



TA 1502-0068

Technische Anweisung

Zündung MORIS



© INNIO Jenbacher GmbH & Co OG
Achenseestr. 1-3
A-6200 Jenbach, Austria
www.innio.com

1	Anwendungsbereich.....	3
2	Zweck.....	3
3	Sicherheitshinweise.....	3
4	Zusätzliche Informationen.....	4
5	Beschreibung.....	5
5.1	MORIS.....	5
5.2	MORIS2.....	5
6	Aufbau.....	5
6.1	MORIS.....	5
6.2	MORIS2.....	8
7	Technische Daten.....	8
7.1	Schutzklasse.....	8
7.2	Umgebungsbedingungen.....	9
7.3	Chemische Beständigkeit.....	9
7.4	Mechanische Daten.....	9
7.4.1	Vibrationsfestigkeit.....	9
7.4.2	Abmessungen der Schienen.....	9
7.4.3	Anziehdrehmomente.....	10
7.5	Elektrische Daten.....	10
7.5.1	Spannungsversorgung 24 V.....	10
7.5.2	Spannungsversorgung 185 V.....	10
7.5.3	Pickupsignalverstärker SPA24.....	11
7.5.4	SAFI.....	11
8	Installation.....	12
8.1	Befestigung des Zündsystems am Motor.....	12
8.2	Erdung des Zündsystems.....	12
8.3	Aufbau und Einstellung der Pick-ups am Motor.....	12
8.4	Komponententausch.....	13
8.4.1	Zündkerzenstecker.....	13
8.4.2	Thermoelement.....	13
8.4.3	M-Spule.....	13
8.4.4	SAFI.....	14
8.4.5	Zündungsmodule.....	14
8.4.6	Anschluss- und Endmodule.....	16
8.4.7	Koppelmodule.....	17
8.4.8	Einstellen der Zylinderkodierung.....	17
9	Bedienung.....	18
9.1	Zündungsregelung.....	19
9.1.1	Phase 1 – Erzeugung des Zündfunken.....	20
9.1.2	Phase 2 – Regelung des Stroms im Zündfunken.....	20
9.1.3	Phase 3 – Entregung und Synchronisation für eventuelles Nachzünden.....	22
9.1.4	Pickup-Signale.....	22
9.1.5	Optische Anzeigen am SAFI.....	22
9.1.6	Erkennung der Zylinderzuordnung am Motor.....	22
9.1.7	Einstellung der Reset-Position.....	23
9.1.8	Hochspannungsmessung.....	23
9.1.9	Port Injection.....	23
9.2	Steuerung und Visualisierung.....	23
9.2.1	Parametrierung.....	23
9.2.2	Parameter zur MORIS2 Port Injection Funktion.....	24
9.2.3	Parameter zur Überwachung der Port Injection Funktion.....	26

9.2.4	Anzeigen	29
9.2.5	Überwachungsfunktionen.....	29
9.2.6	Diagnosemöglichkeit durch Zündungs-Selbsttest	31
9.2.7	Sicherheitskonzept	32
9.3	PI Selbsttest	34
10	Diagnose und Fehlerbehebung	34
10.1	Zündung	34
10.1.1	Betriebsmeldung (Bxxxx)	34
10.1.2	Warnungen (Wxxxx).....	35
10.1.3	Fehlermeldungen (Axxxx)	36
10.2	Hochspannungsmessung	37
10.2.1	Betriebsmeldung (Bxxxx)	37
10.2.2	Warnungen (Wxxxx).....	37
10.3	Port Injection	39
10.3.1	Betriebsmeldung (Bxxxx)	39
10.3.2	Warnungen (Wxxxx).....	39
10.3.3	Fehlermeldungen (Axxxx)	39
11	Fehlersuche in der Sicherheitsschleife	41
12	PI Ventil Fehler oder MPM Spannungsversorgung Fehler.....	43
13	CAN bus Fehlersuche.....	45
14	Zylinderkodierung.....	45
15	Anschlussbelegung.....	47
15.1	Zündungsmodul	47
15.2	Anschlussmodul	48
15.3	Endmodul	48
16	Revisionsvermerk	49

Die Zielstellen dieses Dokumentes sind:

Kunde, Vertriebspartner, Servicepartner, IB-Partner, Töchter/Außenstellen, Standort Jenbach

Eigentumsrechtlicher Hinweis von INNIO: VERTRAULICH

Die Informationen in diesem Dokument sind geschützte Informationen der INNIO Jenbacher GmbH & Co OG und deren Tochtergesellschaften und vertraulich. Sie sind Eigentum von INNIO und dürfen ohne vorherige schriftliche Genehmigung nicht verwendet, an Dritte weitergeleitet oder vervielfältigt werden. Hierzu zählt auch, aber nicht ausschließlich, die Nutzung der Informationen zur Erstellung, Herstellung, Entwicklung oder Ableitung von Reparaturen, Modifizierungen, Ersatzteilen, Konstruktionen oder Konfigurationsänderungen oder deren Beantragung bei staatlichen Behörden. Wenn die vollständige oder teilweise Vervielfältigung genehmigt wurde, sind dieser Hinweis sowie der weitere Hinweis auf allen Seiten dieses Dokuments ganz oder teilweise zu vermerken.

GEDRUCKTE ODER ELEKTRONISCH VERMITTELTE VERSIONEN SIND NICHT KONTROLLIERT



1 Anwendungsbereich

Diese Technische Anweisung (TA) gilt für folgende Jenbacher Gasmotoren:

- Baureihe 4
- Baureihe 6
- Baureihe 9

2 Zweck

Diese Technische Anweisung (TA) beschreibt den Aufbau und die Funktion des Zündsystems MORIS.

3 Sicherheitshinweise

⚠ GEFAHR



Lebensgefahr durch Hochspannung

Im Selbsttest und Motorbetrieb können an der Zündungsanlage lebensgefährliche Spannungen (primäre Versorgungsspannung 185 V zur Zündspule und Hochspannung größer 40 kV auf der Sekundärseite) auftreten. Im Betrieb treten Ströme von bis zu 100 A auf. Bei unsachgemäßer Bedienung besteht Verletzungsgefahr und Lebensgefahr durch Stromschläge.



- Vor Montage- oder Reparaturarbeiten am Zündsystem den Motor gemäß TA 1100-0105 abstellen und gegen unbefugten Neustart entsprechend TA 2300-0010 sichern.
- Vor dem Arbeiten am Zündsystem die Versorgungsspannungen zum **MORIS** abschalten und auf Spannungsfreiheit prüfen.

! WARNUNG**Personenschaden**

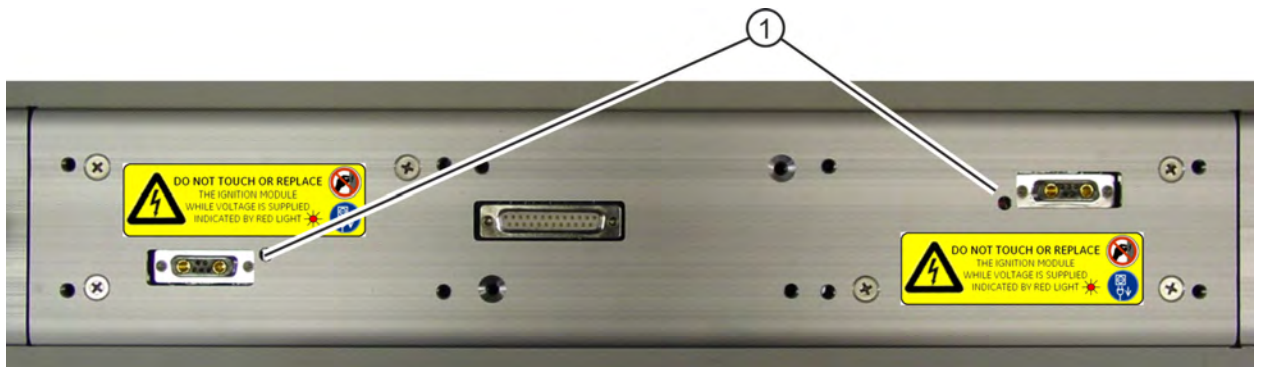
Wird keine persönliche Schutzausrüstung getragen bzw. die Sicherheitsvorschriften oder der Arbeitnehmerschutz nicht beachtet kann es zu Personenschäden kommen.

- Entsprechende Persönliche Schutzausrüstung (PSA) tragen.
- Sicherheitsvorschriften laut TA 2300-0005 beachten.
- Hinweise zu Arbeitnehmerschutz laut TA 2300-0001 beachten.

Zündmodul**! WARNUNG****Hochspannung**

Das Berühren der Anschlussbuchsen für die M-Spulen oder der Austausch des Zündmoduls bei anliegender 185 V-Versorgungsspannung, angezeigt durch die roten LEDs, ist nicht erlaubt!

Bei allen Arbeiten an der Zündschiene sind die dort angebrachten Hinweise zu beachten.



① rote LED

Vor dem Austausch von **MORIS**-Komponenten müssen die 24 V- und 185 V-Versorgungsspannungen zur Schiene abgeschaltet und auf Spannungsfreiheit geprüft werden! Hierzu werden die beiden Anschlussstecker für die Versorgung der **MORIS**-Schiene am Anschlussmodul abgesteckt und die Abwesenheit der 185 V Spannung durch die LED, welche sich unter einer **M-Spule** befindet, kontrolliert. Die Zündmodule sind bis auf die Erweiterung der Port-Injection-Ansteuerung identisch.

4 Zusätzliche Informationen**Relevante Dokumente:**

TA 1100-0105 – Motorabstellung

TA 1502-0068 – ⇒ Zündung MORIS

TA 1502-0069 – MPM (MORIS Power Modul)

TA 1502-0071 – SAFI (Sensor-Actuator-Function-Interface)

TA 1502-0072 – SPA24 (SAFI-Pickup-Amplifier)

TA 2300-0001 – Arbeitnehmerschutz

TA 2300-0005 – Sicherheitsvorschriften

TA 2300-0010 – LOTO-Kit Anwendungsleitfaden

5 Beschreibung

5.1 MORIS

Der Name **MORIS** kommt von der englischen Bezeichnung „**Modular Rail Ignition System**“ und beschreibt den konstruktiven Aufbau des Zündsystems. Mit diesem modularen Konzept kann jede gewünschte Zylinder- oder Motorkonfiguration aus einzelnen Modulen zusammengestellt werden. Die Endstufe des Zündsystems, das Zündungsmodul, wurde in die Verkabelungsschiene integriert. Ein Zündungsmodul umfasst die Leistungselektronik für zwei Zylinder.

Der **SAFI** (**S**ensor **A**ctuator **F**unctional **I**nterface) ist eine Weiterentwicklung der **KLS98** (Klopfsensorik). **SAFI** ist ein DSP-basierendes Gerät in dem neben umfassenden Überwachungsfunktionen (Klopfen, Abgastemperaturen, etc.) die Ansteuerung und Überwachung des Zündsystems integriert ist. **SAFI** errechnet aus Pickup-Signalen der Nocken- und Kurbelwelle, welche durch den **SPA24** (**SAFI** Pick-up Amplifier) aufbereitet werden, die Drehzahl und die Kurbelwinkelposition für die Zündimpulse. Die Kommunikation zwischen **SAFI** und der Motorregelung erfolgt per CAN-Bus.

Die Spannungsversorgung des **MORIS** erfolgt durch das 24 V-Netz und das **MPM** (**MORIS** Power Modul).

5.2 MORIS2

MORIS2 ist eine Erweiterung um die Leistungselektronik für die Ansteuerung des Hauptkammertasventils PI (Port Injection). Auch mit diesem modularen Konzept kann jede gewünschte Zylinder- oder Motorkonfiguration aus einzelnen Modulen zusammengestellt werden.

SAFI (Sensor Actuator Functional Interface) der zweiten Generation (SAFI2) beinhaltet die Port Injection Ansteuerung. Eine Kombination von SAFI der ersten Generation mit MORIS2 ist deshalb nicht möglich.

SAFI gibt es in der Ausführung für die Klopfkennung mit Klopfsensoren oder für die DMR (druckgeführte Motorregelung) mit Eingängen für Zylinderdrucksensoren.

SAFI errechnet aus Pickup-Signalen der Nocken- und Kurbelwelle, welche durch den SPA (SAFI Pick-up Amplifier) aufbereitet werden, die Drehzahl, die Verbrennungsdruckkurve, die Klopfstärke, steuert Zündung und Port Injection. Die Kommunikation zwischen SAFI und der Motorregelung erfolgt per CAN-Bus.

Die Spannungsversorgung des MORIS erfolgt ebenfalls durch das 24 V-Netz und das MPM (MORIS Power Modul). Durch die erhöhte Leistung durch die zusätzliche Ansteuerung der Gasventile, werden für einen J920 vier MPMs benötigt. Jeweils eins für die Versorgung einer geschlossenen MORIS Schiene.

Es wird in diesem Dokument auf folgende technische Anweisungen verwiesen:

- TA 1502-0069 - **MPM** (**MORIS** Power Modul)
- TA 1502-0071 - **SAFI** (**S**ensor **A**ctor **F**unctional **I**nterface)
- TA 1502-0072 - **SPA24** (**SAFI** Pick-up Amplifier)

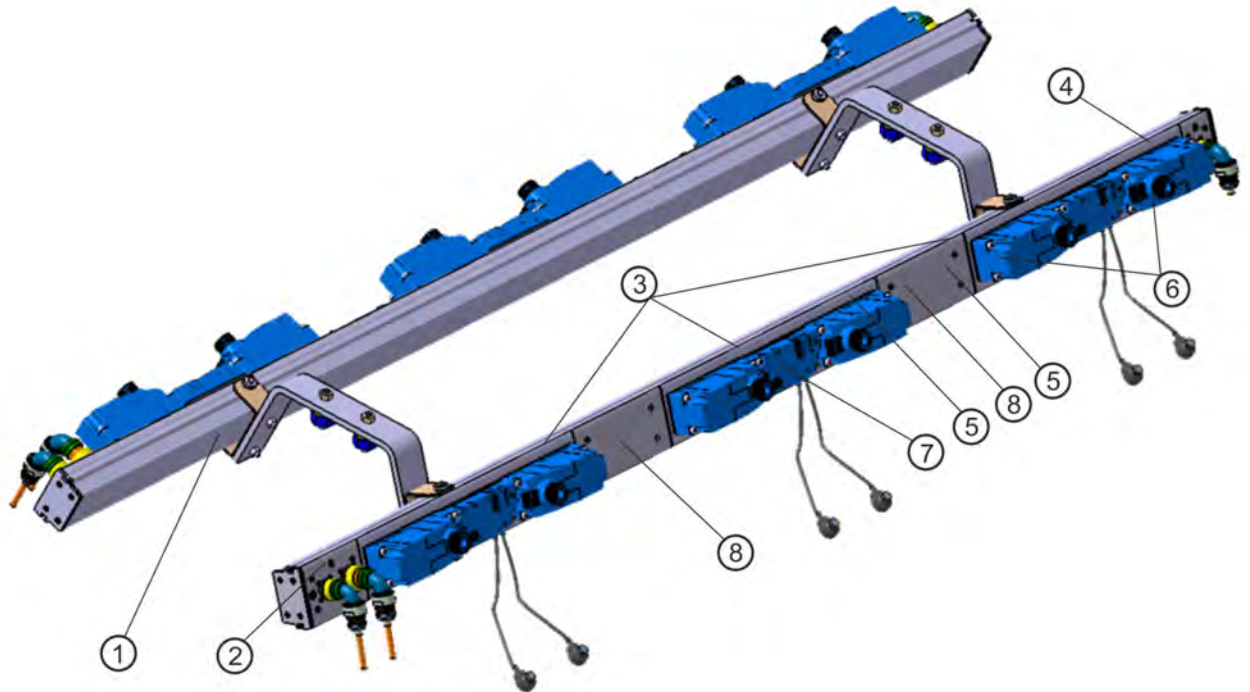
Die technischen Anweisungen sind für das vollständige Verständnis der **MORIS**-Funktionen notwendig.

6 Aufbau

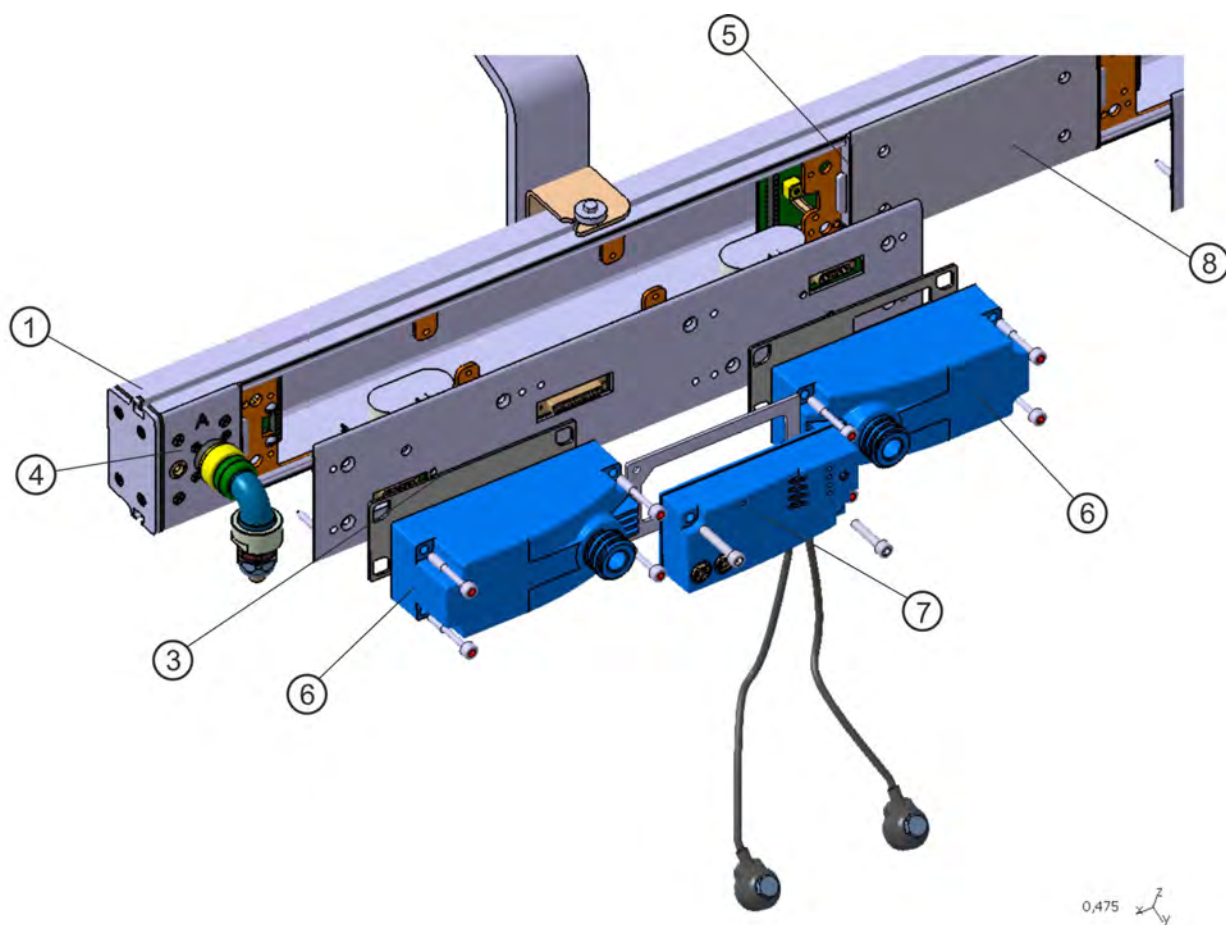
6.1 MORIS

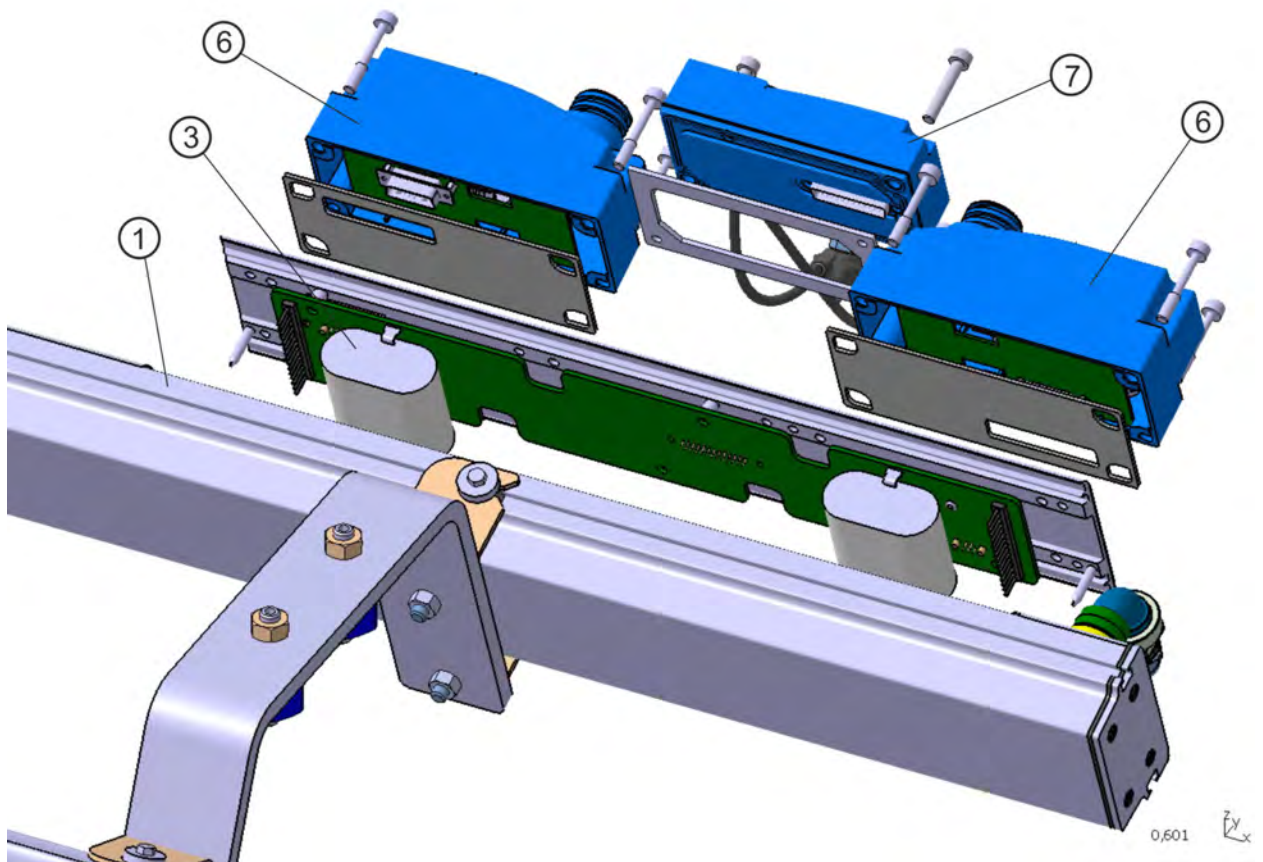
Für jede Zylinderreihe wird eine Aluminiumprofilschiene verwendet. Die Schiene mit dem Zylinder 1 wird als Bank A, die Schiene für die zweite Zylinderreihe als Bank B bezeichnet.

MORIS mit Halterung, **M-Spulen** und **SAFI** für J612 Motor



①	Aluminiumprofilschiene
②	Anschlussmodul für Spannungsversorgungen, Signal- und CAN-Busverbindungen
③	Zündungsmodul
④	Endmodul
⑤	Dichtung zwischen den einzelnen Modulen
⑥	M-Spule
⑦	SAFI
⑧	Koppelmodul





6.2 MORIS2

Für jede Zylinderreihe wird eine Aluminiumprofilschiene verwendet. Die Schiene mit dem Zylinder 1 wird als Bank A, die Schiene für die zweite Zylinderreihe als Bank B bezeichnet.

①	Aluminiumprofilschiene
②	Anschlussmodul für Spannungsversorgungen, Signal- und CAN-Busverbindungen
③	MORIS2 Zündungsmodul PI Rev. 7
④	Endmodul
⑤	Dichtung zwischen den einzelnen Modulen
⑥	M-Spule
⑦	SAFI2
⑧	Koppelmodul MORIS2 J920

Baureihe 9: DMR mit erhöhtem Deckel und Federklemmleiste
Baureihe 6: normal mit Schraubklemmen

7 Technische Daten

7.1 Schutzklasse

Im zusammengebauten Zustand entspricht das **MORIS**-Zündsystem mit allen aufgebauten Komponenten der Schutzklasse IP54.

7.2 Umgebungsbedingungen

Temperaturgrenzen	Lagerung	-25 ... + 70 °C
	Betrieb	-25 ... + 85 °C
relative Feuchtigkeit	Lagerung	90 %, keine Betauung
	Betrieb	85 %, keine Betauung
Luftdruck	bis 2 000 m über NN	

7.3 Chemische Beständigkeit

MORIS wurde nach den INNIO Jenbacher GmbH & Co OG spezifischen Vorgaben für die chemische Beständigkeit gegen Motorkühlwasserfrostschutz (Glykol), schwefelige Säure, Motoröl und UV-Strahlung entwickelt.

Allgemein gelten folgende Grenzwerte für die atmosphärische Verschmutzung:

Schwefeldioxid (SO ₂)	0,030 ppm
Schwefelwasserstoff (H ₂ S)	0,010 ppm
Nitrose Gase (NO _x)	0,030 ppm
Chlor (Cl ₂)	0,010 ppm
Fluorwasserstoff (HF)	0,010 ppm
Ammoniak (NH ₃)	0,500 ppm
Ozon (O ₃)	0,005 ppm

7.4 Mechanische Daten

7.4.1 Vibrationsfestigkeit

MORIS ist für Schwingungsbelastungen mit einem Effektivwert von max. 20 mm/s bei 10 – 300 Hz ausgelegt.

7.4.2 Abmessungen der Schienen

Die Schienenlänge ist vom jeweiligen Motortyp abhängig. Für den J624 werden jeweils zwei J612-Schienen pro Zylinderreihe verwendet.

Teilenummer	Motortyp	Länge
487209	Schiene J412	1 557 mm
487210	Schiene J416	2 017 mm
487211	Schiene J420	2 477 mm
487804	Schiene J612	1 933 mm
487805	Schiene J616	2 581 mm
487806	Schiene J620	3 229 mm

7.4.3 Anziehdrehmomente

Schraubentyp	Dimension	Ort	Anziehdrehmoment
Innensechskantschraube	M6 x 35 mm	SAFI links oben	3,4 Nm 30 lb in
Innensechskantschraube	M6 x 30 mm	SAFI rechts unten	3,4 Nm 30 lb in
Innensechskantschraube Sonderschraube	M6 x 40 mm	M-Spule	3,4 Nm 30 lb in
Senkkopfschraube	M5 x 12 mm	Zündungsmodul	2,3 Nm 20 lb in
Senkkopfschraube	M4 x 9 mm mit Dichtring 8-32 X 3/8 SEAL FT HD	Anschluss-, BR6-Koppel- und Endmodul	1,7 Nm 15 lb in
Sechskantschraube	M6 x 12 mm	Erdungsschraube an Anschluss- und Endmodulen	3,4 Nm 30 lb in
Sechskantschraube	M5 x 12 mm	Halterung	2,3 Nm 20 lb in
Spezialsechskantschraube	M10 x 15 mm	Thermoelement	15 Nm 133 lb in
Sechskantschraube	M8 x 25 mm	Klopfsensor	20 Nm 177 lb in

7.5 Elektrische Daten

Die Anschlussbelegungen aller **MORIS**-Komponenten sind im Kapitel ⇒ Anschlussbelegung aufgelistet.

7.5.1 Spannungsversorgung 24 V

MORIS wird von einer Batterie mit nominal 24 VDC versorgt. Die Batteriespannung darf in einem Bereich von 18 V bis 32 V schwanken.

Während des Startvorgangs darf die Batteriespannung nicht unter 15 V fallen, ansonsten kann es zum Ausfall der **SAFI** und der **MPM** kommen.

Die 24V-Versorgungsspannung für MORIS ist im Anschlussmodul mit einer MINI-Automotive-Sicherung 16,5 x 11 x 3,8 mm der Farbe violett, mit dem Wert von 3 A abgesichert. Der Austausch der Sicherung ist unter ⇒ Anschluss- und Endmodule beschrieben.

7.5.2 Spannungsversorgung 185 V

MPM (**MORIS** Power Module) ist ein DC-DC Konverter und versorgt **MORIS** aus dem 24V-Netz mit einer Gleichspannung von 185 V. Die Spannungsausgabe wird über einen digitalen Eingang angefordert. Ein Sicherheitskontakt meldet die Ausgabe der **MORIS** Versorgungsspannung an die Steuerung.

Das **MPM** liefert 2,5 A rms bei einer nominalen Eingangsspannung von 24 V mit einem Wirkungsgrad von 80%.

Nominelle Eingangsspannung	24 VDC
Maximale Stromaufnahme bei Nennspannung	24,1 A
Nominelle Ausgangsspannung	185 VDC
Maximaler Ausgangsstrom	2,5 A rms
Betriebstemperaturbereich	-20 °C bis + 75 °C

Anzahl der MPMs:

Aufgrund der Leistung von 462 W pro MPM ist es notwendig, bei bestimmten Motorkonfigurationen mehr MPMs zu verbauen um die notwendige Leistung zur Verfügung zu stellen. Bei der Baureihe 4 und 6 ist es erforderlich bei mehr als 20 Zylindern ein zweites MPM aufzubauen. Aufgrund der Ansteuerung der Port Injection Ventile aus dem 185 V Kreis bei der Baureihe 9 ist es notwendig bei allen Port-Injection-Anwendungen die zusätzlich erforderliche Leistung über die Anzahl der MPM zu gewährleisten.

Weitere Informationen zum **MPM** sind der entsprechenden TA 1502-0069 zu entnehmen.

7.5.3 Pickupsignalverstärker SPA24

SPA24 (SAFI Pick-up Amplifier 24V), ist ein Pick-up-Verstärker, welcher die Nockenwellen-, Reset- und Zahnkranzsignalen in die für den **SAFI** notwendigen Form aufbereitet.

Zur Erkennung der passiven Pickupsignale ist eine Spannung von mindestens 3 V erforderlich.

Nominelle Stromaufnahme	170 mA
Nominelle Eingangsspannung	DC 24 V
Betriebstemperaturbereich	0 °C bis + 70 °C
Max. Strom der pro Ausgang	100 mA

Weitere Informationen zum **SPA24** sind der entsprechenden TA 1502-0072 zu entnehmen.

7.5.4 SAFI

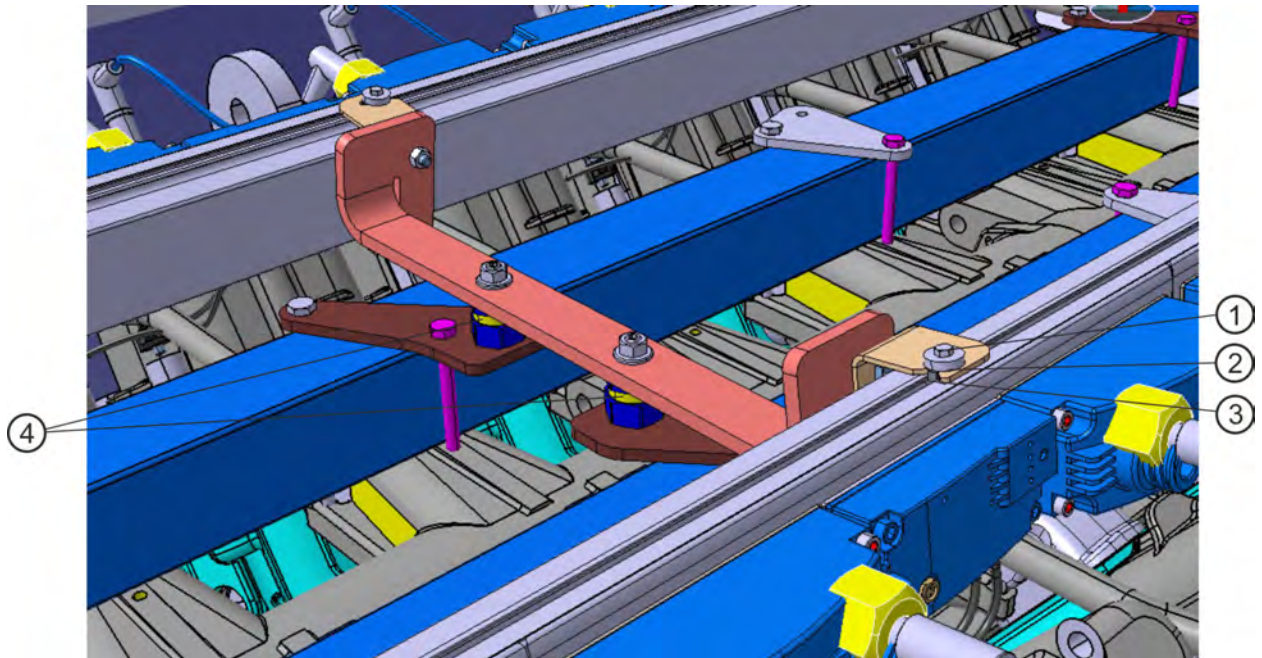
Die Versorgungsspannung für **SAFI** darf in einem Bereich von 18 bis 32 V mit $\pm 10\%$ Restwelligkeit schwanken.

Nominelle Stromaufnahme	175 mA
Nominelle Eingangsspannung	DC 24 V
Betriebstemperaturbereich	-25 °C bis 85 °C
Eingangsspannungsbereich für Signale	15 – 32 VDC

Weitere Informationen zum **SAFI** sind der entsprechenden TA 1502-0071 zu entnehmen.

8 Installation

8.1 Befestigung des Zündsystems am Motor



Beispiel einer Halterung der Baureihe 4

① Schraube M5 x 20	③ T-Nut-Gleitmutter M5 x 20
② Spannscheibe	④ Metallkissendämpfer

Zum schwingungsentkoppelten Aufbau der **MORIS**-Schienen werden Metallkissendämpfer verwendet. Die Befestigung der Schienen an der Halterung am Motor erfolgt mit Hilfe der T-Nutgleitmutter (M5 x 20), der Befestigungsschrauben (M5 x 12) und den Spannscheiben.

8.2 Erdung des Zündsystems

Die **MORIS**-Schienen sind durch Erdungskabel mit mindestens 6 mm² Querschnitt mit der Motormasse zu verbinden.

Für den Anschluss des Erdungskabels an der Schiene ist eine Schraube (M6 x 12) an jedem Anschluss- und Endmodul vorgesehen.

Um Störungen in den Druckmesssignalen zu minimieren werden zum Potentialausgleich Kabel zwischen Safi Befestigungsschraube vorne rechts und Befestigungsschraube links hinten des rechten Port Injection Ventils verwendet. Querschnitt 6 mm². Für den Anschluss dieser Erdungskabel werden keine extra Schrauben / Anschlusspunkte vorgesehen, sondern das Kabel wird mit Kabelschuh-Öse an der M6 Schraube von Safi und an dem Gewinde der PI Ventil Befestigungs-Bolzen mit extra M8 Mutter befestigt. (Haltekraft für PI Ventil lastet also nicht auf der Öse.)

8.3 Aufbau und Einstellung der Pick-ups am Motor

Der Aufbau und die Einstellungen der Pick-ups werden in der TA 1502-0072 – **SPA24** – beschrieben.

8.4 Komponententausch

Vor einem Tausch einer MORIS-Komponente sind die im Kapitel ⇒ Sicherheitshinweise angeführten Richtlinien und Sicherheitsanweisungen zu beachten.

Bei jeder Montage oder Demontage einer MORIS-Komponente sind die Dichtungen auf eventuelle Beschädigungen zu kontrollieren und gegebenenfalls auszutauschen. Nur so kann die Wasserdichtheit (IP54) des Gesamtsystems dauerhaft garantiert werden.

8.4.1 Zündkerzenstecker

Zum Austausch des Zündkerzensteckers ist die Überwurfmutter am Spulenanschluss und die zwei M8-Muttern der Stiftschrauben am Ventildeckel zu lösen.

Nach jedem Abbau des Zündkerzensteckers sollte der Bereich des Adapters zwischen Ventilhaube und der Zündkerzenhülse auf Ölundichtheiten überprüft und ggfs. defekte O-Ringe ausgetauscht werden.

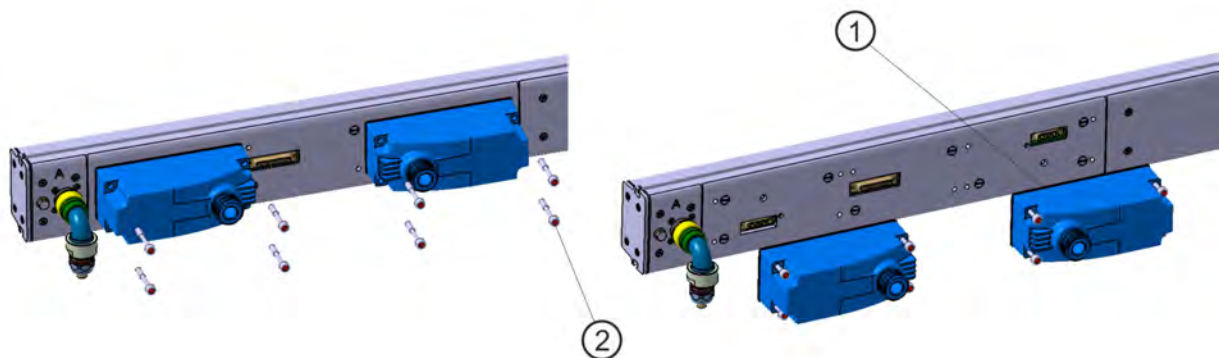
8.4.2 Thermoelement

Die Einbauhülsen für die Thermoelemente müssen mit 30 Nm angezogen werden. Die Abgasthermoelemente sind am SAFI mit Hand und am Motorblock mit 15 Nm anzuziehen. Das Thermoelement des linken Zylinders ist am linken Stecker, das Thermoelement des rechten Zylinders am rechten Stecker des **SAFI's** anzuschließen.

8.4.3 M-Spule

Die **M-Spule** wird mit vier speziellen Innensechskantschrauben (M6 x 40) am Zündungsmodul befestigt (siehe Kapitel ⇒ Anziehdrehmomente).

Bei der Erstmontage oder bei einem Spulenaustausch ist die beigelegte selbsthaftende 3 mm NBR-Dichtung auf der **M-Spule** anzubringen.



①	NBR-Dichtung 3 mm, selbsthaftend
②	Innensechskantschraube M6 x 40

Vor einer Demontage ist der Spulenanschluss des Zündkerzensteckers zu lösen. Nach erfolgter Montage der **M-Spule** ist der Spulenanschluss des Zündkerzensteckers wieder anzuschließen und handfest anzuziehen.

8.4.4 SAFI

HINWEIS

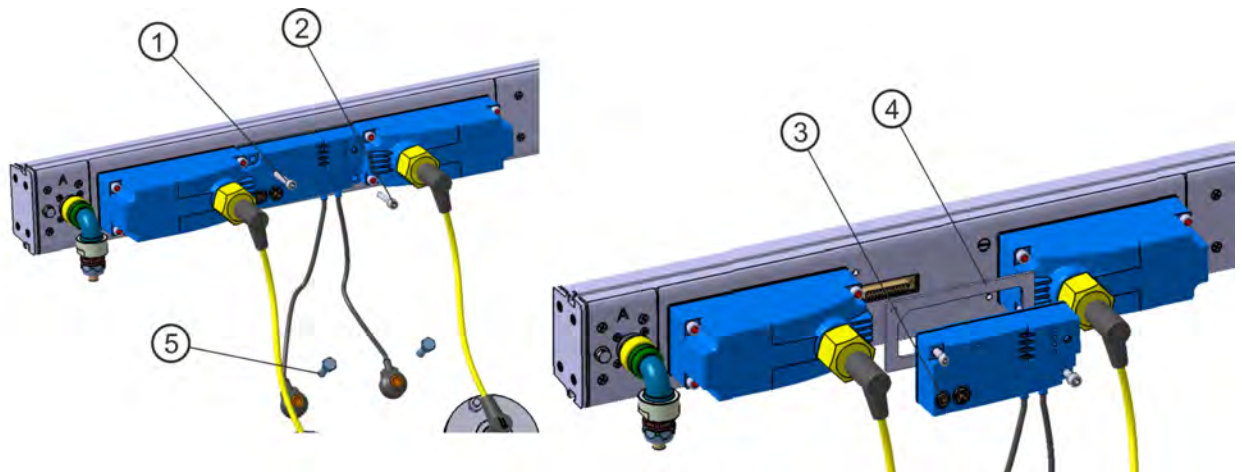
**Beschädigungen der Safis**

Safis dürfen niemals im bestromten Zustand von der Moris Schiene entfernt oder aufgebaut werden. Dies kann die Safis vorschädigen und später zum Ausfall führen.

- Vor jeder Arbeit an Safis oder Moris Schiene immer die 24V Versorgung abschalten und den Versorgungsstecker von der Moris trennen.



SAFI wird mit zwei Innensechskantschraube (M6 x 30 rechts unten / M6 x 35, links oben) montiert (siehe Kapitel ⇒ Anziehdrehmomente). Bei der Montage des SAFI ist die mitgelieferte 3 mm starke NBR-Dichtung aufzubauen.

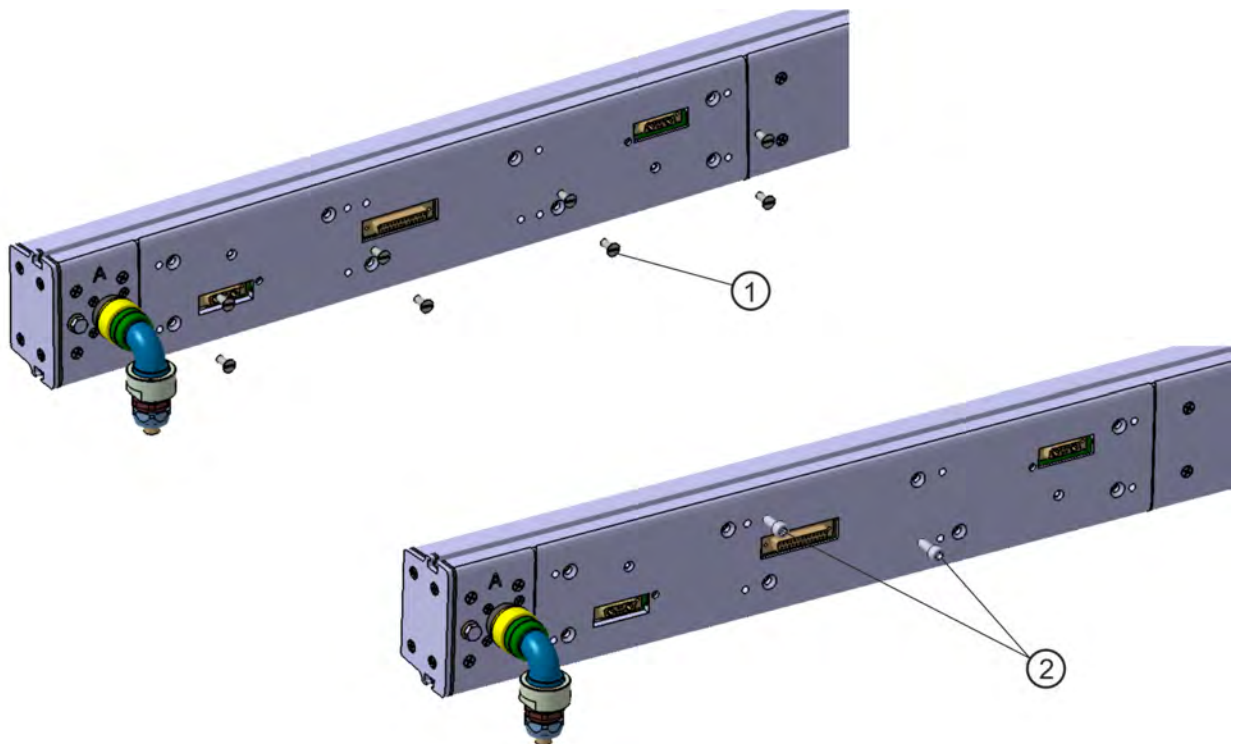


①	Innensechskantschraube M6 x 35
②	Innensechskantschraube M6 x 30
③	Anschlüsse für Thermoelemente
④	3 mm NBR-Dichtung
⑤	Sechskantschraube M8 x 25

Vor einer Demontage des **SAFI** sind die Thermoelemente und die Klopfensensoren zu lösen. Nach erfolgter Montage des **SAFI** sind die Thermoelemente anzuschließen und Klopfensensoren mit dem notwendigen Anziehdrehmoment anzuziehen (siehe Kapitel ⇒ Anziehdrehmomente).

8.4.5 Zündungsmodule

Vor der Demontage des Zündungsmoduls müssen die **M-Spulen** und der **SAFI** abgebaut werden. Anschließend werden die 8 Senkkopfschrauben M5 x 12 mm gelöst und das Zündungsmodul mit Hilfe von zwei M6-Schrauben aus der Schiene gezogen.



- | | |
|---|--|
| ① | Senkkopfschraube M5 x 12 (8x) |
| ② | M6-Schrauben für den Ausbau des Zündungsmoduls |

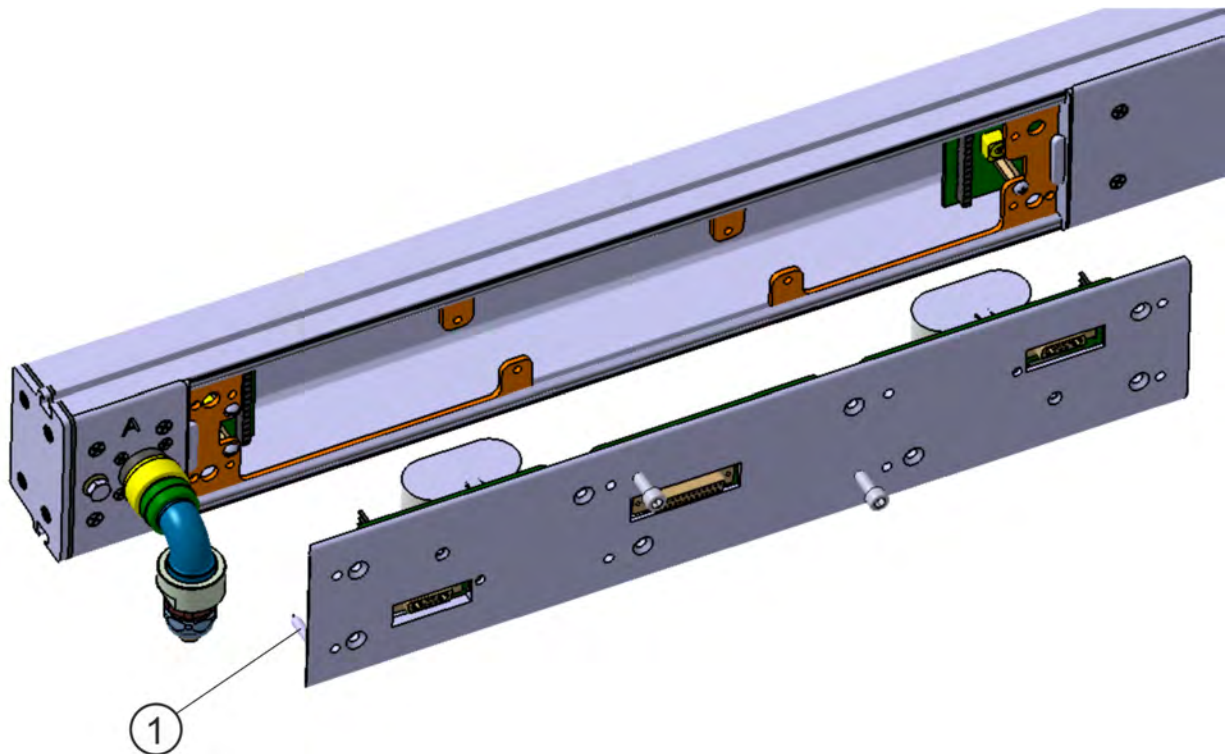
HINWEIS



Beschädigung der O-Ringdichtschnur

Keinesfalls das Zündungsmodul mit Hilfe eines Schraubendrehers aus der Schiene aushebeln. Es kann sonst zu einer Beschädigung der O-Ringdichtschnur kommen und die Wasserdichtheit ist nicht mehr gegeben.

- Vor dem Einbau nochmals alle Dichtungen im Bereich des Zündungsmoduls kontrollieren.



① Führungsstift

Das Zündungsmodul muss mit Hilfe der Führungsstifte möglichst parallel zur Schiene vorsichtig und ohne großen Kraftaufwand eingeschoben werden. Ist ein zu hoher Kraftaufwand notwendig, so sollte die Lage der Dichtungen, der Bereich der Steckverbindungen, sowohl am Zündungsmodul (abgebogener Pin bei 15 pol. ODU-Steckerleiste) als auch die Steckbuchsen in der Schiene (15 pol. Buchsenleiste), auf eventuelle Beschädigungen kontrolliert werden.

Nach erfolgreichem Einbau des Zündungsmoduls sind die M5 x 12 mm Befestigungsschrauben mit dem entsprechende Anziehdrehmoment festzuziehen (siehe Kapitel ⇒ Anziehdrehmomente).

8.4.6 Anschluss- und Endmodule

Zum Austausch eines Anschluss- oder Endmoduls muss die Schiene vom Motor abgebaut werden.

Als nächsten Schritt ist das benachbarte Zündungsmodul auszubauen (siehe Anleitung im Kapitel ⇒ Zündungsmodule).

Anschließend wird der Enddeckel mit den vier M4 x 9 mm demontiert, die vier M4 x 9 mm Schrauben am Deckel des Anschluss- oder Endmoduls gelockert, die Dichtung entfernt, und das Modul aus der Schiene geschoben.

Der Aufbau des neuen Moduls erfolgt in umgekehrte Reihenfolge. Beim Einbau ist das Modul exakt bündig mit dem Ende der Schiene aufzubauen. Bei nicht korrekter Positionierung kann es zu Problemen bei Stecken des Zündungsmoduls kommen.

HINWEIS

Bevor das Zündungsmodul wieder eingebaut wird muss der Kodierungsschalter auf die gleiche Einstellung wie beim ausgetauschten Modul gebracht und mit einem Versiegelungslack gesichert werden. Die Einstellung des Kodierungsschalters ist in den Kapiteln ⇒ Einstellen der Zylinderkodierung, ⇒ Erkennung der Zylinderzuordnung am Motor und ⇒ Zylinderkodierung beschrieben.

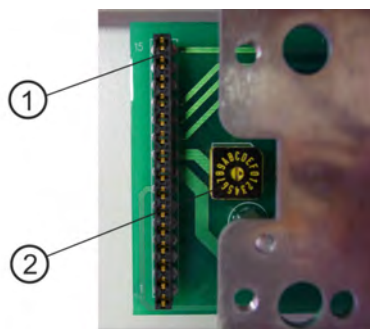
Die 24 V-Versorgungsspannung für MORIS ist im Anschlussmodul mit einer MINI-Automotive-Sicherung der Größe 16,5 x 11 x 3,8 mm der Farbe violett mit dem Wert von 3 A abgesichert. Zum Austausch der Sicherung ist die Frontabdeckung und die Seitenabdeckung des Anschlussmoduls zu entfernen und die Sicherung mit Hilfe einer Flachzange auszuwechseln. Beim Zusammenbau ist auf die korrekte Lage der Dichtungen im Bereich der MIL-Stecker, der Frontabdeckung und der Seitenabdeckung zu achten.

8.4.7 Koppelmodule

1. Zum Austausch eines Koppelmoduls muss die Schiene vom Motor abgebaut werden.
2. Die benachbarten Zündungsmodule (siehe Anleitung im Kapitel ⇒ Zündungsmodule) entweder in Richtung Anschluss- oder Endmodul ausbauen, abhängig von der Anzahl der auszubauenden Module.
3. Anschluss- oder Endmodul (siehe Kapitel ⇒ Anschluss- und Endmodule) abbauen.
Vor dem Ausbau der Koppelmodule sollte die aktuelle Position der einzelnen Module notiert werden, um beim späteren Zusammenbau die Kodierung der Module nicht ändern zu müssen.
4. Dichtungen entfernen und die einzelnen Koppelmodule aus der Schiene schieben. Bei BR6-Koppelmodulen müssen vorher die Befestigungsschrauben M4 x 9 mm gelockert werden.
5. Am ausgetauschten Koppelmodul gleiche Kodierung wie beim ursprünglichem Koppelmodul einstellen (siehe Kapitel ⇒ Einstellen der Zylinderkodierung, ⇒ Erkennung der Zylinderzuordnung am Motor und ⇒ Zylinderkodierung)
6. Beim Zusammenbau müssen die Koppelmodule so in die Schiene eingeschoben werden, dass der Pin 15 der Buchsenleiste von seiner Position her mit dem Anschluss- oder Endmodul übereinstimmt.
7. Anschluss- oder Endmodule aufbauen.
Vor dem Anschrauben ist die Dichtung beim Anschluss- oder Endmodul einzulegen (siehe Kapitel ⇒ Anschluss- und Endmodule).
8. Einzelnen Zündungsmodule stecken, dabei die Dichtungen nicht vergessen!
9. Sind alle Module eingerichtet und aufgebaut, die Befestigungsschrauben M5 x 12 mm und M4 x 9 mm (mit O-Ring) an den Zündungsmodulen und Koppelmodulen (nur Baureihe 6) anziehen.
10. Enddeckel aufbauen. Dichtung kontrollieren und gegebenenfalls tauschen.

8.4.8 Einstellen der Zylinderkodierung

Für die Zuordnung der **SAFI** zur Zylinderposition ist das Kodierungssignal notwendig. Beim **MORIS** erfolgt die Kodierung über einen hexadezimalen Drehwahlschalter. Der **SAFI** bekommt jeweils zwei Bits der Kodierung von der rechten (2. und 4. Bit) und linken Seite (1. und 3. Bit) des Zündungsmoduls.



Kodierungsschalter Koppelmodul BR4

①	PIN 15 der Buchsenleiste
②	hexadezimaler Kodierungsschalter

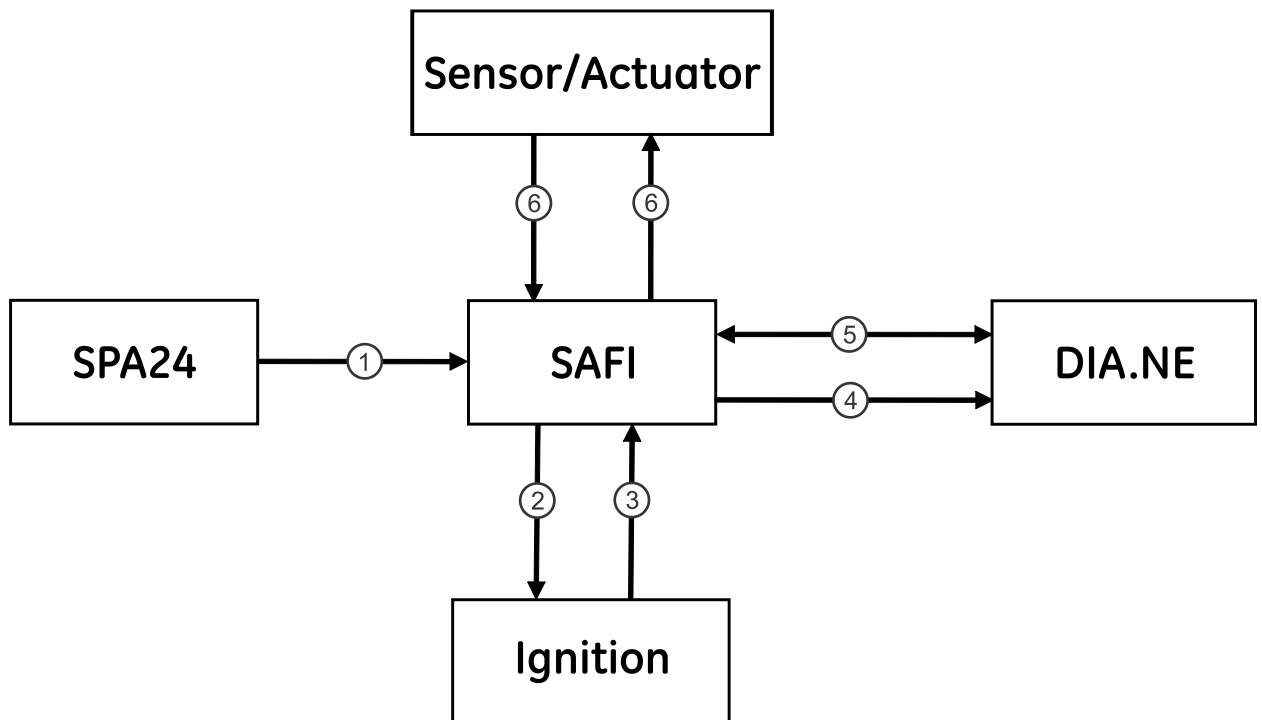
Die Kodierung ist nach der Tabelle im Kapitel ⇒ Zylinderkodierung an den Anschluss-, Koppel- und Endmodulen einzustellen.

Kontrolle: Während des Bootvorganges des **SAFI** wird durch Blinken der CAN-LED die aktuelle Kodierung angezeigt. Die genaue Beschreibung dieser Funktion des **SAFI** ist unter im Kapitel ⇒ Erkennung der Zylinderzuordnung am Motor zu finden.

9 Bedienung

Die Bedienung und Steuerung des **MORIS** erfolgt über die Visualisierung **DIA.NE XT** und die Regelung mit Hilfe des **SAFI** (siehe auch TA 1502-0071).

Das folgende Übersichtsschema zeigt den prinzipiellen Aufbau des Steuerungs- und Regelungskreises des **MORIS**-Zündsystems.



①	Pickupsignale
②	Zündungsansteuerung
③	Zündungsfeedback Spannungsversorgung Zylindercodierung
④	MORIS Sicherheitsschleife
⑤	CAN
⑥	Analogsignale

9.1 Zündungsregelung

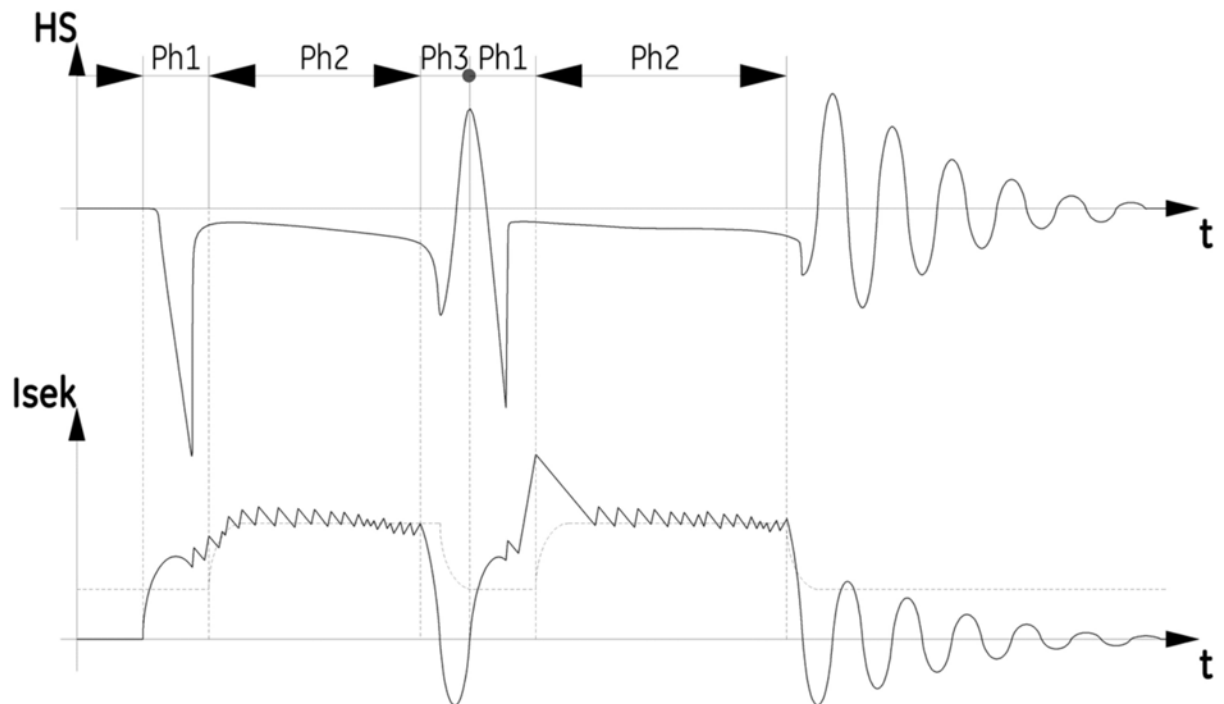
Die Zündungsfunktionen werden aktiviert, wenn **SAFI** in Verbindung mit dem Zündsystem **MORIS** betrieben wird. **SAFI** steuert damit die Zündung an, regelt den Zündfunken nach den eingestellten Parametern und überwacht den elektrischen Zündvorgang.

Die Arbeitsweise von **MORIS** erfolgt in den 3 Phasen.

Phase 1 – Erzeugen des Zündfunken

Phase 2 – Regelung des Stroms im Zündfunken

Phase 3 – Entregung und Synchronisation für eventuelles Nachzünden nach Funkenabriss



HS	Spannung an der Zündkerze	Ph1...3	Phase 1 bis 3
Isek	Strom im Hochspannungskreis	t	Zeit

9.1.1 Phase 1 – Erzeugung des Zündfunken

Zum Zündzeitpunkt wird von **SAFI** die in der Endstufe gespeicherte Energie, welche vom **MPM** geliefert wird, auf die Zündspule geschaltet. Der erste Impuls, welcher durch die Charakteristik der Zündspule festgelegt ist, dient der Erzeugung des Zündfunken. Nach einer fix vorgegebenen Zeit muss von **MORIS** die Rückmeldung erfolgen, dass der Stromfluss im sekundären Kreis zustande gekommen ist. Fehlt diese Rückmeldung wird die Fehlermeldung **MORIS** Hardwarefehler ausgegeben und der Zündvorgang abgebrochen.

Das Zündsystem liefert außerdem ein konditioniertes Spannungssignal als Abbild der Hochspannung. **SAFI** wertet den Spitzenwert dieses Signals aus und sendet den über 10 Zyklen gemittelten Zündspannungswert.

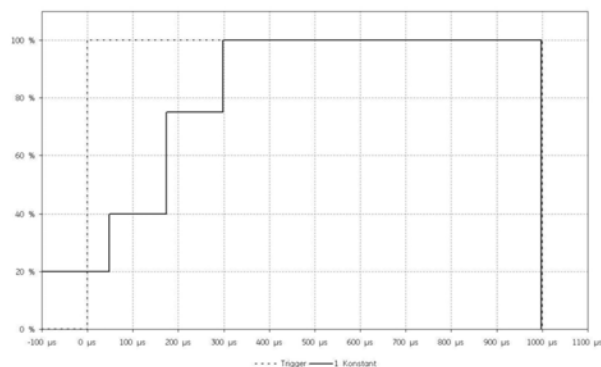
9.1.2 Phase 2 – Regelung des Stroms im Zündfunken

Nachdem der Zündfunken erzeugt wurde, wird von **MORIS** der Strom im Zündfunken auf den vorgegebenen Sollwert, welcher durch den Brennstromverlauf bestimmt wird, geregelt. Ist der Strom im Zündfunken zu gering, wird mehr elektrische Energie der Zündspule zugeführt bzw. bei Erreichen des Sollwertes die Energiezufuhr zur Zündspule abgeschaltet.

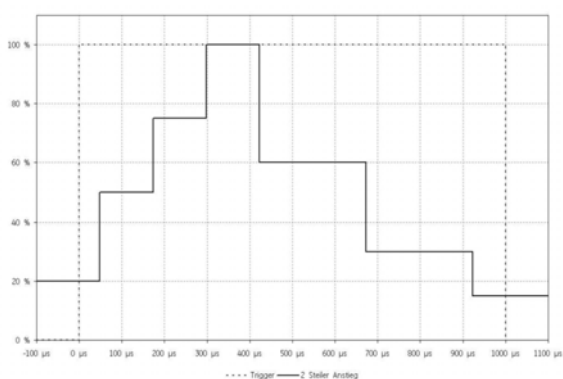
Es können folgende Kurven für den Brennstromverlauf ausgewählt werden:

Brennstromverlauf - 0	Brennstromverlauf 1: Konstant
-----------------------	-------------------------------

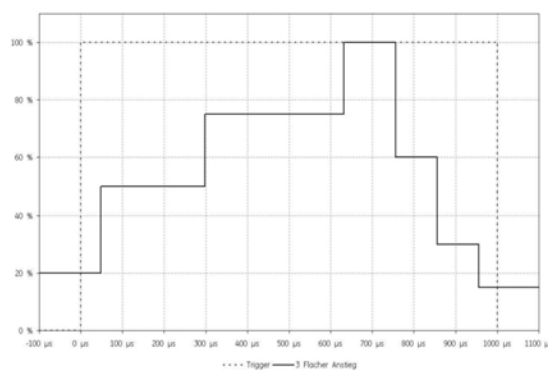
Der Brennstromverlauf - 0 ist frei parametrierbar und dient nur für Versuchszwecke.



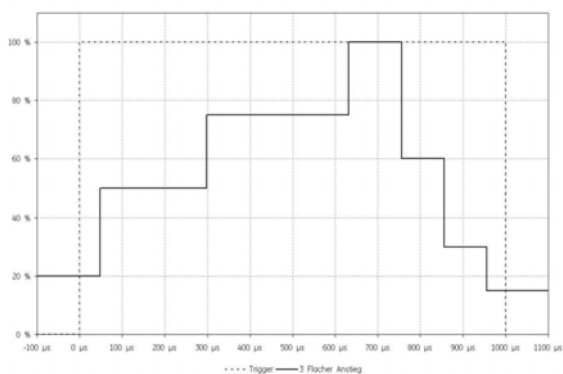
Brennstromverlauf 2: Steiler Anstieg



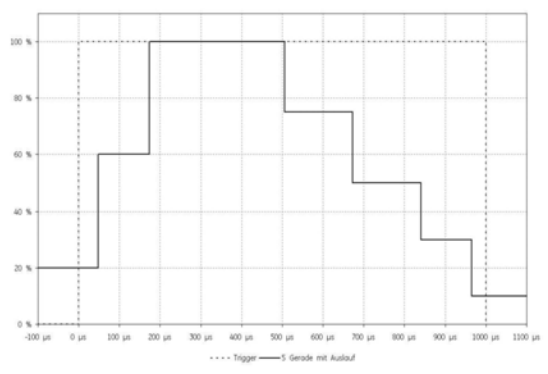
Brennstromverlauf 3: Flacher Anstieg



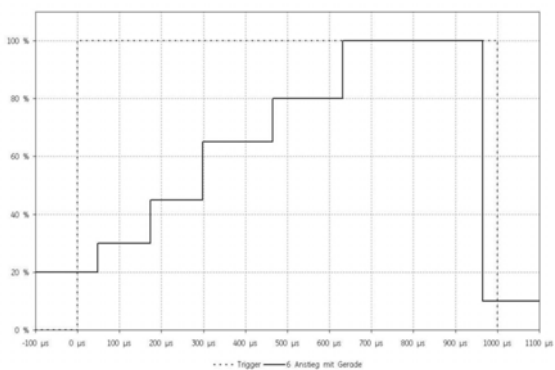
Brennstromverlauf 4: Trapez



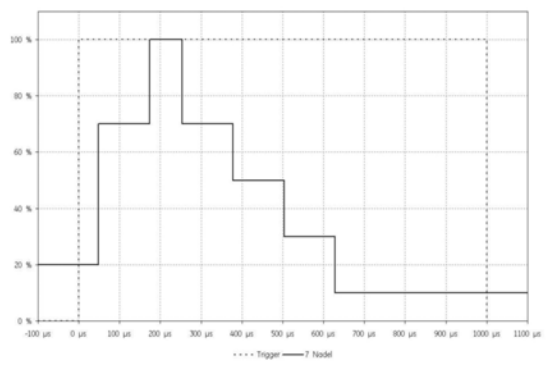
Brennstromverlauf 5: Gerade mit Auslauf



Brennstromverlauf 6: Anstieg mit Gerade



Brennstromverlauf 7: Nadel



9.1.3 Phase 3 – Entregung und Synchronisation für eventuelles Nachzünden

Bei Überlastung des Systems wird die Zündung **MORIS** entregt, indem die Energiezufuhr auf die Zündspule abgeschaltet wird, und auf ein Nachzünden vorbereitet, sobald die Konditionen im Zündsystem dies zulassen. Der Zeitpunkt für das Nachzünden wird von **SAFI** aus den Konditionen von **MORIS** errechnet und die Phase 1 – Erzeugen des Zündfunken – eingeleitet.

Vom Zündsystem wird eine Rückmeldung ausgegeben. Mit dieser Rückmeldung überprüft **SAFI** die Funktion des Zündsystems und generiert entsprechende Meldungen.

9.1.4 Pickup-Signale

SAFI benötigt zwei digitale Signale zur Erkennung der Motorlaufbedingungen, die drei analogen Pickup Signale werden durch den **SPA24** in zwei digitale Signale umgewandelt (siehe TA 1502-0071 – **SAFI** und TA 1502-0072 **SPA24**).

9.1.5 Optische Anzeigen am SAFI

Am Gerät dienen fünf LED als Anzeigen, wobei die LED „STATUS“ dreifarbig ausgeführt ist.



Bezeichnung	Farbe	Bedeutung
POWER	Grün	Versorgungsspannung
STATUS	Grün	Zünden
	Rot	Error
	Gelb	Booten
CAM	Gelb	Synthetischer Camshaft/ Resetimpuls
TRIGGER	Gelb	Triggerimpuls
CAN	Gelb	CAN-Bus Aktivität

9.1.6 Erkennung der Zylinderzuordnung am Motor

In jeder Verkabelungsschiene ist die Position von **SAFI** am Motor durch die Zylinderkodierung (siehe Kapitel ⇒ Einstellen der Zylinderkodierung) festgelegt. Die Erkennung und Überprüfung durch **SAFI** ist in TA 1502-0071 beschrieben.

9.1.7 Einstellung der Reset-Position

Nach dem Starten des Motors muss mit einer Zündlichtpistole der Zündzeitpunkt auf der Schwungscheibe mit dem Wert des Zündzeitpunkts auf der Motorsteuerung abgeglichen werden.

Sollte der angezeigte Wert nicht mit der tatsächlichen Angabe auf der Schwungscheibe übereinstimmen, so muss der Motor abgestellt, der Wert für das Rückstellsignal korrigiert und der Wert erneut kontrolliert werden (genaue Vorgangsweise siehe TA 1502-0071 – **SAFI**).

Der Motor darf erst auf Last gehen, wenn der aktuelle Zündzeitpunkt mit der Anzeige des Zündzeitpunktes an der DIA.NE XT übereinstimmt!

9.1.8 Hochspannungsmessung

Über die Hochspannungsmessung der **M-Spule** kann die Zündspannung von **SAFI** gemessen und diese über den CAN Bus an die Motorsteuerung übermittelt werden.

SAFI übermittelt dabei den Mittelwert von 10 Messzyklen an die Motorsteuerung.

Im Selbsttest der Zündung werden von der **DIA.NE XT** die Maximalwerte der einzelnen Zylinder ermittelt um die Diagnose des Hochspannungsangebots der **M-Spulen** zu erleichtern.

Die HS-Messung generiert keine abstellenden Fehlermeldungen.

9.1.9 Port Injection

Die Port Injection beinhaltet eine zylinderselektive Regelung der Gasmenge über Magnetventile. Die Ansteuerung und Überwachung dieser Magnetventile, oder auch Port Injection Ventile werden von SAFI2 bzw. MORIS2 umgesetzt.

MORIS2 und SAFI2 sind Weiterentwicklungen zum MORIS/SAFI System und wurden um die Funktion der Ansteuerung und Überwachung der zylinderselektiven Gasdosierung (Port Injection) erweitert.

Zur Diagnose der Funktion des PI Ventils wird von SAFI2 ein Rückmeldesignal, das dem tatsächlichen Stromsignal durch das PI Ventil entspricht, ausgewertet.

Detailliertere Informationen rund um die Port Injection sind in TA 1502-0071 SAFI (Sensor-Actuator-Function-Interface) zu finden.

9.2 Steuerung und Visualisierung

9.2.1 Parametrierung

Allgemeine Zündungsparameter

Folgende Parameter sind in der Parameterliste **Zündung** hinterlegt.

- Zündzeitpunkt für Gasart 1 bis 4

Diese Einstellungen werden durch den Wert für den frühesten und spätesten Zündzeitpunkt begrenzt:

- ZZP frühest
- ZZP spätest
- Überdrehzahl
- Aussetzersteuerung

MORIS Anlagenparameter

Folgende Parameter sind in der Parameterliste **Zündung – MORIS** hinterlegt.

- Einstellungen
 - Brenndauer
 - Höchster Brennstrom
 - Brennstromverlauf
 - Spulentyp
 - Leistung der Netzteile für MORIS
-
- Überwachungsfunktionen
 - Fehlerrate für Zündungsfehler
 - Toleranz für Brenndauerabweichung

Parameter zur MORIS Hardware

Der Spulentyp definiert die Hardwareausführung der **MORIS**-Zündspule. Die erforderlichen Parameter sind fix im Task hinterlegt.

Der Brennstromverlauf definiert die Funkencharakteristik. Die erforderlichen Parameter sind fix im Task hinterlegt.

Der Spulentyp 0 und Brennstromverlauf 0 lässt sich über die Parameter in diesem Menü konfigurieren und dient zu Testzwecken neuer Hardwareausführungen. Die Parameter in diesem Menü können ab Userlevel 45 eingesehen und verändert werden.

9.2.2 Parameter zur MORIS2 Port Injection Funktion

In DIA.NE XT4 sind unter Para / Zylinder / Port Injection folgende Parameter einstellbar:

Mit "12147 Ventiltyp" kann der Ventiltyp eingestellt werden.

Bei Einstellung von Ventil Typ 1 werden voreingestellte, fix im Code programmierte Parameter für Woodward Sogav 200 Ventile verwendet.

Bei Einstellung von Ventil Typ 2 werden voreingestellte, fix im Code programmierte Parameter für Hörbiger GV 400 Ventile verwendet.

Wenn Ventil Typ 0 gewählt wird, erscheinen weitere Unterparameter, die frei änderbar sind. Dies ermöglicht die Validierung oder Anwendung neuer Ventiltypen.

Dabei ist der Stromverlauf, Rückspeisestrom, Pull in Stromcheck, Korrekte Stromregelungskontrolle, Demagnetisierungsdetektion und Geschlossen Detektion einstellbar.

Achtung! Die Z-Kennwert Tabelle ist bei Ventiltyp 0 fix im Code auf Hörbiger GV400 eingestellt. Bei anderen Ventilen muss diese im DIA.NE Code angepasst werden.

12146 Fehlerrate für Ventil Öffnungsdetektion

Anzahl der Motorzyklen mit einer fehlerhaften Ventil-„geöffnet“- Detektion die über einen Beobachtungszeitraum von 10 Motorzyklen zugelassen werden. 0 deaktiviert die Überwachung, 1 = höchste Empfindlichkeit, 10 = niedrigste Empfindlichkeit.

13705 PI Korrekte Stromregelungskontrolle Fehlerrate

Anzahl der Motorzyklen mit einer fehlerhaften Stromregelung, die über einen Beobachtungszeitraum von 100 Motorzyklen zugelassen werden. 0 deaktiviert die Überwachung, 1 = höchste Empfindlichkeit, 100 = niedrigste Empfindlichkeit.

13706 PI Demagnetisierungsdetektion aktiv

1 / 0 schaltet die Demagnetisierungsdetektion an / aus, somit auch die damit verbundenen Alarme und Messfunktion.

12121 Ventil Geschlossen-Detektion aktiv

Aktiviert/Deaktiviert die sicherheitsrelevante geschlossen Detektion des Port Injection Ventils.

13698 Anzahl von erlaubten Zyklen mit PI an und Zündung aus bei Misfire

So viele Zyklen wird ab Anfang des Skipfire Betriebs pro Zylinder noch eingegast. Danach wird nicht mehr eingegast bis Skipfire deaktiviert wird.

Stromverlauf

Mit diesen Parametern wird der Stromverlauf beschrieben. Die Ströme sind in % auf Maximalstrom bezogen, 100 % = 18 A.

13741 PI Sollwert 1 Strom

Erste Stromstufe im Port Injection Stromverlauf.

13745 PI Sollwert 1 Dauer

Erste Stromstufendauer im Port Injection Stromverlauf.

13742 Pi Sollwert 2 Strom

Zweite Stromstufe im Port Injection Stromverlauf.

13746 PI Sollwert 2 Dauer

Zweite Stromstufendauer im Port Injection Stromverlauf.

13743 PI Sollwert 3 Strom

Dritte Stromstufe im Port Injection Stromverlauf.

13747 PI Sollwert 3 Dauer

Dritte Stromstufendauer im Port Injection Stromverlauf.

13744 PI Sollwert 4 Strom

Vierte Stromstufe im Port Injection Stromverlauf. Dies ist der Haltestrom.

Rückspeisestrom

Das Rückspeisen der Energie kann verzögert werden, und der Rückspeisestrom wird hiermit definiert.

13748 PI Rückspeiseverzögerung

Rückspeisung der Spulenenergie wird so lange verzögert, gemessen vom Ende des Pulses.

13749 PI Rückspeisestrom

Rückspeise Stromvorgabe

13750 PI Rückspeisedauer

Länge des Rückspeisepulses

9.2.3 Parameter zur Überwachung der Port Injection Funktion

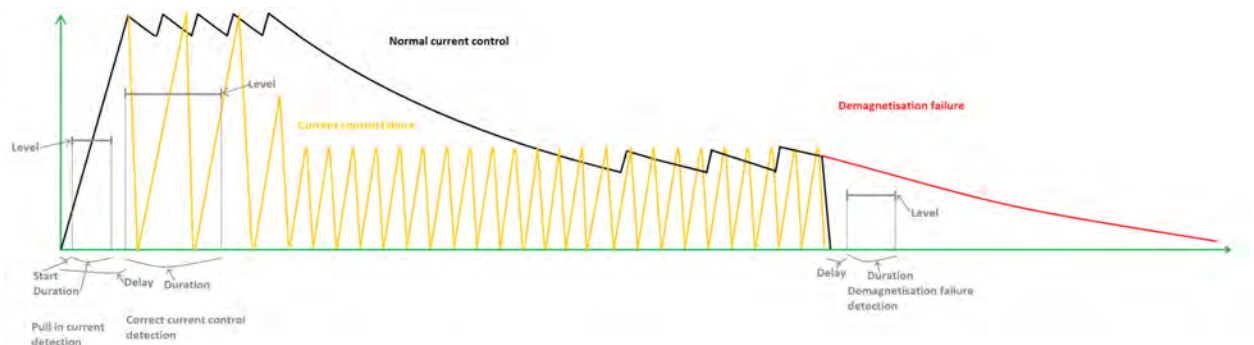


Abbildung 1 Port Injection Stromverläufe

Schwarz: guter Strompuls, Ventil öffnet und schließt definiert.

Gelb: Ein Fehler in der Freilaufschialtung oder Stromregelung verhindert korrekte Stromregelung, der Strom Durchschnitt erreicht nicht den vorgegebenen Pegel. Ventil öffnet zu spät oder undefiniert. Es kann zu Folgefehlern in der Moris2 Schaltung kommen.

Rot: Ein Fehler in der Entmagnetisierungsschialtung lässt den Strom weiterfließen. Der Strom Durchschnitt bleibt über dem vorgegebenen Pegel. Ventil schließt undefiniert. Es kann zu Überdosierung und dadurch zu Überdruck im Zylinder kommen.

Pull In Stromcheck

Es wird erkannt, ob ein Ventil angeschlossen ist (Strom fließt) und ob die Verkabelung korrekt ist (kein Kabelbruch oder Kurzschluss). Es wird das Fenster definiert, durch welches die steigende Flanke des Ventilstromes durchlaufen muss. Ist der Strom vor dem Fenster unter dem Schwellwert und nach dem Fenster über dem Schwellwert, ist der Test OK. Wenn nicht, dann wird der Fehler zu den fehlerhaften Ereignissen dieses Ventils dazugezählt. Übersteigt die Fehleranzahl in den letzten 10 Zyklen den in "12146 Fehlerrate für Ventil Öffnungsdetektion" definierten Wert, wird Warnung "2585 Port Injection Hardwarefehler" ausgegeben. Haben mehr als 1 Zylinder diese Warnung, ist es ein Fehler "2254 Port Injection Hardwarefehler" und Motor stellt ab. Wenn gar kein Strom fließt, wegen fehlender Versorgungsspannung oder Verdrahtungsfehler, wird auch dieser Fehler ausgegeben.

13699 PI pull-in Strom Check Pegel

Pegel den der Rückmeldungs-Spannungswert durchlaufen muss. Gemessen in V.

13700 PI pull-in Strom Check Startpunkt

Startpunkt des Pull In Current Testfensters nach Start des PI Pulses

13701 PI pull-in Strom Check Dauer

Dauer des PI Pull in Strom Check Fensters.

Korrekte Stromregelungskontrolle

Es wird der Pegel und die Messdauer definiert, über dem der Stromwert liegen muss, um entscheiden zu können ob die Stromregelung korrekt funktioniert. Liegt der Stromwert im Durchschnitt über diesem Wert, ist der Test OK. Wenn nicht, dann wird der Fehler zu den fehlerhaften Ereignissen dazugezählt, und Warnung „2800 PI Ventil Strom beim Öffnen zu gering“ ausgegeben. Übersteigt die Fehleranzahl in den letzten 100 Zyklen den in "13705 PI Korrekte Stromregelungskontrolle Fehlerrate" definierten Wert, wird Fehler "2297 PI Ventil Strom beim Öffnen zu gering" ausgegeben und Motor abgestellt.

Wenn bei mehreren Ventilen gleichzeitig dieser Fehler auftritt ist es ein Fehler in der MPM Stromversorgung, oder Versorgungsspannung. Tritt dieser Fehler auf, muss nach Beseitigung der Fehlerursache die Safi neu gestartet werden, z.Z. ist noch ein Bug in der Firmware vorhanden der den Fehler nicht resertieren lässt.

13702 PI Korrekte Stromregelungskontrolle Verzögerung

Die Zeit, ab wann gemessen wird nach dem Start des Pulses.

13703 PI Korrekte Stromregelungskontrolle Dauer

Die Dauer der Messung. Durchschnittstrom wird in dieser Zeit gemessen.

13704 PI korrekte Stromregelungskontrolle Pegel

Dieser Pegel, gerechnet in % gemessen zum Vorgabewert muss überschritten werden.

Demagnetisierungsdetektion

Es wird der Pegel und die Messdauer definiert, unter dem der Stromwert liegen muss, um entscheiden zu können ob die Demagnetisierung korrekt funktioniert. Liegt der Stromwert im Durchschnitt unter diesem Wert, ist der Test OK. Wenn nicht, dann wird die Zündung und weitere Benutzung des Zylinders verhindert und der Fehler "2298 PI elektrischer Fehler beim Schließen" ausgegeben.

13707 PI Demagnetisierung Verzögerung

Die Zeit, ab wann gemessen wird nach dem Ende des Pulses.

13708 PI Demagnetisierung Länge

Die Dauer der Messung. Durchschnittstrom wird in dieser Zeit gemessen.

13709 PI Demagnetisierung Obergrenze

Dieser Rückmelde-Spannungs-Pegel, gemessen in V * 10 muss unterschritten werden. 26 bedeutet: 2.6 V.

Geschlossen Detektion

Die Geschlossen Detektion misst die Induktivität der Spule im Ventil. Wenn Ventil mechanisch offen bleibt, wegen Verschmutzung, eingeklemmten Partikeln oder wegen eines Rückstell-Feder-Bruchs, ändert sich die Induktivität. Dies wird mit Hilfe eines Strom-Messpulses gemessen.

Es wird die Winkelposition, wann der Messpuls stattfinden soll und Dauer dieses Pulses definiert. Weiters werden die Eigenschaften dieses Messpulses und die Limits der erlaubten Messwertdifferenz definiert.

Liegt der gemessene Wert außerhalb der Toleranz gesehen zum Mittelwert, wird der Fehler "2256 Port Injection Ventil Fehler beim Schließen" gemeldet, Zünden und Eingasen wird verhindert in diesem Zylinder und die Maschine wird abgestellt.

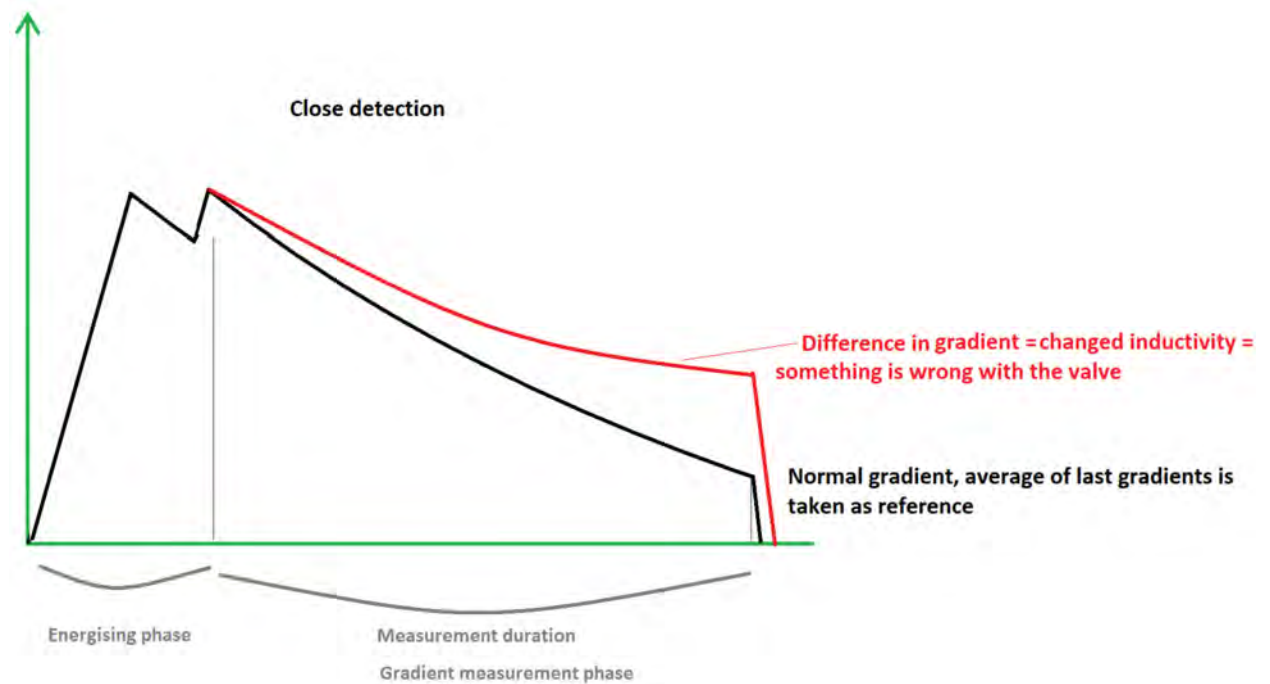


Abbildung 2 Stromverlauf Close Detection

Rot: Fehler in der Mechanik erzeugt veränderten Strompuls

Schwarz: guter Strompuls

13710 PI close detection Sollwert Strom

Die Höhe des Strompulses für die geschlossen Detektion.

13711 PI close detection Sollwert Dauer

Die Länge des Strompulses für die geschlossen Detektion.

13712 PI close detection Dauer

Dies ist die Dauer der Messung nach dem Strompuls, so lange wird gemessen.

13713 PI close detection Stromsteigung Startwert

Startwert des Stromgradienten, der ab Start des Motors gültig ist. Wird dann im Laufe der Arbeit des Motors mit Zylinderspezifischen Mittelwerten ersetzt und aktiv nachgeführt.

13714 PI close detection Stromsteigungs Toleranz Startphase

Toleranz des Gradienten. Wenn gemessener Gradient mehr abweicht vom zur Safi gesendeten Mittelwert als diese Toleranz, wird Maschine mit Alarm Prio 1 sofort abgestellt.

13715 PI close detection Stromsteigungs Toleranz Idle Phase

Toleranz des Gradienten. Wenn gemessener Gradient mehr abweicht vom zur Safi gesendeten Mittelwert als diese Toleranz, wird Maschine mit Alarm Prio 1 sofort abgestellt.

13716 PI close detection Stromsteigung Toleranz Netzparallel phase

Toleranz des Gradienten. Wenn gemessener Gradient mehr abweicht vom zur Safi gesendeten Mittelwert als diese Toleranz, wird Maschine mit Alarm Prio 1 sofort abgestellt.

13717...13740 PI close detection Startpunkt Zylinder 1...24

Timing Punkt, wann der Close detection Messpuls gemacht werden soll. Zylinderindividuell einstellbar, um Messungenauigkeiten durch Einstörung der Nachbarzylinder zu vermeiden.

9.2.4 Anzeigen

Im Menü CYL der DIA.NE XT kann zwischen den Bildern für Zündzeitpunkt, Zündspannung, Zündspannung Maximum und Zündung Ausgangsfehler gewechselt werden.

Die Anzeigen werden unabhängig vom Userlevel immer angezeigt.

Zündzeitpunkt

Der Sollwerte der Zündzeitpunkte aller Zylinder werden in diesem Bild in Balken- und digitaler Form angezeigt.

Zündspannung

Im Motorbetrieb und im Selbsttest werden die Zündspannungen aller Zylinder in diesem Bild in Balken- und digitaler Form dargestellt.

Zündspannung Maximum

Im Selbsttest der Zündung werden in diesem Bild die Maximalwerte der Zündspannungen aller Zylinder in Balken- und digitaler Form dargestellt. Wird der Selbsttest deaktiviert wird dieses Bild ebenfalls deaktiviert.

Zündung Ausgangsfehler

Die Balkendarstellung stellt die aktuellen Fehlerraten der Ausgangsfehler dar, wobei der Maximalwert 10 einen Komplettausfall des jeweiligen Zylinders kennzeichnet.

Die digitalen Werte stellen die maximal aufgetretenen Werte für die Fehlerrate dar, wobei die Fehlerraten über einen Button ab dem Userlevel 10 auf den Wert 0 zurückgesetzt werden können.

9.2.5 Überwachungsfunktionen

CAN-Kommunikation

Die **SAFI**-Kommunikation zur Motorsteuerung wird folgendermaßen überwacht:

- Vor dem Motorstart müssen alle **SAFI** mit der Steuerung kommunizieren.
- Im Stillstand wird nach 25 s unterbrochener Kommunikation zu mindestens einem **SAFI** der Start des Motors verhindert.

- Im Motorbetrieb wird nach 2 s unterbrochener Kommunikation zu mindestens einem **SAFI** eine Motorabstellung durchgeführt.

Ausfall der Spannungsversorgung

Die Zündungsendstufen von **MORIS** werden über die **MPM** Netzteile versorgt. Die 185 V Spannungsversorgung wird mit der Startvorbereitung der Maschine und im Selbsttest eingeschaltet.

Die Ausgangsspannung der **MPM** Netzteile für die **MORIS** Endstufen wird überwacht und gibt den Status über digitale Ausgänge aus. Fallen diese digitalen Ausgänge im Motorbetrieb ab, oder ist die 185 V Spannung nicht innerhalb von 10 s bei der Anforderung des Netzteils aktiviert, so wird die Meldung Zündung Spannungsversorgung ausgefallen angezeigt und die Gasventile im Motorbetrieb geschlossen.

Zündung läuft und Gasventile öffnen

Die Meldung Zündung ein wird erzeugt, wenn alle **SAFI** die Meldung Ausgang zündet anzeigen. Erst wenn sichergestellt ist, dass alle **SAFI** im Zustand Zünden sind, können die Gasventile geöffnet werden.

Die Gasventile schließen, wenn die Meldung Ausgang zündet nicht an allen Zylindern vorhanden ist. In diesem Fall wird die Meldung Zündung aus erzeugt (siehe auch Kapitel ⇒ Sicherheitskonzept).

Bei Abstellungen wird die Zündung über den CAN-Bus abgewählt und gleichzeitig die 185 V Spannungsversorgung für die Zündung abgeschaltet und gleichzeitig die Gasventile geschlossen.

Ausgangsfehler

Die Brenndauer des Zündfunken wird gemessen und gegenüber dem eingestellten Sollwert verglichen. Liegt die gemessene Brenndauer außerhalb der Toleranz, wird dies von **SAFI** als Fehler gewertet.

Übersteigt die Anzahl der Fehler über 10 Zündimpulse den Wert der zulässigen Fehlerrate, so wird von **SAFI** die Meldung Fehlerrate für die Brenndauer überschritten erzeugt und daraus eine Warnung bzw. abstellende Fehlermeldung Zündung Ausgangsfehler generiert.

Die zulässige Abweichung und die Fehlerrate über 10 Zündimpulse sind einstellbar ausgeführt, wobei der Wert 0 die Überwachung deaktiviert.

Warnung

Wenn die **SAFI** Fehlermeldungen Fehlerrate für die Brenndauer überschritten an maximal einem Zylinder angezeigt, wird die Warnung Ausgangsfehler mit der Betriebsmeldung für den Zylinder ausgegeben.

Fehlermeldung

Die Motorregelung überwacht alle Zylinder, sobald mehr als ein Zylinder gleichzeitig die Meldung Fehlerrate für die Brenndauer überschritten ausgegeben, wird die Fehlermeldung Zündung Ausgangsfehler mit der Betriebsmeldung für die betroffenen Zylinder erzeugt.

Die Fehlermeldung mit der Betriebsmeldung für den Zylinder wird auch ausgegeben, wenn die **SAFI** Meldung Ausgang zündet an irgendeinem Zylinder im Betrieb der Maschine fehlt.

Zündung Hardwarefehler

Wenn die Zündspule defekt ist, oder am Ausgang der Zündspule kein Zündkerzenstecker oder keine Zündkerze angeschlossen ist, wird der Fehler Zündung Hardwarefehler ausgegeben.

Überwachung der Port Injection Ventile

Die Diagnose wird in vier Bereiche unterteilt:

- Pull in Current Detection (siehe Abbildung 1 Port Injection Stromverläufe)
Die Anstiegsflanke des Anzugstroms wird ausgewertet. Es wird erkannt, ob ein Ventil angeschlossen ist (Strom fließt) und ob die Verkabelung korrekt ist (kein Kabelbruch oder Kurzschluss).
Der Strom muss durch ein parametrierbares Fenster laufen, vor dem Fenster muss er unter dem Schwellwert und nach dem Fenster über dem Schwellwert sein. Bei Erkennung von mehr Fehlern in

den letzten 10 Zyklen als erlaubt, wird eine Warnung ausgegeben.

Parametrierbar: Verzögerung, Fensterdauer, Schwellwert, Anzahl Fehler pro 10 Zyklen
Warnungs- und Fehlermeldung (A2254, W2585, B2818): Port Injection Hardware Fehler

- **Correct Current Control Detection** (siehe Abbildung 1 Port Injection Stromverläufe)
Es wird überprüft, ob der PI-Treiber ordnungsgemäß arbeitet und der Strom korrekt ausgegeben wird. Hierzu wird der Durchschnittswert des Stromes ausgewertet.
Ist dieser Durchschnitt unter dem Schwellwert, wird eine Warnung ausgegeben.
Um Fehlauflösung zu vermeiden, werden die letzten 100 Zyklen bewertet und es kann festgelegt werden, ab welcher Fehleranzahl ein Fehler ausgegeben wird.
Fehler-, Warnungs- und Betriebsmeldung (A2297, W2800, B2906): PI Ventil Strom beim Öffnen zu gering
- **Demagnetisation detection** (siehe Abbildung 1 Port Injection Stromverläufe)
Es wird überwacht, ob der Strom beim Schließen des Ventils schnell genug abgebaut werden kann. Ist dies nicht der Fall, kommt es zu einer ungewünschten Verlängerung der Ventilöffnungsdauer. Damit eine Beschädigung des Zylinders verhindert wird, wird in diesem Zyklus die anschließende Zündung verhindert und der Motor über die DIA.NE abgestellt.
Hierzu wird überprüft ob der Stromwert nach einer bestimmten Zeit und einer bestimmten Dauer unterhalb eines Wertes liegt.
Fehler- und Betriebsmeldung (A2298, B2907): PI Ventil elektrischer Fehler beim Schließen
- **Close Detection** (siehe Abbildung 2 Stromverlauf Close Detection)
Nach dem mechanischen Schließen des Ventils und vor dem Zündvorgang wird überprüft, ob das Ventil auch tatsächlich mechanisch geschlossen hat. Hierzu wird mit einem kurzen Strompuls die Induktivität des Ventils gemessen, ohne dabei das Ventil zu öffnen. Der gemessene Stromgradient wird der DIA.NE übermittelt. DIA.NE bildet aus den letzten 10s dieser Messwerte Zylinderindividuell einen Referenz-Durchschnittswert. DIA.NE sendet diesen an Safi, welcher dann mit der aktuellen Messung verglichen wird. Liegt die Abweichung über dem eingestellten Grenzwert, wird eine Fehlermeldung gesendet, die Zündung und die PI-Funktion umgehend an diesem Zylinder abgestellt. DIA.NE stellt den Motor dann ab.
Diese Detektion reagiert auf schnelle Änderungen, wie z.B. eingeklemmte Partikel oder einen Bruch der Rückstellfeder. Ändert sich der Messwert über längere Zeit, gleicht die Durchschnitts-Referenzberechnung dies aus. Eine schleichende Verschmutzung kann somit nicht erkannt werden.
Fehler- und Betriebsmeldung (A2256, B2820): PI Ventil mechanischer Fehler beim Schließen

9.2.6 Diagnosemöglichkeit durch Zündungs-Selbsttest

Der Selbsttest ist im Bild Detail – Zündung – Zündspannung aktuell und Zündspannung maximal aktivierbar.

Beginnt sich die Maschine während der Selbsttestfunktion der Zündung zu drehen, so wird der Selbsttest von **SAFI** automatisch abgeschaltet.

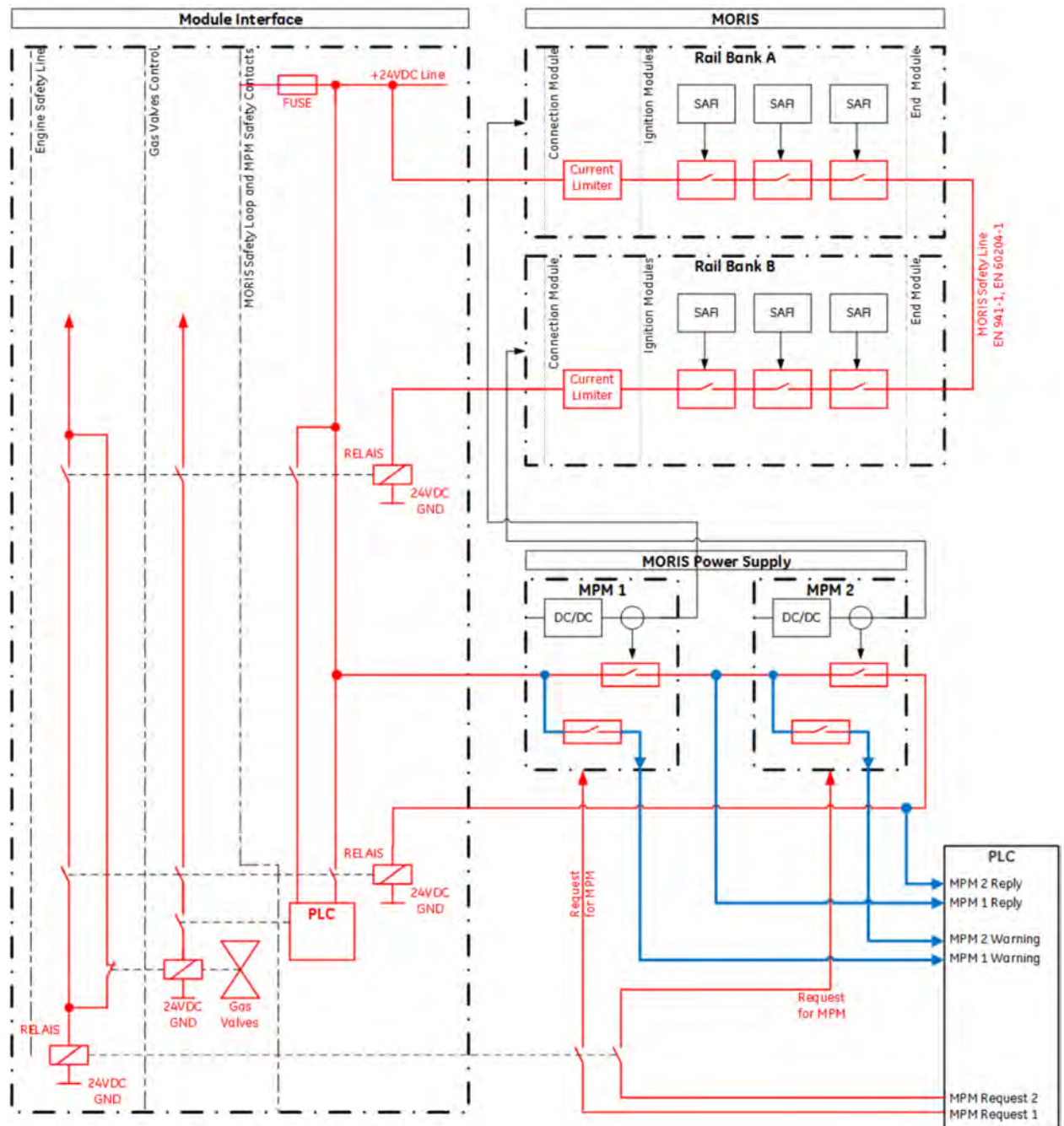
Nach dem Ablauf von 10 Minuten wird der Selbsttest automatisch deaktiviert.

Im Selbsttest werden im Bild Detail – Zündung – Zündspannung aktuell die aktuellen Zündspannungswerte und im Bild Detail – Zündung – Zündspannung maximal die Maximalwerte der Zündspannungen aller Zylinder in Balken- und digitaler Form dargestellt (Maximalwertspeicher).

Bei Baureihe 9 wird vor dem Selbsttest die Maschine kurz durchgedreht mit Hilfe des Starters, um evtl. im Zylinder befindliches zündbares Gasgemisch zu entfernen.

9.2.7 Sicherheitskonzept

Übersicht



MORIS-Sicherheitsschleife

Das Sicherheitskonzept für **MORIS** basiert auf einer Sicherheitsschleife, die über das gesamte **MORIS** geführt wird.

Die **MORIS**-Sicherheitsschleife wird mit 24 V DC gespeist und basiert auf dem Ruhestromprinzip.

Nach jedem Motorstopp wird jeder in die **MORIS**-Sicherheitsschleife eingebundene Kontakt einzeln auf Funktion überprüft. Sollte dabei ein Fehler auftreten, wird eine Alarmmeldung ausgegeben und ein Motorstart verhindert.

Als Überstromschutz ist ein selbstrückstellender Überlastschutz (PTC) von 250 mA bei 20°C Umgebungstemperatur in jedem Anschlussmodul des **MORIS** eingebaut. Der Dauerstrom der **MORIS**-Sicherheitsschleife darf 120 mA nicht überschreiten.

Die **MORIS**-Sicherheitsschleife wird geschlossen, wenn alle **SAFIs** in den Zustand „Zünden“ schalten und geöffnet sind, wenn ein **SAFI** den Zustand „Zünden“ abschaltet oder die eingestellte Überdrehzahl erreicht.

In die **MORIS**-Sicherheitsschleife sind die Sicherheitskontakte der **SAFI** mit Hilfe von Optokopplern eingebunden.

MPM-Sicherheitskontakt:

Die Zündungsendstufen arbeiten nur dann, wenn eine Spannung von mehr als 125 V anliegt. Die Spannungsversorgung von **MPM** wird während der Startvorbereitungsphase aktiviert und 2 s nach Erreichen der Ausgangsspannung von 130 V am **MPM** wird der **MPM**-Sicherheitskontakt geschlossen.

Unterschreitet die Ausgangsspannung vom **MPM** den Wert von 130 V, wird der Sicherheitskontakt ohne Verzögerung geöffnet.

Not-Halt-Sicherheitsschleife:

Ist die Not-Halt-Sicherheitsschleife der Motorsteuerung, die **MORIS**-Sicherheitsschleife oder ein **MPM**-Sicherheitskontakt geöffnet, wird der Startvorgang verhindert und die Gasventile geschlossen.

Die **MORIS**-Sicherheitsschleife ist in Serie mit einem oder zwei **MPM**-Sicherheitskontakten, je nach Leistungsbedarf der Zündung für den Motor, in der Not-Halt-Sicherheitsschleife der Motorsteuerung eingebunden. Die Not-Halt-Sicherheitsschleife der Motorsteuerung muss geschlossen sein, damit der Motor gestartet und betrieben werden kann.

Die **MORIS**-Sicherheitsschleife oder die **MPM**-Sicherheitskontakte können die Not-Halt-Sicherheitsschleife der Motorsteuerung nur öffnen, wenn die Gasventile bereits geöffnet sind.

Die Not-Halt-Sicherheitsschleife der Motorsteuerung wird durch die **MORIS**-Sicherheitsschleife bei angeforderten Gasventilen und folgenden Zuständen geöffnet:

- ein **SAFI** schaltet den Zustand Zünden aus (z.B. durch ein fehlerhaftes Pick-up-Signal) oder
- der eingestellte Überdrehzahlpunkt wird erreicht
- **SAFI** verliert seine Versorgungsspannung oder der Prozessor bleibt stehen

Die Not-Halt-Sicherheitsschleife der Motorsteuerung wird durch einen **MPM**-Sicherheitskontakt bei angeforderten Gasventilen und folgenden Zuständen geöffnet:

- die Ausgangsspannung unterschreitet 130 V

Notabschaltung der Zündung

Die Not-Halt-Sicherheitsschleife der Motorsteuerung stellt die Maschine ab. In diesem Fall werden bei abfallender Not-Halt-Sicherheitsschleife nicht nur die Gasventile geschlossen, sondern auch die **MPM** abgefordert und somit die Energiezufuhr für die Zündung innerhalb von 80 ms unterbrochen.

Die Einbindung der **MORIS**-Sicherheitsschleife und der **MPM** in die Aggregatsteuerung ist dem Schaltplan der jeweiligen Anlage zu entnehmen.

Ansteuerung der Gasventile

Die **MORIS**-Sicherheitsschleife und die **MPM**-Sicherheitskontakte sind direkt in der Ansteuerung der Gasventile eingebunden. Bei geöffneter **MORIS**-Sicherheitsschleife oder einem geöffneten **MPM**-Sicherheitskontakt sind die Gasventile deaktiviert.

Die Anforderung der Gasventile erfolgt von der Motorsteuerung. Die Motorsteuerung öffnet die Gasventile, wenn diese die Rückmeldung hat, dass alle **SAFI** im Zustand Zünden sind und die **MPMs** mehr als 130 V Ausgangsspannung haben, kein Fehler ansteht und der Betriebszustand des Motors dies zulässt (z.B. zeitverzögert bei einem Spülstart).

9.3 PI Selbsttest

Der PI Selbsttest kann unter Zly / PI im Stillstand bei Betriebsmodus „Aus“ angefordert werden.

Der PI Selbsttest fordert die MPM an und lässt die Close Detection arbeiten. Echtes Öffnen der Ventile findet nicht statt. Es werden die Gradienten-Messwerte angezeigt. Liegt ein Fehler vor, kann man das an den angezeigten Messwerten ablesen. z.B. wenn ein Ventil nicht angesteckt ist oder der Stromfluss unterbrochen ist, wird der Messwert zwischen 2 und -30 sein. Korrekte Werte liegen zwischen -80 und -210, und ändern sich während der Messung geringfügig um bis zu ± 10 . Zwischen den einzelnen Zylindern können Messwertunterschiede von bis zu ± 30 sein. Dieser Test ist sinnvoll nach Umbauarbeiten an der Maschine bei denen man die Moris Schienen abmontiert hat, oder wenn man Moris2 / Ventil / Safi2 getauscht hat.

10 Diagnose und Fehlerbehebung

In den folgenden Punkten werden nur zündungsrelevante Meldungen behandelt.



Näherer Informationen und Beschreibungen zu Überwachungsfunktionen, Betriebs-, Warnungs- und Fehlermeldungen und der Parametrierung des **SAFI** und der **DIA.NE XT** sind der TA 1502-0071 – **SAFI** – zu entnehmen.

Beim Austausch von Komponenten sind die Anweisungen im Kapitel \Rightarrow Komponententausch oder in der jeweiligen technischen Dokumentation des Gerätes zu beachten.

10.1 Zündung

10.1.1 Betriebsmeldung (Bxxxx)

Meldungs- nummer	Meldung	Beschreibung / Fehlerbehebung
B2910	Zündung Spannungsversorgung überlastet MPM x	Die Zündungsspannungsversorgung wurde überlastet, die MPM Ausgangsspannung ist unter 170V gefallen. Betriebsmeldung zu W3552. „MPM 1“ bis „MPM 4“: Fehler ist plausibel und zum jeweiligen MPM zuordenbar gemäß den jeweiligen MPM Rückmeldekontakten STATUS (WARNING-OUT). „MPM 0“: Fehler ist nicht plausibel und nicht zu einem MPM zuordenbar gemäß den jeweiligen MPM Rückmeldekontakten STATUS (WARNING-OUT).
B3225	Zündung Ein	Alle Zylinder zünden
B3226	Zündung Aus	Mindestens ein Zylinder zündet nicht
B3294	Zündung Leistungsbegrenzung aktiv Zylinder xx	Anzeige des Zylinders mit Leistungsbegrenzung
B3278	Zündung Ausgangsfehler Zylinder xx	Anzeige des Zylinders mit Ausgangsfehler
B3283	Zündung Hardwarefehler Zylinder xx	Anzeige des Zylinders mit Hardwarefehler

10.1.2 Warnungen (Wxxxx)

Meldungs- nummer	Meldung	Beschreibung / Fehlerbehebung
W3544	Zündung Hardwarefehler	<p>Es konnte kein Brennstrom gemessen werden. Entweder konnte kein Funken aufgebaut werden oder es ist keine Zündspule aufgebaut.</p> <p>Sofern die Parametrierung in Ordnung ist kann die Ursache an einem zu hohen Zündspannungsbedarf liegen oder ein Hardwaredefekt der Spule, des Zündungsmoduls oder des SAFI vorliegen. Zur Fehlersuche ist der Selbsttest der Zündung sinnvoll.</p> <p>Abhilfe:</p> <p>Die Elektrodenabstände der Zündkerze sind zu kontrollieren.</p> <p>Austausch der defekten Zündspule, des Zündungsmoduls oder des SAFI.</p>
W3545	Zündung Ausgangsfehler	<p>An einem Zylinder liegt ein Ausgangsfehler vor, hervorgerufen durch eine Überschreitung der parametrisierten Toleranz für die Brenndauerabweichung, die mit einer Fehlerrate bewertet wird.</p> <p>Der Fehler wird angezeigt, wenn kein Funke zustande kommt, oder die Funkenbrenndauer von dem vorgegebenen Toleranzwert abweicht. Es kann ein Hardwaredefekt der Zündkerze, des Zündkerzensteckers, der Zündspule, des Zündungsmoduls oder des SAFI vorliegen. Zur Fehlersuche ist der Selbsttest der Zündung sinnvoll.</p> <p>Abhilfe:</p> <p>Die Elektrodenabstände der Zündkerze sind zu kontrollieren.</p> <p>Die korrekte Montage der Zündkerzenstecker und dessen Durchgangswiderstand ($< 2,5 \text{ k}\Omega$) sind zu kontrollieren.</p> <p>Austausch der defekten Zündkerze, des Zündkerzensteckers, der Zündspule, dem Zündungsmodul oder des SAFI.</p> <p>Kontrolle der Parametrierung für die Brenndauer Abweichung und Fehlerrate.</p>
W3551	Zündung Leistungsbegrenzung aktiv	<p>Der Zündvorgang musste vor Erreichen der eingestellten Brenndauer abgebrochen werden, da die von der Zündung aufgenommene Leistung die maximale Leistung der Spannungsversorgung überschritten hat.</p> <p>Sofern die Parametrierung in Ordnung ist kann die Ursache an einem zu hohen Zündspannungsbedarf, an einer defekten Spule liegen.</p> <p>Abhilfe:</p> <p>Die Elektrodenabstände der Zündkerze sind zu kontrollieren.</p> <p>Austausch der Zündspule.</p>
W3552	Zündung Spannungsversorgung überlastet	<p>Im Motorbetrieb wird diese Fehlermeldung nach dem Wegfall des Sicherheitskontakts der MPM Spannungsversorgung (WARNING-OUT) angezeigt.</p> <p>Sinkt die MPM Ausgangsspannung unter 170V für länger als 2 Sekunden, dann wird die Warnung über den MPM Kontakt STATUS (WARNING-OUT) ausgegeben.</p> <p>Wird die Nennspannung von 185V wieder erreicht, so wird die Warnung automatisch zurückgesetzt.</p>

Meldungs- nummer	Meldung	Beschreibung / Fehlerbehebung
		<p>Fehlerursache können falsch eingestellte Parameter für die Brenndauer und Brennstromsollwert sein. Sofern die Parametrierung in Ordnung ist, kann die Ursache an einem zu hohen Zündspannungsbedarf durch zu hohe Turbulenzen an der Zündkerze liegen, oder es ist ein falscher Zündkerzentyp eingebaut, oder es zeichnet sich ein Defekt des MPM ab.</p> <p>Abhilfe:</p> <p>Kontrolle der Parametrierung für Brennstrom, Brenndauer und Leistungseinstellung für die aufgebauten Netzteile.</p> <p>Kontrolle des eingebauten Zündkerzentyps</p> <p>Kontrolle der MPM und Verkabelung, Messen der MPM Ausgangsspannung.</p> <p>Mit Hilfe des Begleitwerts der zugehörigen Betriebsmeldung „B2910 Zündung Spannungsversorgung überlastet MPM x“ kann die fehlerhafte MPM bzw. gespeiste Moris eingegrenzt werden.</p> <p>Austausch des MPM.</p>

10.1.3 Fehlermeldungen (Axxxx)

Meldungs- nummer	Meldung	Beschreibung / Fehlerbehebung
A3338	Zündung Ausgangsfehler	<p>Der Fehler wird angezeigt, wenn kein Funke bei mehr als einem Zylinder zustande kommt oder die Funkenbrenndauer von der vorgegebenen Toleranz abweicht (zur Abhilfe siehe W3545).</p>
A3344	Zündung Spannungsversorgung gestört	<p>Im Motorbetrieb wird diese Fehlermeldung nach dem Wegfall des Sicherheitskontakts der MPM Spannungsversorgung (REPLY-OUT) angezeigt und der Motor abgestellt.</p> <p>Bei der Startvorbereitung wird die MPM Spannungsversorgung aktiviert, erfolgt nicht innerhalb von 5 s die erfolgreiche Aktivierung der Rückmeldung des Sicherheitskontaktes des MPM (REPLY-OUT) dann wird die Fehlermeldung ausgegeben.</p> <p>Fällt die MPM Ausgangsspannung unter 130V, dann wird die 185V-Ausgangsspannung abgeschaltet und der Fehler mit dem MPM Sicherheitskontakt REPLY-OUT an die Steuerung gemeldet.</p> <p>Abhilfe:</p> <p>Der Parameter für die Leistung der Netzteile muss mit der Leistung der aufgebauten Netzteile übereinstimmen.</p> <p>Kontrolle der LEDs am MPM für 24V-Spannungsversorgung (POWER), der Anforderung (REQUEST), der Rückmelde- (WARNING) und Sicherheitskontakt (REPLY).</p> <p>Kontrolle der Verkabelung zur Schiene und der Verdrahtung zur Steuerung inklusive der Relaisfunktion.</p> <p>Mit Hilfe des Begleitwerts MPMx kann die fehlerhafte Moris eingegrenzt und gefunden werden. Es kann ein Verdrahtungsfehler vorliegen, wenn die MPM Reply Signale keine plausible zuordenbare Kombination ergeben. Ein solcher Fehler wird dann mit dem Alarm Begleittext MPM 0 alarmiert.</p>

Meldungs- nummer	Meldung	Beschreibung / Fehlerbehebung
		Siehe auch Kapitel ⇒ PI Ventil Fehler oder MPM Spannungsversorgung Fehler. Austausch des MPM gemäß TA 1502-0069.
A3343	Zündung Hardwarefehler	Es liegt ein Hardwaredefekt vor bzw. die Hardwarekomponenten SAFI, MORIS, M-Spule und Zündkerzenstecker sind nicht korrekt aufgebaut. Abhilfe: Die defekte Komponente ist zu ermitteln und ist gemäß der TA 1502-0069 für das MPM oder unter Punkt 4.4 - Komponententausch zu ersetzen.
A3345	Zündung Sicherheitsschleife	SAFI öffnet bei Überdrehzahl, einem SAFI Hardwarefehler, einem Pickupfehler oder „Zündung aus“-Befehl der Steuerung die MORIS-Sicherheitsschleife. Abhilfe: Liegt keine zusätzliche Meldung vor, ist die Verkabelung der Sicherheitsschleife inklusive aller eingebauten Schaltelemente zu prüfen und gegebenenfalls defekte Geräte auszutauschen (siehe auch Punkt 4.4 - Komponententausch). Ansonsten sind, je nach zusätzlicher Fehlermeldung, die betroffenen Geräte zu überprüfen und gegebenenfalls einzustellen oder auszutauschen.

10.2 Hochspannungsmessung

10.2.1 Betriebsmeldung (Bxxxx)

Meldungs- nummer	Meldung	Beschreibung / Fehlerbehebung
B3286	Zündspule Offset Fehler Zylinder xx	Anzeige der Zylinderposition des SAFI mit Offset Fehler.
B3287	Zündspannung zu klein Zylinder xx	Anzeige der Zylinderposition des SAFI mit zu niedriger Zündspannung.
B3288	Zündspannung zu groß Zylinder xx	Anzeige der Zylinderposition des SAFI mit zu hoher Zündspannung.
B3289	Zündspannungsmittelw ert zu groß Zylinder xx	Anzeige der Zylinderposition des SAFI mit zu hohem Zündspannungsmittelwert.
B3290	Zündspannungsdiffere nz zu groß Zylinder xx	Anzeige der Zylinderposition des SAFI mit zu hoher Zündspannungsdifferenz.

10.2.2 Warnungen (Wxxxx)

Meldungs- nummer	Meldung	Beschreibung / Fehlerbehebung
W3546	Zündspule Offset Fehler	Die Offsetspannung der Spule ist nicht vorhanden. Liegt dieser Fehler an einem Zylinder vor, kann eine Leistungsunterbrechung zwischen der Zündspule und dem SAFI vorliegen oder die Messvorrichtung der Zündspule defekt sein.

Meldungs- nummer	Meldung	Beschreibung / Fehlerbehebung
		<p>Abhilfe:</p> <p>Zur Diagnose kann auch im Motorstillstand die Offsetspannung am jeweiligen Pin des SAFI Anschlusssteckers gemessen werden (siehe Anschlussbelegung unter 8.1 - Zündungsmodul).</p> <p>Austausch der betroffenen Zündspule, SAFI oder Zündungsmoduls.</p>
W3547	Zündspannung zu klein	<p>Die Zündspannung ist zu gering, wodurch es zu Aussetzern kommen kann. Mögliche Ursachen sind Fadenbildung an den Elektroden der Zündkerze, die Elektrodenabstände sind zu gering, defekt der Zündspule oder der Hochspannungsmessung. Die Zündung ist durch die Selbsttestfunktion der Zündung zu kontrollieren.</p> <p>Abhilfe:</p> <p>Parameter unter Punkt SAFI – HS-Messung kontrollieren.</p> <p>Die Elektrodenabstände der Zündkerzen kontrollieren, auf Fadenbildung achten.</p> <p>Austausch der Zündspule.</p>
W3548	Zündspannung zu groß	<p>Die Zündspannung ist zu hoch, wodurch die Hochspannungsverkabelung und die Zündspule beschädigt werden können. Weiters kann die Zündspannung so hoch sein, da es zu keiner Funkenbildung an der Elektrode kommt und dadurch Aussetzer auftreten.</p> <p>Abhilfe:</p> <p>Parameter unter Punkt SAFI – HS-Messung kontrollieren.</p> <p>Der Elektrodenabstand der Zündkerze ist möglicherweise zu groß und muss kontrolliert werden.</p> <p>Eine Unterbrechung im Hochspannungskreis zwischen Zündspule und Zündkerze kann ebenfalls zu einer überhöhten Zündspannung führen. Kontrolle des Durchgangswiderstandes des Zündkerzensteckers (< 2,5 kOhm) und der Zündkerze.</p> <p>Defekte Hochspannungsmessung in der Zündspule; Austausch der Zündspule.</p>
W3549	Zündspannungsmittelwert zu groß	<p>Der in der DIA.NE berechnete Mittelwert aller Zündspannungen ist zu hoch.</p> <p>Abhilfe:</p> <p>Parameter unter Punkt SAFI – HS-Messung kontrollieren.</p> <p>Die Elektrodenabstände der Zündkerzen sind zu kontrollieren.</p>
W3550	Zündspannungsdifferenz zu groß	<p>Die Differenz zwischen dem Zylinder mit der höchsten und der niedrigsten Zündspannung ist zu hoch.</p> <p>Abhilfe:</p> <p>Parameter unter Punkt SAFI – HS-Messung kontrollieren.</p> <p>Die Elektrodenabstände der Zündkerzen sind zu kontrollieren.</p>

10.3 Port Injection

10.3.1 Betriebsmeldung (Bxxxx)

Meldungs- nummer	Meldung	Beschreibung
B2814	Öffnungsdauer PI Maximum	Anzeige der Zylinderposition mit maximaler Öffnungsdauer Fehlermeldung: A2252
B2815	Öffnungsdauer PI Minimum	Anzeige der Zylinderposition mit minimaler Öffnungsdauer Fehlermeldung: A2253
B2816	PI Ein	Anzeige der Aktivierung der Port Injection Ventile
B2817	PI Aus	Anzeige der Deaktivierung der Port Injection Ventile
B2818	PI Ventil Fehler beim Öffnen Zylinder	Gibt die Nummer des betroffenen Zylinders zurück, wo beim Öffnen des PI-Ventils ein Fehler auftrat. Warnung: W2585 Fehlermeldung: A2254
B2906	PI Ventil Strom beim Öffnen zu gering Zylinder	In der Öffnungsphase ist der Strom im Mittelwert unter dem definierten Wert. Der Strom wird also nicht erfolgreich geregelt. Anzeige der Zylinderposition. Warnung: W2800 Fehlermeldung: A2297
B2907	PI Ventil elektrischer Fehler beim Schließen Zylinder	Die Entmagnetisierung des Ventils funktioniert nicht ordnungsgemäß. Anzeige der Zylinderposition. Fehlermeldung: A2298
B2820	PI Ventil mechanischer Fehler beim Schließen Zylinder	Anzeige der Zylinderposition des SAFI mit Close Detection Fehler. Fehlermeldung: A2256

10.3.2 Warnungen (Wxxxx)

Meldungs- nummer	Meldung	Beschreibung
W2800	PI Ventil Strom beim Öffnen zu gering	Der gemessene Mittelwert des Stroms beim Öffnen war zu gering. Zylindermeldung: B2906 Fehlermeldung: A2297
W2585	PI Ventil Fehler beim Öffnen	Beim Pull In Current check treten in den letzten 10 Zyklen mehr fehlerhafte Stromverläufe auf, als der Schwellwert „PI Fehlerrate für pull-in Strom“ erlaubt. Der Fehler tritt bei nur einem Zylinder auf, und ist deshalb nur eine Warnung. Tritt der Fehler bei mehr Zylindern auf, wird es eine Abstellung. Fehlermeldung: A2254 Zylindermeldung: B2818

10.3.3 Fehlermeldungen (Axxxx)

Meldungs- nummer	Meldung	Beschreibung / Fehlerbehebung
A2252	Öffnungsdauer PI Maximum	Der berechnete Vorgabewert der Öffnungsdauer erreichte den maximal zulässigen Wert.

Meldungs- nummer	Meldung	Beschreibung / Fehlerbehebung
		Zylindermeldung: B2814
A2253	Öffnungsdauer PI Minimum	Der berechnete Vorgabewert der Öffnungsdauer erreichte den minimal zulässigen Wert.
A2254	PI Ventil Fehler beim Öffnen	<p>Beim Pull In Current check treten in den letzten 10 Zyklen mehr fehlerhafte Stromverläufe auf, als der Schwellwert „PI Fehlerrate für pull-in Strom“ erlaubt.</p> <p>Hauptursache dieses Fehlers ist ein Kurzschluss im Ventil oder Kabel, ein Kabelbruch zwischen Port Injection Treiber und Ventil bzw. ein nicht angeschlossenes Ventil.</p> <p>Ein Fehlerhaftes MORIS2 Modul kann auch Ursache sein.</p> <p>Zylindermeldung: B2818</p>
A2297	PI Ventil Strom beim Öffnen zu gering	<p>Der gemessene Mittelwert des Stroms beim Öffnen war zu gering.</p> <p>Wenn der Fehler mehr als „Fehlerrate“-mal in den letzten 100 Zyklen auftritt, wird die Maschine mit Fehlermeldung abgestellt.</p> <p>Mit hoher Wahrscheinlichkeit ist der PI-Treiber (MORIS-Modul) defekt. Es könnte aber auch das Ventil sein.</p> <p>Wenn mehrere PI Ventile einer Schiene betroffen sind, dann liegt Fehler nicht am PI Ventil oder MORIS2 sondern an der 24V Versorgung der MPM. Kann dann auch in Verbindung mit A2256 auftreten. Siehe auch Kapitel ⇒ PI Ventil Fehler oder MPM Spannungsversorgung Fehler.</p> <p>Zylindermeldung: B2906, Warnung: W2800</p>
A2298	PI Ventil elektrischer Fehler beim Schließen	<p>Demagnetisierung nicht erfolgreich, Ventilschließen dauert zu lange.</p> <p>Die Demagnetisierung des PI-Ventils war fehlerhaft und daher schließt das Ventil zu spät. Da eine Zündung einen zu hohen Druck ergeben hätte, wurde die Zündung verhindert und die Ventilfunktion abgestellt.</p> <p>DIA.NE stoppt Maschine.</p> <p>Zylindermeldung: 2907</p>
A2256	PI Ventil mechanischer Fehler beim Schließen	<p>Das PI Ventil bleibt im stromlosen Zustand geöffnet, wodurch eine unkontrollierte Menge Gas dosiert werden kann. SAFI2 unterdrückt unmittelbar nach dem Fehler die Zündung und deaktiviert die PI-Funktion am betroffenen Zylinder.</p> <p>DIA.NE stoppt den Motor.</p> <p>Zur Fehlerbehebung ist das Ventil zu überprüfen, ob es Schäden aufweist, mechanisch blockiert ist oder Fremdkörper das Schließen verhindern.</p> <p>Wenn mehrere PI Ventile einer Schiene betroffen sind, dann liegt Fehler nicht am PI Ventil oder MORIS2 sondern an der 24V Versorgung der MPM. Kann dann auch in Verbindung mit A2297 auftreten. Siehe auch Kapitel ⇒ PI Ventil Fehler oder MPM Spannungsversorgung Fehler.</p> <p>Zylindermeldung: B2820</p>

11 Fehlersuche in der Sicherheitsschleife

Wie und in welche Richtung verläuft die Sicherheitsschleife?

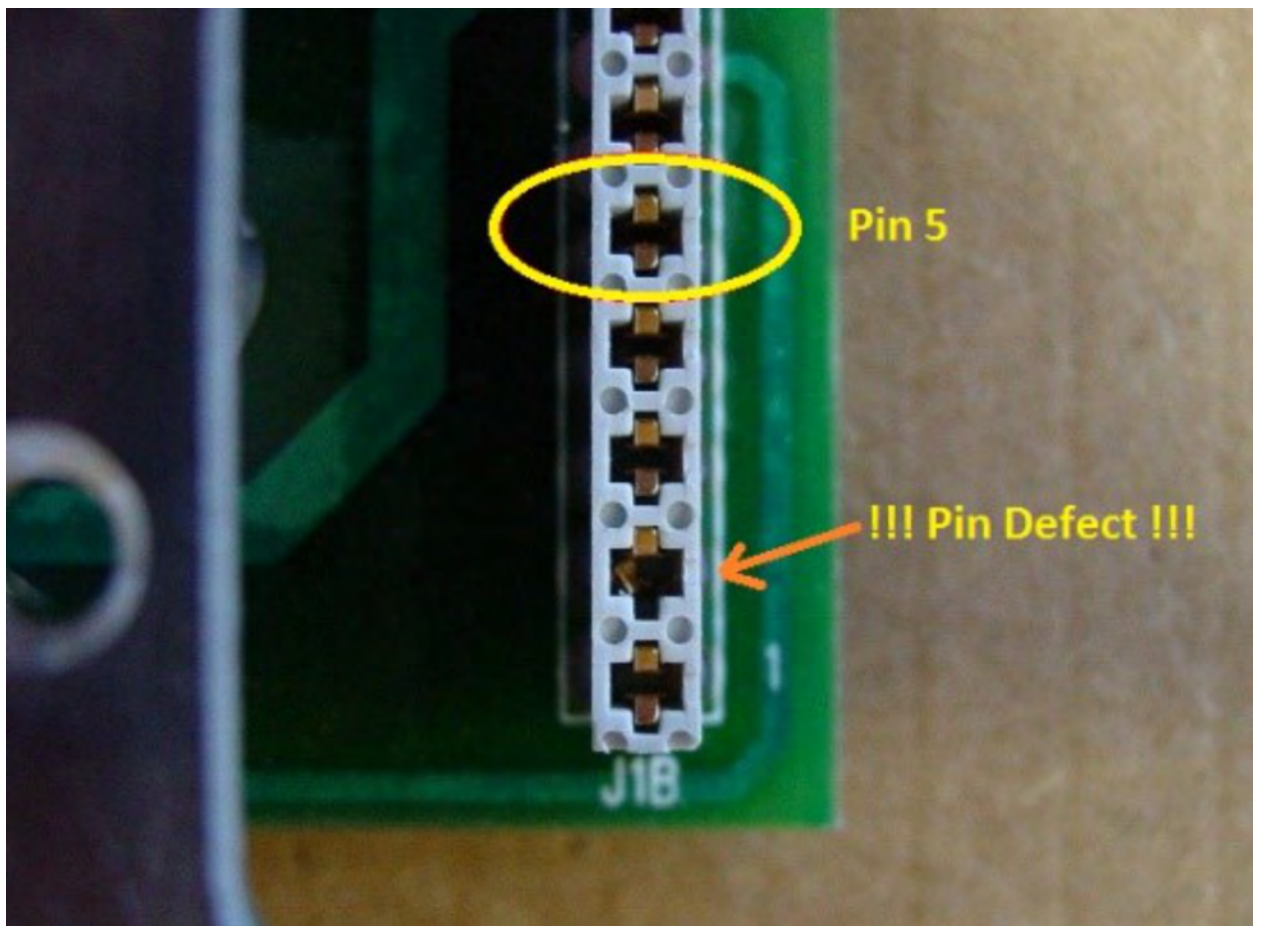
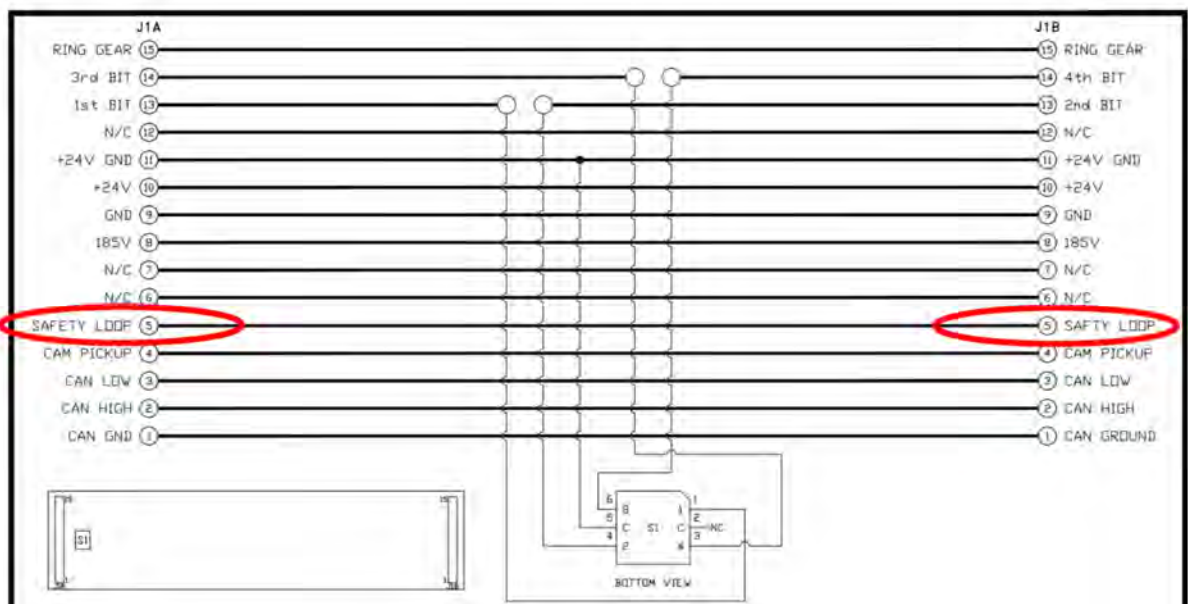
Siehe auch Kapitel ⇒ Sicherheitskonzept. Die Sicherheitsschleife fängt im Modul Interfaceschrank an, und wird mit 24 V gespeist. Sie geht weiter über Pin I an das Anschlussmodul der Moris Schiene an Seite A. Dort geht es über Pin 5 auf das erste Moris Modul. Moris leitet sie weiter über einen Optoschalter, der von Safi im Motorbetrieb (oder Sicherheitsschleifen-Selbsttest) aktiviert wird. Vom Moris geht die Schleife weiter über Pin 5 über das Koppelmodul zum nächsten Moris, und so weiter. Beim letzten Moris Modul gehts über Pin 5 in das Endmodul, zu Pin D. Nun geht es weiter über das CAN/Sicherheitsschleifen Verbindungskabel zur Moris Schiene der Seite B, Pin D, Endmodul. Dann wieder über Pin 5 zum Moris usw. bis zum Anschlussmodul, wo es von Pin I über Kabel in den Schaltschrank gelangt. Dort sind noch Dioden in Serie geschaltet und schaltet das Relais der Zündungssicherheitsschleife.

Das genaue Routing muss dem Anlagenschaltplan entnommen werden, dies gilt insbesondere für den J624 und J920.

Safis sind sichtbar an der DIA.NE unter SYS/Versionen/SAFI, aber Motor lässt sich nicht starten und die Sicherheitsschleife schaltet sich nicht aktiv beim Start. „Zündung gestört“ oder „Zündung Spannungsversorgung gestört“ nach kurzem Starten.

Moris Verbindung der Sicherheitsschleife ist gestört oder Moris Optokoppler ist kaputt oder Koppel-, Anschluss-, Endmodul Pins sind kaputt

- Lokalisierung der kaputten Moris oder Moris Verbindung:
 - Zunächst die 24 V Spannungsversorgung an der MORIS Schiene abstecken und danach alle Safis entfernen und statt dieser Drahtbrücken zwischen Pins 10 (SFTY Loop) und 13 (+24V) in die Dsub-25 Buchsen stecken.
 - Danach die 24V Spannungsversorgung wieder anstecken, und beobachten, ob das Sicherheitsschleifen-Relais aktiv wird.
Wenn ja, dann ist eine der Safis die Ursache.
Wenn nein, dann weiter bei nachfolgendem Schritt
 - Kontrolle der Spannung am Anschlussmodul Bank A, Bank B und den Endmodulen Bank A und B bzw. am Verbindungskabel zwischen den Endmodulen und an den Klemmen im Modulinterfaceschrank. Damit kann man den Fehler auf die Schiene bzw. Verkabelung eingrenzen (Pin „I“ am 10-poligen Stecker).
 - Auf der so identifizierten verdächtigen Schiene das mittlere Moris Modul entfernen, und das Vorhandensein der 24V an den Sicherheitsschleifen Pins checken. Links oder rechts, abhängig davon, wo die 24 V erscheinen müssten und systematisch die Fehlerursache ermitteln. Siehe Schema der Koppelmodule:



Wenn 24V am Pin 5 vorhanden sind, das Modul wieder einbauen, und mit nächstem Modul weitermachen Richtung Ende der Sicherheitsschleife.

Wenn 24V nicht vorhanden sind, dann mit nächstem Modul weitermachen Richtung Anfang der Sicherheitsschleife.

Achtung: Es kann sein, dass die Pin Tulpen der Anschluss-, End- oder Koppelmodule die Fehlerursache sind, also bitte diese genau begutachten. Siehe Beispiel Pin 2 im obigen Bild. Dort ist der untere Tulpenteil nach links gequetscht. Solche Tulpen verursachen sehr schwer lokalisierbare, erst später erscheinende Wackelkontakte. Sofern eine Kontakttulpe defekt ist, muss das entsprechende Anschluss-, Koppel- oder Endmodul getauscht werden.

Sicherheitsschleife Ausgang einer Safi ist zerstört und schaltet Sicherheitsschleife nicht durch. Lokalisierung der defekten Safi:

- Wenn also sicher ist, dass die Moris die Sicherheitsschleife durchschalten kann (siehe oben), dann Safis eine nach der anderen wieder anschließen. Vorsicht, dass beim Anschließen die 24 V Versorgung an der MORIS ausgeschaltet wird.
- Moris Schiene wieder bestromen und Sicherheitsschleife Selbsttest starten. Wenn betätigen des Zündungs-Sicherheitsschleife Relais nicht erfolgt, also Anzeige wird nicht grün oder Relais zieht nicht an, ist somit die fehlerhafte Safi gefunden.
- Wenn Sicherheitsschleife doch aktiviert wird, dann nächste Safi aufbauen und testen usw.

12 PI Ventil Fehler oder MPM Spannungsversorgung Fehler

Motor stellt mit "Port Injection Ventil Fehler beim Schließen" ab

Tritt dieser Fehler nur einmal auf einem PI Ventil auf, und die Messwerte der "PI Ventil Geschlossen Detektion" schauen nach dem wiederholten starten wieder

- ähnlich und plausibel aus (max Abweichungen von ± 15), und es gibt keine sporadischen Spitzen weder nach oben, noch nach unten, dann ist es ein einmaliges Ereignis eines eingeklemmten Partikels gewesen, der sich aber beim Starten wieder gelöst hat.
- plausibel aus aber mit anderem Mittelwert, dann hat sich etwas in dem PI Ventil oder in der Moris PI Treiberelektronik verändert, und das Ventil und die Messwerte müssen weiter beobachtet werden. Es kann sein, daß die Rückstellfeder gebrochen ist, oder ein Partikel sich eingeklemmt hat, oder die PI Treiberelektronik hat einen Fehler.

Tritt dieser Fehler öfter am gleichen Ventil auf, aber nur an diesem Ventil, und die Messwerte zeigen Spitzen größer als ± 20 (beim Hoerbiger Ventil), dann ist ein Fehler in der Moris2 PI Treiberelektronik dieses Ventils die Ursache. Die Ventilschleife, oder das Ventilkabel kann auch die Ursache sein. Diese Spitzen können öfter auftreten, und führen nicht immer sofort zur Abstellung, da sie auch kleiner sein können als das parametrierte Abweichungs-Limit. Empfohlen ist erst Tauschen des Moris Moduls und wenn der Fehler weiterhin besteht, dann Tauschen des PI Ventils.

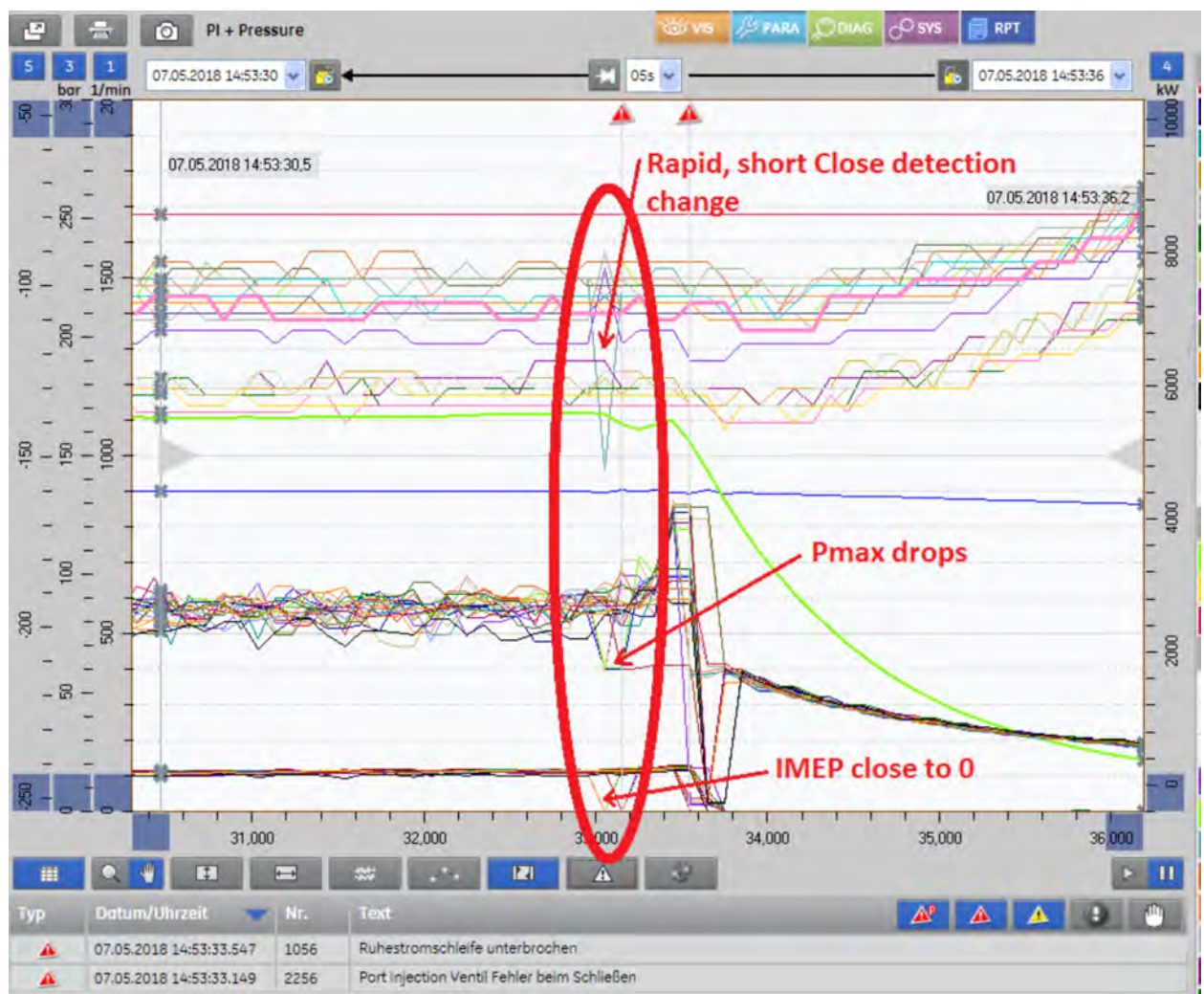
Kontrolle des Diagnose Trends „Geschl. Erkennung I-Grad.“ am betroffenen Zylinder:

- Meistens haben die Werte im Normalbetrieb ein Rauschen von höchstens ± 20 . Nur beim Starten/ Stoppen des Motors (Skipfire Betrieb, Änderungen der PI Öffnungsdauer, usw.) ändert sich der Wert an manchen Zylindern mehr als ± 20 .
- Sind sporadisch Spitzen in + und - Richtung zu erkennen die größer als ± 20 sind, dann ist ein Fehler in der Moris2 Elektronik oder des PI Ventils zu vermuten, und es empfiehlt sich die Moris2 zu tauschen. Wenn das nicht hilft, dann das PI Ventil tauschen.
- Verschmutzung oder eingeklemmte Partikel ändern die Messwerte in + Richtung.
- Bei Notabstellungen wandern alle Messwerte in + Richtung, da die Spannungsversorgung abgestellt wird und nicht mehr genügend Spannung für die Close Detection vorhanden ist.

Wenn der Fehler bei verschiedenen Ventilen an gleicher Moris Schiene auftritt, und die Messwerte der "Geschl. Erkennung I-Grad." ansonsten plausibel (max Abweichungen von ± 20) sind:

- Wenn gleichzeitig bei mehreren Ventilen dieser Schiene die Messwerte im Fehlerfall eine Änderung oder Spitzen größer als ± 20 haben, und gleichzeitig auch die IMEP auf 0 absinkt, sowie Pmax absinkt, dann ist ein Fehler in der 185V Versorgung der Schiene die Ursache.
 - Es ist ratsam die MPM versorgenden 24V Sicherungen und die Relais nahe der MPM zu untersuchen oder zu tauschen.
 - Der 24V Versorgungsstecker der MPM kann auch fehlerhaft sein. Bitte tauschen. Wenn Brandmarken an den Pins der MPM zu sehen sind, dann MPM auch tauschen.
- Es kann zusätzlich auch "PI Ventil Strom beim Öffnen zu gering" auftreten auf dieser Schiene. Dies ist eine Begleiterscheinung, da nicht genügend Strom für die PI Versorgung vorhanden war im Fehlerfall.

Beispielbild: Wackelkontakt an 24V Sicherung der MPM verursacht Anstieg und Abfall mehrerer PI Messwerte, und die Verbrennung setzt an mehreren Zylindern dieser Schiene aus.



Wenn der Fehler bei verschiedenen Ventilen des ganzen Motors auftritt, ist ein generelles Problem / Wackelkontakt der 24V Versorgung der MPMs zu vermuten und zu lokalisieren.

Motor stellt mit "Zündung Spannungsversorgung Fehler" ab

Wenn gleichzeitig zusätzlich "Port Injection Ventil Fehler beim Schließen" oder "PI Ventil Strom beim Öffnen zu gering" erscheint, siehe oben, da ein Fehler der MPM Spannungsversorgung die Ursache ist. Wenn nur „Zündung Spannungsversorgung Fehler“, dann siehe Fehlerbehebung der MPM.

Safis und Zündspannungen sind sichtbar im Diane, aber Motor lässt sich nicht starten, da Port Injection Ventile nie öffnen

Wenn alle PI Ventile betroffen sind, und Zündspannung zu messen ist, aber die PI Ventile nicht öffnen, und auch laut Diagnosetrend die PI Öffnungsdauer 0° bleibt, dann ist es eine fehlende Anforderung durch Diane. Bitte Diane und Safis neustarten, Ursache im Diane finden. Meistens ist ein fehlerhaftes SW Update / Modul am Diane, oder ein Fehler in der Gasstrecke / Gasdruckmessung die Ursache.

2 Ventile, die auf gleicher Safi sind, öffnen PI nicht, aber alle anderen PI Ventile arbeiten normal

Ausgänge der Safi (durch Hotswap etc.) zerstört, und steuern nicht die PI Ventile an. Bitte Safi tauschen.

13 CAN bus Fehlersuche

Es können auch Fehler am CAN Bus auftreten, wenn verschiedene Komponenten der Moris Schiene eine schlechte Kontaktierung haben. Der Pfad des CAN Busses ist dem der Sicherheitsschleife ähnlich, und geht durch die selben Kabel und Steckverbindungen. Es können die gleichen Wackelkontakt Probleme auftreten. Durch zu hohe Temperatureinwirkung kann am Verbindungskabel ein Kurzschluss zwischen Schirm und CAN Bus Leiter oder Kurzschluss zueinander auftreten.

Abschlusswiderstand korrekt?

- Abschlusswiderstand von 120 Ω muss an beiden Enden des CAN Busses vorhanden sein.
 - Am CAN Knoten muss der Abschlusswiderstand eingeschaltet werden.
 - Am anderen Ende muss zwischen die Klemmen CAN Low und CAN High ein 120 Ω Drahtwiderstand gesteckt werden.
- Durch Widerstandsmessung im abgeschalteten Zustand muss zwischen CAN High und CAN Low ein Gesamtwiderstand von $120\Omega \times 120\Omega = 60\Omega$ messbar sein.

Nicht alle Safis sind sichtbar im Diane Sys Bild

Anhand der sichtbaren Safis und der Begleitmeldungen kann die Fehlerstelle in der Verbindung gefunden werden.

Schaut Oszilloskopbild gesund aus?

CANH und CANL mit 2 Messspitzen am Ende des Busses am Abschlusswiderstand kontaktieren. Checken ob CANH zwischen 2,5 V und ~4 V wechselt, und ob CANL zwischen 2,5 V und ~1 V wechselt. Für die Messung die Gnd klemmen des Oszis mit CAN Gnd verbinden.

14 Zylinderkodierung

	8 Zylinder.	Kodierung		12 Zylinder	Kodierung	
Bank	Modul	DEC	HEX	Modul	DEC	HEX
Bank A	Anschlussmodul A	0	0	Anschlussmodul A	0	0
	Koppelmodul 1	0	0	Koppelmodul 1	0	0
	Koppelmodul 2	3	3	Koppelmodul 2	3	3
	Koppelmodul 3	2	2	Endmodul A	0	0
	Endmodul A	1	1			
Bank B				Anschlussmodul B	1	1
				Koppelmodul 1	6	6
				Koppelmodul 2	5	5
				Endmodul B	0	0

	16 Zylinder.	Kodierung		20 Zylinder	Kodierung	
Bank	Modul	DEC	HEX	Modul	DEC	HEX
Bank A	Anschlussmodul A	0	0	Anschlussmodul A	0	0
	Koppelmodul 1	0	0	Koppelmodul 1	0	0
	Koppelmodul 2	3	3	Koppelmodul 2	3	3
	Koppelmodul 3	2	2	Koppelmodul 3	2	2
	Endmodul A	1	1	Koppelmodul 4	1	1
				Endmodul A	4	4
Bank B	Anschlussmodul B	4	4	Anschlussmodul B	5	5
	Koppelmodul 1	5	5	Koppelmodul 1	4	4
	Koppelmodul 2	4	4	Koppelmodul 2	7	7
	Koppelmodul 3	7	7	Koppelmodul 3	2	2
	Endmodul B	2	2	Koppelmodul 4	9	9
				Endmodul B	8	8

	Baureihe 6-MD 12 Zyl.	Kodierung		Baureihe 6-MD 16Zyl.	Kodierung	
Bank	Modul	DEC	HEX	Modul	DEC	HEX
Bank A	Anschlussmodul A	0	0	Anschlussmodul A	0	0
	Koppelmodul 1	0	0	Koppelmodul 1	0	0
	Koppelmodul 2	3	3	Koppelmodul 2	3	3
	Endmodul A	0	0	Koppelmodul 3	2	2
				Endmodul A	1	1
Bank B	Anschlussmodul B	1	1	Anschlussmodul B	4	4
	Koppelmodul 1	6	6	Koppelmodul 1	5	5
	Koppelmodul 2	5	5	Koppelmodul 2	4	4
	Endmodul B	0	0	Koppelmodul 3	7	7
				Endmodul B	2	2

24 Zyl.-Bank A		Kodierung		24 Zyl.-Bank B		Kodierung	
Bank	Modul	DEC	HEX	Bank	Modul	DEC	HEX
Bank A-A	Anschlussmodul A	0	0	Bank B-A	Anschlussmodul B	4	4
	Koppelmodul 1	0	0		Koppelmodul 1	7	7
	Koppelmodul 2	3	3		Koppelmodul 2	2	2
	Endmodul A	0	0		Endmodul B	8	8
Bank A-B	Endmodul B	2	2	Bank B-B	Endmodul A	1	1
	Koppelmodul 1	1	1		Koppelmodul 1	8	8
	Koppelmodul 2	4	4		Koppelmodul 2	11	B
	Anschlussmodul B	5	5		Anschlussmodul A	10	A

Baureihe 9 20 Zyl.-Bank A		Kodierung		Baureihe 9 20 Zyl.-Bank B		Kodierung	
Bank	Modul	DEC	HEX	Bank	Modul	DEC	HEX

Bank A-A	Anschlussmodul A	0	0	Bank B-A	Anschlussmodul B	5	5
	Koppelmodul 1	0	0		Koppelmodul 1	4	4
	Koppelmodul 2	3	3		Koppelmodul 2	7	7
	Endmodul A	0	0		Endmodul B	2	2
Bank A-B	Endmodul B	2	2	Bank B-B	Endmodul A	0	0
	Koppelmodul 1	1	1		Koppelmodul 1	9	9
	Anschlussmodul B	4	4		Anschlussmodul A	8	8

15 Anschlussbelegung

15.1 Zündungsmodul

25 pol. Sub-D Anschlussbuchse für **SAFI**:

Pin	Bez.	Beschreibung
1	HS2	Hochspannungsmesssignal der rechten Zündspule
2	HS1	Hochspannungsmesssignal der linken Zündspule
3	STROM	Brennstromsollwert für linke und rechte Zündungsendstufe
4	ZZP L	Triggersignal für die linke Zündungsendstufe
5	CODE 4	Drittes Bit von SAFI Codierung für die Positionserkennung
6	CODE 1	Erstes Bit von SAFI Codierung für die Positionserkennung
7	CODE 2	Zweites Bit von SAFI Codierung für die Positionserkennung
8	CAN-Low	CAN-Low
9	CAN-High	CAN-High
10	AUS	Notabschaltung / Sicherheitsschleife
11	CAM	Kombiniertes Signal vom Nockenwellen Pickup
12	GND	Ground
13	+24 V	Versorgungsspannung für SAFI
14	PI R	Port Injection Kontrollsignal Rechts
15	PCI R	Vorkammer Gasventil Kontrollsignal Rechts
16	ZZP R	Triggersignal für die rechte Zündungsendstufe
17	RM1	Rückmeldung Strom der Zündungsendstufe
18	PCI L	Vorkammer Gasventil Kontrollsignal Links
19	CODE 8	Viertes Bit von SAFI Codierung für die Positionserkennung
20	RM2	Rückmeldung Polarität der Zündungsendstufe
21	CAN-GND	CAN-GND
22	PI RM R	Port Injection / PCI Rückmeldesignal Rechts
23	TRIGGER	Signal vom Zahnkranz
24	PI RM L	Port Injection / PCI Rückmeldesignal Links
25	PI L	Port Injection Kontrollsignal Links

7W2 Sub-D Anschlussbuchse für **M-Spule**:

Pin	Bez.	Beschreibung
A1	185 V	185 V-Versorgungsspannung zur M-Spule

Pin	Bez.	Beschreibung
A2	IGBT	Schaltkontakt der Endstufe
1	HV Sensor out	Ausgang der Hochspannungsmessung
2	Isec	Stromrückmeldesignal
3	GND	Ground
4	+24 V	Spannungsversorgung für Hochspannungsmessung
5	n.c.	frei

15.2 Anschlussmodul

5 pol. MIL-Anschlussstecker für 185 V-Versorgung zum **MORIS**:

Pin	Bez.	Beschreibung
A	+185 V	185 V-Spannungsversorgung für MORIS -Endstufen
B	GND	GROUND für 185V-Spannungsversorgung
C	SC-A, SC-B	Sicherheitskontakt Bank A oder B für MPM (GND-Potential)
D	GND	GROUND für 185 V-Spannungsversorgung
E	+185 V	185 V-Spannungsversorgung für MORIS -Endstufen

10 pol. MIL-Anschlussstecker für 24 V-Versorgung, Signalleitungen und CAN-Bus:

Pin	Bez.	Beschreibung
A	+24 V	Spannungsversorgung für Endstufe und SAFI
B	GND	24 V Ground
C	n.c.	frei
D	CAM	CAM/RESET-Signal vom SPA24
E	TRIGGER	TRIGGER-Signal vom SPA24
F	CAN-LOW	Low-Pegelleitung des CAN-BUS
G	CAN-HIGH	High-Pegelleitung des CAN-BUS
H	CAN-GND	GROUND-Leitung des CAN-Bus
I	SAFETY LOOP	MORIS Sicherheitsschleife mit Sicherheitskontakten der SAFI
J	n.c.	frei

15.3 Endmodul

4 pol. MIL-Anschlussstecker für CAN-BUS- und Safety Loop Verbindungsleitung:

Pin	Bez.	Beschreibung
A	CAN-LOW	Low-Pegelleitung des CAN-BUS
B	CAN-HIGH	High-Pegelleitung des CAN-BUS
C	CAN-GND	GROUND-Leitung des CAN-Bus
D	SAFETY LOOP	MORIS Sicherheitsschleife mit Sicherheitskontakten der SAFI

16 Revisionsvermerk

Revisionsverlauf			
Index	Datum	Beschreibung / Änderungszusammenfassung	Experte Prüfer
5	11.04.2019	GE durch INNIO ersetzt / GE replaced by INNIO	Opoku <i>Pichler R.</i>
4	28.09.2018	Fehlersuche bzgl. Zündung Sicherheitsschleife, PI, MPM und CAN Bus hinzugefügt / Troubleshooting regarding ignition safety loop, PI, MPM and CAN Bus added	Gyurko M. <i>Kopecek H.</i>
3	31.01.2018	Strukturelle Anpassungen / Structural adaptations Port Injection Informationen hinzugefügt / Port Injection informations added	Gyurko M. / Kraus M. <i>Kopecek H.</i>
2	27.06.2014	Überarbeitung / revision	Boxleitner <i>Fröhlich</i>
1	28.05.2010	Umstellung auf CMS / Change to C ontent M anagement S ystem ersetzt / replaced Index: -	Schartner <i>Pichler</i>

