

	INTERNATIONAL ENGINEERING STANDARDS	General Specification Electric	Draft GMI 06604 V
---	--	---	------------------------------

Spark plug**Verification Part****Zündkerze****Überprüfungsteil****1 Introduction**

GMI 06604 consists of GMI 06604 R and GMI 06604 V. GMI 06604 R determines the requirements. GMI 06604 V describes the test procedures.

Note: Nothing in the specification, however, supersedes applicable laws and regulations unless a specific exemption has been obtained.

Note: In the event of a conflict between the English and the domestic language, the English language shall take precedence.

1.1 Scope. This documentation describes the tests for verification of the requirements for spark plugs.

1.2 Mission / Theme. Target is to ensure the operational safety of spark plugs under all engine operating conditions over the entire service life of the spark plugs.

1.3 Classification. Not applicable.

2 References

Note: Only the latest approved standards are applicable unless otherwise specified.

2.1 Normative.

JIS 1606 Part a (Japan)

JIS 1606 Part b (Japan)

2.2 GM.

GMI 06604 R
Spark Plug; Requirement Part

GMI 12558
General Specification for Electrical / Electronical
Subsystems and Components
Environmental Requirements

GMI 12559 R
Electromagnetic Compatibility (EMC)
Requirements

1 Einführung

GMI 06604 besteht aus GMI 06604 R und GMI 06604 V. GMI 06604 R legt die Anforderungen fest. GMI 06604 V beschreibt die Prüfungen.

Hinweis: Falls keine Ausnahmen vereinbart wurden, darf die Vorschrift keine anzuwendenden Gesetze und Regelungen außer Kraft setzen.

Hinweis: Im Falle von Unstimmigkeiten zwischen dem englischen und dem landessprachlichen Text, ist der englische Text ausschlaggebend.

1.1 Anwendungsbereich. Die vorliegende Unterlage beschreibt die Prüfungen zur Verifizierung der Anforderungen an Zündkerzen.

1.2 Aufgabe / Thema. Ziel ist es die Funktions-sicherheit der Zündkerzen unter allen Betriebsbedingungen eines Motors über der gesamten Lebensdauer der Zündkerzen sicherzustellen.

1.3 Einteilung. Nicht anwendbar.

2 Referenzen

Hinweis: Wenn nicht anders angegeben, ist jeweils die neueste Fassung der angegebenen Referenz gültig.

2.1 Normative.

JIS 1606 Teil a (Japan)

JIS 1606 Teil b (Japan)

2.2 GM.

GMI 06604 V
Zündkerze; Anforderungsteil

GMI 12558
Allgemeine Vorschrift für elektrische /
elektronische Subsysteme und Komponenten
Umgebungsanforderungen

GMI 12559 R
Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)
Anforderungen

GMI 12559 V

Electromagnetic Compatibility (EMC).
Verification

GMW3091GS (Draft)

General Specification for Vehicles, Electro-
magnetic Compatibility (EMC), Requirements

GMW3094GS (Draft)

General Specification for Vehicles, Electro-
magnetic Compatibility (EMC), Verifications

GMW3097GS (Draft)

General Specification for Electrical / Electronical
Components and Subsystems, Electromagnetic
Compatibility (EMC), Requirements

GMW3100GS (Draft)

General Specification for Electrical / Electronical
Components and Subsystems, Electromagnetic
Compatibility (EMC), Verifications

3 Test of Requirements

3.1 Test Equipment and Test Samples.

3.1.1 Test Equipment. The test facilities and equipment shall be in good working order and shall have a valid calibration label.

Alternative test facilities and equipment may also be used. However, all measuring variables as specified in this specification shall be determined correctly with respect to its physical definition.

3.1.1.1 General.

Engine or roller test bench

Climatic cell

Test vehicle

Test course

3.1.1.2 Temperature Measurement.

- Transmitter
- Receiver
- Optical transmission of measured value
- Measuring spark plug (see figure 1)

GMI 12559 V

Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)
Verifikation

GMW3091GS (Entwurf)

Allgemeine Spezifikation für Fahrzeuge, Elektro-
magnetische Verträglichkeit (EMV); Anfor-
derungen

GMW3094GS (Entwurf)

Allgemeine Spezifikation für Fahrzeuge, Elektro-
magnetische Verträglichkeit (EMV), Über-
prüfungen

GMW3097GS (Entwurf)

Allgemeine Spezifikation für elektrische / elek-
tronische Komponenten und Subsysteme, Elektro-
magnetische Verträglichkeit (EMV), Anfor-
derungen

GMW3100GS (Entwurf)

Allgemeine Spezifikation für elektrische / elek-
tronische Komponenten und Subsysteme, Elektro-
magnetische Verträglichkeit (EMV), Über-
prüfungen

3 Prüfung der Anforderungen

3.1 Prüfeinrichtung und Prüfteile.

3.1.1 Prüfeinrichtung. Alle Prüfeinrichtungen und -ausrüstungen müssen funktionsfähig sein und eine gültige Kalibrierplakette haben.

Es können auch alternative Prüfeinrichtungen und -ausrüstungen verwendet werden. Alle Meßvariablen, wie sie in dieser Vorschrift angegeben werden, müssen jedoch in Bezug auf ihre physikalische Definition korrekt festgelegt werden.

3.1.1.1 Allgemein.

Motor- bzw. Rollenprüfstand

Klimazelle

Testfahrzeug

Teststrecke

3.1.1.2 Temperaturmessung.

- Sender
- Empfänger
- optische Meßwertübertragung
- Meßzündkerze (siehe Abbildung 1)

3.1.1.3 Ionic Current Measurement.

- Heat range measurement instrument base on portable PC
- Ionic current measurement head with active ionic current adapter
- Optical signal transmission
- Ignition control unit

3.1.1.3 Ionenstrommessung.

- Wärmewertmeßgerät auf Basis portabler PC
- Ionenstrommeßkopf mit aktivem Ionenstromadapter
- optische Signalübertragung
- Zündschaltgerät

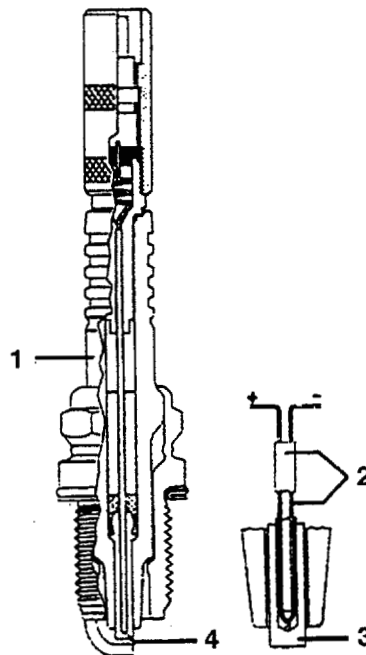


Fig. 1: Measuring spark plug

- 1 Insulator
- 2 Sheathed thermocouple (NiCr-Ni)
- 3 Central electrode
- 4 Measuring position

Abb. 1: Meßzündkerze

- 1 Isolator
- 2 Mantelthermoelement (NiCr-Ni)
- 3 Mittelelektrode
- 4 Meßstelle

3.1.1.4 Cold Start Analyses.**3.1.1.4.1 Scavenging Test.**

- Tachometer
- Stopwatch
- Spark plug temperature measurement equipment according to paragraph 3.1.1.2
- Temperature recording for air and oil

3.1.1.4 Kaltstartuntersuchungen.**3.1.1.4.1 Freibrenntest.**

- Drehzahlmesser
- Stoppuhr
- Zündkerzentemperaturmeßausrüstung entsprechend Abschnitt 3.1.1.2
- Temperaturerfassung für Luft und Öl

3.1.1.4.2 Industry Standard for Repeat Cold Starting.

- Spark plugs shunting measurement equipment (measurement voltage 500 V)
- Standard test bench measuring equipment
- Exhaust gas measuring equipment

3.1.1.4.2 Kaltwiederholstart Industriestandard.

- Zündkerzennebenschlusßmeßgerät (Meßspannung 500 V)
- Standardprüfstandsmeßtechnik
- Abgasmeßtechnik

3.1.1.5 Durability Test.

- Ignition voltage measurement equipment
- Exhaust gas measuring equipment
- Standard test bench measuring equipment

3.1.1.6 Measurement of Peak Voltage Requirement.

- High voltage measuring instrument with display of average, minimum and maximum values

Setting:

POS/NEG according to ignition coil

40 kV

Threshold $1 \cdot 10 \% U_{\text{measuring range}}$

- Sensor head with associated connection lead (high-voltage measuring instrument may only be used with compensated sensor head)
- xy-plotter

3.1.1.7 Ignition Voltage Requirement - Combined Measurement.

- Ignition voltage classification measuring instrument
- Sensor head for classification measuring instrument with associated connection lead (classification measuring instrument may only be used with compensated sensor head)
- Oscilloscope

3.1.1.8 Running Smoothness / Exhaust Gas Characteristics.

- Running irregularity measuring instrument
- Exhaust gas measuring equipment
- Standard test bench measuring equipment
- Application control unit

3.1.2 Test Samples. In general, the tests must be performed using spark plugs, which are intended for the type of engine tested and which are released for production.

3.1.2.1 Ionic current measurement. At least 3 test samples per heat range shall be measured in the measurement cylinder.

3.1.1.5 Dauerlauf.

- Zündspannungsmeßgerät
- Abgasmeßtechnik
- Standardprüfstandmeßtechnik

3.1.1.6 Spitzenspannungsbedarfsmessung.

- Hochspannungsmeßgerät mit Anzeige von Mittel-, Minimal- und Maximalwert

Einstellung:

POS/NEG je nach Zündspule

40 kV

Schwelle $1 \cdot 10 \% U_{\text{Meßbereich}}$

- Tastkopf mit zugehörigem Verbindungskabel (Hochspannungsmeßgerät darf nur mit abgeglichenem Tastkopf verwendet werden)
- xy-Schreiber

3.1.1.7 Zündspannungsbedarfsmessung - Kollektivmessung.

- Zündspannungsklassiermeßgerät
- Tastkopf für Klassiermeßgerät mit zugehörigem Verbindungskabel (Klassiermeßgerät darf nur mit abgeglichenem Tastkopf verwendet werden)
- Oszilloskop

3.1.1.8 Laufruhe / Abgasverhalten.

- Laufunruhemeßgerät
- Abgasmeßtechnik
- Standardprüfstandsmeßtechnik
- Applikationssteuergerät

3.1.2 Prüfteile. Im allgemeinen sind die Prüfungen mit den für den Motortyp vorgesehenen und für die Produktion freigegebenen Zündkerzen durchzuführen.

3.1.2.1 Ionenstrommessung. Im Meßzylinder sind mindestens je drei Prüflinge pro Wärmewert zu vermessen.

3.2 Test of Product Characteristic. The following environmental conditions are applicable for the individual tests unless otherwise specified.

Engine operating temperature:

$$T_{\text{oil}} = T_{\text{coolant}} = 80 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5 \text{ K}$$

Conditioned intake air:

$$T_{\text{intake air}} = (20 \dots 25) \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Air humidity:

$$\phi_{\text{Air}} = (50 \dots 70) \% \text{ R. H.}$$

The tests shall be performed using fuel which is released for the engine unless otherwise specified.

3.2.1 Test of Performance Requirements.

3.2.1.1 Temperature measurement.

3.2.1.1.1 Measurement setup. See figure 2.

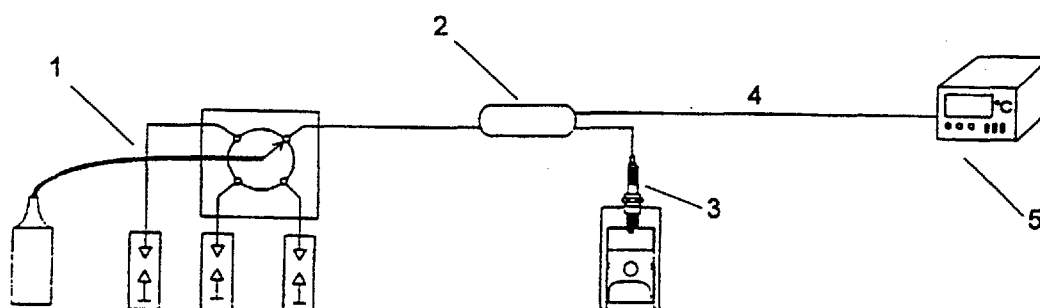


Fig. 2: Measurement setup for measuring temperature

- 1 Ignition system
- 2 Transmitter
- 3 Temperature measuring plug
- 4 Optical transmission of measured value
- 5 Receiver

3.2.1.1.2 Preparations. The state of development of the engine including the state of the data within the engine management system shall be checked and updated to the current standard if necessary. The test shall be performed using released fuel types.

The engine shall be brought to operating temperature. For test bench measurements conditioned intake air shall be used. For road measurements the intake air temperature should not fall below $+30 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

3.2.1.1.3 Measurement Site. The temperature measurement should preferably be performed on the engine or roller test bench. In addition a road measurement on a closed test route for verification of the dynamic driving behaviour may be performed.

3.2 Prüfung der Produktmerkmale. Falls nicht anders angegeben gelten folgende Umgebungsbedingungen für die einzelnen Prüfungen.

Betriebstemperatur des Motors:

$$T_{\text{Öl}} = T_{\text{Kühlwasser}} = 80 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5 \text{ K}$$

Konditionierte Ansaugluft:

$$T_{\text{Ansaugluft}} = (20 \dots 25) \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Luftfeuchte:

$$\phi_{\text{Luft}} = (50 \dots 70) \% \text{ R. H.}$$

Falls nicht anders angegeben sind die Prüfungen mit für den Motor freigegebenen Kraftstoffsorten durchzuführen.

3.2.1 Prüfung der Leistungsanforderungen.

3.2.1.1 Temperaturmessung.

3.2.1.1.1 Meßaufbau. Entsprechend Abbildung 2.

Abb. 2: Meßaufbau der Temperaturmessung

- 1 Zündanlage
- 2 Sender
- 3 Temperaturmeßkerze
- 4 Optische Meßwertübertragung
- 5 Empfänger

3.2.1.1.2 Vorbereitungen. Der Motor ist auf den Entwicklungsstand motorseitig und bezüglich Datenstand im Motormanagement zu überprüfen und gegebenenfalls auf den aktuellen Stand zu bringen. Der Test ist mit freigegebenen Kraftstoffsorten durchzuführen.

Der Motor ist auf Betriebstemperatur zu bringen. Bei Prüfstandsmessungen soll die Messung mit konditionierter Ansaugluft durchgeführt werden. Bei Strassenmessungen soll die Ansaugluft $+30 \text{ }^{\circ}\text{C}$ nicht unterschreiten.

3.2.1.1.3 Meßort. Die Temperaturmessung sollte bevorzugt auf dem Motor- bzw. Rollenprüfstand durchgeführt werden. Zur Verifikation des dynamischen Fahrbetriebs kann zusätzlich eine Straßenmessung auf einer abgeschlossenen Teststrecke durchgeführt werden.

3.2.1.1.4 Procedure.

3.2.1.1.4.1 The measuring spark plug shall first be used to determine the hottest operating point and the hottest cylinder according to paragraph 3.2.1.2.4.2. All of the following measurements shall be performed in the hottest cylinder.

3.2.1.1.4.2 The temperatures shall be measured in full-load operation within an engine speed range between the maximum torque output and the maximum engine speed in steps of $\Delta n = 500 \text{ min}^{-1}$. The engine speed stepping shall be reduced to $\Delta n = 100 \text{ min}^{-1}$ for temperature gradients of $\Delta T / \Delta n > 50 \text{ K} / 500 \text{ min}^{-1}$. If the RI-rate increased in the part-load range, the temperatures shall also be verified in the part-load range.

3.2.1.1.5 Measurement Data / Evaluation. The following temperatures shall be recorded in relation to the engine speeds:

- Temperature of the centre electrode.
- Temperature of the ground electrode.
- Sealing seat temperature
- High-voltage connection temperature

3.2.1.2 Ionic current Measurement. Ignition can be detected in the combustion chamber using the ionic current measuring method. In particular, not only combustion resulting from an ignition spark can be registered but also that resulting from thermal combustion of the mixture at a hot point in the combustion chamber. This phenomena is basically divided into pre-ignition (PI) and retarded ignition (RI).

3.2.1.2.1 Measurement Setup. See figure 3.

3.2.1.2.2 Measurement Principle. See Figure 4.

3.2.1.2.3 Preparations. The state of development of the engine including the state of the data within the engine management system shall be checked and updated to the current standard if necessary. The test shall be performed using released fuel types.

The engine shall be brought to operating temperature. For test bench measurements conditioned intake air shall be used. For road measurements the intake air temperature should not fall below $+30^\circ\text{C}$.

3.2.1.1.4 Durchführung.

3.2.1.1.4.1 Zunächst wird mit Hilfe der Meßzündkerze der heißeste Betriebspunkt und der heißeste Zylinder entsprechend Abschnitt 3.2.1.2.4.2 bestimmt. Alle folgenden Messungen werden im heißesten Zylinder durchgeführt.

3.2.1.1.4.2 Die Temperaturen werden im Vollastbetrieb im Drehzahlbereich zwischen maximalem Drehmoment und Maximaldrehzahl in Schritten von $\Delta n = 500 \text{ min}^{-1}$ gemessen. Bei Temperaturgradienten von $\Delta T / \Delta n > 50 \text{ K} / 500 \text{ min}^{-1}$ sind die Drehzahlschritte auf $\Delta n = 100 \text{ min}^{-1}$ zu reduzieren. Bei einem Anstieg der NE-Rate im Teillastbereich sind die Temperaturen auch im Teillastbetrieb zu verifizieren.

3.2.1.1.5 Meßdaten / Auswertung. Folgende Temperaturen sind in Bezug zu den Drehzahlen aufzunehmen:

- Temperatur der Mittelelektrode
- Temperatur der Masseelektrode
- Dichtsitztemperatur
- Hochspannungsanschlußtemperatur

3.2.1.2 Ionenstrommessung. Mit Hilfe des Ionenstrommeßverfahrens können Entflammungen im Brennraum detektiert werden. Es können insbesondere auch Verbrennungen registriert werden, die nicht durch einen Zündfunken eingeleitet werden, sondern aus einer thermischen Entflammung des Gemischs an einem heißen Punkt im Brennraum resultieren. Hierbei unterscheidet man grundsätzlich zwischen den Vorentflammungen (VE) und den Nachentflammungen (NE).

3.2.1.2.1 Meßaufbau. Entsprechend Abbildung 3.

3.2.1.2.2 Meßprinzip. Entsprechend Abbildung 4.

3.2.1.2.3 Vorbereitungen. Der Motor ist auf den Entwicklungsstand motorseitig und bzgl. Datenstand im Motormanagement zu überprüfen und gegebenenfalls auf den aktuellen Stand zu bringen. Der Test ist mit freigegebenen Kraftstoffsorten durchzuführen.

Der Motor ist auf Betriebstemperatur zu bringen. Bei Prüfstandmessungen soll die Messung mit konditionierter Ansaugluft durchgeführt werden. Bei Straßenmessungen soll die Ansauglufttemperatur $+30^\circ\text{C}$ nicht unterschreiten.

3.2.1.2.4 Measurement Site. The ionic current measurement should preferably be performed on the engine or the roller test bench. In addition, a road measurement on a closed test route for verification of the dynamic driving behaviour may be performed.

3.2.1.2.4 Meßort. Die Ionenstrommessung sollte auf dem Motor- bzw. Rollenprüfstand durchgeführt werden. Zur Verifikation des dynamischen Fahrbetriebs kann zusätzlich eine Straßenmessung auf einer abgeschlossenen Teststrecke durchgeführt werden.

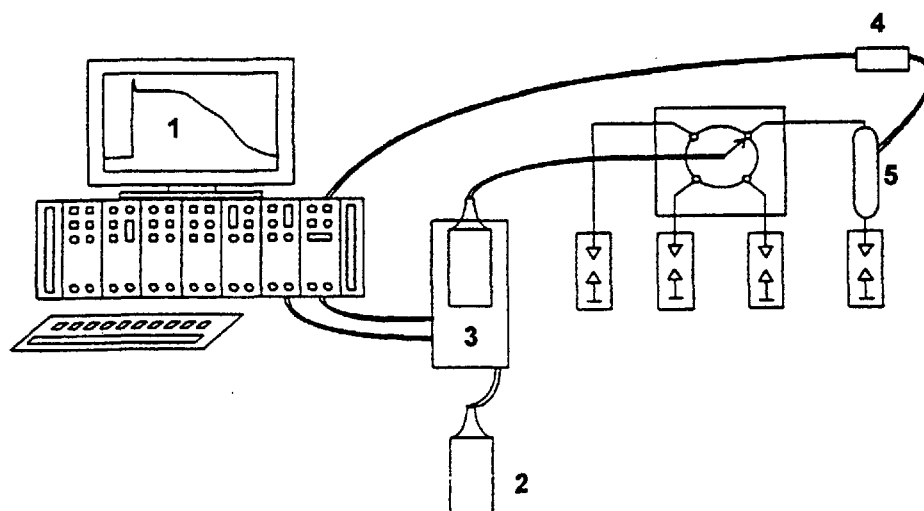


Fig. 3: Measurement setup for ionic current measurement

- 1 Heat range measuring instrument based on mobile PC
- 2 Ionic current adapter
- 3 Ionic current measurement head
- 4 Spark plug
- 5 Switch component
- 6 Genuine ignition

Abb. 3: Meßaufbau der Ionenstrommessung

- 1 Wärmewertmeßgerät auf Basis portabler PC
- 2 Ionenstromadapter
- 3 Ionenstrommeßkopf
- 4 Zündkerze
- 5 Schaltteil
- 6 Originalzündung

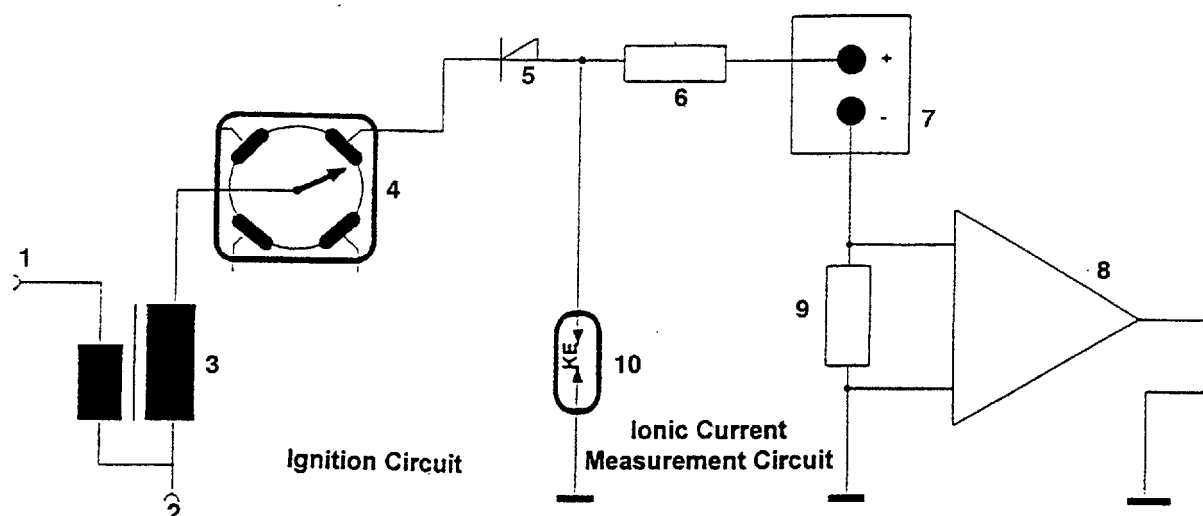


Fig. 4: Measurement principle for ionic current measurement

- | | |
|---|-----------------------------------|
| 1 | Isolation plug |
| 2 | Distributor |
| 3 | Ignition coil |
| 4 | Ignition circuit |
| 5 | Spark plug |
| 6 | Ionic current measurement circuit |
| 7 | Constant voltage source |
| 8 | Ionic current signal |

3.2.1.2.5 Procedure. The measurement shall be performed in the hottest cylinder (determined according to paragraph 3.2.1.2.4.) Using a cold spark plug, it shall be ensured that no retarded ignition and no pre-ignition occur in the combustion chamber, i.e., that thermal combustion is not caused by engine components. An engine in which thermal combustion is caused by engine components is not suitable for heat range adjustment.

At least three test samples shall be measured in the measuring cylinder per heat range. Under full load operation at least 10 ignitions shall be suppressed in each measuring point in the engine speed range between maximum torque output and maximum engine speed. Increasing the signal rate to 50 suppressed ignitions per measurement point considerably improves the reliability of the information. The signal frequency is every 50 ignition. The engine speed steps between the operating points are $\Delta n = 500 \text{ min}^{-1}$. The engine speed steps shall be reduced to $\Delta n = 100 \text{ min}^{-1}$ if required.

Abb. 4: Meßprinzip der Ionenstrommessung

- | | |
|---|-------------------------|
| 1 | Trennstrecke |
| 2 | Verteiler |
| 3 | Zündspule |
| 4 | Zündstromkreis |
| 5 | Zündkerze |
| 6 | Ionenstrommeßkreis |
| 7 | Konstantspannungsquelle |
| 8 | Ionenstromsignal |

3.2.1.2.5 Durchführung. Die Messung wird in dem nach Abschnitt 3.2.1.2.4 ermittelten heißesten Zylinder durchgeführt. Mit einer kalten Zündkerze ist der Brennraum auf NE- bzw. VE-Freiheit zu überprüfen, d.h. es ist sicherzustellen, daß keine thermische Entflammungen von Motorbauteilen ausgehen. Ein Motor, bei dem thermische Entflammungen von Motorbauteilen ausgehen, ist für eine Wärmewertanpassung nicht geeignet.

Im Meßzylinder sind mindestens je drei Prüflinge pro Wärmewert zu vermessen. Im Vollastbetrieb werden im Drehzahlbereich zwischen maximalem Drehmoment und Maximaldrehzahl in jedem Meßpunkt jeweils mindestens 10 Zündungen unterdrückt. Durch eine Erhöhung der Austastrate auf 50 unterdrückte Zündungen pro Meßpunkt wird die Aussagesicherheit deutlich verbessert. Die Austastfrequenz ist jede 50. Zündung. Die Drehzahlschritte zwischen den Betriebspunkten sind $\Delta n = 500 \text{ min}^{-1}$. Bei Bedarf werden die Drehzahlschritte auf $\Delta n = 100 \text{ min}^{-1}$ reduziert.