

**Projekt: MSS54**

**Modul: KAT-Konvertierung**

	Abteilung	Datum	Name	Filename
Bearbeiter	EE-32	01.04.2013		5.05

<b>1. ALLGEMEINES</b>	<b>3</b>
<b>2. DIAGNOSEBEDINGUNGEN</b>	<b>3</b>
2.1. Beschreibung der Einschaltbedingungen	3
2.2. Beschreibung der STOP-Kriterien	4
<b>3. GRAPHISCHE DARSTELLUNG DER KAT-KONVERTIERUNG</b>	<b>6</b>
<b>4. AUSWERTEBESCHREIBUNG - GÜTEMAß DER ALTERUNG</b>	<b>6</b>
4.1. Ermittlung des Amplitudenverhältnisses	6
4.2. Grenzwertfilterung	7
4.3. Graphische Darstellung - Amplitudenverhältnis und Grenzwertfilterung	8
<b>5. DIAGNOSE KAT-KONVERTIERUNG</b>	<b>8</b>
5.1. Adaption des Differenzwertes ((IST - SOLL)-Quotient)	8
5.2. Diagnoseauswertung	8
5.3. Graphische Darstellung der Diagnoseauswertung	9
<b>6. APPLIKATIONSHINWEISE</b>	<b>10</b>
<b>7. VARIABLEN UND KONSTANTEN</b>	<b>10</b>

	Abteilung	Datum	Name	Filename
Bearbeiter	EE-32	01.04.2013		5.05

## 1. Allgemeines

Mit dieser Funktion wird die Sauerstoffspeicherfähigkeit des Katalysators geprüft. Ist diese Speicherfähigkeit aufgrund Alterung des Katalysators stark verkleinert, so ist auch die Konvertierung des Katalysators verringert.

Als Gütemaß für die Speicherfähigkeit wird das Lambdasondenamplitudenverhältnis der NKAT- und VKAT-Sonden verwendet. Nennenswerte Lambdasondenamplituden des NKAT-Signals treten bei Alterung des KAT's, aber auch bei momentanen Belastungen innerhalb bestimmter Last- und Drehzahl-Bereichen auf - daher muß eine last- und drehzahlabhängige Auswertung durchgeführt werden.

Die Ermittlung des Gütemaßes und die damit verbundenen Filterungen ect. werden im 100ms-Raster durchgeführt.

## 2. Diagnosebedingungen

### 2.1. Beschreibung der Einschaltbedingungen

Die Freigabe der Funktion erfolgt dann, wenn

- in der Applikationskonstante **K\_LA\_OBD\_FREIGABE** das **BIT6** gesetzt ist
- die **Lambdaregelung VKAT** aktiv und kein Dynamikverhalten vorhanden ist  
 => B\_LA1/2  
 => !B\_LA1/2\_DYNAMIK
- die **Lambdaregelung NKAT betriebsbereit** ist  
 => B\_LANK1/2\_SONDE\_BEREIT
- die **n-/rf-Bereichserkennung innerhalb des Auswertebereichs** liegt und kein Dynamikverhalten vorliegt  
 => !B\_N\_DYNAMIK  
 => !B\_RF\_DYNAMIK\_KAT
- **keine allgemeine Ausschaltbedingung** vorhanden u. die Wartezeit abgelaufen ist.  
 => B\_LA\_KONV\_AKTIV\_T1/2
- die Wartezeit **K\_LA\_KONV\_AKTIV\_T** abgelaufen ist

Sind alle diese Einschaltbedingungen erfüllt, so wird die Bedingung **B\_LA\_KONV\_AMPL1/2** gesetzt und die Berechnung der Amplitudenverhältnisse und der Grenzwertfilterung wird freigegeben.

	Abteilung	Datum	Name	Filename
Bearbeiter	EE-32	01.04.2013		5.05

## 2.2. Beschreibung der STOP-Kriterien

Die Funktion wird gestoppt, wenn

- die **Drehzahl größer** einer Schwelle wird  
=>  $n > K\_LA\_KONV\_N\_MAX$
- die **KAT-Temperatur unter einer bestimmte Schwelle** liegt  
=>  $t_{katm} < K\_LA\_KONV\_TKAT$
- die **Temperatur der Ansaugluft unter einem Schwellwert** liegt  
=>  $t_{an} < K\_LA\_KONV\_T\_UMG$
- der **Motor noch nicht eine bestimmte Zeit** läuft  
=>  $(t\_start\_exit < K\_LA\_KONV\_T\_MOT) \ \&\& \ B\_ML$
- die Funktion **KAT - Ausräumen aktiv** ist  
=>  $B\_LA\_KA1/2$
- **nach KAT-Ausräumen** eine bestimmte **Luftmenge** durch den **KAT geströmt** ist  
=>  $la\_ausr\_ml\_kat > K\_LANK\_ML\_SCHW \Rightarrow la\_ka\_ausr\_st, BIT4$
- eine **Tankentlüftung mit hoher Beladung vorliegt**  
=>  $tea1/2\_f < K\_LA\_KONV\_TEA\_SCHW$
- ein **Drosselklappenpoti-Fehler**  
=>  $!B\_WDK\_FEHLERFREI\_DPR$
- ein **Sondenheizungsfehler VKAT oder NKAT**  
=>  $B\_LSHV1/2\_FEHLER$   
=>  $B\_LSHN1/2\_FEHLER$
- ein **Aussetzerekennungsfehler**  
=>  $B\_AUSS\_FEHLER$
- ein **Fehler im Tankentlüftungssystem oder in der Diagnose**  
=>  $B\_TEV\_FEHLER$   
=>  $B\_TE\_FEHLER$  (noch nicht realisiert)
- ein **UBATT - Fehler**  
=>  $B\_UB\_FEHLER$
- ein **Luftmassen-Fehler**  
=>  $B\_HFM\_FEHLER$
- ein **Fehler bei der Ansauglufttemperatur**  
=>  $B\_TAN\_FEHLER$
- ein **Fehler bei der Motortemperatur**  
=>  $B\_TMOT\_FEHLER$
- ein **Fehler im Kraftstoffsystem**

	Abteilung	Datum	Name	Filename
Bearbeiter	EE-32	01.04.2013		5.05

=> B\_KSD1/2\_FEHLER

- die **KAT-Schutzfunktion bei leerem** Tank aktiv ist  
=> B\_KATS\_MD\_RED
- ein **Fehler für die VKAT- bzw. NKAT-Sonden bezüglich überschrittener Adaptionsschwel­len**  
=> LAA1/2\_SCHW
- ein **Fehler aufgrund der Lambda-Alterungsüberwachung für die VKAT- bzw. NKAT-Sonden**  
=> B\_LA\_ALT1/2\_FEHLER  
=> B\_LA\_VKAT1/2\_HUB\_FEHLER

vorliegt.

All diese allgemeinen Ausschaltbedingungen werden zusammengefaßt zu einer Bedingung **B\_LA\_KONV\_AUS1/2** (BIT0/1 in la\_konv\_st).

Sobald ein STOP-Kriterium für diese Funktion vorliegt, werden alle wichtigen Arbeitsgrößen (nachfolgend beschrieben) eingefroren. Untypische Signalwechsel an den Lambdasonden wirken sich somit nicht auf das Gütemaß aus.

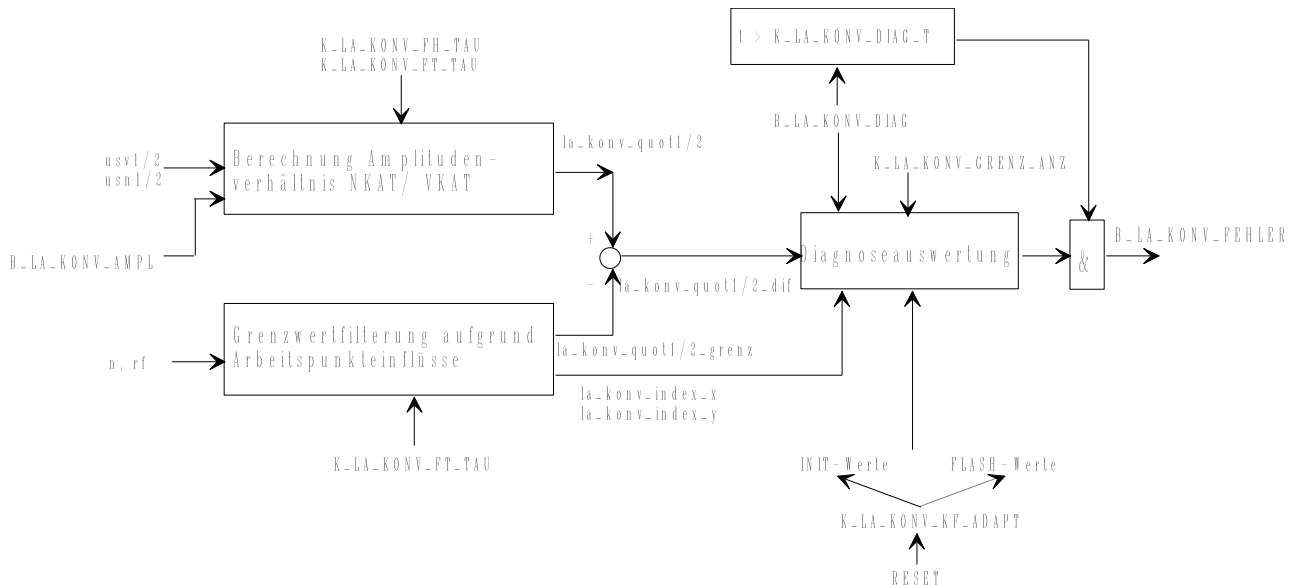
Die eigentliche Diagnose wird allerdings erst dann **aktiv**, wenn außer der **abgelaufenen Wartezeit** auch noch der gemittelte Amplitudenwert der VKAT-Sonde **usv1/2\_wb\_ft** eine bestimmte Schwelle **K\_LA\_KONV\_WB\_VKAT** überschritten hat => **B\_LA\_KONV\_DIAG**.

Sobald sich der Zustand B\_LA\_KONV\_DIAG eingestellt hat, läuft auch die **Diagnosezeit (la\_konv\_diag\_time) K\_LA\_KONV\_DIAG\_T** ab.

	Abteilung	Datum	Name	Filename
Bearbeiter	EE-32	01.04.2013		5.05



### 3. Graphische Darstellung der KAT-Konvertierung



### 4. Auswertebeschreibung - Gütemaß der Alterung

#### 4.1. Ermittlung des Amplitudenverhältnisses

Hier wird zunächst der Quotient der gleichgerichteten Mittelwerte der Wechselspannungsanteile der VKAT- und NKAT-Sonden gebildet.

Die Abtrennung des Wechselspannungsanteils eines Sondensignals wird mit einem Hochpaßfilter (1 - PT1-Filter) realisiert; anschließend erfolgt eine Betragsbildung und Filterung des Signals. Auf diese Weise erhält man einen gleichgerichteten Mittelwert der Wechselspannungsanteile. Diese Funktionsweise läßt man sowohl auf das VKAT- als auch auf das NKAT-Signal wirken und bildet danach das Amplitudenverhältnis NKAT / VKAT. Dieser Quotient ist nun ein Maß für die Alterung des Katalysators.

#### Funktion:

- VKAT-Spannungen

Mit Hilfe eines Hochpaßfilters (Zeitkonstante **K\_LA\_KONV\_FH\_TAU**) wird von der Sonden-spannung **usv1/2** der Gleichspannungsanteil abgetrennt. Von diesem Wechselspannungsanteil **usv1/2\_w** wird nun der Betrag **usv1/2\_wb** gebildet. Nach der Mittelung mit einem Tiefpaßfilter (Zeitkonstante **K\_LA\_KONV\_FT\_TAU**) erhält man den Wert **usv1/2\_wb\_ft**.

	Abteilung	Datum	Name	Filename
Bearbeiter	EE-32	01.04.2013		5.05

- NKAT-Spannungen

Mit Hilfe eines Hochpaßfilters (Zeitkonstante **K\_LA\_KONV\_FH\_TAU**) wird von der Sonden-  
spannung **usn1/2** der Gleichspannungsanteil abgetrennt. Von diesem Wechselspannungsanteil  
**usn1/2\_w** wird nun der Betrag **usn1/2\_wb** gebildet. Nach der Mittelung mit einem Tiefpaßfilter  
(Zeitkonstante **K\_LA\_KONV\_FT\_TAU**) erhält man den Wert **usn1/2\_wb\_ft**.

- Gütemaß der KAT-Konvertierung (wenn Bedingung **B\_LA\_KONV\_AMPL1/2** gilt)

$$la\_konv\_quot1/2 = usn1/2\_wb\_ft / usv1/2\_wb\_ft$$

## 4.2. Grenzwertfilterung

Für eine gültige Diagnose müssen Arbeitspunkteinflüsse beachtet werden, da bei großer Belastung  
auch der KAT-Konvertierungsquotient zunimmt.

Um diese Belastung bei verschiedenen Lastbereichen zu berücksichtigen, wird das Gütemaß  
**la\_konv\_quot1/2** mit einem Grenzwert aus einem last- und drehzahlabhängigen Kennfeld  
**KF\_LA\_KONV\_QUOT\_GRENZ** verglichen.

Um den Einfluß von Arbeitspunktwechsel zu berücksichtigen, wird vor der Differenzbildung der Grenzwert  
**KF\_LA\_KONV\_QUOT\_GRENZ** mit der gleichen Zeitkonstante **K\_LA\_KONV\_FT\_TAU** wie die  
Amplitudenwerte gefiltert.

$$la\_konv\_quot1/2\_dif = la\_konv\_quot1/2 - la\_konv\_quot\_grenz$$

Dieses Kennfeld **KF\_LA\_KONV\_QUOT\_GRENZ** ist ein 3 x 3-Kennfeld, welches Belastungseinflüsse  
innerhalb eines bestimmten rf/n-Bereiches beschreibt. Der gesamte Diagnosebereich wird über  
Konstanten aufgespannt. Diese MIN- und MAX-Werte müssen so appliziert werden, daß sie das  
Kennfeld **KF\_LA\_KONV\_QOUT\_GRENZ** umschließen.

Der gesamte Diagnosebereich spannt sich auf über (fließt ein in **B\_LA\_KONV\_AMPL**):

$$K\_LA\_KONV\_GR\_N\_MIN \leq n \leq K\_LA\_KONV\_GR\_N\_MAX$$

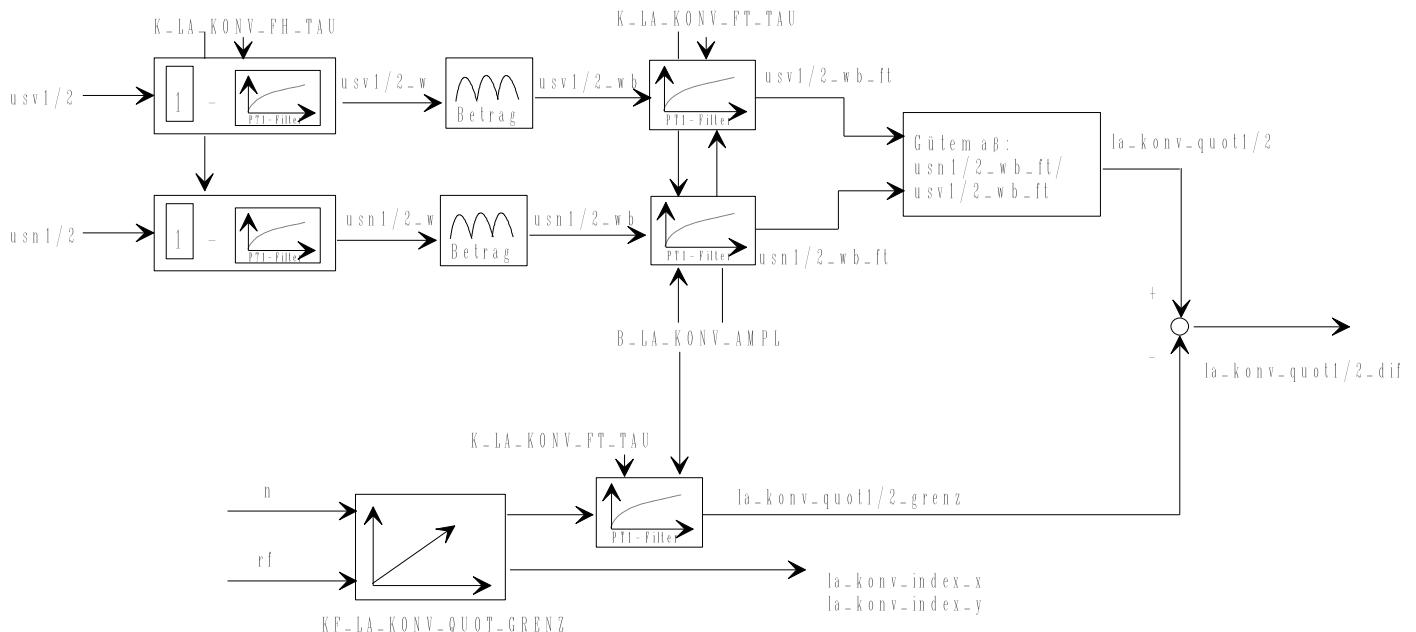
$$K\_LA\_KONV\_GR\_RF\_MIN \leq rf \leq K\_LA\_KONV\_GR\_RF\_MAX$$

Für die nachfolgende Diagnose wird der jeweils aktuelle Kennfeldbereich benötigt. Deshalb werden  
über eine Tabellen-Interpolation die Stützstellen nach außen gegeben => **la\_konv\_index\_x**,  
**la\_konv\_index\_y**.

	Abteilung	Datum	Name	Filename
Bearbeiter	EE-32	01.04.2013		5.05



### 4.3. Graphische Darstellung - Amplitudenverhältnis und Grenzwertfilterung



## 5. Diagnose KAT-Konvertierung

### 5.1. Adaption des Differenzwertes ((IST - SOLL)-Quotient)

Die Diagnose erfolgt ebenfalls nach Last- und Drehzahl-Bereichen. Hierfür wird die Differenz **la\_konv\_quot1/2\_dif** über die vorher ermittelten Stützstellen ( $la\_konv\_index\_x/y$ ) in **9 Bereich** getrennt gefiltert (3 x 3 - Matrix).

Mit der Zeitkonstante **K\_LA\_KONV\_APPL\_TAU** dieser Filter wird eine Mittelung über eine längere Aufenthaltszeit innerhalb eines Bereiches erreicht => es ergibt sich somit eine Adaptionmatrix **la\_konv1/2\_ad[3][3]**.

### 5.2. Diagnoseauswertung

Um eine Fehldiagnose zu vermeiden, muß eine Grenzwertüberschreitung innerhalb eines Driving-Cycles gleichzeitig in mehreren Arbeitsbereichen vorliegen.

Nach Ablauf der Diagnosezeit (es muß auch KAT-Heilung berücksichtigt werden) schließt sich eine Überprüfung der Adaptionmatrix auf Grenzwertüberschreitung an. Alle **positiven** Bereiche der Matrix **la\_konv1/2\_ad** werden gezählt => **la\_konv\_anz\_grenz1/2**.

	Abteilung	Datum	Name	Filename
Bearbeiter	EE-32	01.04.2013		5.05



Ist die Bedingung

$$la\_konv\_anz\_grenz1/2 > K\_LA\_KONV\_GRENZ\_ANZ$$

erfüllt, so wird der Katalysator als **defekt detektiert**.

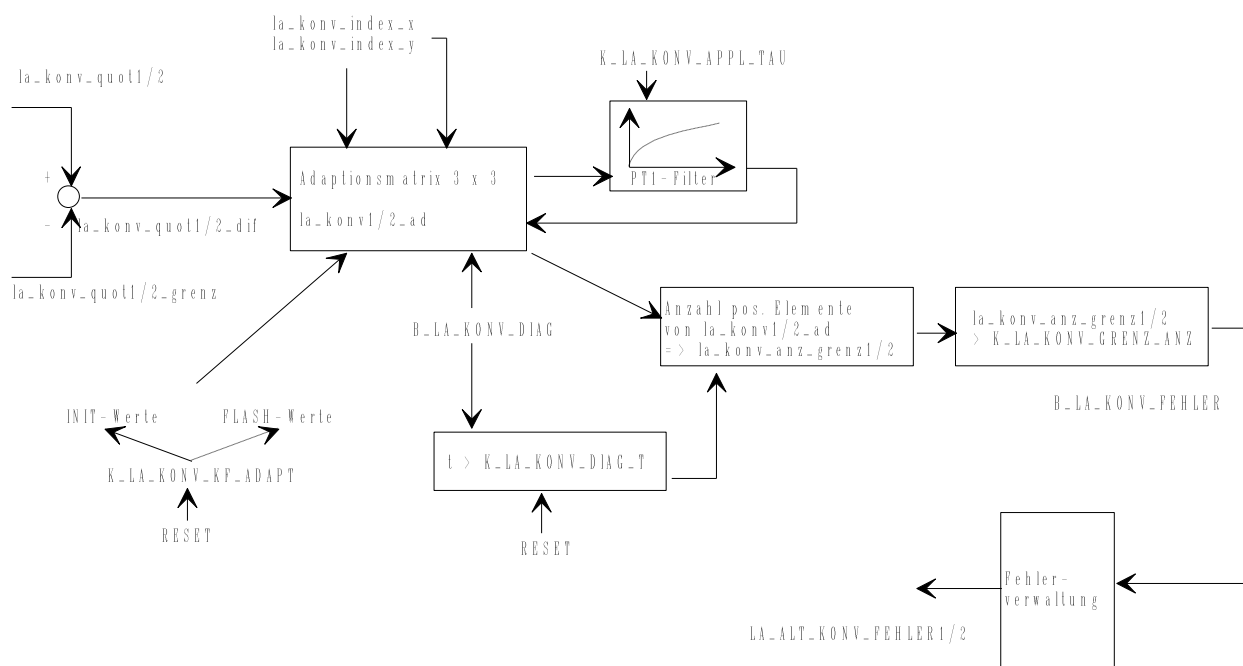
Weiterhin wird nach Ablauf dieser Mindestdiagnosezeit mit der Funktion **ed\_report** entweder der Fehler der Art „**Grenzwertüberschreitung durch Alterung**“ (SH\_TO\_UB) oder „**kein Fehler vorhanden**“ (NO\_FEHLER) in den Fehlerspeicher eingetragen.

Dieser Fehlereintrag findet nur einmalig innerhalb eines Motorlaufes statt (Entprellzähler ect. =1). Die MIL-Lampe wird angesteuert, wenn die Diagnose auf zwei aufeinanderfolgenden Driving-Cycles (DrCy) eine Grenzwertüberschreitung erkennt.

Bei der **Initialisierung** werden alle Filter/Bereiche der Adaptionmatrix  $la\_konv1/2\_ad$  auf solch einen **Initialisierungswert** gesetzt, der einem **guten Katalysator** entspricht. In jedem Fahrzyklus wird somit der Katalysator unbeeinflusst von seiner Vorgeschichte auf Alterung geprüft.

Es besteht allerdings die Möglichkeit über die Konstante **K\_LA\_KONV\_KF\_ADAPT** diese Initialisierung auszuschalten und dafür die nichtflüchtig abgespeicherten Werte **aus dem FLASH** auszulesen.

### 5.3. Graphische Darstellung der Diagnoseauswertung



	Abteilung	Datum	Name	Filename
Bearbeiter	EE-32	01.04.2013		5.05

## 6. Applikationshinweise

Die Applikation der „KAT-Konvertierungs“-Funktion ist erst dann sinnvoll, wenn die Applikation der Lambdaregler VKAT / NKAT abgeschlossen ist und die FTP-Ergebnisse des Fahrzeuges nahe am Zielwert liegen; erst dann ist die Auswahl eines Grenz-Katalysators, der als schlecht erkannt werden muß, möglich. Bei der Applikation sollte zunächst eine Nenn-Regelsonde verwendet werden.

### Applikation des Kennfeldes KF\_LA\_KONV\_QUOT\_GRENZ

Die n-/rf-Grenzen müssen so gewählt werden, daß während eines FTP72 die aufsummierte Aufenthaltsdauer in mehreren Bereichen jeweils mindesten 50-60s beträgt. Es müssen auf jeden Fall LL- bzw. LL-nahe Bereiche und Lastspitzen bei den Anfahrvorgängen ausgeschlossen werden.

**Achtung:** Wird die untere Grenze der Auswertung auf einen häufig auftretenden Wert gelegt, so kann die Auswertezeit erheblich verlängert werden, da bei jedem Unterschreiten der Auswertegrenze eine Wartezeit ablaufen muß.

Der Initialisierungswert darf nicht zu weit im Negativen (zu guter KAT) liegen, da sonst die zur Verfügung stehende Auswertezeit zum Einschwingen der Filter nicht genügt.

## 7. Variablen und Konstanten

Bit-Stelle	la_konv_st
Bit0	Ausschaltbedingung Bank1 ist vorhanden
Bit1	Ausschaltbedingung Bank2 ist vorhanden
Bit2	Diagnosezeit Bank1 ist abgelaufen
Bit3	Diagnosezeit Bank2 ist abgelaufen
Bit4	Diagnosebedingungen sind erfüllt (Bank1)
Bit5	Diagnosebedingungen sind erfüllt (Bank2)
Bit6	n-/rf-Bereichserkennung Bank1 ist aktiv
Bit7	n-/rf-Bereichserkennung Bank2 ist aktiv

### Variablen:

Name	Bedeutung	Typ	Auflösung
la_konv_st	Statusvariable für KAT-Konvertierung	uc	--
la_konv_quot_grenz_of	Grenzwert für das Gütemaß, ungefiltert	uc	--
la_konv_quot_grenz	Grenzwert für das Gütemaß, gefiltert	uw	--
usv/n_w[2]	Wechselspannungsanteil d. Sondenspannung	sw	mV
usv/n_wb_ft[2]	gefilterter Betragswert d. Wechselspannungsanteils	uw	mV
la_kon_quot[2]	Gütemaß d. KAT-Konvertierung	uw	--

	Abteilung	Datum	Name	Filename
Bearbeiter	EE-32	01.04.2013		5.05



la_konv_quot_dif[2]	Differenz zwischen tat. Gütemaß u. theor. Güteßmaß	sw	--
la_konv_diag_time[2]	laufende Diagnosezeit	uw	s
la_konv_index_x/y	Indizes der Matrix bzw. KF_LA_KONV_DIAG_TIME		
la_konv_anz_grenz[2]	Anzahl d. fehlerhaften Bereiche in d. Adaptionmatrix	uc	--
la_konv1/2_ed	Fehlerstatusvariable	uc	--

**Applikationsdaten:**

Name	Typ	Bedeutung
K_LA_KONV_T_MOT	Konstante	momentane Motorlaufzeit
K_LA_KONV_AKTIV_T	Konstante	Wartezeit nach STOP-Bedingung
K_LA_KONV_N_MAX	Konstante	Drehzahlschwle für STOP-Kriterium
K_LA_KONV_TKAT	Konstante	KAT-Temperatur für STOP-Kriterium
K_LA_KONV_DIAG_T	Konstante	Diagnosezeit der KAT-Konvertierung
K_LA_KONV_FH_TAU	Konstante	Filterkonstante Hochpassfilter
K_LA_KONV_FT_TAU	Konstante	Filerkonstante Tiefpassfilter
K_LA_KONV_WB_VK_A	Konstante	Schwelle VKAT für Diagnosefreigabe
K_LA_KONV_GR_N_MIN	Konstante	untere N-Schwelle fuer Freigabe
K_LA_KONV_GR_N_MAX	Konstante	obere N-Schwelle fuer Freigabe
K_LA_KONV_GR_RF_MIN	Konstante	untere RF-Schwelle fuer Freigabe
K_LA_KONV_GR_RF_MAX	Konstante	obere RF-Schwelle fuer Freigabe
K_LA_KONV_T_UMG	Konstante	Schwelle, abh. von d. Umgebungstemperatur
K_LA_KONV_ANZ_GRENZ	Konstante	Schwelle für Fehlereintrag
K_LA_KONV_KF_ADAPT	Konstante	Konstante zum Umschalten zwischen INIT- bzw. Flash-Werten d. Applikationsmatrix
K_LA_KONV_APPL_TAU	Konstante	Filterkonstante für Matrix
KF_LA_KONV_QUOT_GRENZ	Kennfeld	Grenzwert für Diagnose guter/schlechter KAT
K_LA_KONV_KF_INIT	Konstante	Init-Wert für Adaptionmatrix

	Abteilung	Datum	Name	Filename
Bearbeiter	EE-32	01.04.2013		5.05