

HONDA	XL600	29.03.2005
PD04 / PD03	C D I	www.XL600.de

Einleitung

Die CDI (Capacitive Discharge Ignition) ist das elektronische Herz der XL600. Sie steuert die Zündung des Motors.

Die beiden XL-Treiber Frosch und ThomaS ergriffen die Initiative, dem Geheimnis der Black Box etwas näher zu kommen. ThomaS führte einige Messungen an der CDI mit seiner XL600 PD03 durch. Frosch seziierte eine CDI der PD04. Beides wurde im Bild dokumentiert. Schließlich bekam ich (Olli2) die Einzelteile der CDI und versuchte mich an der Schaltungs- und Bauteilanalyse. Das Prinzip der Zündzeitpunktbestimmung ist Dieter's Recherche und ThomaS' Beschreibung zu verdanken.

Allgemeine Funktion der CDI

Für die XL600 wurden von Honda drei verschiedenen Versionen der CDI entwickelt:

PD03 (Rd):

runder Stecker mit 6 Pins
 Kennzeichnung "MG2 CF447"
 Honda-Bestellnummer: 30401-MG2-871
 Zündungsdaten laut Honda Werkstatthandbuch:
 Zündzeitpunkt: 6 Grad vor OT bei 1300 /min
 31 Grad vor OT bei 4000 /min



PD03 (Rf):

zwei rechteckige Stecker mit 4 und 2 Pins
 Kennzeichnung "MG2 CF476A"
 Honda-Bestellnummer: 30410-MG2-891
 Zündungsdaten laut Honda "technisches
 Datenblatt":
 Zündzeitpunkt: 11 Grad vor OT bei 1300 /min
 31 Grad vor OT bei 3500 /min



Weitere Kennzeichnungen der CDIs für die PD03 Modelle (Fiche-Recherche):

30401-MG3-003: Rd, Ld alle Länder, ausgenommen Österreich und Schweiz

30401-MG2-871: Rd nur Schweiz und Österreich

30401-MG2-891: Rf alle Länder

30401-MG2-892: Rg, h alle Länder

HONDA	XL600	29.03.2005
PD04 / PD03	C D I	www.XL600.de

PD04 (alle Modelle):

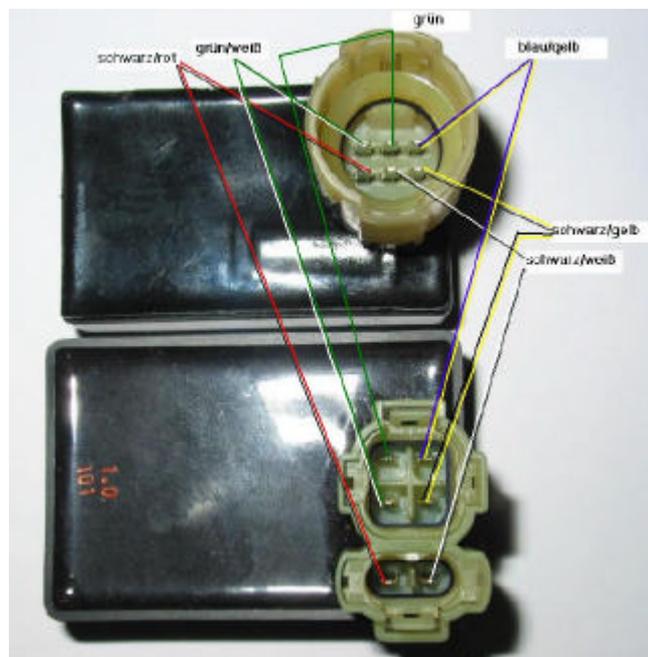
zwei rechteckige Stecker mit 4 und 2 Pins
 Kennzeichnung "MK5 CI-87"
 Honda-Bestellnummer: 30410-MK5-003
 Zündungsdaten laut Honda Werkstatthandbuch:
 Zündzeitpunkt: 8 Grad vor OT bei 1300 /min
 28 Grad vor OT bei 4000 /min



Größenvergleich, links PD04, rechts PD03.
 Es existiert die Vermutung, dass die PD04 CDI deshalb größer ist, weil in ihr noch eine Zündzeitpunktverstellung bei Anlasserbetrieb verwirklicht ist.
 Bei der PD04 CDI ist ein Pin mit Magnetschalter (+) beschaltet, auf dem an den PD03 CDIs die Impulsgeber Masse liegt



Anschlußbelegung der PD03 CDIs



(Diese Informationen entstammen überwiegend der XL600 – Homepage, www.XL600.de)

HONDA	XL600	29.03.2005
PD04 / PD03	C D I	www.XL600.de

Alle CDIs besitzen 6 – bzw. 2+4 – polige Steckverbinder mit diesen Anschlüssen:

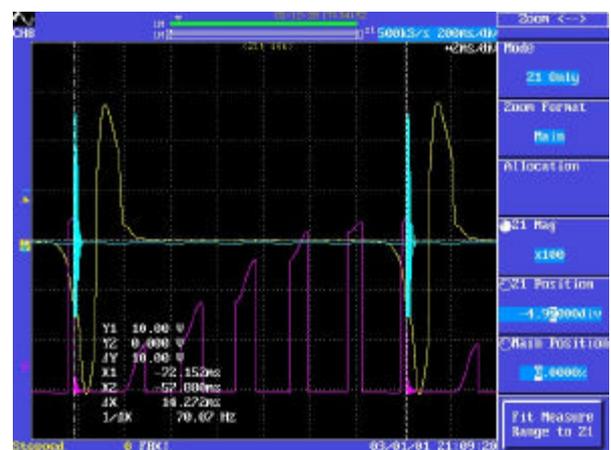
Farbe des Drahtes	Bezeichnung im Schaltplan	Anschluß	Bezeichnung im Schaltplan	XL600
Grün	G	Masse	Ground	PD03/PD04
Schwarz / Rot	Bl / R	Ladespule	Alternator	PD03/PD04
Schwarz / Weis	Bl / W	Zündung aus	Engine Stop	PD03/PD04
Schwarz / Gelb	Bl / Y	Zündspule	Ignition Coil	PD03/PD04
Blau / Gelb	Bu / Y	Impulsgeber	Pulse Generator	PD03/PD04
Grün / Weis	G / Y	Impulsgeber	Pulse Generator	PD03
Gelb / Rot	Y / R	Start	Starter Switch	PD04

Aus der Tabelle werden die für die Zündung relevanten Komponenten ersichtlich. Die Messergebnisse von ThomaS machen ihren Zusammenhang deutlich:

Zündung bei 1350 U/min



Zündung bei 4200 U/min



Ladespule violett **Impulsgeber gelb** **Zündspule hellblau**

Das Zündungskonzept der XLs ist derart realisiert, dass der Zündfunke bei jeder Umdrehung der Kurbelwelle ausgelöst wird. Er wird zur Zündung des Gemisches jedoch nur bei jeder zweiten Umdrehung benötigt.

Die Drehzahl des Motors und somit seine Frequenz (F_M) wird durch die beiden Cursor (vertikal gestrichelte Linien) markiert. Ihr Zahlenwert ist mit der Variablen $1/\Delta X$ angegeben.

$$F_M = 1350 \text{ U/min} / 60 \text{ s} = 22,5 \text{ U/s} = 22,5 \text{ Hz} \quad F_M = 4200 \text{ U/min} / 60 \text{ s} = 70,0 \text{ U/s} = 70,0 \text{ Hz}$$

HONDA	XL600	29.03.2005
PD04 / PD03	C D I	www.XL600.de

CDI = Capacitive Discharge Ignition, d.h. die Zündung wird durch die Entladung eines Kondensators ausgelöst. Folglich muß der Kondensator vorerst geladen werden. Das geschieht über die Ladespule (Zündungsspule, Alternator) der Lichtmaschine, schwarz/roter Draht zur CDI.

Es ist gut zu erkennen, dass sechs Impulse die typische Ladekurve (Hüllkurve) des Kondensators darstellen (violett). Der Zündimpuls (hellblau) wird ausgelöst, bevor der Impulsgeber (gelb) sein Signal beim oberen Totpunkt (OT) der CDI zuführt. Auch wenn die beiden Darstellungen nicht maßstäblich zueinander sind, so kann man doch erkennen, dass die Frühzündung abhängig von der Drehzahl, zwei verschiedenen Werte, Zeiten und somit Winkel annimmt.

Die Differenz von Zündimpuls (Zi) zum Impulsgeber (Ig) ist der Winkel der Frühzündung (Fz). Grob abgeschätzt ist dies im Bild der niedrigeren Drehzahl etwa 2% im Bild der höheren Drehzahl etwa 9%. Das entspricht ungefähr 7,2° bzw. 32,4° Frühzündung. Dies deckt sich mit der Angabe der CDIs für die XL600Rd.

Ich habe dazu die Bilder ausgedruckt und dann mit dem Lineal die Abstände gemessen und zueinander ins Verhältnis gesetzt. Z.B.:

$Z_i \rightarrow I_g = 1\text{mm}$

$Z_i \rightarrow Z_i = 111\text{mm} = 360^\circ = 100\%$

$1\text{mm} / 111\text{mm} = 0,09 = 9\%$

$9\% \times 360^\circ = 32,4^\circ$

Das ist natürlich entsprechend ungenau, es gibt Mess- und Ablesefehler.

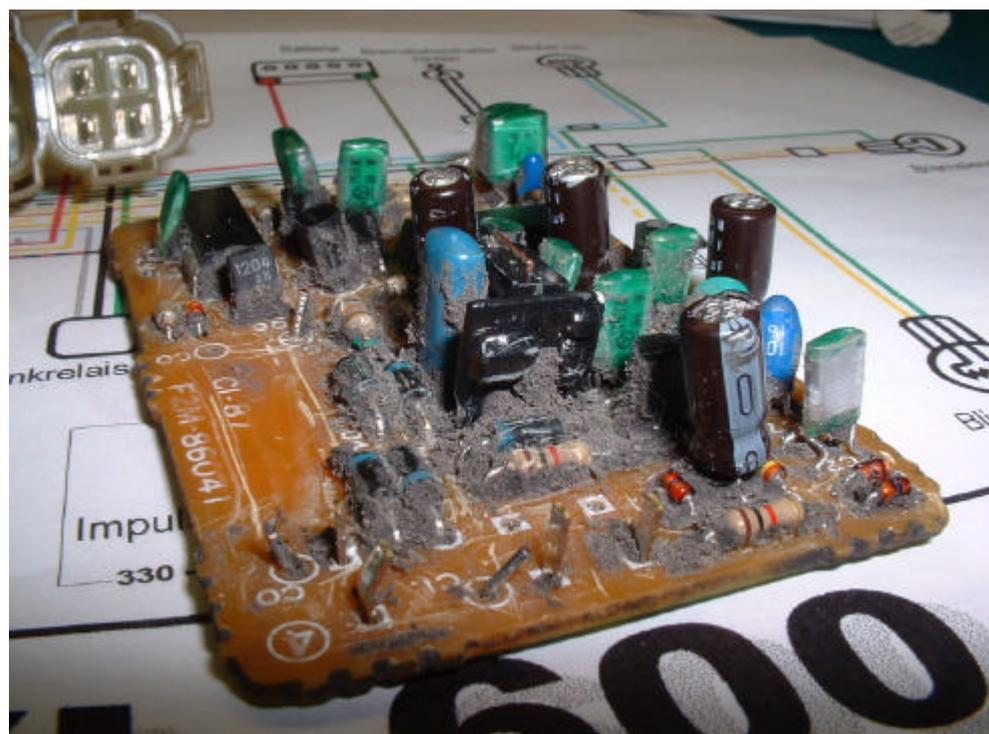
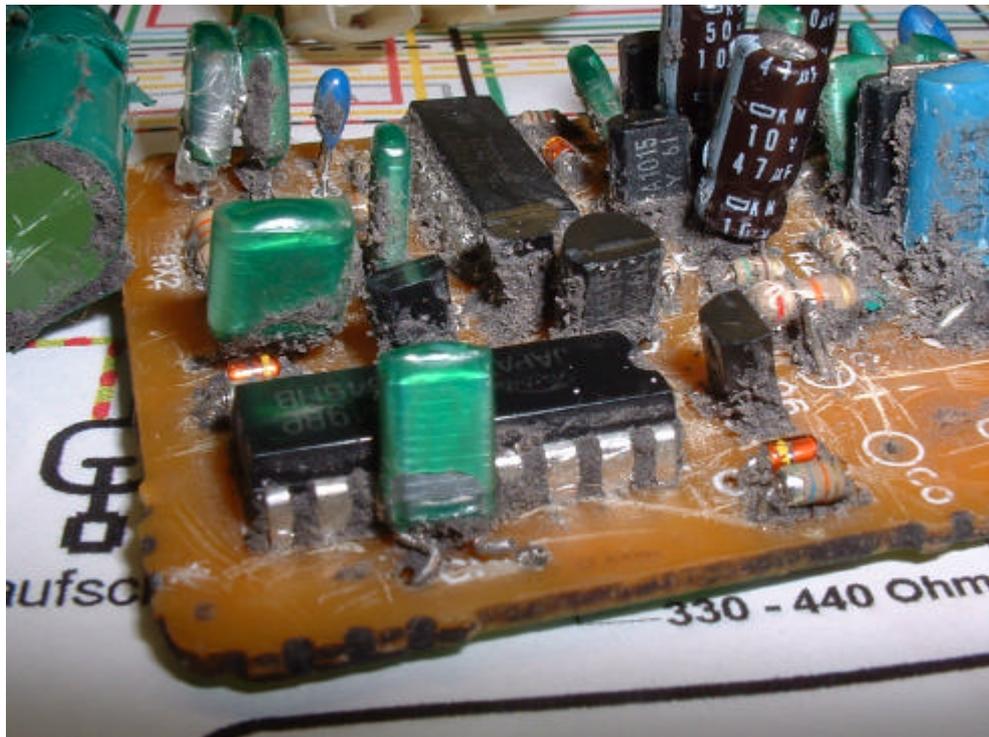
Zudem ist die Einteilung der Spannungsachse nicht bekannt und somit die Triggerschwelle als Signal des Impulsgebers nicht genau bestimmbar.

Am Ladekondensator hat Dieter mittels eines Digitaloszilloscops Spannungswerte in der Größenordnung von 210-240V messen können.

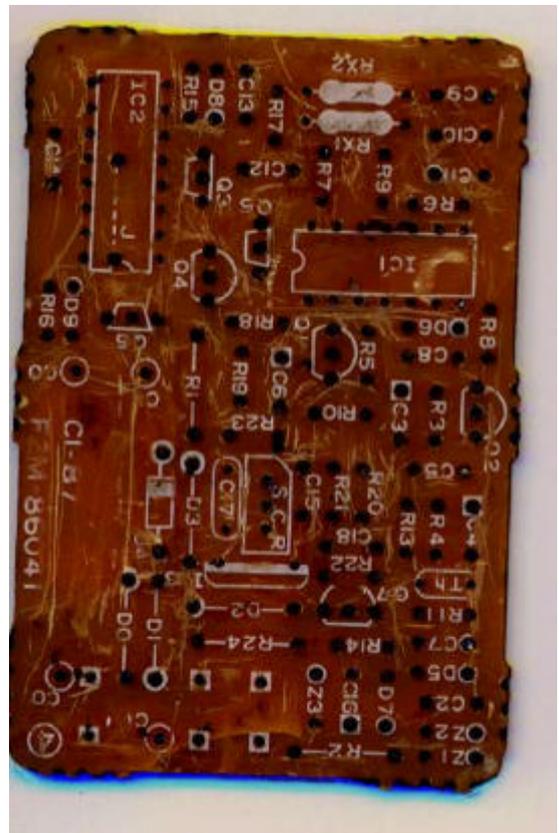
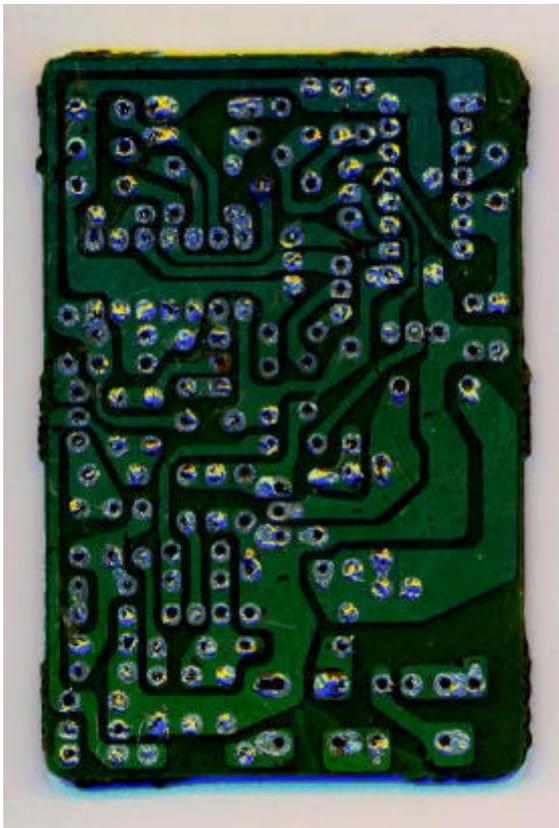
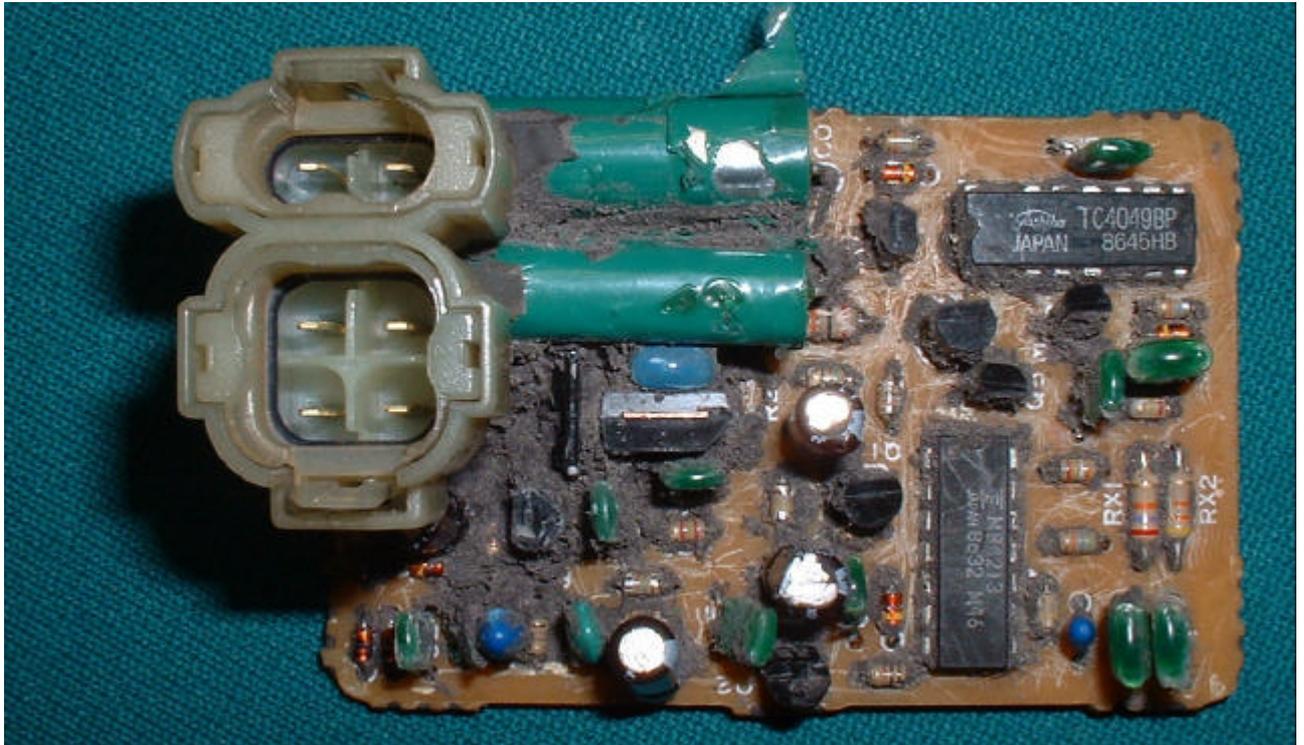
HONDA	XL600	29.03.2005
PD04 / PD03	C D I	www.XL600.de

Analyse der CDI einer XL600 PD04

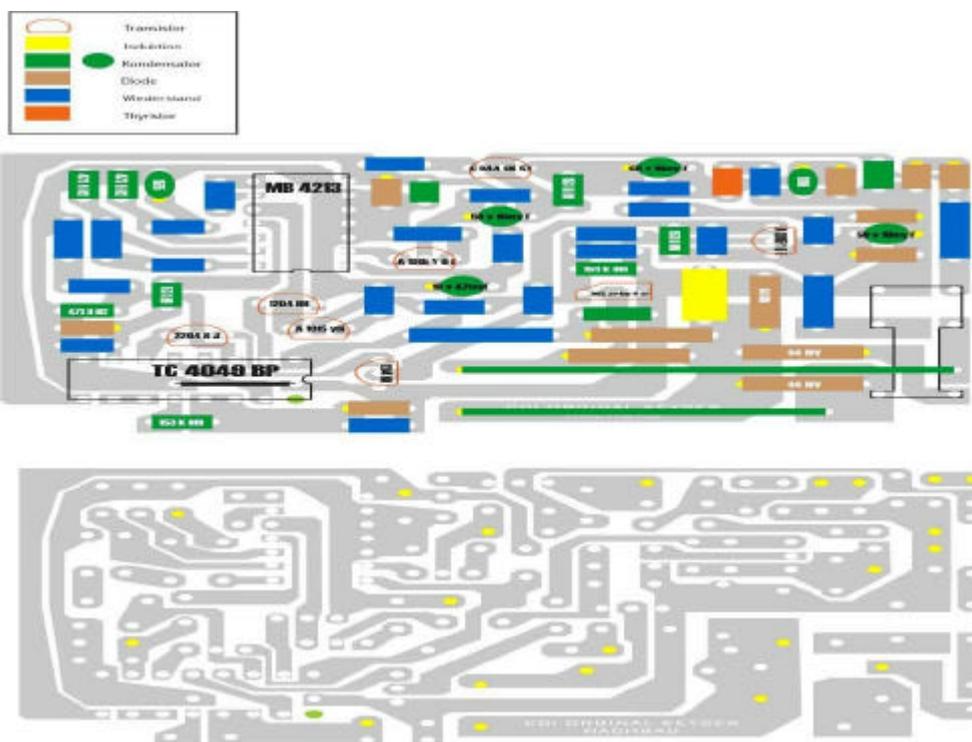
(Bilder von Frosch)



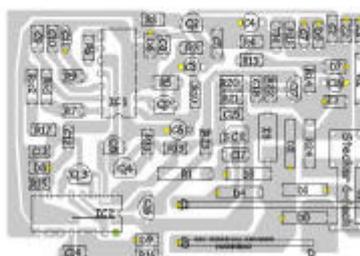
HONDA	XL600	29.03.2005
PD04 / PD03	C D I	www.XL600.de



HONDA	XL600	29.03.2005
PD04 / PD03	C D I	www.XL600.de



CDI PD 04 Leiterbahn Original



HONDA	XL600	29.03.2005
PD04 / PD03	C D I	www.XL600.de

Bauteile, Stückliste

Bauteil	Beschriftung	gemessen
		U _{AK} (mV)
Diode 0	DIV64	520
Diode 1	DIV64	520
Diode 2	DIV64	520
Diode 3	DIV64	520
Diode 4	NB6406	410
Diode 5		546
Diode 6		643
Diode 7		550
Diode 8		550
Diode 9		557
		U _{KA} (mV)
Z-Diode 1		7V5
Z-Diode 2		7V5
Z-Diode 3		5V

Bauteil	Beschriftung	gemessen
		C (F)
C0		2,218μ
C1		1,468μ
C2		15,9n
C3	Elko 10μ/50V	9,7μ
C4	Elko 10μ/50V	9,9μ
C5	153k (15n)	15,8n
C6	Elko 47μ/10V	50,2μ
C7	Elko 10μ/16V	11,2μ
C8	222k (2,2n)	2,35n
C9		? (evtl. 47nF)
C10		? (evtl. 100nF)
C11	150n	154,2n
C12	153k (15n)	15,2n
C13	473k (47n)	47,4n
C14	153k (15n)	15,4n
C15	153k (15n)	16,2n
C16	Elko 10μ/50V	10,1μ
C17	153k (15n)	14,6n
C18	153k (15n)	15,2n

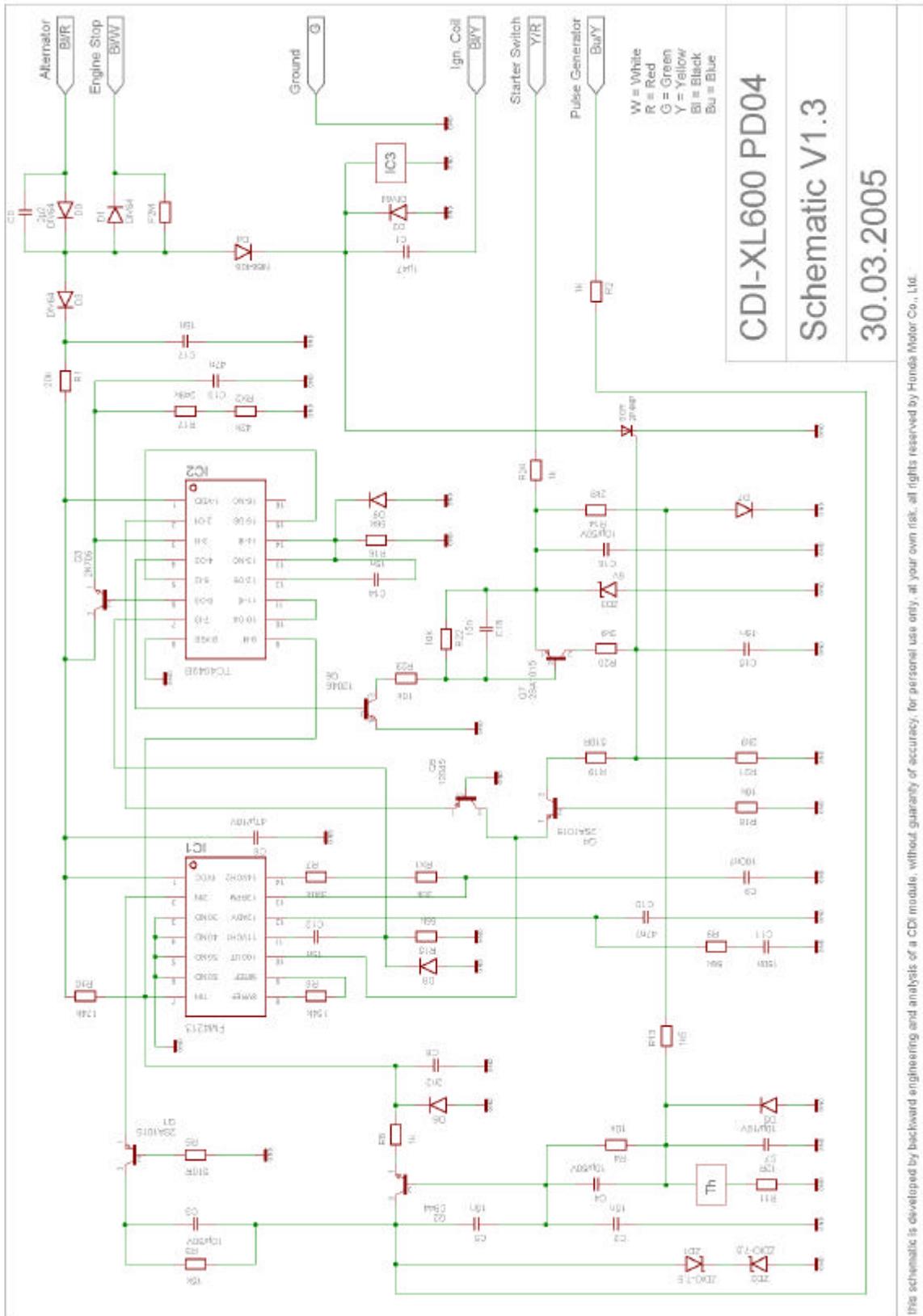
HONDA	XL600	29.03.2005
PD04 / PD03	C D I	www.XL600.de

Bauteil	Farbcode	gemessen
	Beschriftung	R (U)
R1	20k	20k1
R2	1k	999R
R3	15k	14k97
R4	10k	10k08
R5	510R	510R
R6	154k	176k5
R7	390k	398k
R8	1k	1k
R9	56k	56k6
R10	174k	179k2
R11	12R	11R5
R12	nb	nb
R13	1k5	1k509
R14	2k9	2k44
R15	56k	56k2
R16	56k	56k5
R17	249k	235k
R18	10k	10k22
R19	510R	508R
R20	2k9	2k42
R21	2k9	2k45
R22	10k	10k18
R23	10k	10k
R24	1k	1k
Rx1	28k	27k3
Rx2	42k	42k7

Bauteil	IC	Typ
Th		
Q1	(2S)A1015 Y61	PNP
Q2	C944 SK5Y	NPN
Q3	2204 6J	
Q4	(2S)A1015 Y61	PNP
Q5	12045H	
Q6	12046H	
Q7	(2S)A1015 Y61	PNP
SCR	NEC 2P4MP 67	data sheet
Buffer	TC4049BP	data sheet
Ignition Control	FM4213, MR4213	data sheet
IC custom made	?	?

HONDA	XL600	29.03.2005
PD04 / PD03	C D I	www.XL600.de

Schaltplan



HONDA	XL600	29.03.2005
PD04 / PD03	C D I	www.XL600.de

Spezielle Funktion

Der Schaltplan und die Stückliste sind aus der Analyse der Leiterplatte und den Bauteilen entstanden. Die Applikation in den Datenblättern ist zusätzlich hilfreich gewesen.

Die Ladespule (Alternator) dient der Stromversorgung der CDI. Die Dioden D0 und D3 bilden einen einfachen Gleichrichter, der Kondensator C0 ist ein Spannungspuffer.

Gleichzeitig lädt die Ladespule (Alternator) über die Diode D0 den Kondensator C1 mit der positiven Halbwelle für die Zündung auf.

Der Impulsgeber (Pulse Generator) taktet über die Transistoren Q1 und Q2 das IC1 (Ignition Control Circuit, ICC) an den Pins 2 und 7. Die Information der Drehzahl und der Zeitpunkt des OT sind hier drin enthalten. In Abhängigkeit von der Drehzahl wird dann die Zündung ausgelöst. Dies geschieht durch die Ansteuerung des Thyristors SCR, er wird leitend. Der Thyristor ist nur so lange leitend, bis der Ladekondensator sich entladen hat. Der Ladekondensator C1 entlädt seine Energie über die Primärwicklung der extern angeschlossenen Zündspule. Diese wiederum transformiert die Spannung weiter hoch, so dass an der Zündkerze der elektrische Funke überspringen kann um das Gemisch zu Zünden.

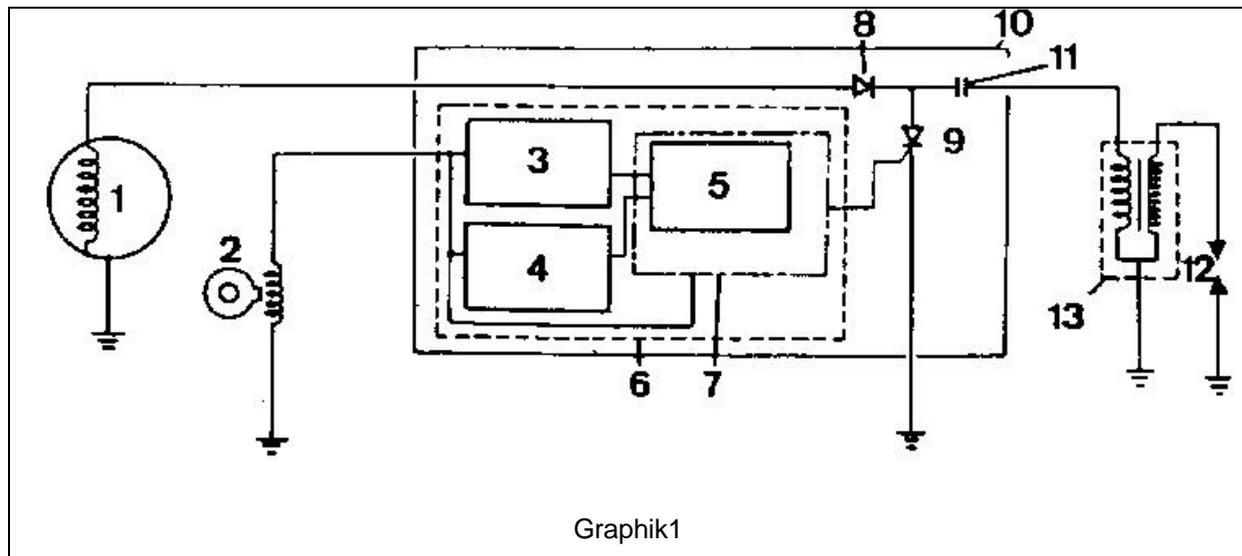
Der Zündzeitpunkt kann zwei bzw. drei verschiedene Werte für die Frühzündung annehmen:

- **Beispiel 28° Frühzündung:**
Die Drehzahl abhängige Auswertung wird höchstwahrscheinlich durch die Beschaltung der Kombinationen von Widerständen und Kondensatoren an den Pins 11-14 des ICC realisiert. Der Ausgang Pin 10 steuert dann über den Transistor Q4 den Thyristor SCR an.
- **Beispiel 8° Frühzündung:**
Bei geringen Motordrehzahlen steuert der Pin 11 des ICC über die Converterstufe 3 des IC2 den Transistor Q3, welcher über die Stufe 1 die Transistoren Q5 und Q4 ansteuert. Letzterer bedient dann wieder den Thyristor.
- **Beispiel Frühzündung beim E-Start:**
In diesem Fall dreht der Motor sehr langsam und die Frühzündung dürfte einen noch geringeren Winkel annehmen. Das Signal des Impulsgebers (Pulse Generator) wird über Q2 nicht nur an den ICC Pin 7 gegeben, sondern ebenfalls an den IC2 Pin 9. Das Signal wird über die Converterstufen 4 und 5 des IC2 geführt und liegt an Pin 12 an. Die Kombination von C14 und R16 dient wahrscheinlich der Unterdrückung von niederfrequenten und Gleichspannungspegeln. Über die Converterstufen 6 und 2 wird der Transistor 6 angesteuert. Zusammen mit dem Transistor 7, welcher vom E-Start seine Ansteuerung erhält, wird der Thyristor wieder in den leitenden Zustand versetzt.

Der schwarz/weiße Draht ist mit dem Kill-Schalter, Motor Stop verbunden. Er wird bei Betätigung auf Masse gelegt, die Spannungsversorgung der CDI ist somit nicht mehr gewährleistet und die Zündung wird sofort gestoppt.

HONDA	XL600	29.03.2005
PD04 / PD03	C D I	www.XL600.de

Blockschaltbild der CDI sowie der Zündungskomponenten:



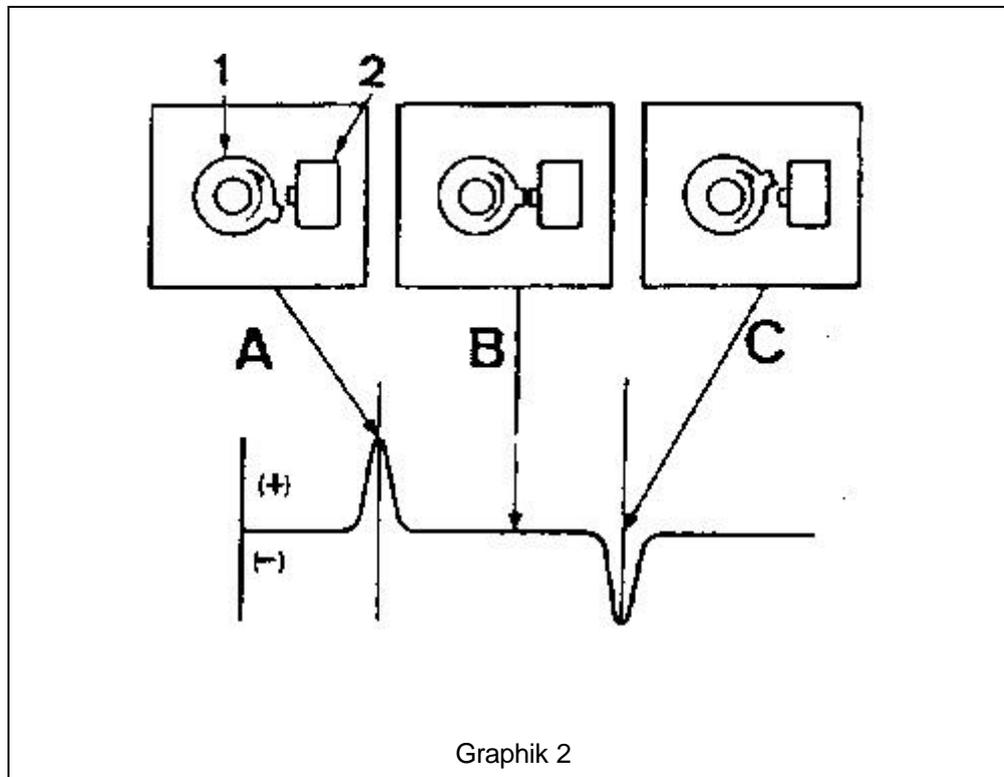
Dabei bedeuten:

1. Ladespule
2. Impulsgeber
3. sowie
4. Signalgenerator (s. Funktionsdiagramm)
5. ‚Vergleicher‘
6. Recheneinheit für Triggerimpuls an Thyristor 9
7. Vorzündungsberechnung
8. Diode zum Gleichrichten der Ladespannung des Kondensators
9. Thyristor
10. CDI-Gehäuse
11. Kondensator
12. Zündkerze
13. Zündspule

Anm.: das Schema ist stark vereinfacht und stellt nur die Hauptfunktionen der CDI dar.

HONDA	XL600	29.03.2005
PD04 / PD03	C D I	www.XL600.de

Signal des Impulsgebers



1. Impulsgebernocke
2. Impulsgeberspule

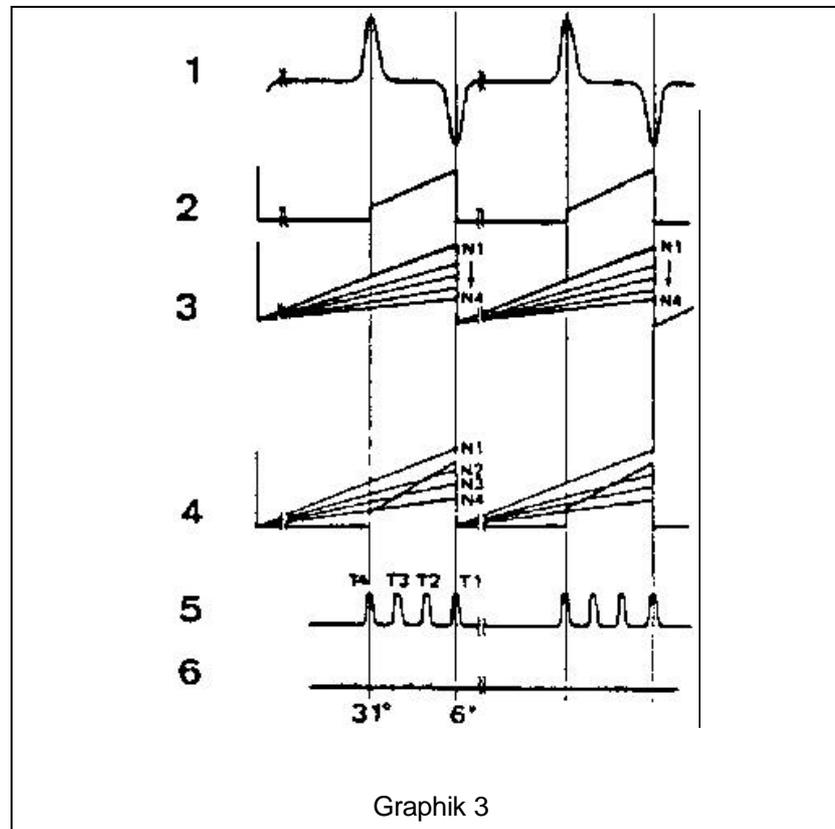
Beim Annähern an die Spule induziert der Nocken zunächst einen positiven Spannungsimpuls (A)

Der Nulldurchgang des Impulses erfolgt, wenn Nocke und Spule genau gegenüberstehen (B)

Danach wechselt die Richtung des Magnetfeldes und damit die Richtung der induzierten Spannung (C)

HONDA	XL600	29.03.2005
PD04 / PD03	C D I	www.XL600.de

Schema der Zündzeitpunktverstellung



Die Berechnung in der CDI beruht auf dem Vergleich zweier Spannungsrampen (2+3 in der Graphik 3).

Während die Rampe 2 immer den gleichen Verlauf nimmt, wird die Steilheit der Rampe 3 von der CDI Drehzahl abhängig verändert (N1 niedere Drehzahl...N4 hohe Drehzahl, maximale Frühzündung 31°)

Im ‚Vergleicher‘ (5 in Graphik 1) werden nun diese beiden Spannungen miteinander verglichen.

Erreicht die Spannung 2 den Wert der Spannung 3, wird die Zündung (dargestellt durch T1...T4 in Punkt 5) ausgelöst. Der Zündzeitpunkt wird im Diagramm an Punkt 4 durch den Schnittpunkt der beiden Spannungsrampen dargestellt.

Damit wird auch klar, daß die reine Höhe des Impulses vom Impulsgeber keinen Einfluß auf den Zündzeitpunkt hat, da sich dieser rein aus den innerhalb der CDI erzeugten Spannungsrampen errechnet.

Änderungen und Irrtümer vorbehalten
 Olli2, März 2005, Olli2@XL600.de