



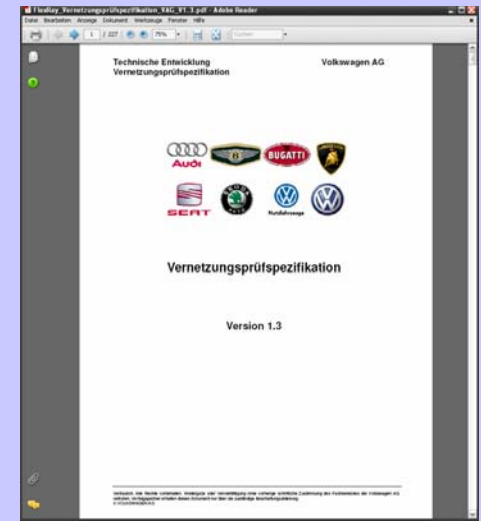
Echtzeitsimulation im Verbundtest

Reinhard Schieber I/EE 33, Audi AG, 02.10.2008

Test von FlexRay Steuergeräten



FlexRay Spezifikation



Konzern Spezifikationen



Fahrzeugarchitektur

Testanforderungen

FlexRay Hardware

Kanalzuordnung, Spannungsrückspeisung,
Spannungsbereich, Eingangsbeschaltung

Parameter

Prüfbare Parameter der FlexRay Konfiguration
z.B. gMaxWithoutClockCorrection, gdCycle, gdStaticSlot....

Startup/Wakeup

Erkennen bzw. Senden der Wakeup-Pattern
Cold-Start Mechanismus, Sync, Shut-Down

Netzwerkmanagement

Senden der NM-PDUs, Verhalten nach
Power-On bzw. Wake-Up, Timingverhalten

Testanforderungen

Transportprotokoll

Abprüfen der Schicht „Transportprotokoll“ durch Simulation von Datenverkehr von UDS Diensten, Robustheitstests

Busdiagnose

Überprüfung aller Fehlerbedingungen, die die „Busdiagnose“ erkennen soll

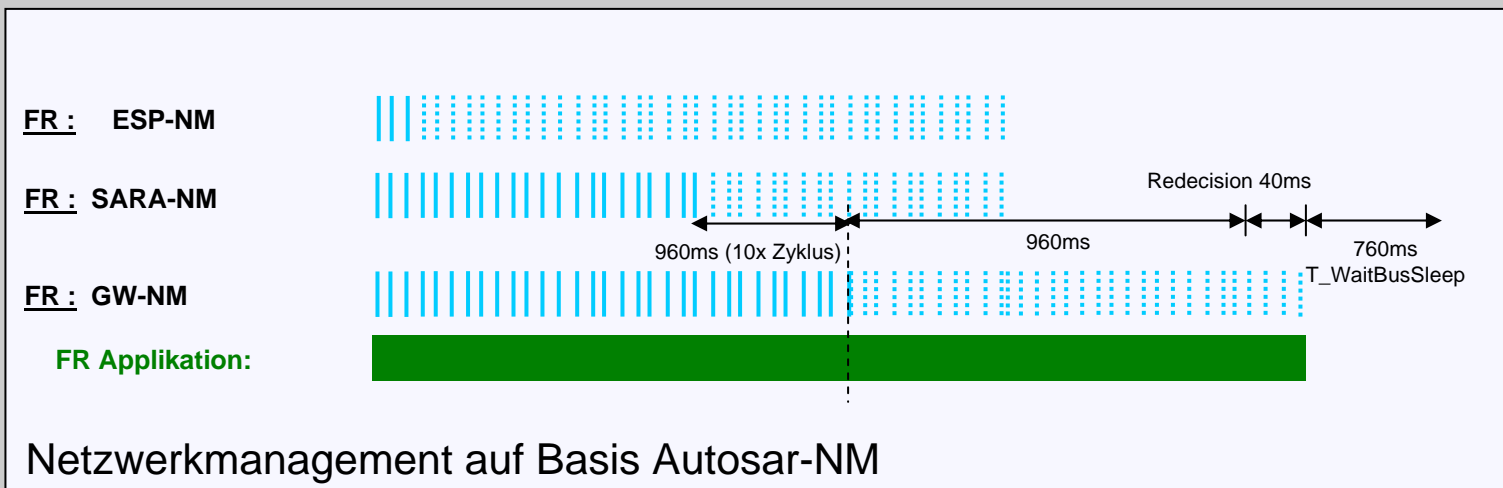
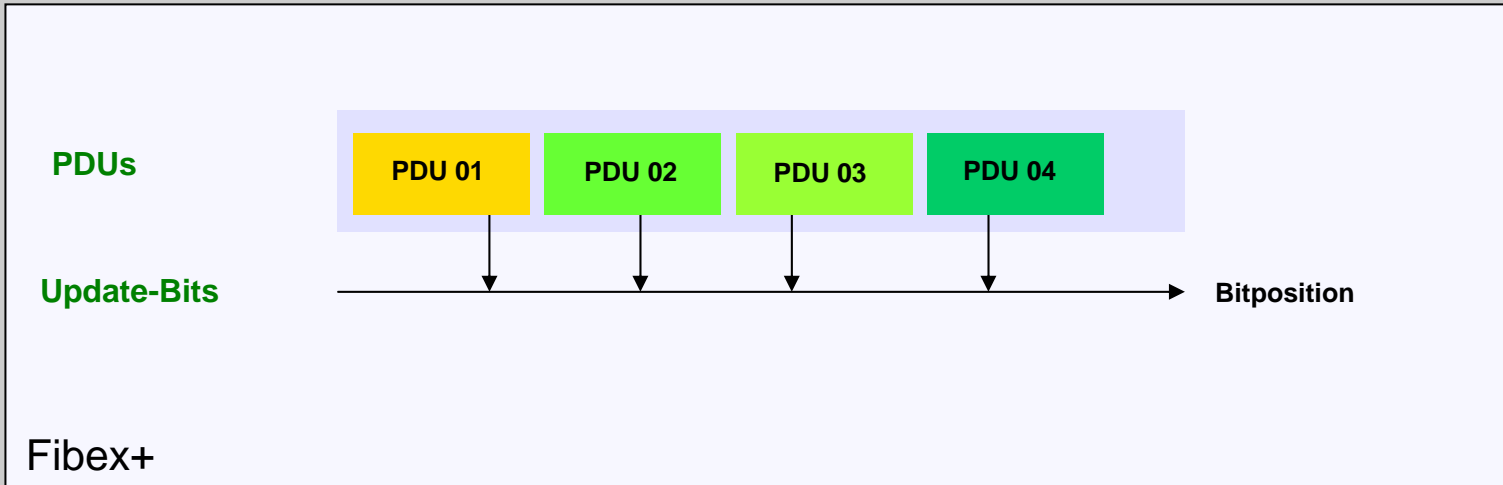
Kommunikationsprüfungen

Überprüfung des Verhaltens eines Steuergeräteverbunds
Auswerten der Hochlaufzeit, Übergang zur Busruhe

Fehlerstatusbits

Abprüfen ob bei Auftreten eines Syntax Errors am Bus dieser korrekt erkannt und das Fehlerstatusbit richtig gesetzt wird

Spezifika Projekt AUDI D4



Spezifika Projekt AUDI D4

Anforderungen an das Testsystem

Alle simulierten KL50 Bus-
teilnehmer müssen die WUSU
abbilden.

Fibex+ muss unterstützt werden.

NM muss abgebildet werden.

Updatebits müssen behandelt
werden.

User-Checksumme

Wakeup Startup Statemachine

Anforderungen an das Testsystem

Umfang der Restbussimulation wird deutlich erweitert.

Zusätzliche Umfänge müssen synchron zum Schedule sein.

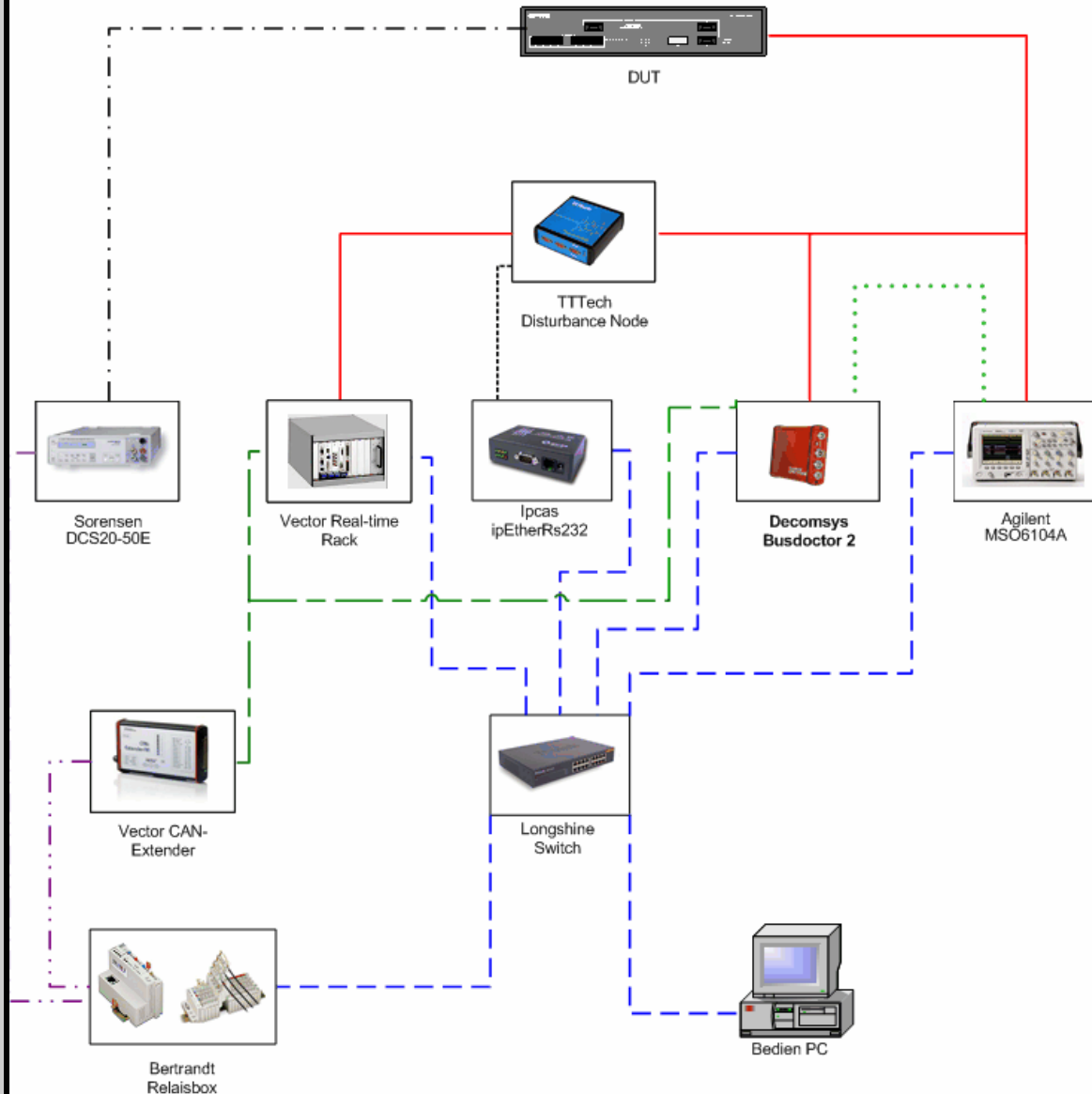
Es muss das Soll- und das Fehlerverhalten abgebildet werden.

Eine neue Buskonfigurationen muss schnell herstellbar sein.

Die Parametrierung des Testsystems muss automatisiert sein.

Testdurchführung und –auswertung müssen automatisiert sein.

Hardware: FlexRay Testplatz



Beschreibung

Die Restbussimulation wird mit einem Vector Realtime-Rack durchgeführt.

Für Visualisierung/Vermessung des FlexRay-Cycles wird ein Speicheroszilloskop verwendet.

Ein steuerbares Netzteil dient zur Bordspannungssimulation.

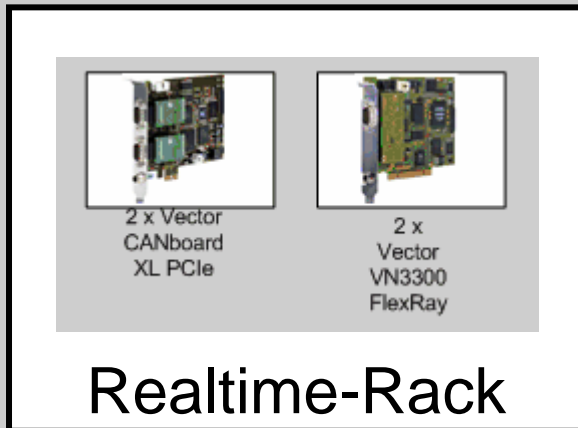
Zur Messung zusätzlicher analoger und digitaler Signale wird ein CAN-Extender verwendet.

Die Generierung von analogen und digitalen Signalen erfolgt mittels WAGO-Klemmen.

Die Fehlerrückmeldung ist mit einer Relaisbox umgesetzt.

Weitere Komponenten sind als Backupsysteme vorhanden.

Echtzeitsimulation



Beschreibung

Mit zwei VN3300 kann das komplette Fahrzeug simuliert werden.

Durch den „Audi FlexRay Interaction Layer (DLL AudiFrIL.dll)“ werden spezifische Anforderungen (wie User-Checksumme) abgebildet.

Die Konfiguration der Restbussimulation kann mittels CANoe in gewohnter Weise durchgeführt werden.

Die spezifischen Features werden in Echtzeit berechnet

Hohe Datenraten bzgl. Restbussimulation und Messung

PC-Hardware/Software kann für die Simulation verwendet werden

Motivation von AUDI für FlexRay Testplatz

Eigene Kompetenz bzgl. Testen einer neuen Architektur

Standardisierte Umsetzung der Testspezifikation im Konzern

Einbindung von Lieferanten in den Testprozess ist möglich

Integrationsumgebung ist Thema des OEM

Gemeinsamer Weg mit Prüftechniklieferanten

Was für CAN und LIN gut ist, passt auch für FlexRay

Integriertes Prüfkonzept

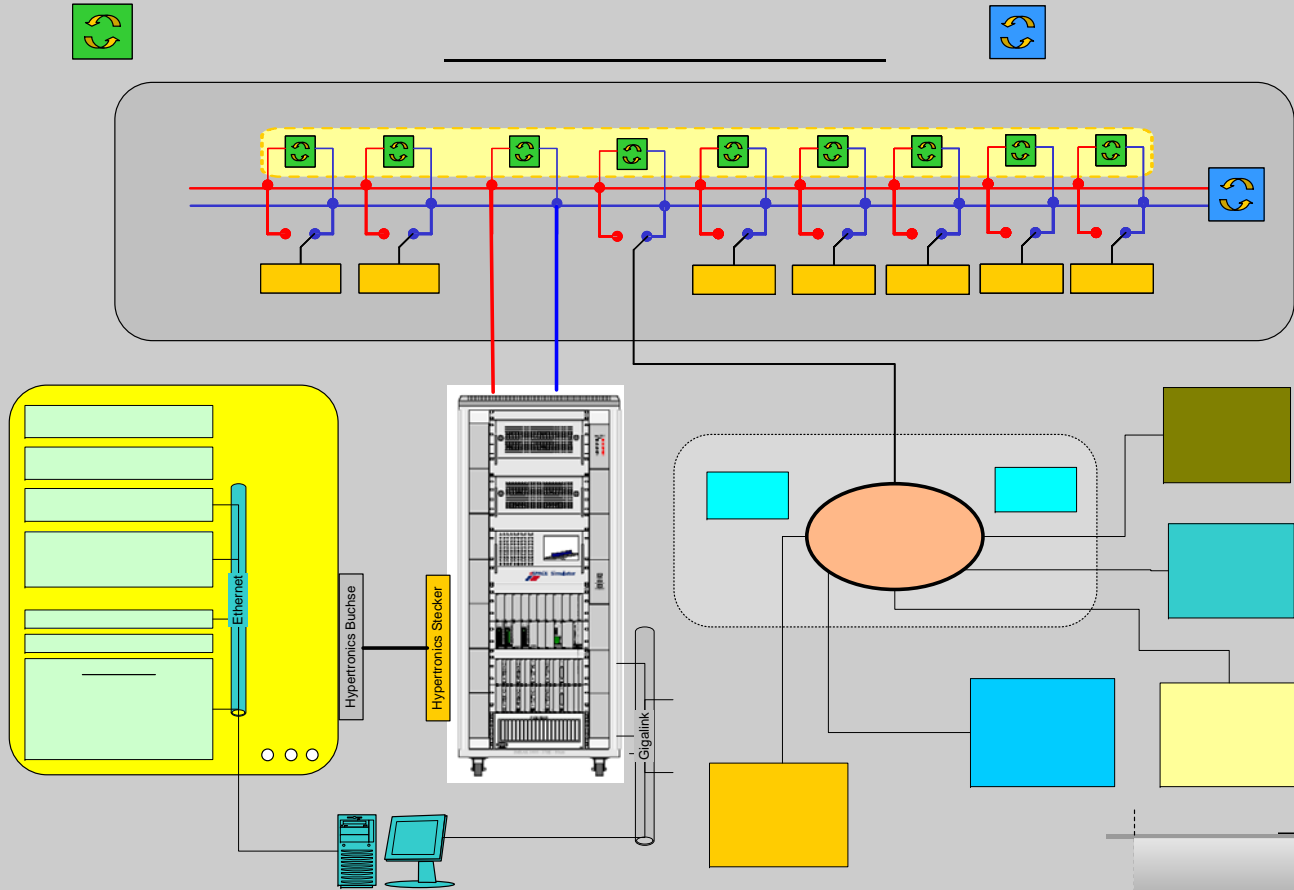


Die Tests an den Prüforten durchführen, die dafür optimal sind

Realer Steuergeräteverbund (HIL) ist für bestimmte Prüfungen einfacher

Vereinfachter Einzelgerätestestplatz z.B. für Protokolltests

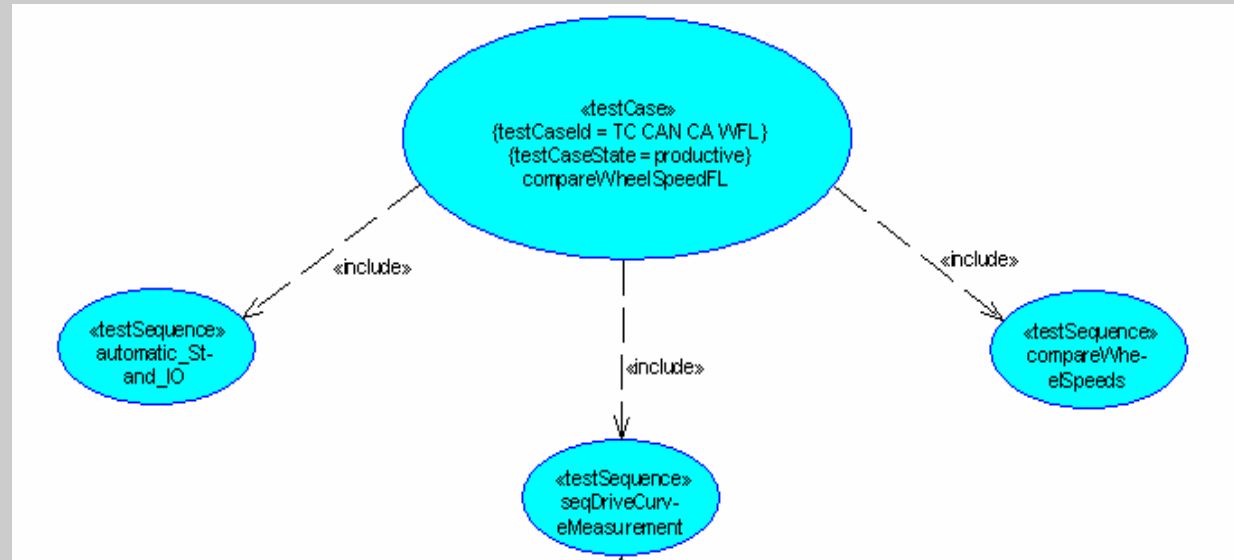
Vernetzer HIL



...tet alle Botsch
...U, die manipul

Testautomation EXAM

Testfall (Beschreibungsmodell)



automatic_Stand_IO

Description

@ HiL-Prüfstand in Grundzustand setzen

Klemme 30 und Klemme 15 ein

Definition der Fahrzeugvariante:

- Zulässige Automatikcodiervariante (Default: 7186)

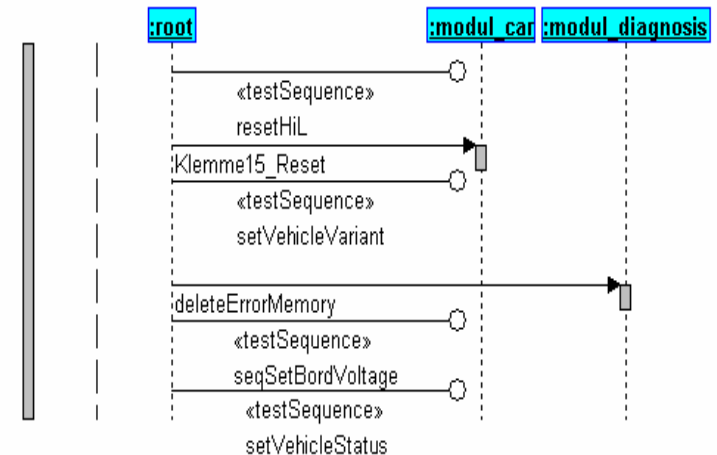
- ...

Fehlerspeicher löschen

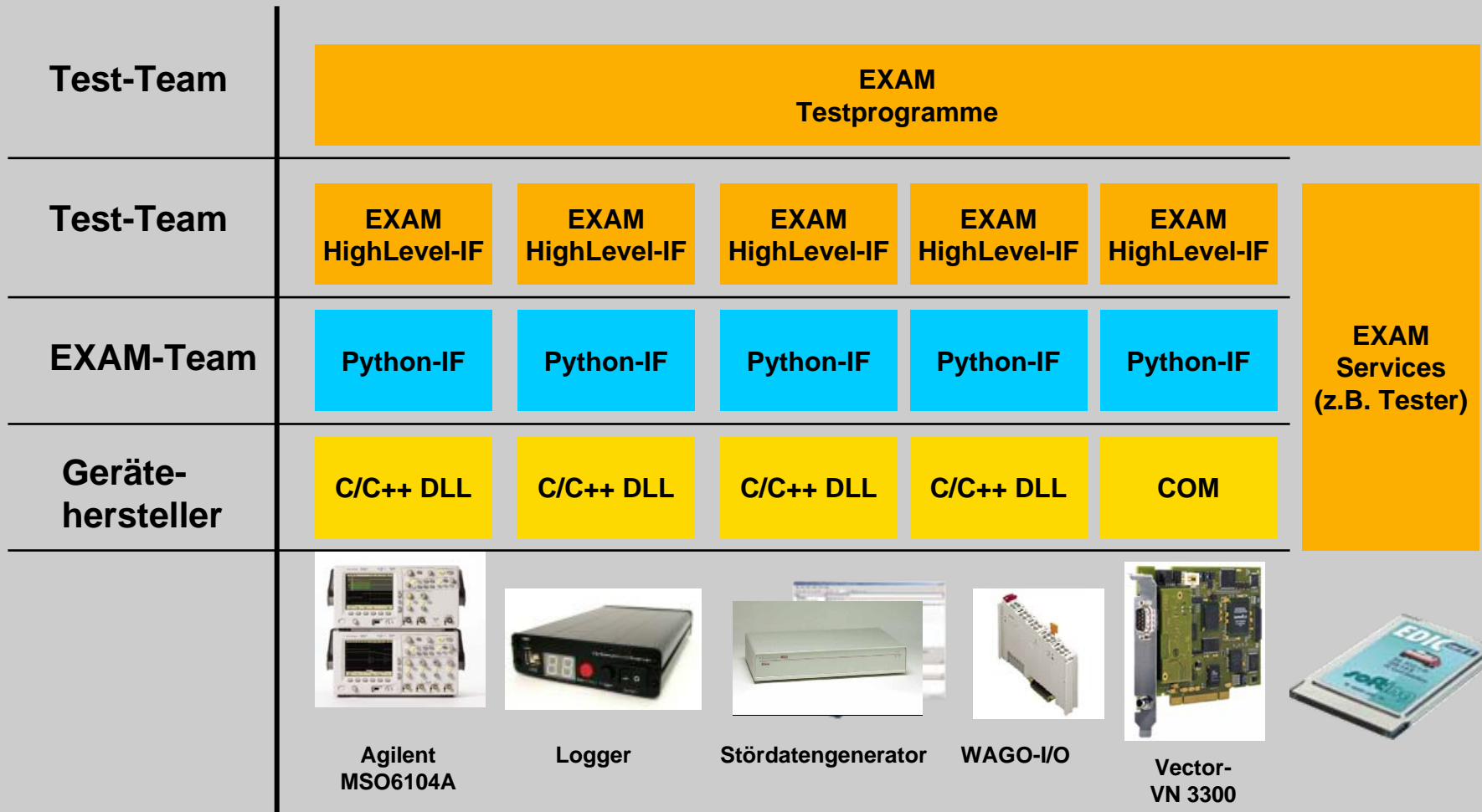
Bordspannung im zulässigen Arbeitsbereich (Default: 13.8V)

Fahrzeug im Stand

Testsequenz (Ausführungsmodell)



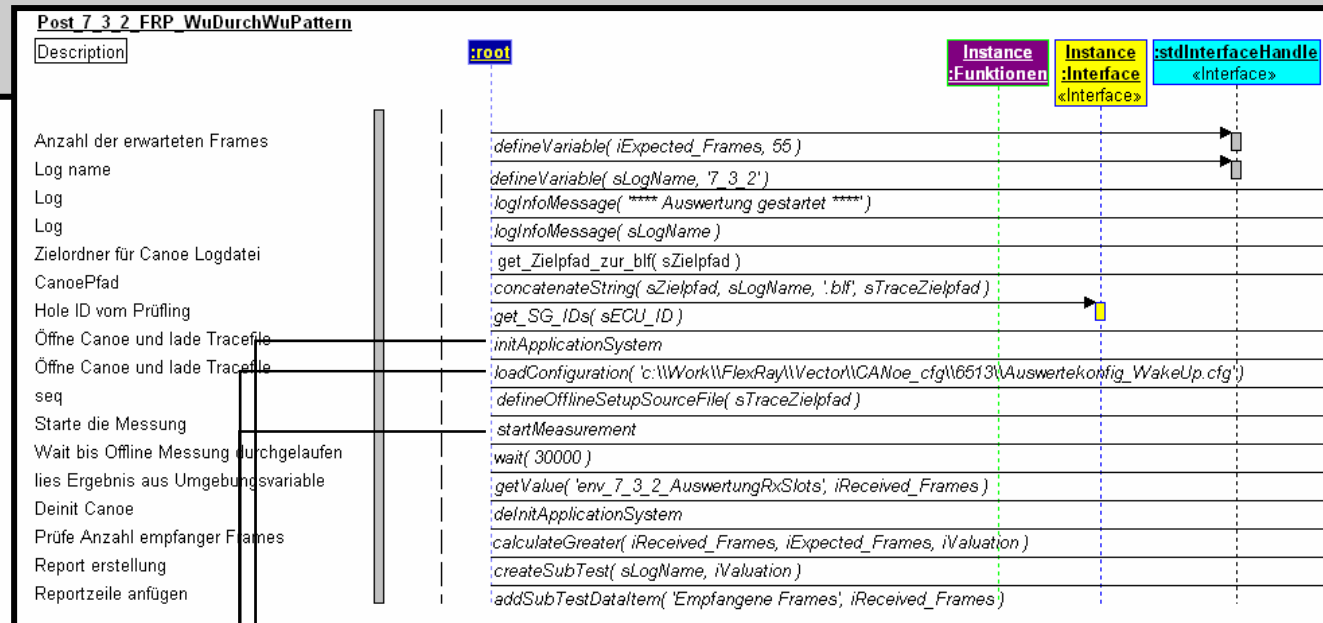
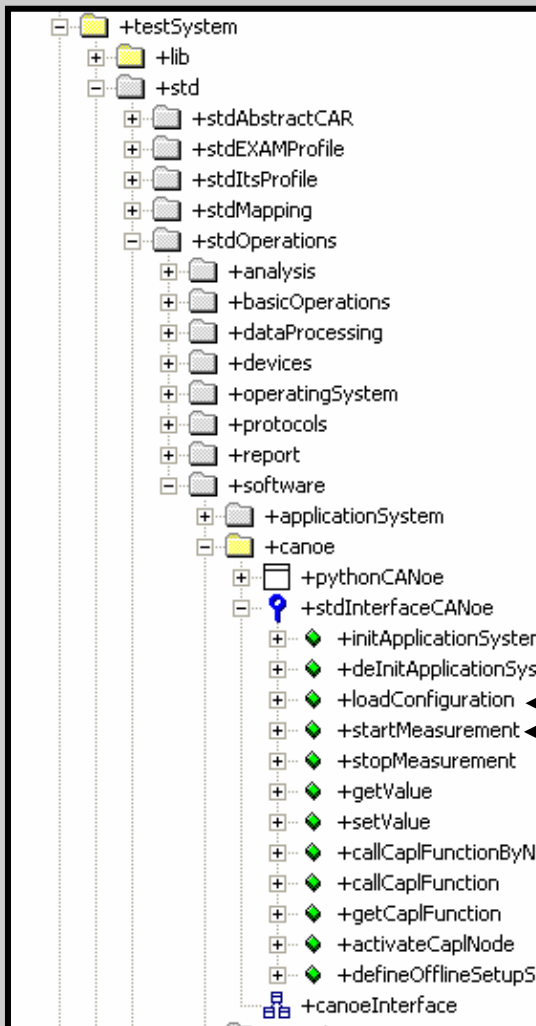
Anbindung an EXAM



Einbindung von CANoe in EXAM

Testsequenz

EXAM-Bibliothek



Beschreibung

„InitApplicationSystem“ öffnet CANoe

„LoadConfiguration“ lädt die übergebene CANoe-Konfiguration

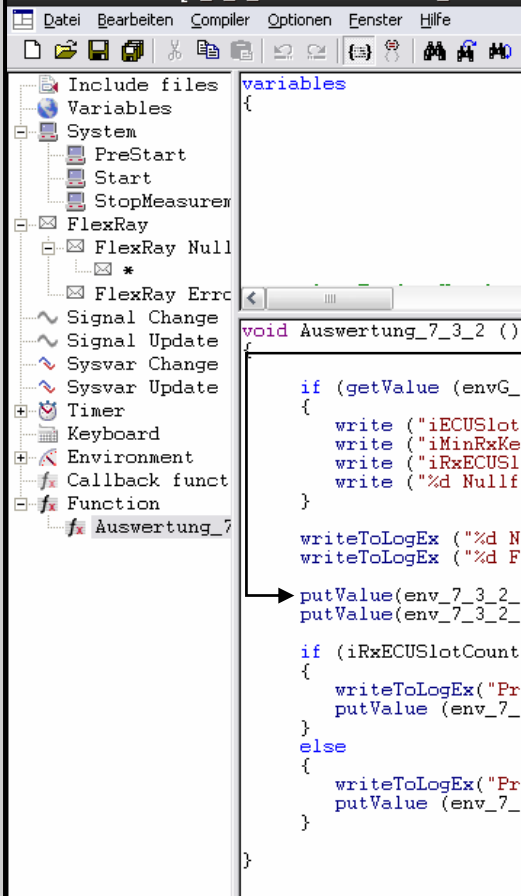
„StartMeasurement“ startet die Messung

Synchronisation von CANoe und EXAM

Testsequenz

CAPL-Knoten

CAPL-Browser - [7_3_2_WuDurchWuPattern_SUW657



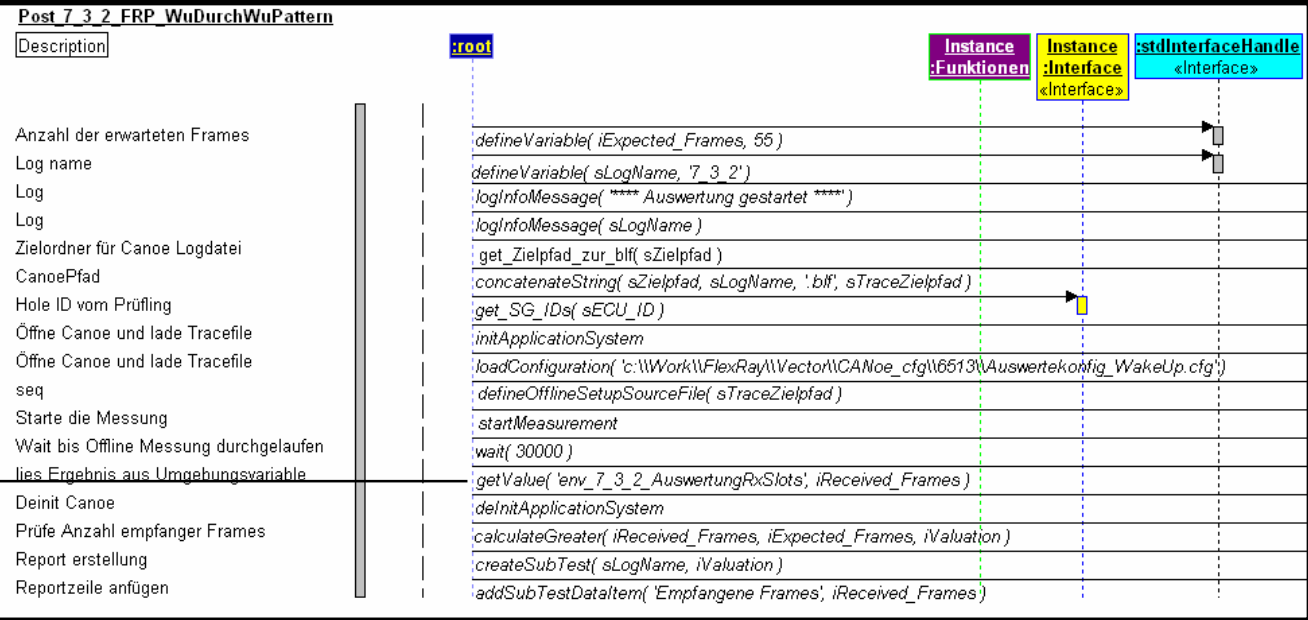
```
variables
{
}

void Auswertung_7_3_2 ()
{
    if (getValue (envG_...
    {
        write ("iECUSlot...
        write ("iMinRxKe...
        write ("iRxECUSl...
        write ("%d Nullf...
    }

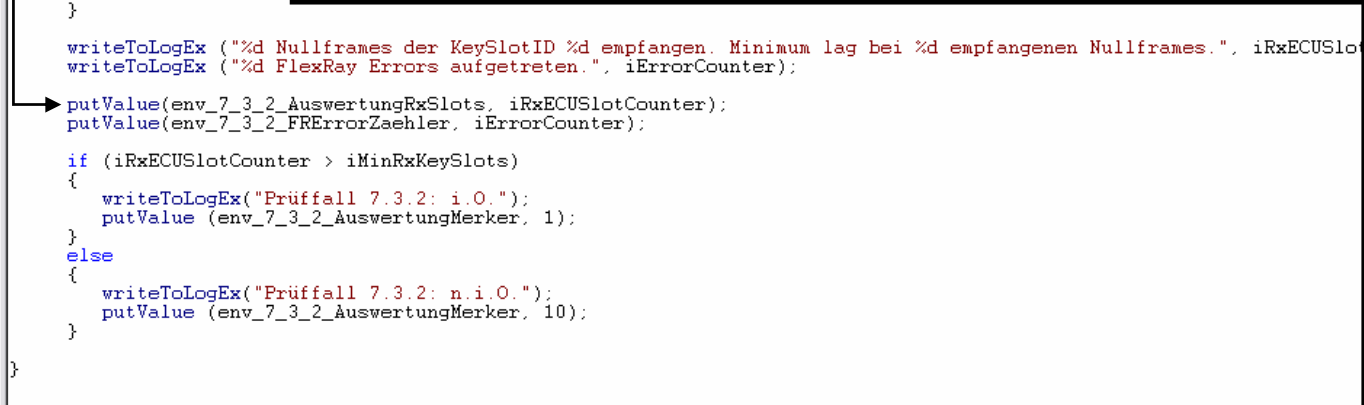
    writeToLogEx ("%d Nullframes der KeySlotID %d empfangen. Minimum lag bei %d empfangenen Nullframes.", iRxECUSlot...
    writeToLogEx ("%d FlexRay Errors aufgetreten.", iErrorCounter);

    putValue(env_7_3_2_AuswertungRxSlots, iRxECUSlotCounter);
    putValue(env_7_3_2_FRerrorZaehler, iErrorCounter);

    if (iRxECUSlotCounter > iMinRxKeySlots)
    {
        writeToLogEx("Prüffall 7.3.2: i.o.");
        putValue (env_7_3_2_AuswertungMerker, 1);
    }
    else
    {
        writeToLogEx("Prüffall 7.3.2: n.i.o.");
        putValue (env_7_3_2_AuswertungMerker, 10);
    }
}
```



```
Post_7_3_2_FRP_WuDurchWuPattern
Description
:root
defineVariable( iExpected_Frames, 55 )
defineVariable( sLogName, '7_3_2' )
logInfoMessage( "**** Auswertung gestartet ****" )
logInfoMessage( sLogName )
get_Zielpfad_zur_blf( sZielpfad )
concatenateString( sZielpfad, sLogName, '.blf', sTraceZielpfad )
get_SG_IDs( sECU_ID )
initApplicationSystem
loadConfiguration( 'c:\Work\FlexRay\Vector\CANoe_cfg\6513\Auswertekofig_WakeUp.cfg' )
defineOfflineSetupSourceFile( sTraceZielpfad )
startMeasurement
wait( 30000 )
getValue( 'env_7_3_2_AuswertungRxSlots', iReceived_Frames )
delInitApplicationSystem
calculateGreater( iReceived_Frames, iExpected_Frames, iValuation )
createSubTest( sLogName, iValuation )
addSubTestDataItem( 'Empfangene Frames', iReceived_Frames )
```

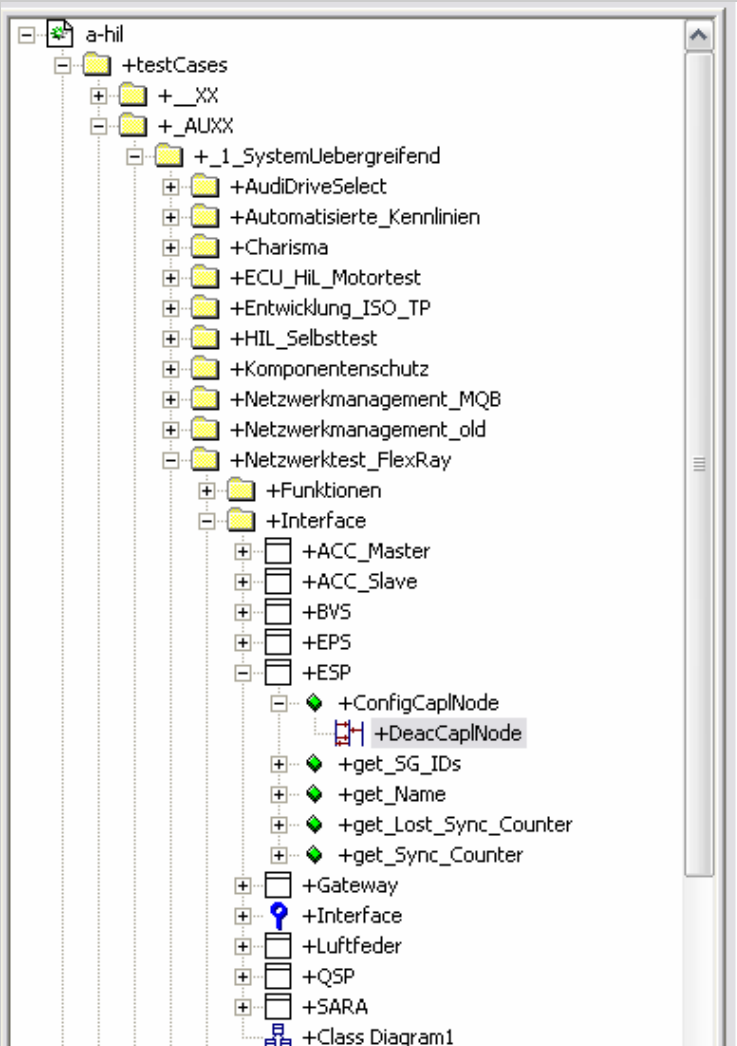


```
writeToLogEx ("%d Nullframes der KeySlotID %d empfangen. Minimum lag bei %d empfangenen Nullframes.", iRxECUSlot...
writeToLogEx ("%d FlexRay Errors aufgetreten.", iErrorCounter);

putValue(env_7_3_2_AuswertungRxSlots, iRxECUSlotCounter);
putValue(env_7_3_2_FRerrorZaehler, iErrorCounter);

if (iRxECUSlotCounter > iMinRxKeySlots)
{
    writeToLogEx("Prüffall 7.3.2: i.o.");
    putValue (env_7_3_2_AuswertungMerker, 1);
}
else
{
    writeToLogEx("Prüffall 7.3.2: n.i.o.");
    putValue (env_7_3_2_AuswertungMerker, 10);
}
}
```

Konfiguration Restbussimulation



ConfigCaplNode

Description

Deaktiviere CaplKnoten
 Deaktiviere CaplKnoten
 Deaktiviere CaplKnoten
 Deaktiviere CaplKnoten
 Deaktiviere CaplKnoten
 Deaktiviere CaplKnoten
 Deaktiviere CaplKnoten
 Deaktiviere CaplKnoten
 Deaktiviere CaplKnoten
 Deaktiviere CaplKnoten
 welches Fahrzeug wird getestet
 switch Fahrzeugmodell
 case C7
 Deaktiviere CaplKnoten

Instance :basicOperations:root

```

activateCaplNode('ESP', false')
activateCaplNode('BVS', true')
activateCaplNode('ACC_Master', true')
activateCaplNode('ACC_Slave', true')
activateCaplNode('Gateway', true')
activateCaplNode('XCP_Master', true')
activateCaplNode('Luftfeder', true')
activateCaplNode('QSP', true')
activateCaplNode('SARA', true')
getStaticParameters('sFahrzeugModell', sFahrzeugModell)
switch(sFahrzeugModell)

```

Instance :control:stdInterfaceControl «Interface»

Instance :canoe:stdInterfaceCANoe «Interface»

```

case('C7')
    activateCaplNode('LH_EPS', true')

```

Beschreibung

Die Restbussimulation enthält alle Knoten außer dem ESP.

In Abhängigkeit vom Fahrzeugmodell werden weitere Knoten aktiviert.

Testauswertung

EXAM - report-manager - 2.6.2

mount windows help

navigator

- exam-report-manager
 - FR_Tests
 - FR_Tests_SUITE__2008-10-01__15-53-06
 - meta-data
 - log-data
 - statistic
 - all tests
 - initialization
 - 7_4_Netzwerkmanagement**
 - 7_4_1a_Klemme_15_EIN**
 - test-run
 - measure-links
 - attachments
 - 7_4_1
 - deInitialization
 - all measure files

Sub-Test -7_4_1


Sub-Test-Valuation:	fail
1) Senden von NM-PDUs (0 = n.i.O; 1 = i.O)	1
1) Fehler bei Zeit	0.0
2) Prüfen PDU-Länge (0 = n.i.O; 1 = i.O)	1
2) Fehler bei Zeit	0.0
3) Prüfen SNI (0 = n.i.O; 1 = i.O)	1
3) Fehler bei Zeit	0.0
4) Prüfen NM_Message_Cycle_Repeat (0 = n.i.O; 1 = i.O)	1
4) Fehler bei Zeit	0.0
5) Prüfen "Busbezogene Eigendiagnose deaktiviert" (0 = n.i.O; 1 = i.O)	0
5) Fehler bei Zeit	8.36412
5) Anzahl der Fehler	1
6) Korrektheit des NM-Databytes "Klemme 15 ein" (0 = n.i.O; 1 = i.O)	1
6) Fehler bei Zeit	0.0
6) Zeit von KL15 ein bis KL15-Bit in NM-PDU gesetzt	0.02384
6) Zeit von KL15 aus bis KL15-Bit in NM-PDU nicht gesetzt	0.0

log-information

Testreport

ISOTP_Tests_SUITE_2008-09-01_12-17-01.pdf - Adobe Reader

EXAM - TESTREPORT



Extended Automation Method

operator	Danilo Kunadt
department	AUDI AG I/EE-33
project	AU641
title	QCU
subject	A-HIL
comment	—

ISOTP_Tests_SUITE_2008-09-01_12-17-01

test-statistic on 74 evaluated test(s)		
pass	open	fail
70	0	4

ISOTP_Tests_SUITE_2008-09-01_12-17-01.pdf - Adobe Reader

EXAM - Testreport: ISOTP_Tests_SUITE_2008-09-01_12-17-01

Soll-Datenlaenge min	8
Anmerkung	Test i.O.: FirstFrame Nachricht mit korrekter Data Length empfangen!
Trace (die max. 20 letzten Nachrichten)	[0: [2:103082; 1: '71D'; Tx; 0, 8, '10 09 22 F1 87 F1 89 F1]; 1: [2:12045; 1: '787'; Rx; 0, 8, '30 00 00 00 00 00 00 00]; 2: [2:121461; 1: '71D'; Tx; 0, 8, '21 A3 F1 91 AA AA AA AA]; 3: [2:150414; 1: '787'; Rx; 0, 8, '10 26 62 F1 87 34 48 30]; 4: [2:161469; 1: '71D'; Tx; 0, 8, '30 0F 05 AA AA AA AA AA]; 5: [2:170411; 1: '787'; Rx; 0, 8, '21 39 30 37 31 36 33 20]; 6: [2:180409; 1: '787'; Rx; 0, 8, '22 20 F1 89 56 35 30 32]; 7: [2:185411; 1: '787'; Rx; 0, 8, '23 F1 A3 48 30 37 F1 91]; 8: [2:195419; 1: '787'; Rx; 0, 8, '24 34 48 30 39 30 37 31]; 9: [2:205415; 1: '787'; Rx; 0, 8, '25 36 33 20 20 00 00 00];

4.1.3.9. Test-Test_5_2_2_5

Test-Valuation:	pass
Test-Description:	

4.1.3.9.1. Sub-Test-N5225

Sub-Test-Valuation:	pass
TraceName	N5225.asc
Anmerkung	Padding fehlerhaft!
Trace (die max. 20 letzten Nachrichten)	[0: [2:121855; 1: '71D'; Tx; 0, 8, '10 09 22 F1 87 F1 89 F1]; 1: [2:140546; 1: '787'; Rx; 0, 8, '30 00 00 00 00 00 00 00]; 2: [2:141543; 1: '71D'; Tx; 0, 8, '21 A3 F1 91 AA AA AA AA]; 3: [2:180497; 1: '787'; Rx; 0, 8, '10 26 62 F1 87 34 48 30]; 4: [2:181248; 1: '71D'; Tx; 0, 8, '30 0F 05 AA AA AA AA AA]; 5: [2:195479; 1: '787'; Rx; 0, 8, '21 39 30 37 31 36 33 20]; 6: [2:205485; 1: '787'; Rx; 0, 8, '22 20 F1 89 56 35 30 32]; 7: [2:210491; 1: '787'; Rx; 0, 8, '23 F1 A3 48 30 37 F1 91]; 8: [2:220499; 1: '787'; Rx; 0, 8, '24 34 48 30 39 30 37 31]; 9: [2:230497; 1: '787'; Rx; 0, 8, '25 36 33 20 20 00 00 00];

4.1.3.10. Test-Test_5_2_2_6

Test-Valuation:	pass
Test-Description:	

4.1.3.10.1. Sub-Test-N5226

Sub-Test-Valuation:	pass
TraceName	N5226.asc
Anmerkung	Test i.O.: Zeit zwischen 2 CF i.O.: Steuergerät hat auf Anfrage reagiert.

Zusammenarbeit mit Partnern

Nutzung der AUDI Prüfsysteme

Ähnlich wie bei CAN/LIN können Tests bei AUDI beauftragt werden

Der Nachbau des Netzwerktester ist erwünscht

Einsatz marktüblicher Komponenten, Systemlieferant ist vorhanden

Testprogramme können zur Verfügung gestellt werden

EXAM Programme sind als Pythonsourcen erhältlich.

Zusammenarbeit bei der Weiterentwicklung

Erfahrungen von allen Nutzern dieser oder andere Prüfumgebungen sollen zur Weiterentwicklung der Testplätze genutzt werden. Nur so kann eine gleichbleibende Qualität mit vertretbarem Kostenaufwand erreicht werden.

Zusammenfassung

Integriertes Prüfkonzert für das Projekt D4 im Einsatz
Vollständige Überprüfung gemäß FlexRax-Testspezifikation

Zyklische Überprüfung der FlexRay-Steuergeräte für D4
Steuergerätequalität wird kontinuierlich verbessert

Der FlexRay-Prüfplatz wird für weitere Projekte genutzt
Einsatz bei Lieferanten und Volkswagen

Das integrierte Prüfkonzert hat seinen Beitrag zum guten Anlauf des ersten Serienprojekts mit FlexRay geleistet.



Vielen Dank!