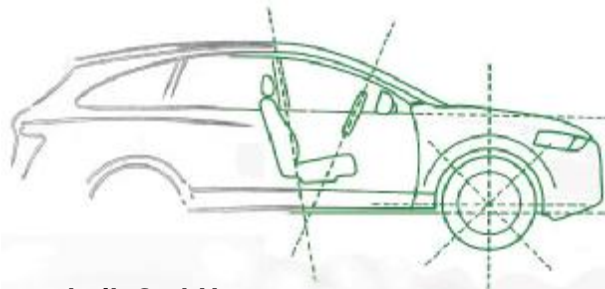




Fault memory tests using HiL Test Systems and Parameterization with ASAM ODX



Dietmar Imminger
Berner & Mattner Systemtechnik GmbH



DI/AH, 08.05.2007

- Berner&Mattner führt im Auftrag eines großen deutschen Fahrzeugherstellers, die Diagnosetests aller Diagnostic Trouble Codes (DTC) aller Steuergeräte einer Baureihe am Integrations HiL, nach einem standardisierten Prozeß durch.
 - Heute stellen wir das verwendete Testsystem und die notwendige Infrastruktur für dieses Verfahren vor.
 - Die Ergänzung des etablierten Testprozesses um eine ASAM ODX Parametrierung der DTCs und Nutzung der Diagnosedienste erweitert das Verfahren um einen interessanten neuen Aspekt.
-
- On behalf of a major german car manufacturer Berner&Mattner has been given the order to do diagnostic trouble code testing for all of there ECUs utilizing a standardized process
 - Today I would like to present the utilized test system and necessary infrastructure of this process
 - The extension of the established testing process with ASAM ODX parameterization of the DTCs and the utilization of diagnostic services adds an interesting new aspect to this process.



Agenda

- Berner & Mattner Systemtechnik
- Hardware in the Loop (HiL)
- HiL Testsystem for DTC testing
- Parameterisation with ASAM ODX
- Testautomation
- Advantages of this procedure
- Conclusion

•Der Vortrag gliedert sich in nachfolgende Themen:

- Nach einigen Fakten zu Berner&Mattner Systemtechnik folgt eine Einführung in die benutzte HiL Technologie für die Fehlerspeichertests.
- Ein weiterer Punkt ist die Fehlerbeschreibung durch ASAM ODX Parametrierung und die Nutzung der ASAM Diagnosedienste
- Danach gehe ich auf die Testautomatisierung der Fehlerspeichertests ein, um anschließend die Vorteile des gewählten Verfahrens zu diskutieren mit einer Zusammenfassung endet mein Beitrag.

•My presentation will include the following aspects:

- After a few facts about Berner&Mattner I will introduce the utilized „Hardware in the Loop“ technology used for the fault memory tests
- A further point will be the error description via ASAM ODX parameterization and the utilization of ASAM diagnostic services
- Afterwards I will describe the automation of fault memory testing and in conclusion discuss the advantages of this process.



Berner & Mattner Automotive

Our motto:

Model-based from the specification
to HiL testing!

Our specialty:

Complete services for model-based
specification, integration and test.

Our services:

Customized turn-key solution test systems
including hardware, engineering,
production, revamping and operation.

Our objective:

We optimize the quality and profitability of
your development.



3

Our motto: Model-based from the specification to HiL testing!

Our specialty: Complete services for model-based specification, integration and test.

Our services: Customized turn-key solution test systems, including hardware, engineering, production, revamping and operation.

Our objective: We optimize the quality and profitability of your development.

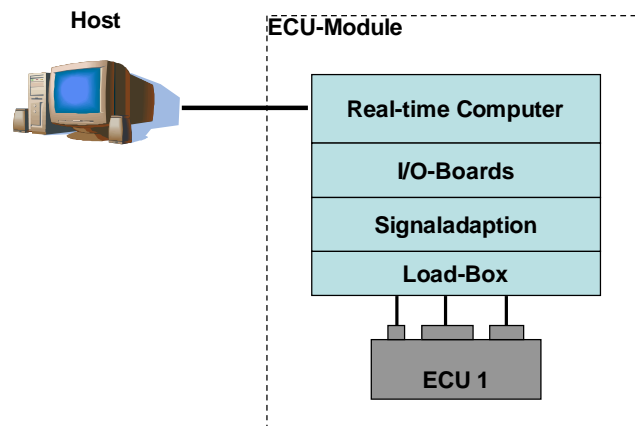
Our locations: Munich, Stuttgart, Ingolstadt, Wolfsburg, Berlin

•Was versteht man unter HiL? Ich werde in wenigen Sätzen das Wichtigste zum Thema zusammenzufassen.

•What ist HiL (Hardware in the Loop?) – In a few short sentences I will summarize the most important information on this topic.



Hardware in the Loop (HiL)



4

• **Hardware in the Loop (HiL)** bezeichnet ein Verfahren, beim dem ein eingebettetes System (z. B. reales elektronisches Steuergerät oder reale mechatronische Komponente) über seine Ein- und Ausgänge an ein angepasstes Gegenstück angeschlossen wird und dadurch den Kreis (Loop) schließt. Dieses Gegenstück wird i. A. HiL-Simulator genannt und dient als Nachbildung der realen Umgebung des Systems.

• Hardware in the Loop ist eine Methode zum Testen und Absichern von eingebetteten Systemen, zur Unterstützung während der Entwicklung sowie zur vorzeitigen Inbetriebnahme von Maschinen und Anlagen.

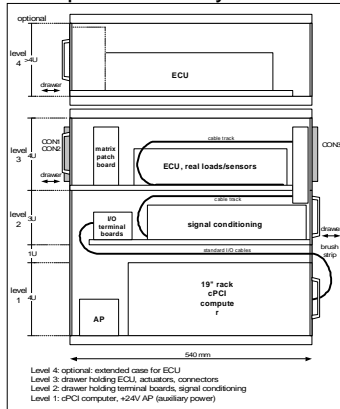
• Hardware in the Loop is a method utilized to connect the In and Outputs of an embedded system (like a real electronic control unit or “mechatronic” components) to its corresponding simulation environment. The name of this corresponding simulation environment is called a HiL Simulator.

• HiL simulation is used to: test and ensure the functionality of embedded systems, support development, as well as the start up of machines and systems in an early stage



Hardware in the Loop (HiL)

Component Testsystem



5

Mit der rapiden Zunahme von elektronischen Steuergeräten und steigendem Funktionsumfang, insbesondere in der Antriebselektronik, mit einer Fülle neuer regelbasierter Funktionen, wurde ab ca. Mitte der 1990er Jahre Hardware in the Loop als Maßnahme zur Verbesserung der Testmöglichkeiten im Automobilbereich eingeführt.

Hierbei wird HiL in zwei wesentlichen Ausprägungen für den Test angewandt.

1. Ausprägung

Adaption von einem elektronischen System (z. B. Motor-, Getriebe- oder Bremsenelektronik) an einen HiL-Simulator als sogenannter Komponenten- oder Modulprüfstand.

Im Bild dargestellt ist das modularHiL Testsystem von Berner&Mattner.

The rapid growth of electronic control units with an ever increasing amount of functionality, especially in powertrain electronics during the mid 90th's, the HiL method was introduced in the automotive development.

2 main characteristics of HiL configurations exist.

1 configuration

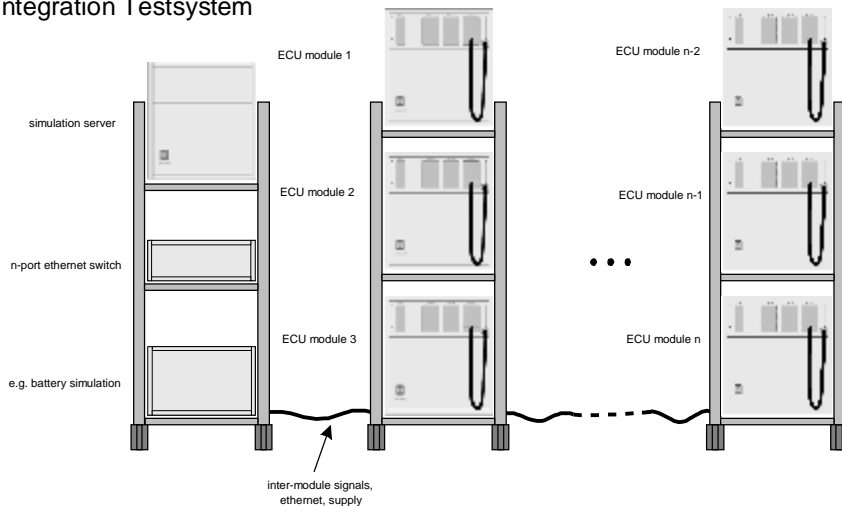
A single ECU system (like the ECU of an engine or an airbag system) is adapted to a single HiL simulator. This is called a component test system.

The foto on the slide shows our modularHiL concept



Hardware in the Loop (HiL)

Integration Testsystem



Adaption von mehreren elektronischen Systemen an einen bzw. mehreren gekoppelten HiL-Simulatoren als sogenannter Integrationsprüfstand. Hierbei gehören die elektronischen Systeme im Allgemeinen zum gleichen Teilbereich des Automobils (Antriebselektronik, Komfort- bzw. Karosserieelektronik, Infotainmentelektronik).

Bei der Durchführung von Tests am HiL werden früher manuell durchgeführte Tests durch automatische Testabläufe ersetzt. Dieses Verfahren nennt man Testautomatisierung.

Durch die mittlerweile hohe Güte der verwendeten Modelle im Fahrdynamik oder auch Motorbereich findet das HiL Verfahren seit Anfang der 2000er Jahre immer mehr Anwendung in der Entwicklung. Dies führt zu erheblichen Verkürzungen der Entwicklungszeiten.

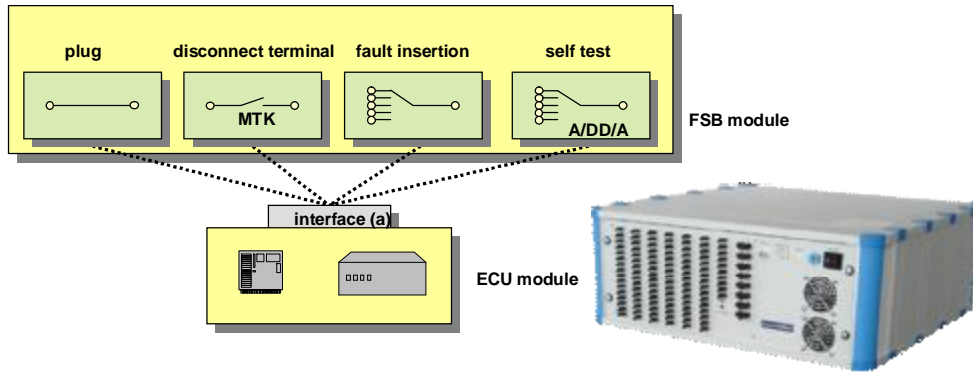
2. Configuration

Numerous ECUs are connected to each other in a network environment of HiL simulators. This configuration is called an integration test system. These integration test systems are then combined according to the functionality in the same way as they are in the vehicle. (Powertrain, comfort or body electronics, infotainment)

The manual tests of the past are now automated and carried out automatically. This method is called automated testing and reduces the time to market.



Hardware in the Loop (HiL)



FSB – Breakout adapter with failure simulation
and system self-test capability

7

Eine wesentliche Voraussetzung für die Testautomatisierung am HiL ist die Fehlersimulation.

Die von uns verwendete Fehlersimulationsbox ermöglicht die typischen Fehlerzustände an einer ECU zu erzeugen.

Typisch sind Kurzschlüsse - auch zwischen beliebigen Signalen -
Leitungsunterbrechungen oder Einspeisung fehlerhafter Signale.

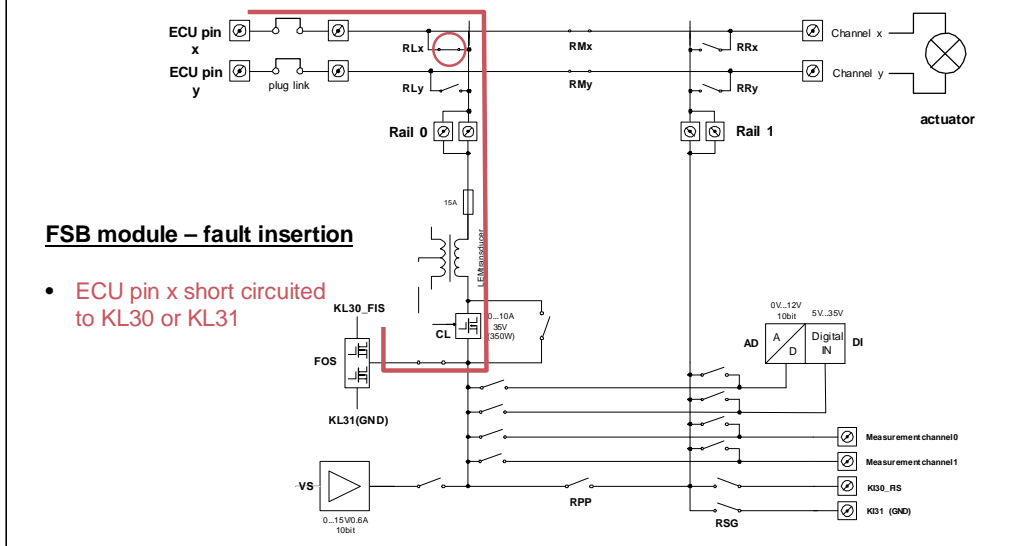
An essential requirement during automated HiL testing ist fault simulation

The fault insertion box we have created allows the stimulation of common fault conditions.

These conditions can be Pin to Ubat, Pin to Gnd and short circuit.



Hardware in the Loop (HiL)



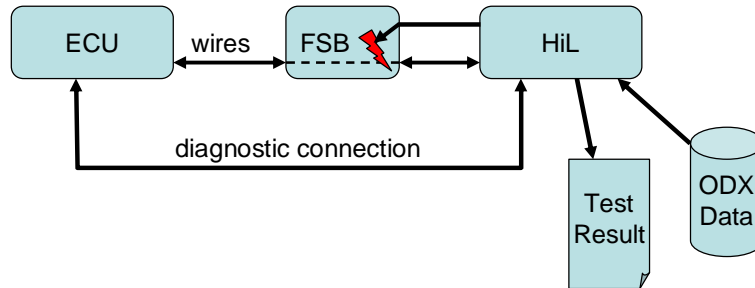
Hier sehen Sie an einem Auszug aus dem Schaltplan unseres FSB Moduls beispielhaft einen Kurzschluss gegen KL30 oder KL31.

Here you can see an excerpt out of the wiring diagram of the fault insertion box.

As an example we show a short circuit between pin x to K130 or KL31 on the slide.



HiL Test System for DTC testing



DTC state

Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
warning Indicator Requested	testNot Completed This Monitoring Cycle	testFailedSince LastClear	testNot Completed SinceLastClear & Readiness	confirmedDTC & stored	pendingDTC	testFailedThis Monitoring Cycle	testFailed & Active
1	0	1	0	1	0	0	1

9

Wie ist der prinzipielle Aufbau eines HiL Testsystems für Fehlerspeichertests für eine ECU?

Es besteht aus einem HiL Simulator mit Fehlersimulationsbox und daran angeschlossen das Steuergerät.

Das HiL Testsystem verfügt zusätzlich über eine ASAM Diagnoseschnittstelle mit der zum Beispiel Fehlerspeicherinhalte aus dem Steuergerät ausgelesen werden können.

Das Datenwort für einen typischen DTC Status bei aktivem Fehler ist unten zu sehen.

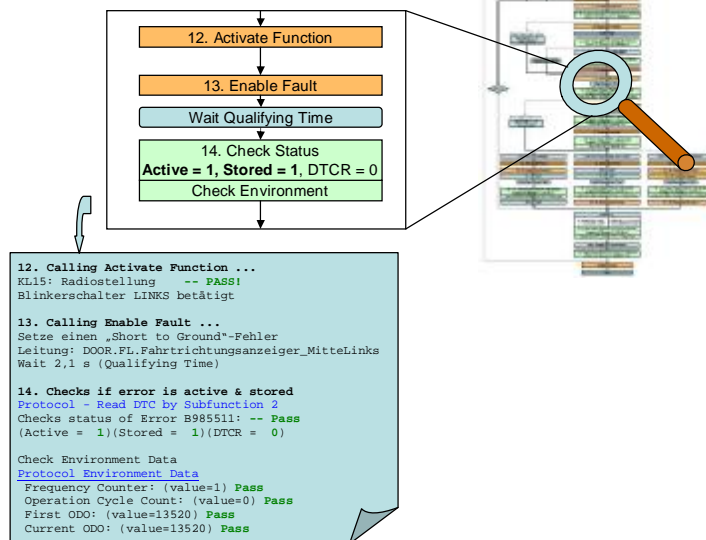
What is the principle configuration of a HiL Testsystem used for fault memory tests?

We use an ECU connected to the HiL simulator and the fault insertion box. Additionally we have a diagnostic connection based on ASAM diagnostic services.

The diagnostic connection will be used to read out the DTC.

A typical DTC state during an active error is shown on the lower part of the slide.

Testautomation



11

Ein automatisierter Testablauf am HiL Testsystem besteht aus der Verkettung vieler aufeinander folgenden Testfälle die alle nacheinander abgearbeitet werden.

Über ein entsprechendes Konfigurationstool wird der Testablauf konfiguriert.

Dafür stehen auch Schleifen, Bedingungen und Verzweigungen zu Verfügung.

Bei unseren Kunden sind Tests mit annähernd 2000 Prüfschritten und Laufzeiten von mehreren Tagen keine Seltenheit.

Prinzipiell werden Testfälle durch Zustandsautomaten beschrieben. Auf dem Bild ist in einfaches Beispiel dargestellt:

Nach Aktivierung einer bestimmten Funktion – hier Blinkerschalter LINKS betätigen

wird über das HiL Testsystem ein Fehler am Steuergerät erzeugt – hier Kurzschluss der Leitung Blinkerleuchte nach Masse

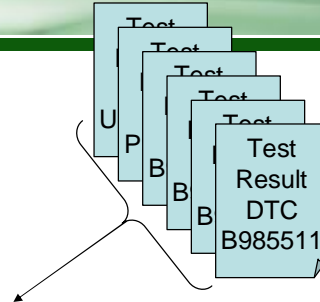
Und eine definierbare Qualifizierungszeit oder Entprellzeit gewartet – hier 2,1 sec

Über die Diagnoseschnittstelle des HiL Testsystems zum Steuergerät wird dann das DTC Statuswort ausgelesen und geprüft, ob die Einträge im DTC mit der Parametrierung übereinstimmen.

An automated HiL test run is a chain of numerous test cases that are executed sequentially.

A corresponding tool is used to configure the test run.

Testautomation



DTC	Beschreibung	Ergebnis	Fehleranalyse			
			Vor Aktivierung A=0, S=0, R=1	Nach Aktivierung A=0, S=0, R=0	Fehler aktiv A=1, S=1, R=0	Fehler nicht aktiv A=0, S=1, R=0
B210A00	Die Spannungsversorgung ist zu gering	fail	-		14. (A=0,S=0,R=0)	
B210B00	Die Spannungsversorgung ist zu hoch	pass	-			
B985511	Spiegelblinker Leitungsunterbrechung	pass	-			
B220100	Ein interner Fehler im Modul ist vorhanden.	-	-	-	-	-
P021000	Die Steuergerätecodierung ist falsch.	-	-	-	-	-
U014000	CAN-Bus-OFF-Fehler	pass	-			

12

Alle Testergebnisse werden in einfachen pass/fail Tabellen zusammengefasst.

Durch die automatische Verwendung der verbalen Beschreibung der Fehlercodes aus der ASAM ODX Parametrierung entstehen einfach lesbare Protokolle.

Diese Protokolle können steuergerätespezifisch zusammen gestellt und veröffentlicht werden.

Die ECU Hersteller kennen die Tests für ihr Steuergerät und durch den Austausch der Testprotokolle wird während des Entwicklungsprozesses gezielt die Qualität erhöht.

All test results are stored in simple pass/fail tables.

Through the automatic usage of ASAM ODX parameterized verbal fault code descriptions, easily readable protocols are created.

These protocols can be grouped and released according to control units.

ECU manufacturers are familiar with the tests used on their control units and through the exchange of test protocols during the development phase, the quality of their products is systematically increased.



Benefits

- Standardized test sequences for all available electronic control units (ECUs)
- 100% reproducibility of future SW versions
- Complete coverage of all possible tests on a HiL testsystem
- High quality and significance of the DTCs for repair workshop purposes
- Transparency for the suppliers
- Full automated tests of 40 ECUs from one car model with about 1800 testcases possible within 90 hours

13

Die Vorteile des beschriebenen Verfahrens sind:

- Einheitlicher Testablauf für alle Steuergeräte (ECUs)
- 100% Reproduzierbarkeit für folgende SW Stände
- Vollständige Testabdeckung aller am HiL testbaren DTCs - Wir führen keine mechanischen oder zerstörerischen Tests durch.
- Hohe Qualität und Aussagekraft der DTCs für die Werkstatt durch 100% Testabdeckung
- Transparenz zum Zulieferer durch Offenlegung der Testfälle und Austausch der Testprotokolle
- Mit dem beschriebenen HiL Testsystem sind bei unserem Kunden vollautomatisierte Tests von bis zu 40 ECUs einer Baureihe mit ca. 1800 Tests in ca. 90 Stunden möglich

The advantages of the described method are:



Conclusion

- Increase of customer satisfaction
- More confidence of the repair workshop staff in the DTS reliability
- Reduction of warranty costs

Zusammenfassend kann man sagen, dass vollautomatisierte Fehlerspeichertests am HiL Testsystem für eine Erhöhung der Kundenzufriedenheit sorgt.

Die 100% ige Testabdeckung während der Entwicklung sorgt für erhöhtes Vertrauen in die Aussagekraft der Fehlercodes bei den Werkstätten.

Die Fehlerbeschreibung im Werkstatttester beschreibt auch den tatsächlichen Fehler.

Damit kann bei der Fehlerbehebung gezielt vorgegangen werden.

Tauschen von ECUs auf Verdacht gehört der Vergangenheit an.

Vielleicht der wichtigste Effekt - damit reduzieren sich auch Gewährleistungs- und Kulanzkosten teilweise erheblich

In conclusion, it can be said that fully automatic HiL fault code testing results in an increase of customer satisfaction.

The 100% test coverage during development, results in increased error code confidence in the repair shops.



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit
Thank you for your attention



Halle 4 / Stand/booth 4131

dietmar.imminger@berner-mattner.com

15

Damit bin ich am Ende des Vortrags angekommen und stehe gerne für Ihre Fragen zur Verfügung

Bei Interesse können Sie uns auch in Halle 4 / Stand 4131 besuchen. Wir freuen uns auf den Dialog mit Ihnen.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.

I have reached the conclusion of my presentation and am available for your questions

If interested please visit us in Hall 4 / Stand 4131. We are looking forward to discussions with you.

Thank you very much for attention.