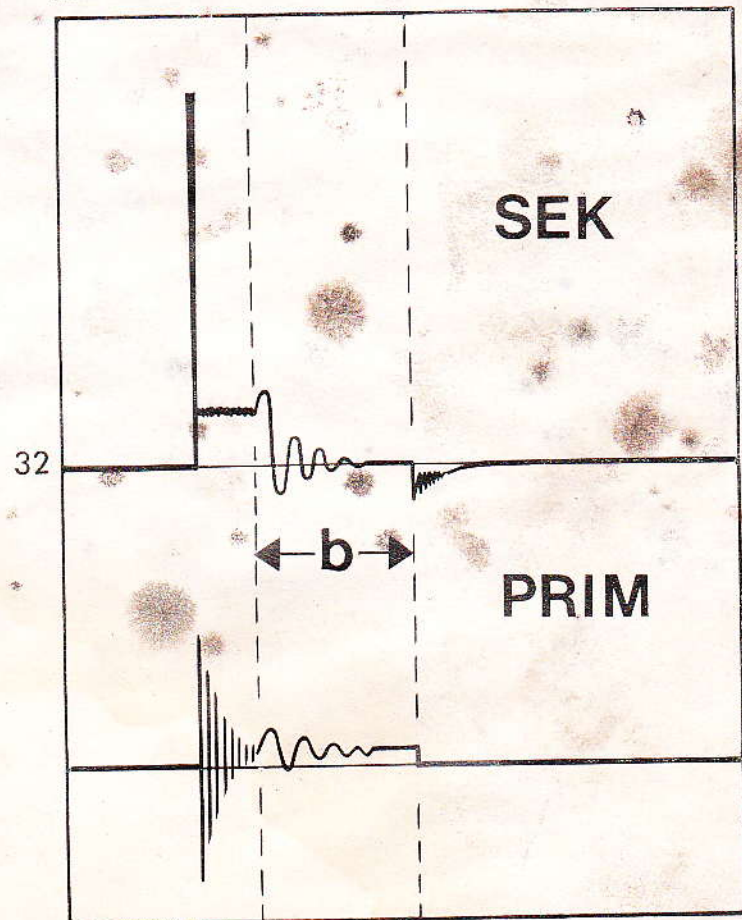
Reicht die Energie der Zündspule nicht mehr aus, um den Zündfunken aufrechtzuerhalten, so reißt dieser ab. Nach Verlöschen des Zündfunkens bewirkt die in der Zündspule verbleibende Restenergie den **Ausschwingvorgang**, d. h. ein Ausschwingen des Schwingkreises.

Sekundärbild:

Bild 32

Primärbild:

- b = Ausschwingvorgang



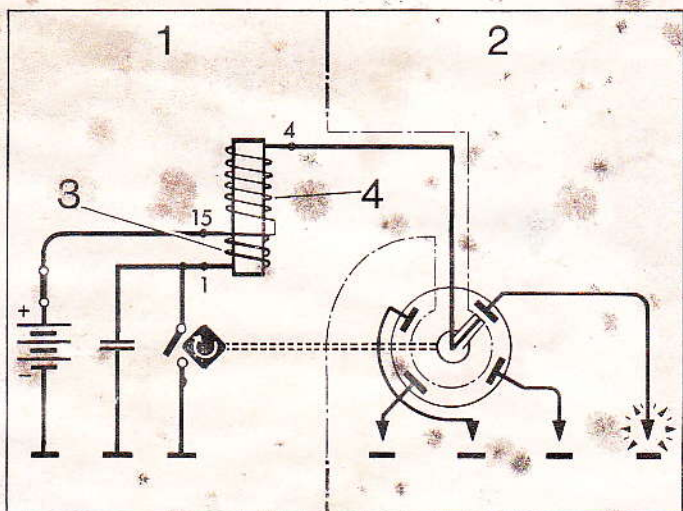
Für den Zündspannungsbedarf ausschlaggebende Faktoren	Zündspannung	
	hoch	niedrig
* Elektrodenabstand	groß	klein
Kompression	hoch	niedrig
Gemischbildung	mager	richtig
Polarität des Zündfunkens	falsch	richtig — negativer Zündimpuls
Elektroden- (Motor-)Temperatur	niedrig	hoch
* Elektrodenmaterial	ungünstige Legierung	besonders ausgewählte Legierung
* Elektrodenform	rund	scharfkantig
* Elektrodenzustand	abgebrannt	neu
Zündzeitpunkt	spät	früh
Zündkabel	Unterbrechung	—

* = werden von der Zündkerze bestimmt

3. FEHLER

ihre Auswirkungen und das dazugehörige Oszillogramm

Bitte beachten Sie, daß die folgenden Fehlerbilder nur als Musterbeispiele dienen, um Ihnen zu zeigen, wie sich Fehler auswirken können. Die in den Diagrammen abgelesenen Werte können nicht als Prüfwerte gelten, da jeder Fahrzeugtyp andere Werte hat.



33

Nachdem Sie sich nun mit dem BOSCH Zündungoszillographen vertraut gemacht haben, die Bedienung keine Schwierigkeiten mehr macht und das Normaloszillogramm eingepreßt ist (Klapptafel am Ende der Druckschrift), können Sie darangehen, das Gerät richtig einzusetzen.

Die nachfolgenden Fehlererläuterungen beziehen sich in erster Linie auf das Sekundär-Oszillogramm. Nur bei Fehlern, die im Primär-Oszillogramm gleich gut oder eventuell sogar besser zu sehen sind, führen wir auch dieses an.

Am günstigsten geht man so vor, daß man sich zunächst einen Gesamtüberblick verschafft (Bildeinstellung nach 1.4.1), indem man die Zündvorgänge aller Zylinder miteinander betrachtet und sich erst danach jeden Zündvorgang einzeln vornimmt (Bildeinstellung nach 1.4.2). Diese Reihenfolge wollen wir auch bei der Besprechung der Fehler, einhalten, damit Sie einen besseren Überblick bekommen.

Merkregel für Fehlersuche

Bild 33

1 = Zeigt sich der Fehler bei allen Zylindern, so liegt der Fehler im Primärstromkreis oder im Sekundärstromkreis bis zum Verteilereingang (einschließlich Verteilerläufer).

2 = Zeigt sich der Fehler nur an einem Zylinder, so liegt der Fehler nach dem Verteilerläufer.

3 = Primärwicklung

4 = Sekundärwicklung

3.1 Fehler, die nur die Zündspannungsnadel verändern

3.1.1 Unterschiedliche Zündspannungen – Zündspannungsmessung

Mit dem BOSCH Zündungszosillographen können die Zündspannungen in kV gemessen werden. Nehmen Sie dazu eine Bildeinstellung nach 1.4.1 vor und achten Sie darauf, daß der Drehknopf für die Bildhöhe am linken Anschlag in Stellung kV steht. An der kV-Skala des Meßschirmes kann jetzt die Größe der Zündspannung abgelesen werden.

Wichtiger als die Größe der Zündspannung ist die Gleichmäßigkeit aller Zylinder.

Zündspannungsmessung

Bild 34

Gemessene Werte (in der Zündfolge):

8 (Zylinder 1 = rechte Nadel) — 9 — 7 — 8,5 kV

Unterschiede bis zu 2 kV sind unkritisch. Bei größeren Unterschieden sollte die Ursache ermittelt werden. (Beachten Sie die Tabelle über die Faktoren, die die Zündspannung bestimmen, auf Seite 19 unten).

Um nun die Ursache der unterschiedlichen Zündspannungen zu ermitteln, sollten zunächst die Zündkerzen überprüft werden (evtl. neue einbauen), wobei vor allem auf **einheitlichen Elektrodenabstand** zu achten ist.

Sind danach immer noch größere Unterschiede in der Zündspannung als 2 kV vorhanden, besteht der Verdacht, daß der Fehler am Motor liegt. Um dies genau festzustellen, vertauscht man die Kerzen untereinander. Wandert der Fehler mit, liegt es an der Kerze, bleibt der Fehler, so liegt es am Motor bei dem betreffenden Zylinder.

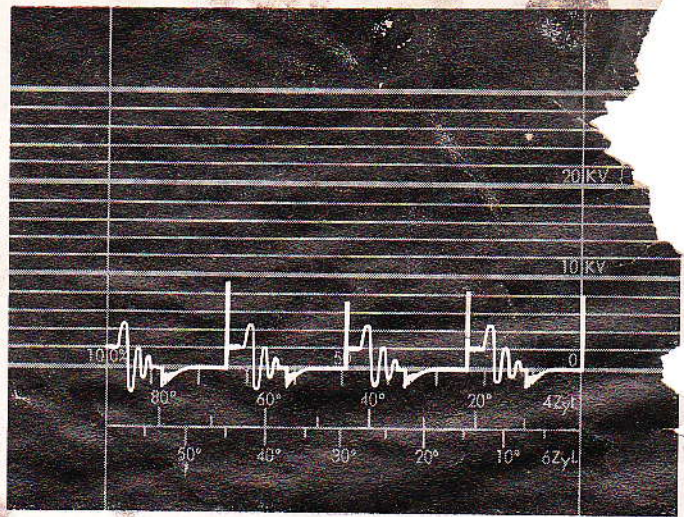
3.1.2 Kondensator-Reihenwiderstand

Bild 35

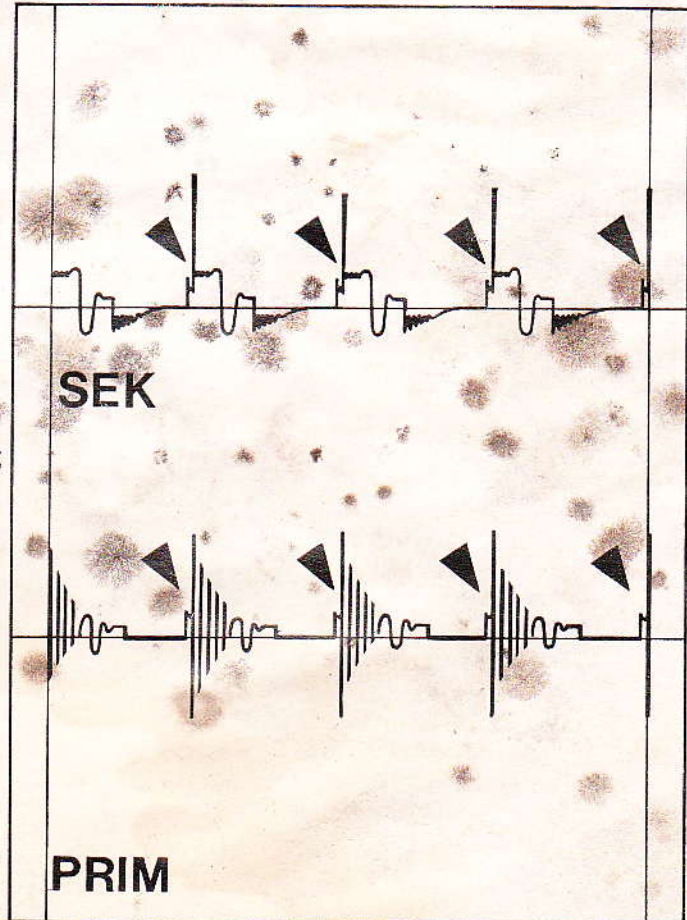
Ein Reihenwiderstand im Kondensator ist vorhanden, wenn die Verbindung zwischen dem Anschlußkabel und dem einen Kondensatorbelag oder die Verbindung zwischen Masse und dem andern Kondensatorbelag nicht in Ordnung ist. Durch einen Übergangswiderstand an diesen Verbindungsstellen wird der Kondensator „träge“, d. h. Aufladung und Entladung gehen langsamer vorstatten. Beim Öffnen der Unterbrecherkontakte ist aber gerade wichtig, daß die durch die Selbstinduktionsspannung der Primärwicklung bewirkte Kondensatoraufladung (siehe 2.1.6) schnell erfolgt, weil sonst an den Unterbrecherkontakten ein Lichtbogen entsteht. Bei einem Kondensator-Reihenwiderstand entsteht also ein Kontaktfeuer, wodurch die Kontakte im Lauf der Zeit blau anlaufen.

Dieser Fehler ist in beiden Oszillogrammen zu sehen (u. U. im Primär-Oszillogramm etwas deutlicher) und zeigt sich natürlich an allen Zylindern. Einen Kondensator-Reihenwiderstand erkennt man in den Oszillogrammen daran, daß die Zündnadel eine Stufe hat. Je nach Größe des Fehlers und Zustand der Kontakte ist diese Stufe mehr oder weniger ausgeprägt. In Zweifelsfällen empfiehlt es sich, durch Einstellen einer großen Bildbreite den in Frage kommenden Abschnitt des Oszillogrammes genauer zu betrachten.

34



35



3.2 Fehler, die die Zündspannungsnadel u. die Brennspannungslinie verändern

3.2.1 Hochspannungsisolations defekt Bild 36

36 Elektrischer Strom geht immer den Weg des geringsten Widerstandes. Wenn also die Hochspannungsisolations von Zündspule, Kabel, Verteiler oder Kerzen Risse und Kriechwege aufweist, dann kann der Zündfunke an diesen Stellen anstatt an den Elektroden der Kerze überspringen. Die Folge davon sind Zündaussetzer.

Defekte Hochspannungsisolations erkennt man manchmal im Oszillogramm daran, daß die Zündspannungsnadel kleiner ist und die Brennspannungslinie niedriger liegt.

Eine verschärfte Isolationsprüfung wird erreicht, indem man bei laufendem Motor nacheinander jeweils einen Kerzenstecker abzieht.

Verschärfte Isolationsprüfung: Bild 37

37 Wenn die Isolations in Ordnung ist, sehen Sie im Oszillogramm an diesem Zylinder anstelle von Zündspannungsnadel, Brennspannungslinie und Ausschwingvorgang eine große, gedämpfte Schwingung, die über die Nulllinie nach unten hinausgeht.

Ist die Isolations nicht in Ordnung, dann ist entweder keine Schwingung vorhanden, oder sie ist kleiner und geht nach unten nicht über die Nulllinie hinaus.

3.2.2 Zündkerze verbleit Bild 38

Bleiniederschläge auf dem Kerzenfuß haben die unangenehme Eigenschaft, erst bei höheren Temperaturen elektrisch leitend zu werden. (Der Motor muß deshalb stets warm sein). Ist die entsprechende Temperatur erreicht, nimmt der Zündstrom den Weg über den elektrisch leitend gewordenen Bleibelag, anstatt an den Elektroden der Kerze überzuspringen. Die Folge davon sind Zündaussetzer.

38 Da der Zündstrom hierbei keine bzw. nur die Überslagfunkenstrecke im Verteiler zu überspringen hat, fällt die Zündspannungsnadel fast ganz weg. Außerdem liegt die Brennspannungslinie schräg.

3.3 Fehler, die nur die Brennspannungslinie verändern

3.3.1 Entstörwiderstände defekt

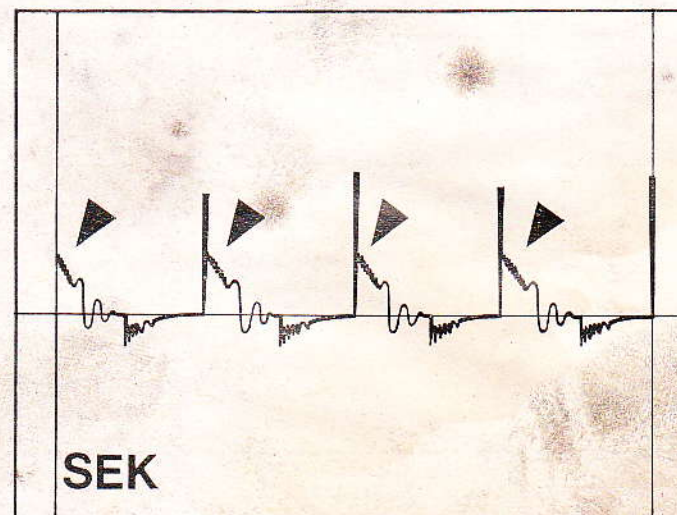
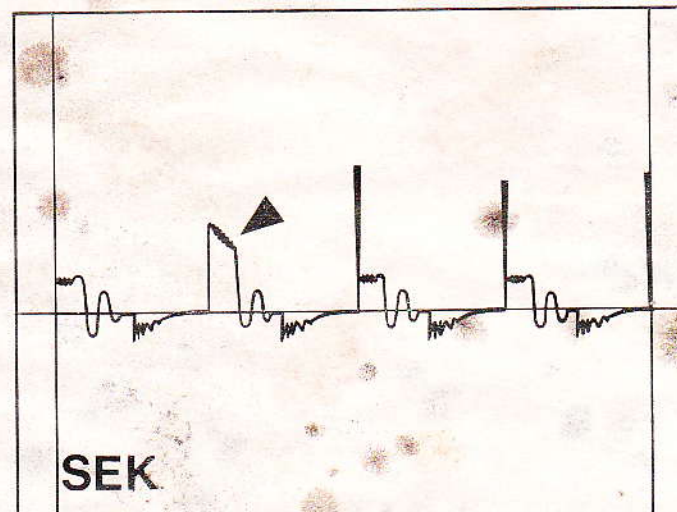
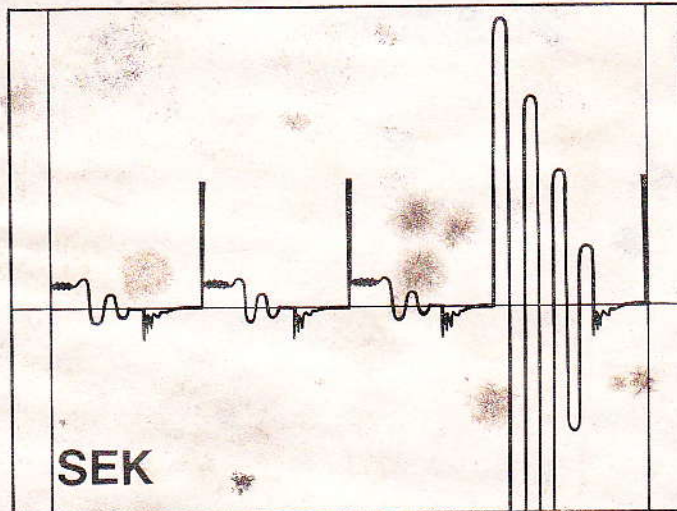
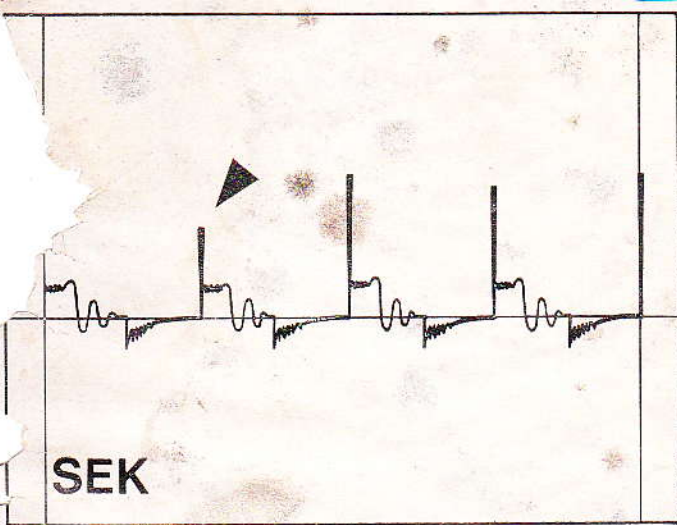
39 Entstörwiderstände und Widerstandzündkabel können u. U. verbrennen bzw. verkoken, wodurch sich ihr Widerstand wesentlich erhöht. Durch diesen unzulässig hohen Widerstandswert wird der Zündfunke stark geschwächt, was sich im Fahrbetrieb durch schlechte Beschleunigung und ungenügende Motorleistung bemerkbar macht.

Dann liegt die Brennspannungslinie schräg.

Fehler an allen Zylindern:

Bild 39

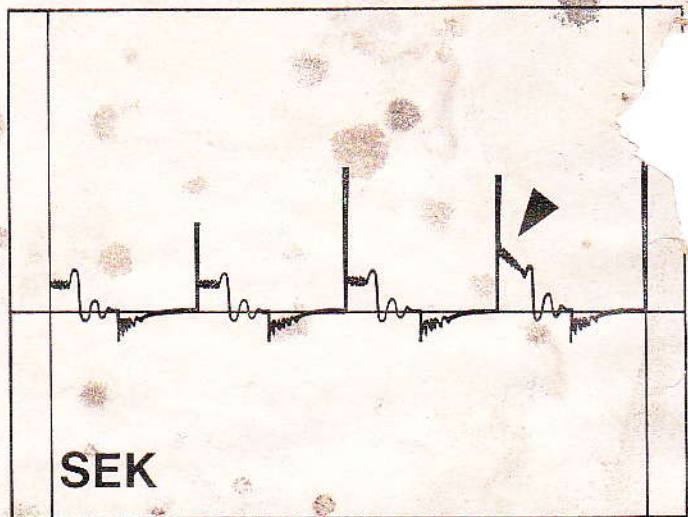
Entstörwiderstand im Verteilerfinger oder Widerstandskabel zwischen Zündspule und Zündverteiler



Entstörwiderstand im Kerzenstecker oder Widerstandskabel zwischen Zündverteiler und Kerze

Bei defekten Entstörwiderständen kann es auch vorkommen, daß zusätzlich eine totale Unterbrechung vorhanden ist, die als Vorfunktenstrecke wirkt. In diesen Fällen erhöht sich dann auch die Zündspannung an der Zündspule. Im Oszillogramm sieht man dann außer der schräg liegenden Brennspannungslinie auch eine höhere Zündspannungsnadel.

40

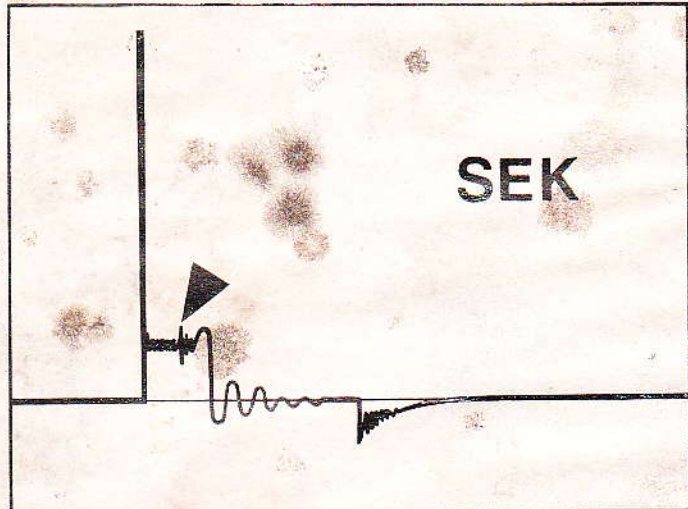


3.3.2 Kerzen verschmutzt

Bild 41

Bei stark verschmutzten Zündkerzen (verrußt oder verölt) erscheint die Brennspannungslinie dicker und von kleinen Schwingungen überlagert.

41



3.4 Fehler, die nur den Ausschwingvorgang verändern

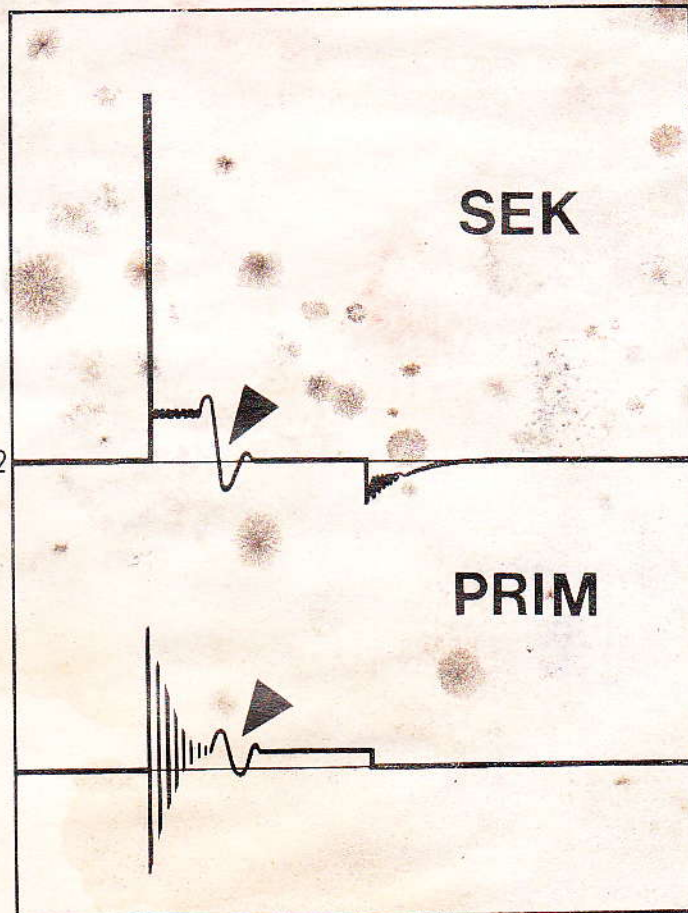
3.4.1 Zündkondensator hat Masseschluß

Bild 42

Hat ein Zündkondensator einen totalen Masseschluß, dann läuft der Motor nicht mehr, weil durch den Masseschluß die Unterbrecherkontakte überbrückt und kurzgeschlossen werden. Dann erübrigt sich also der Anschluß des Zündungszosillographen. Es gibt aber auch Masseschlüsse, die in ihrer Größe so liegen, daß sie zwar die Kontakte nicht vollkommen überbrücken, wohl aber eine gewisse Dämpfung der nach dem Öffnen der Unterbrecherkontakte ablaufenden Schwingungsvorgänge bewirken. Masseschlüsse des Zündkondensators machen sich bemerkbar, wenn der Isolationswiderstand unter $2\text{ k}\Omega$ liegt.

Bei einem Masseschluß im Zündkondensator ist der Ausschwingvorgang stärker gedämpft, die Zahl der sichtbaren Schwingungen geringer. Im Primär-Oszillogramm ist, wie beim Windungsschluß der Primärwicklung, der Ausschwingvorgang stärker gedämpft.

42



Eine Unterscheidung der beiden Fehler „Kondensator-Masseschluß“ und „Windungsschluß in der Primärwicklung“ ist im Primär-Oszillogramm nicht möglich.

3.5 Fehler, die den Ausschwingvorgang und den Schließabschnitt verändern

3.5.1 Windungsschluß der Primärwicklung in der Zündspule

Bild 43

- 43 Ein Windungsschluß in der Primärwicklung der Zündspule ist vorhanden, wenn sich 2 Windungen der Wicklung berühren und miteinander Verbindung haben. Dadurch werden Windungen überbrückt, was sich durch verringerte Zündleistung und auch durch erhöhte Stromaufnahme und erhöhten Kontaktverschleiß bemerkbar macht.

Im Sekundär-Oszillogramm ist ein Windungsschluß in der Primärwicklung daran zu erkennen, daß der Ausschwingvorgang wie beim Kondensator-Masseschluß stärker gedämpft ist und daß auch die Schwingungen im Schließabschnitt stärker gedämpft oder gar nicht vorhanden sind. Im Primär-Oszillogramm ist wie beim Kondensator-Masseschluß (siehe 3.4.1) der Ausschwingvorgang stärker gedämpft.

Eine Unterscheidung der beiden Fehler „Kondensator-Masseschluß“ und „Windungsschluß in der Primärwicklung“ ist im Primär-Oszillogramm nicht möglich.

44

3.5.2 Unterbrechung der Sekundärwicklung

Bild 44

Wenn die Sekundärwicklung der Zündspule Unterbrechung hat, bildet sich in der Zündspule eine Vorfunkkenstrecke. Auch dieser Fehler kann sich durch verminderte Zündleistung bemerkbar machen.

Unterbrechung der Sekundärwicklung sieht man nur im Sekundär-Oszillogramm. Ausschwingvorgang und Schließabschnitt sind nur gering oder gar nicht zu sehen.

45

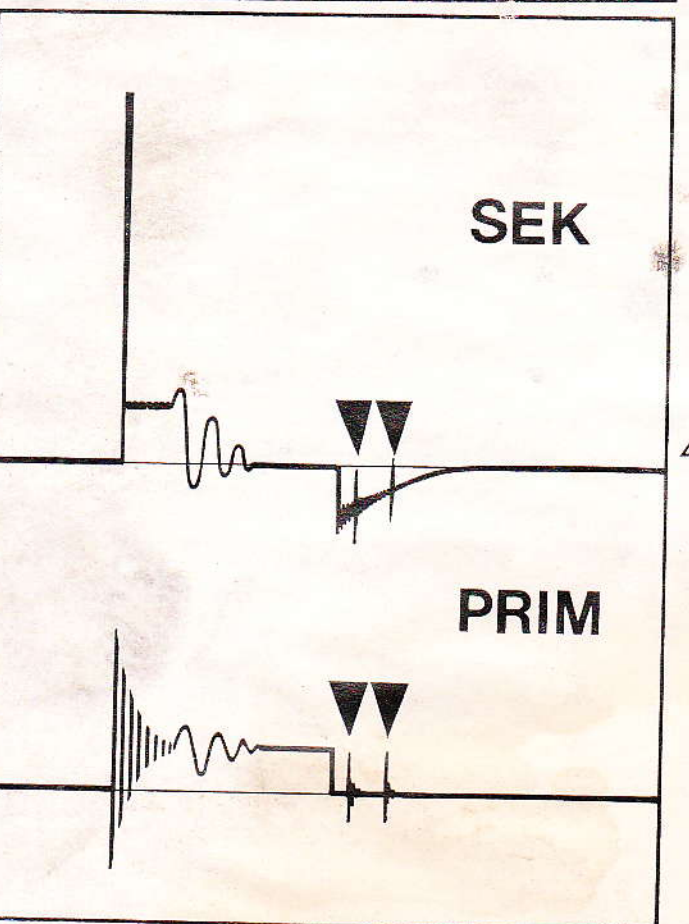
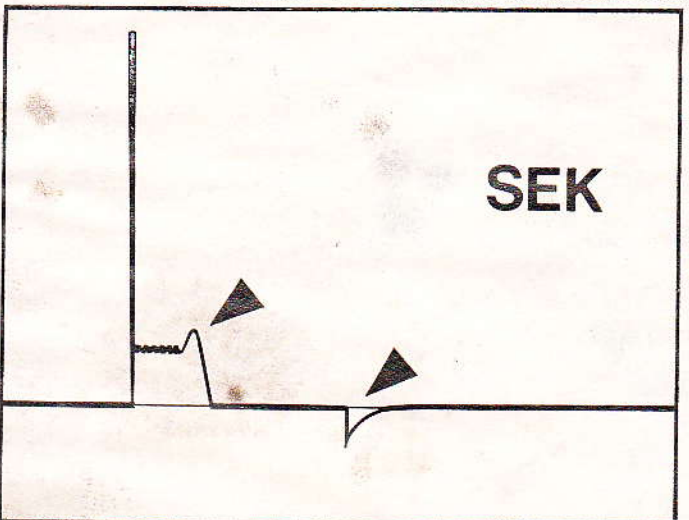
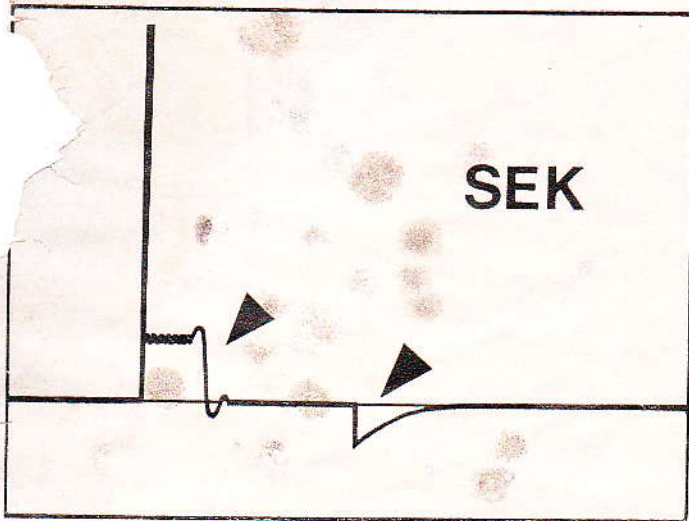
3.6 Fehler, die den Schließabschnitt verändern

3.6.1 Kontaktprellungen

Bild 45

Bei nicht einwandfreien Unterbrecherkontaktfedern können Kontaktprellungen auftreten. Dabei federn die Kontakte nach dem Schließen nach, und es kommt zu einer nochmaligen Unterbrechung.

Diesen Fehler sieht man oft im Primärbild deutlicher. Man erkennt ihn in beiden Oszillogrammen daran, daß kurz nach dem Schließen der Kontakte nochmals Schwingungen auftreten.



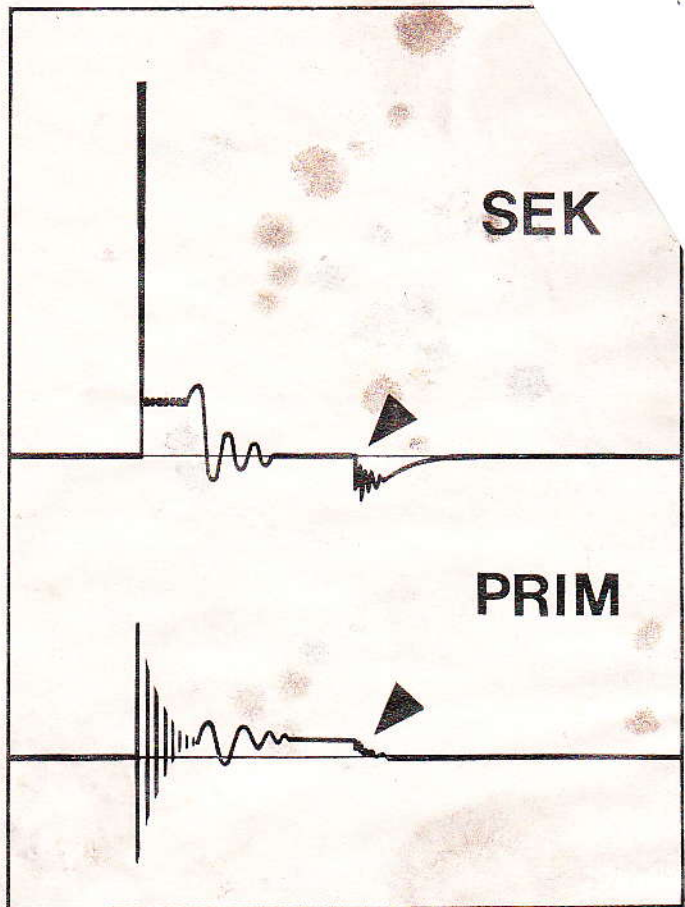
3.6.2 Verschmutzte bzw. verbrannte Kontakte

Bild 46

Kontakte, die verschmutzt oder verbrannt sind, geben nach dem Schließen nicht sofort einen einwandfreien Kontakt. Dadurch wird der Magnetfeldaufbau verzögert.

In beiden Oszillogrammen ist dieser Fehler daran zu erkennen, daß der Schließabschnitt am Anfang verformt ist.

46



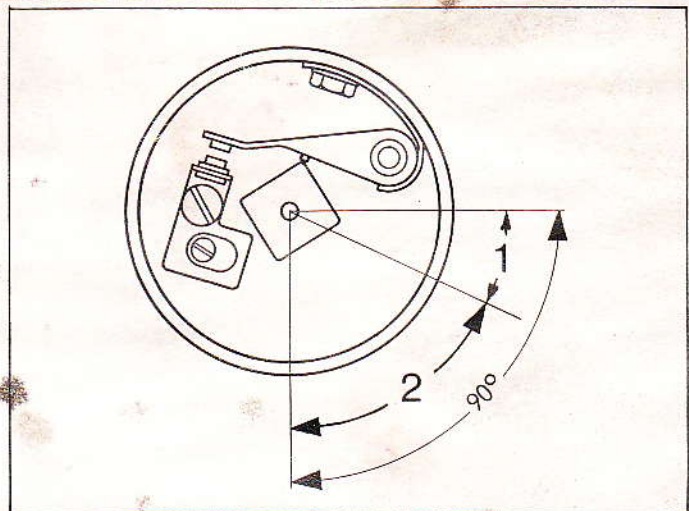
3.7 Messungen

3.7.1 Schließwinkelmessung

Für den Aufbau des Magnetfeldes in der Zündspule wird bekanntlich Zeit benötigt (2.1.3). Steht diese Zeit nicht zur Verfügung, wird die volle Zündleistung nicht erreicht. Das kann zu Zündaussetzern im oberen Drehzahlbereich führen. Der Magnetfeldaufbau beginnt in dem Moment, wo die Kontakte schließen. Es ist also wichtig, daß die Zeit, in der die Kontakte geschlossen sind, die sogenannte Schließzeit, ausreicht. Sie hängt von folgenden 3 Faktoren ab:

1. von der Zylinderzahl des Motors;
2. von der Drehzahl des Motors;
3. vom Schließwinkel des Zündverteilers.

47



Unter Schließwinkel versteht man den Drehwinkelbereich, in dem die Kontakte geschlossen sind.

Bild 47

- 1 = Öffnungswinkel
- 2 = Schließwinkel

Mit dem BOSCH Zündungsoszillographen kann der Schließwinkel gemessen werden. Dazu ist eine Bildeinstellung nach 1.4.2 vorzunehmen.

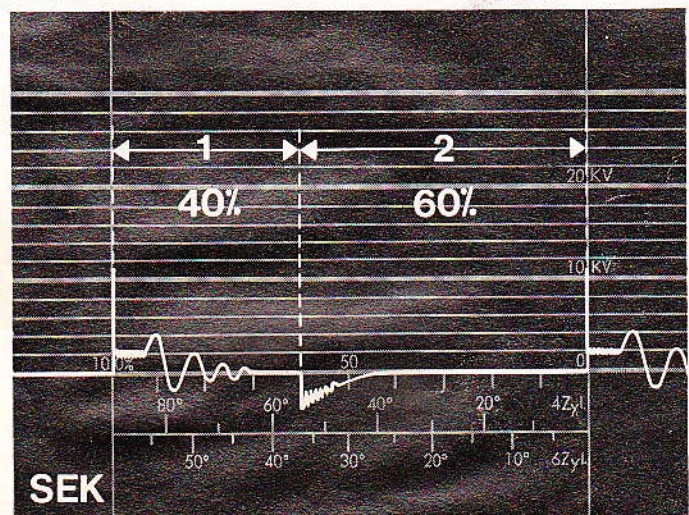
Schließwinkelmessung in %
mit dem Sekundärbild

Bild 48

- 1 = Kontakt offen
- 2 = Kontakt geschlossen (Schließwinkel)

Wichtig ist, daß je eine Zündspannungsnadel auf 0 und 100% der Skala steht, so daß also ein Zündvorgang die gesamte Skala einnimmt. Weil die Prozent-Skala auf der Grundlinie (der Abszisse des Koordinatensystems) von links nach rechts angeordnet ist, kann der Schließwinkel direkt abgelesen werden. Er beträgt in unserem Beispiel 60%.

48



1 = Kontakt offen

2 = Kontakt geschlossen (Schließwinkel)

Durch Verschieben der Bildlage nach unten kann das Oszillogramm auch auf die Gradskala gestellt werden. Dann kann der Schließwinkel unmittelbar in Grad abgelesen werden.

3.7.2 Messen der Zündspannung und der Zündspannungsreserve

Bild 50

1 = Zündspannung bei laufendem Motor

2 = Erhöhung beim Gasgeben

3 = Kerzenstecker abgezogen

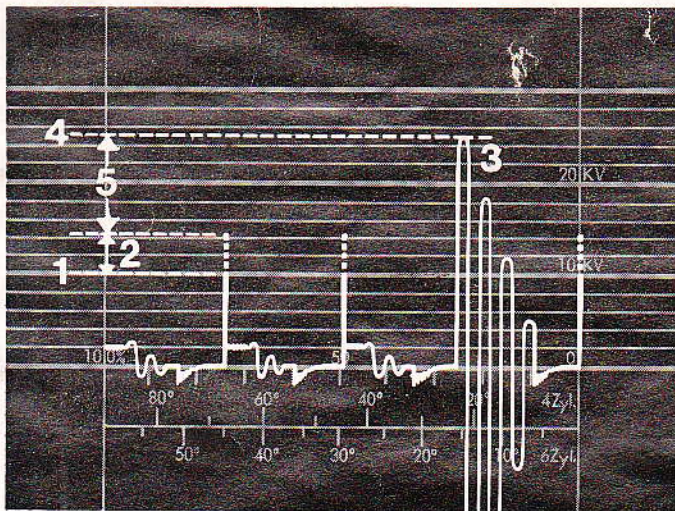
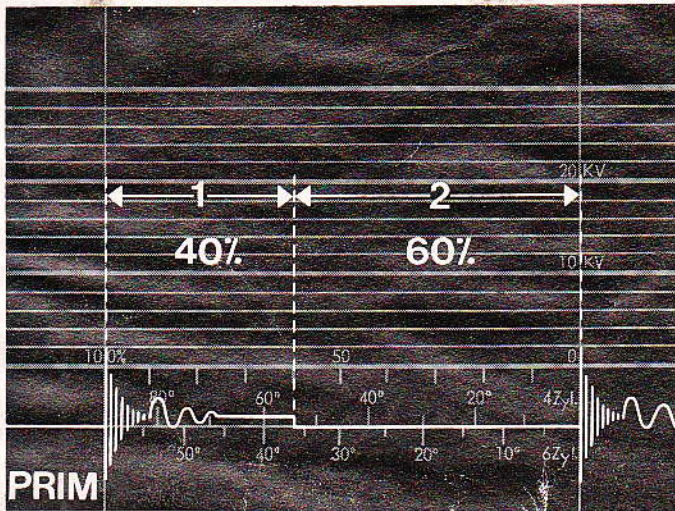
4 = Zündspulen-Leerlaufspannung

5 = Reserve

Das Messen der Zündspannung haben wir bereits unter 3.1.1 beschrieben. Das Oszillogramm wird dazu auf die Nulllinie gestellt und der Drehknopf für die Bildhöhe kommt in Stellung kV. Danach kann, entsprechend der Größe der Zündspannungsnadeln an der kV-Skala die Zündspannung abgelesen werden.

Die dabei gemessenen Zündspannungen sind relativ niedrig und liegen allgemein zwischen 5 und 8 kV. Wenn der Motor belastet wird, steigt die Zündspannung wesentlich an. Einen belastungsähnlichen Zustand kann man erreichen, indem man, ausgehend von einer Motordrehzahl von ca. 1000 U/min, schlagartig Gas gibt. In dem kurzen Moment, bis der Motor die neu eingestellte Drehzahl erreicht hat, wirkt die Masseträgheit der umlaufenden Teile als Belastung und die Zündspannung steigt an.

Um nun festzustellen, ob die Leistung der Zündspule auch unter extremen Bedingungen noch ausreicht, kann die sogenannte Zündspannungsreserve festgestellt werden. Dazu wird, wie auch in 3.2.1 beschrieben, ein beliebiger Kerzenstecker bei laufendem Motor von der Kerze abgezogen. Da nun, einwandfreie Hochspannungsisolierung vorausgesetzt, kein Zündfunke mehr überspringen kann, entsteht eine große, gedämpfte Schwingung. Der Maximalwert dieser Schwingung, die sogenannte Zündspulen-Leerlaufspannung, im Vergleich zur Zündspannung bei Belastung, gibt einen Anhaltspunkt für die Zündspannungsreserve. Die Zündspulen-Leerlaufspannung sollte mindestens 30% über der Zündspannung bei Belastung liegen.



3.7.3 Der Zündkerzentest

Wie unter 3.7.2 beschrieben, steigt die Zündspannung für einen kurzen Moment an, wenn man den mit ca. 1000 U/min laufenden Motor beschleunigt, indem man schlagartig Gas gibt. Die Zündspannungserhöhung ist u. a. auch vom Abstand der Kerzenelektroden abhängig. Deshalb sollte die beim Beschleunigen zu sehende Zündspannungserhöhung bei allen Kerzen möglichst gleichmäßig sein, d. h. auch hier sollten die Unterschiede nicht größer als 2 kV sein.

Kerzen mit größerem Elektrodenabstand haben beim Zündkerzentest einen größeren Zündspannungsanstieg.

3.7.4 Messen von Nockenversetzungen

Von Sonderkonstruktionen abgesehen, haben Zündverteiler eine symmetrische Verteilung, d. h.

bei 4-Zyl.-Zündverteilern beträgt der Zündabstand 90 Verteilergrade,

bei 6-Zyl.-Zündverteilern beträgt der Zündabstand 60 Verteilergrade,

bei 8-Zyl.-Zündverteilern beträgt der Zündabstand 45 Verteilergrade.

Bei abgenützten Nocken oder ausgelaufener Verteilerwelle kann es vorkommen, daß dieser Zündabstand nicht mehr stimmt.

Messen der Nockenversetzung

Bild 51

Mit dem BOSCH Zündungszillographen kann der Zündabstand überprüft werden. Nehmen Sie dazu eine Bildeinstellung nach 1.4.3 vor — Schalter für Synchronisation auf INTERN — wobei ja die Zündvorgänge aller Zylinder ineinandergeschrieben werden. Wenn der Zündabstand stimmt, decken sich die Zündspannungsnadeln aller Zylinder, während anderenfalls, bei Nockenversetzung, Doppelbilder erscheinen. In Bild 51 z. B. beträgt die Nockenversetzung ca. 3°/o.

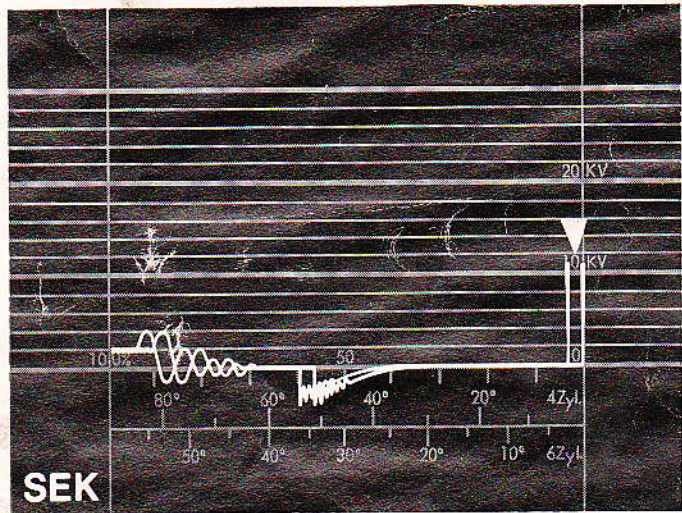
Als Richtwert für noch zulässige Nockenversetzung können Sie sich merken:

2°/o bei 4-Zylinder-Motoren,

3°/o bei 6-Zylinder-Motoren,

4°/o bei 8-Zylinder-Motoren.

Die Größe der Nockenversetzung kann an der %-Skala geschätzt werden. Eine genaue Messung ist nur im ausgebauten Zustand auf dem BOSCH Zündverteilerprüfstand EFZV 10 oder mit dem BOSCH Zündverteilerprüfer EFZV 5 A möglich. Hingewiesen sei in diesem Zusammenhang auf Zündverteiler, die eine gewollte Nockenversetzung haben. Als Grenzwert für die noch zulässige Nockenversetzung sind jeweils die Werksangaben des Zündverteiler-Herstellers maßgebend.



4. Das Prüfen von DREHSTROM-GENERATOREN

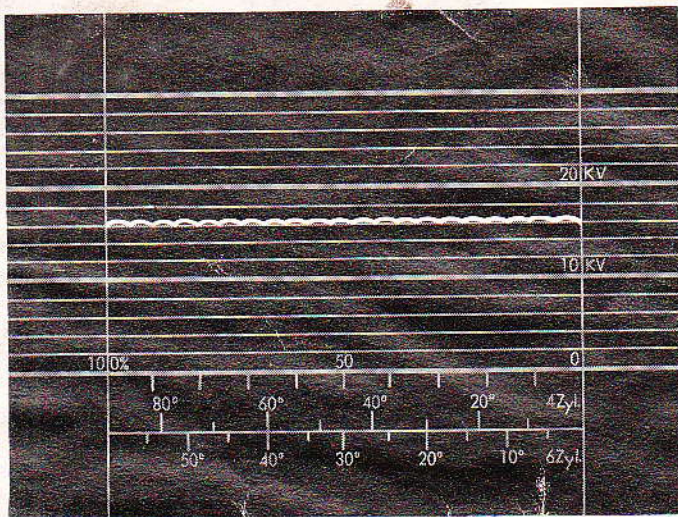
Die Leistungsprüfung von Drehstromgeneratoren erfolgt mit dem **BOSCH-Volt-Ampere-Tester** und **BOSCH-Belastungswiderstand**. Mit dem **BOSCH Zündungszillographen** kann ein Ergänzungstest durchgeführt werden, der Aufschluß über die Funktion der in den Drehstromgeneratoren eingebauten Dioden gibt.

Dazu gehen wir wie folgt vor:

- **BOSCH-Spezialgeberkabel** (lieferbar gegen besondere Bestellung und Berechnung, s. Sonderzubehör), anschließen: Am Oszillographen in die mittlere Steckbuchse, am Generator roter Klip an D +, schwarzer Klip an Masse.
- Grundeinstellung des Oszillographen nach 1.3.3, Prüfartumschalter auf „spez.“, Synchronisation auf „int.“
- Motor starten und hochdrehen lassen, damit sich der Drehstromgenerator voll erregt. Danach Motor mit ca. 1000-1200 U/min laufen lassen, das entspricht einer Generatordrehzahl von ca. 2000 U/min.
- Drehknopf „Bildhöhe“ betätigen, bis ein Oszillogramm entsteht. Dabei wird das Bild zunächst nicht stillstehen, sondern mehr oder weniger schnell über den Bildschirm wandern. Durch Drehen am Knopf „Synchronisation“ kann das Bild zum Stehen gebracht werden.

Für den Generatorstest genügt der Gut-Schlecht-Befund, da bei jedem Fehler der Generator ausgebaut werden muß.

52

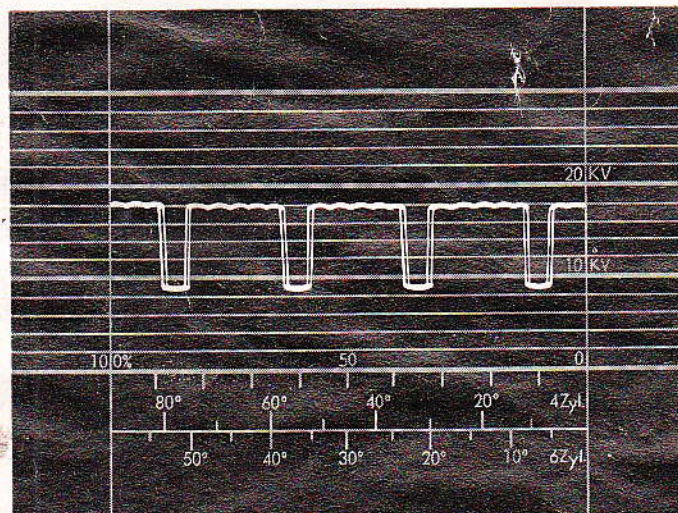


4.1 Bild eines einwandfrei arbeitenden Drehstrom-Generators

Bild 52

Bei einwandfreiem Generator zeigt sich dieses Bild. Die abgegebene Gleichspannung hat einen geringen Oberwellenanteil. Das gezeigte Oszillogramm kann von kleinen Nadeln überlagert sein, wenn der Generatorregler arbeitet. Durch Zuschalten von Last (z. B. Scheinwerfereinschalten) kann der Regler „stillgesetzt“ werden.

53



Außerdem können auch kleine zusätzliche Nadeln durch Einstrahlungen von der Zündung entstehen. Diese **kleinen** Abweichungen sind von den Fehleroszillogrammen leicht zu unterscheiden, weil die Abweichungen bei Fehlern wesentlich größer sind.

4.2 Mögliche Fehlerbildung

Um solche Bilder vergleichen zu können, ist das jeweilige Bild am Vertikalregler des Oszillographen so zu verstellen, daß es annähernd zwischen die 10- und 20-kV-Einteilung hineinpaßt.

Unterbrechung einer Erregerdiode

Bild 53

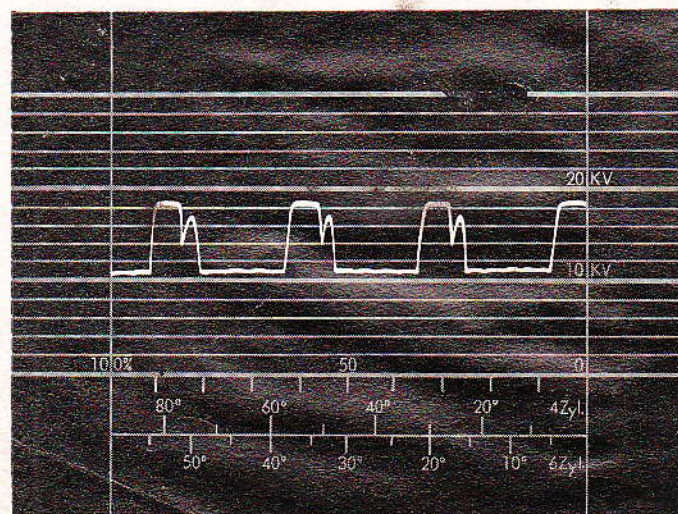
Hier ist deutlich das Fehlen einer Oberwelle zu erkennen.

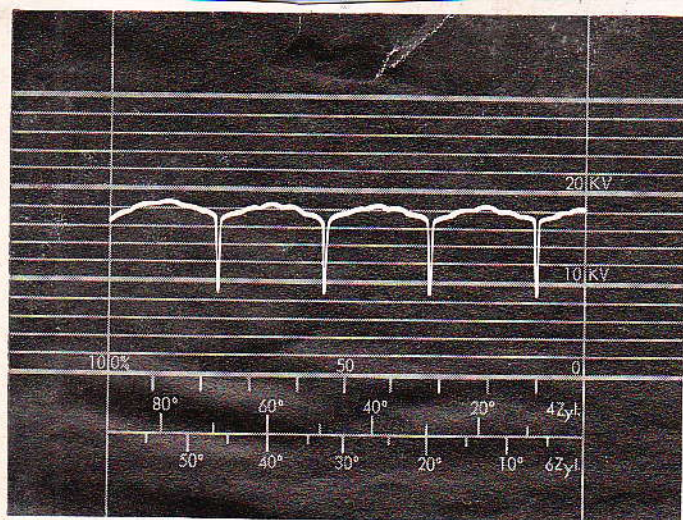
54

Unterbrechung einer Plusdiode

Bild 54

Weil während der Durchlaßzeit dieser Diode kein Ladestrom, sondern nur Erregerstrom entnommen wird, fehlt während dieser Zeit die Dämpfungswirkung der Batterie, und es entstehen Induktionsspannungsspitzen nach oben.



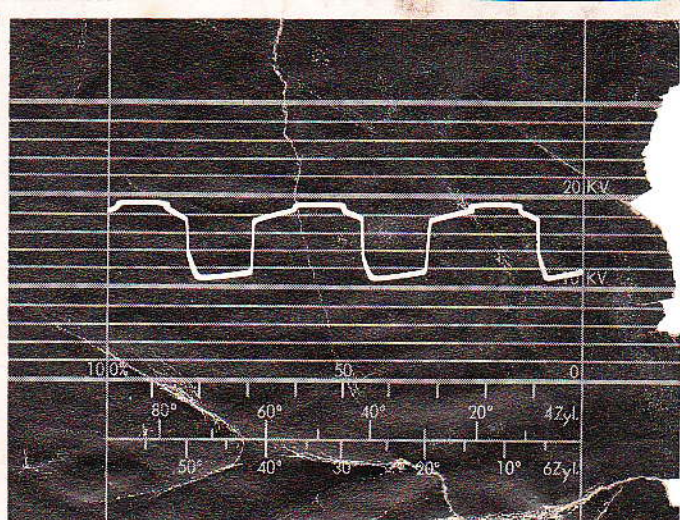


55

Unterbrechung einer Minusdiode

Bild 55

Über die Minusdioden fließt sowohl der Lade- als auch der Erregerstrom. Die Dämpfungswirkung der Batterie führt deshalb nur zu einem wesentlich schmäleren Einbruch als bei dem gleichen Fehler an einer Erregerdiode.

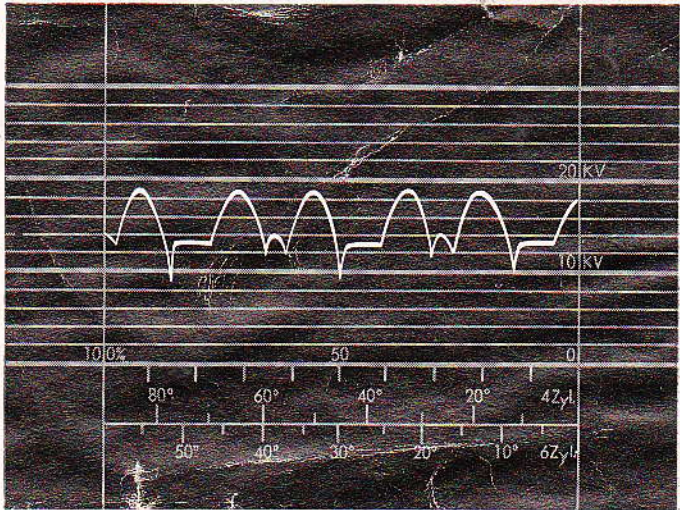


56

Kurzschluß einer Erregerdiode

Bild 56

Ein Kurzschluß einer Diode führt zum Ausfall des Generators während einer annähernd ganzen Halbwelle. Das Bild zeigt den Kurzschluß einer Erregerdiode; den stark verzerrten Oberwellen folgt ein breiter Einbruch durch den Kurzschluß.

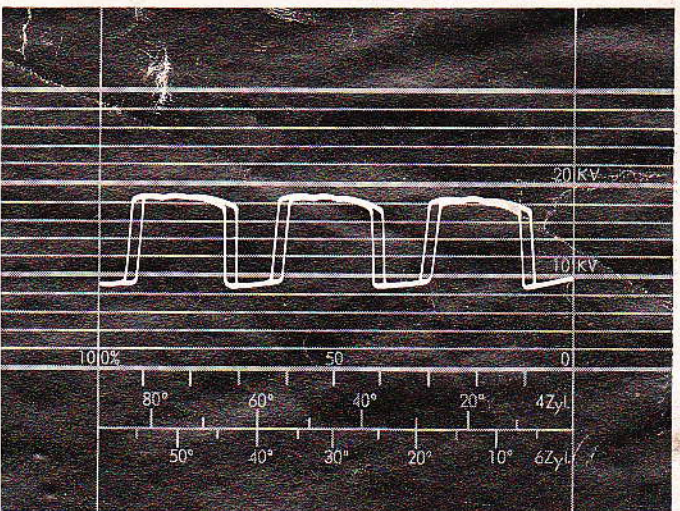


57

Kurzschluß einer Plusdiode

Bild 57

Bei einer kurzgeschlossenen Plusdiode treten nur noch zwei Halbwellen in Erscheinung, da die anderen über die defekte Diode während der übrigen Zeit kurzgeschlossen sind.

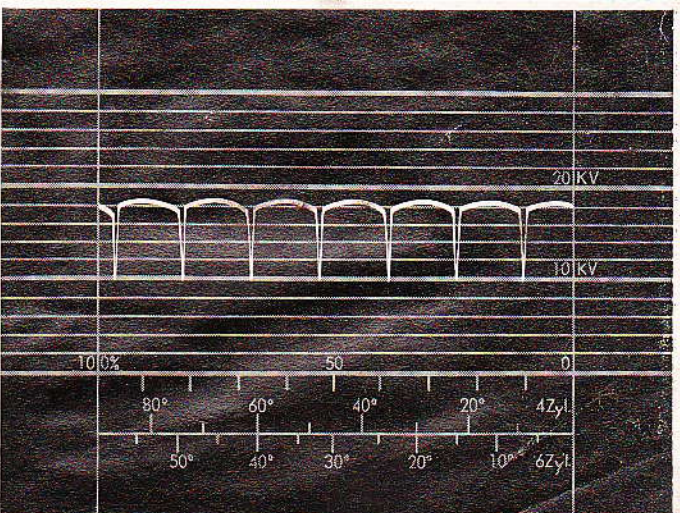


58

Kurzschluß einer Minusdiode

Bild 58

Eine Minusdiode mit Kurzschluß ähnelt einer Erregerdiode mit gleichem Fehler, jedoch sind hier zwei ausgeprägte Oberwellen festzustellen.



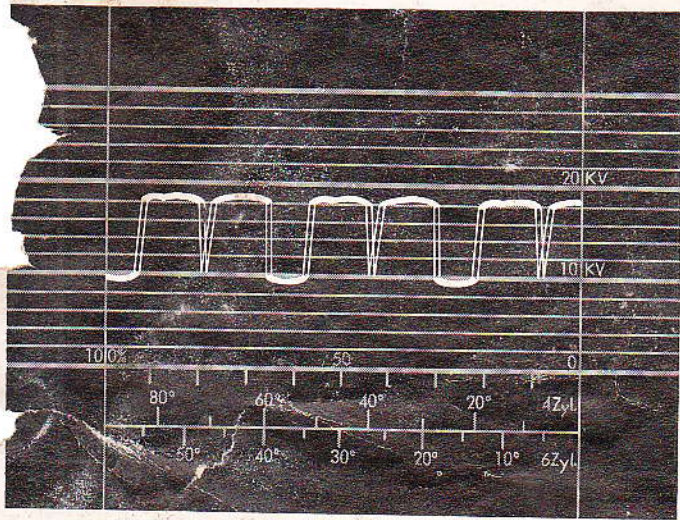
59

Phasenfehler

Bild 59

Hat eine Phase Unterbrechung oder haben zwei Phasen Schluß miteinander, so ergibt sich dieses Bild. Nach jeder Oberwelle folgt ein schmaler, aber tiefer Einbruch.

Im Prinzip handelt es sich hierbei um eine zweiphasige Maschine, den Einbruch verursachen die Gleichrichterioden.

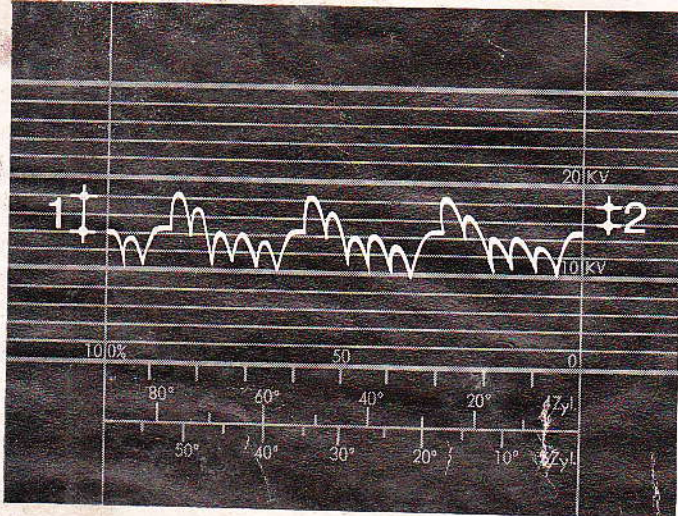


60

Mehrere Fehler gleichzeitig

Bild 60

An einem Generator können gleichzeitig zwei oder mehr Fehler auftreten. Dies ist zwar selten der Fall, jedoch ist auch hier noch eine gewisse Charakteristik festzustellen. Das Bild zeigt einen Phasenfehler und eine kurzgeschlossene Minusdiode.



61

Fehlerhafte, noch nicht ausgefallene Dioden

Dioden mit veränderter Kennlinie ergeben das folgende Diagramm; die veränderte Kennlinie hat ein Ansteigen oder Absinken der Oberwelligkeit zur Folge.

Dioden mit veränderter Kennlinie

Bild 61

1 = 100%

2 = 50%

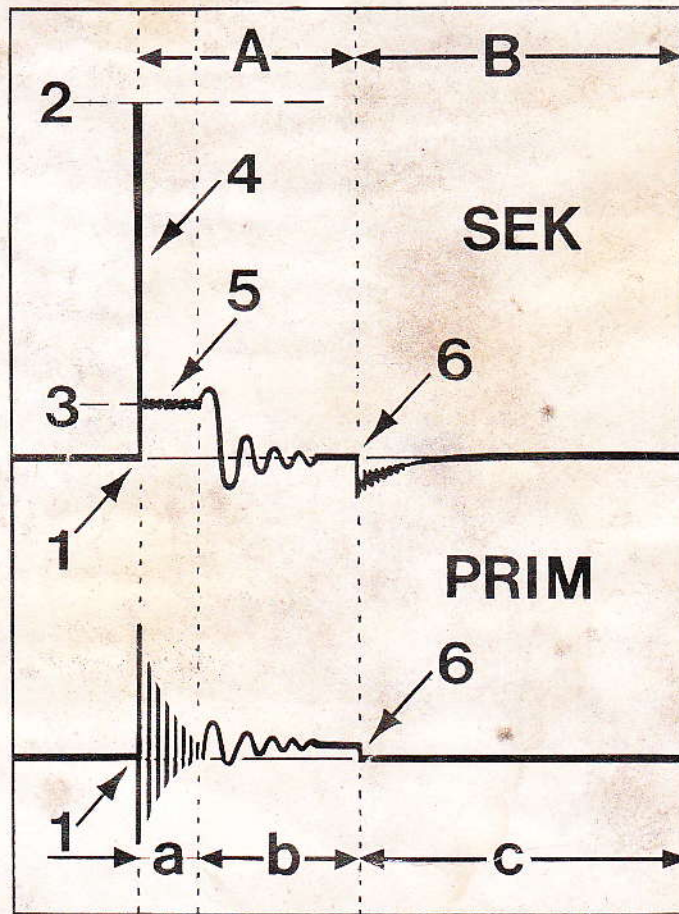
Abweichungen unter 50% der Oberwelligkeit sind noch zulässig. Dagegen ist die im Bild gezeigte Abweichung zu groß. Der Generator muß ausgebaut und überprüft werden.

Das Normaloszillogramm

A = Unterbrecher-Kontakt offen
 B = Unterbrecher-Kontakt geschlossen

- 1 = Unterbrecher öffnet
- 2 = Zündspannung
- 3 = Brennspannung
- 4 = Zündspannungsnadel
- 5 = Brennspannungslinie
- 6 = Unterbrecher schließt

- a = Funkendauer
- b = Ausschwingvorgang
- c = Schließabschnitt



3. Geräte und Teile

Zündungszillograph AW 206	Bestellnummer
	0 681 102 100

5.1 Angeführte Testgeräte und Drucksachen

Gerät	EFAW	Bestellnummer	Bedienungsanleitung VDT-
Zündverteiler-Prüfstand ZV 10		0 680 123 001	WWF 111/14
Zündverteiler-Prüfer ZV 5 A		0 681 123 005	WWF 111/3
Volt-Ampere Tester AW 120 A		0 681 100 201	WWF 105/12
Volt-Ampere-Tester AW 167		0 681 100 601	WWF 105/16
Belastungswiderstand AW 107 A		0 681 100 101	WWF 110/20

5.2 Sonderzubehör

Teil	Bestellnummer
Spezialgeberkabel EFEA 22Y 66Z zum Prüfen von Drehstrom-Generatoren	1 684 460 004
Testerwagen* für Zündungszillograph und 3 kleine Testgeräte**	0 681 169 046
und 8 kleine Testgeräte**	0 681 169 050
und 12 kleine Testgeräte**	0 681 169 051

* Näheres über Testerwagen ersehen Sie aus dem Angebotsblatt VDT-AHF 105/2.

** für je 2 kleine Testgeräte kann 1 großes Testgerät eingesetzt werden.

5.3 Ersatz- und Verschleißteile

Wenden Sie sich bei größeren Störungen an die BOSCH-Verkaufsorganisation. Kleinere Schäden können Sie selber beheben.

Teil	Typ	Bestellnummer
Kabel mit rotem Geber (komplett)	EFAW 110/5	1 687 224 502
Kabel mit schwarzem Geber (komplett)	EFAW 110/3	1 687 224 501
Meßleitung für Primärbild (komplett)	EFEA 22 Y 17 Z	1 687 224 500
Testklip allein für Meßleitung	EF 261/3	1 681 354 002
Gummitülle schwarz für Testklip	EF 261/4	1 680 306 000
Gummitülle grün für Testklip	EF 261/9	1 680 406 005
Aufsteckblende	EFAW 206/16	1 685 109 010
Netzkabel	besteht aus handelsüblichen Teilen, Beschaffung im Elektrohändler möglich	
Sicherung (250 V 0,5 A, träge)	—	1 904 521 430

Abbildungen. Maße und Gewichte sind unverbindlich

R O B E R T B O S C H G M B H S T U T T G A R T

VDT-UBF 111/24 (9.68)

Printed in Germany — Imprimé en Allemagne