

PROOF OF CONCEPT MIL FÜR HIGHLEVEL TESTING

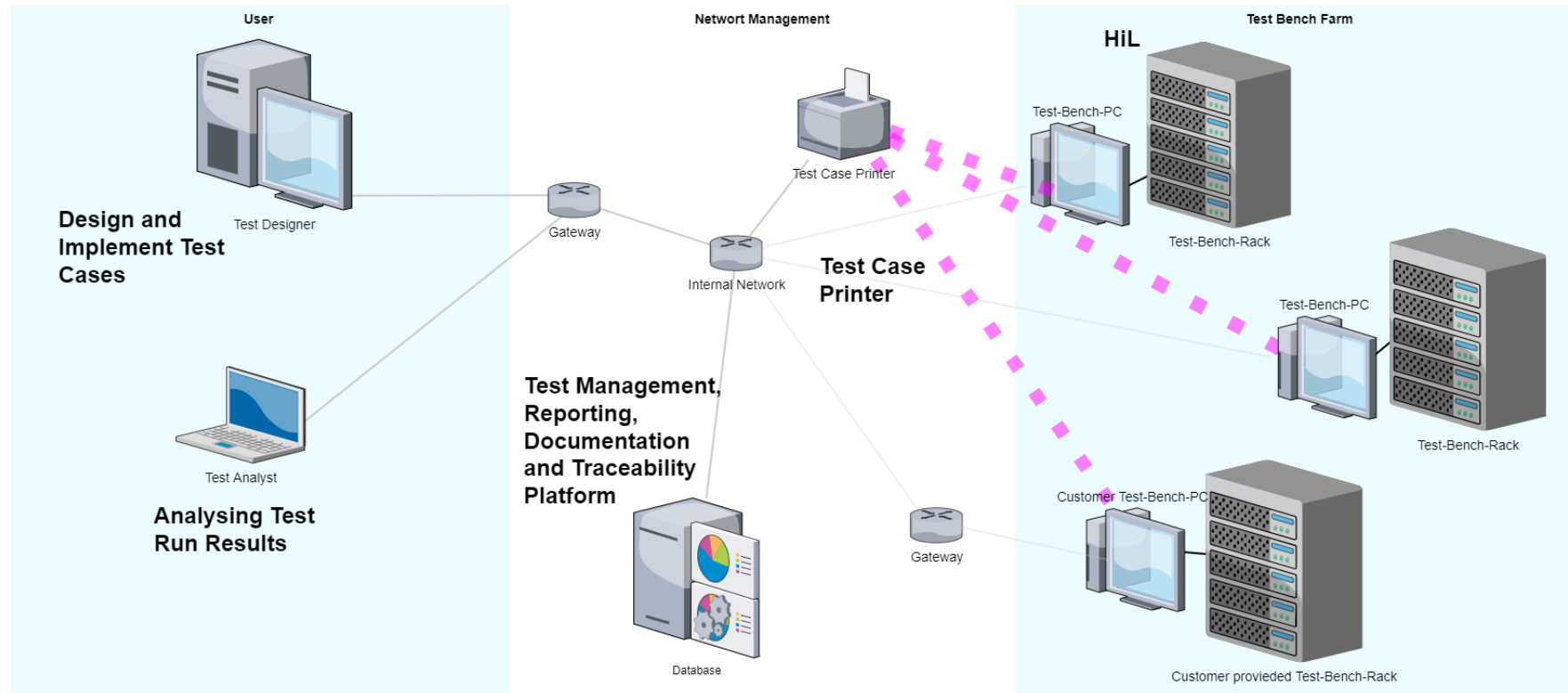
MIL IN ECU-TEST

Oktober 2022

Find more **information** about the Security Patches:
Capgemini Tools / Security Patches / Help



STATUS QUO ANFORDERUNGSBASIERTES TESTEN AUF HIGHLEVEL EBENE



Arbeitsmodell Status Quo

Am HiL vor Ort

Remote über Jenkins Test Case Printer (BCC + München)

Abhängigkeiten

HiL-Hardware, indiv. Wartungsaufwände pro HiL, ...

HiL-Hardware, indiv. Wartungsaufwände pro HiL, Jenkins Server,...

VORTEILE VON MIL-TESTFÄLLEN FÜR ANFORDERUNGSBASIERTES TESTEN AUF HIGHLEVEL EBENE



**Unabhängiger von
der Ressource HiL**
(also keine HW notwendig)

**Stabilität /
Reproduzierbarkeit
ggü. HiL**

**Einfach
skalierbar**

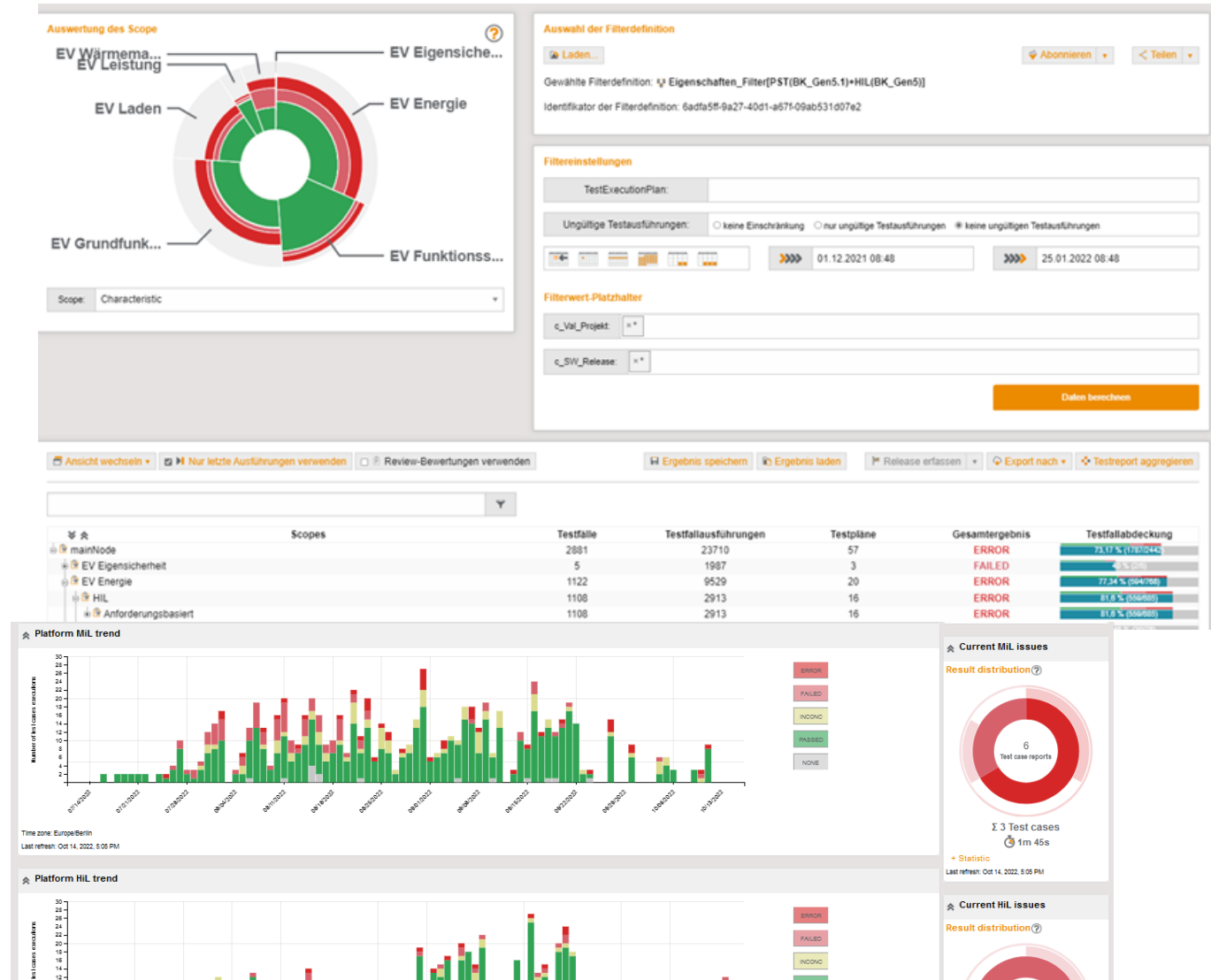
**„Root-Cause“-
Analyse vereinfacht.**
(da weniger pot. Fehlerquellen)



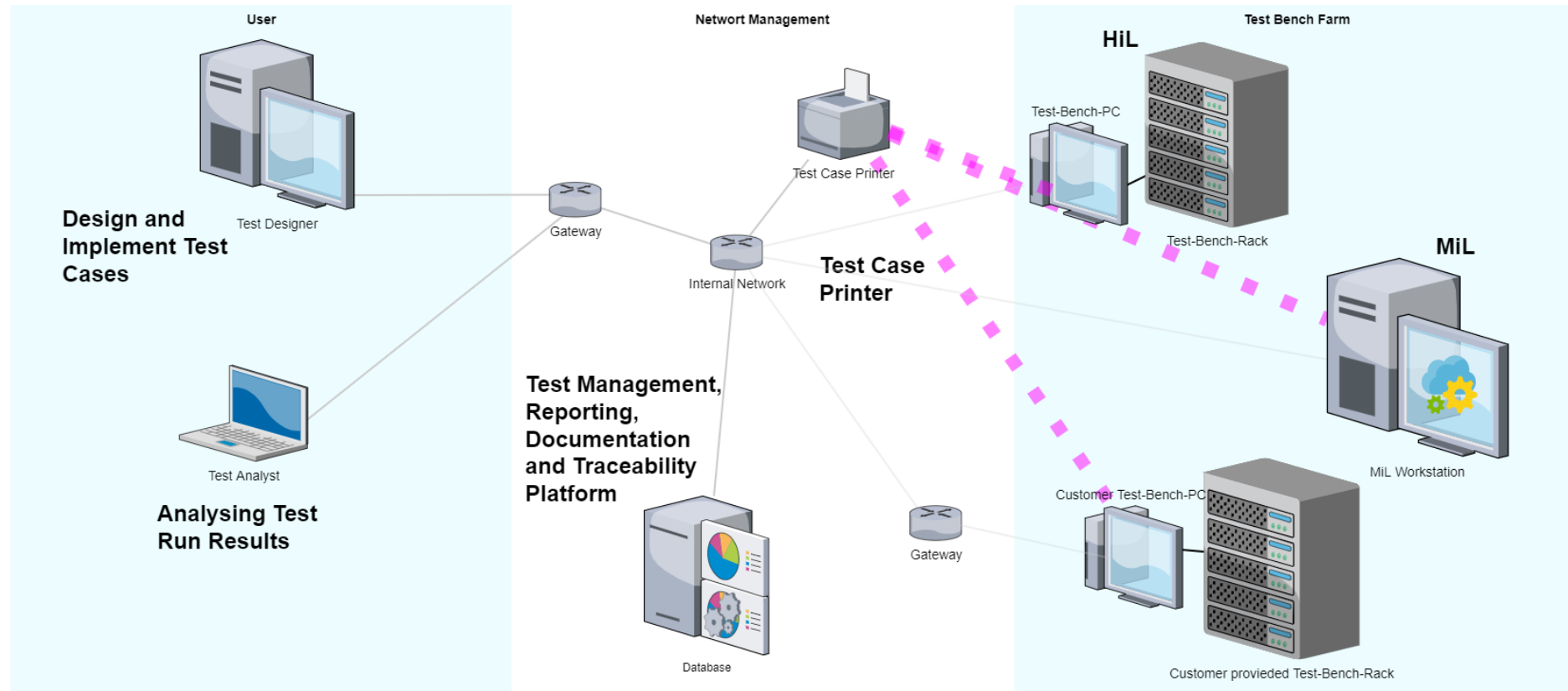
VORTEILE DER DURCHFÜHRUNG VON MIL-TESTFÄLLEN FÜR ANFORDERRUNGSBASIERTES TESTEN IN DER ECU-TEST TOOLCHAIN



- ECU-TEST Standard-Tool im Testing
- Attribuierung der Testfälle
 - Test-Ebene MIL attribuiert
 - HIGHLEVEL Requirement ID attribuiert
- Automatischer Upload in TEST-GUIDE
 - Coverage Reports beinhalten auch MIL-Testfälle
 - Bewertungen und zwischenstände in „Real-Time“
- Vollständig Automatisierbare CI/CD Umgebung realisierbar



AUSBLICK ANFORDERUNGSBASIERTES TESTEN AUF HIGHLEVEL EBENE MIT MIL-TESTFÄLLEN



Arbeitsmodell Ausblick MiL

Remote Arbeit MiL über Jenkins Test Case Printer
CI/CD über Jenkins triggert - voll automatische Testausführung

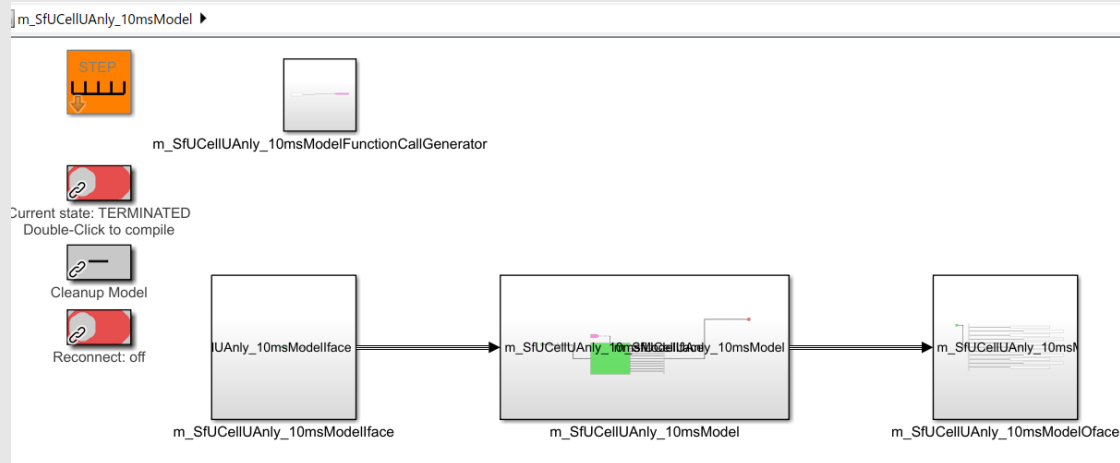
Abhängigkeiten

Workstation, Jenkins Server
Workstation, Jenkins Server

SIMULINK BLOCKSCHALTBIld VS. ECU-TEST MODEL ACCESS

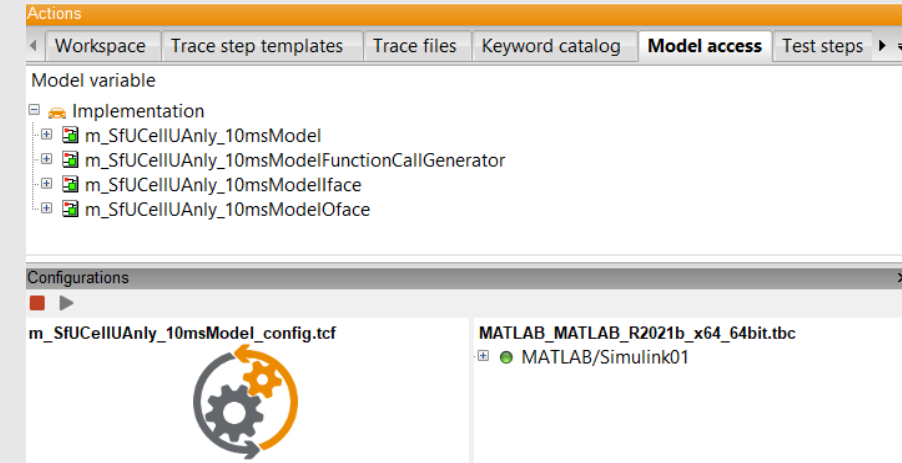
Mathworks Simulink

- Blockdiagramm des Model-Under-Test (**MUT**) in Simulink
- Model-Under-Test



ECU-TEST Model Access

- Alle Modellvariablen (Input- und Output Signale, Modell Parameter) werden im Model Access Tab aufgelistet



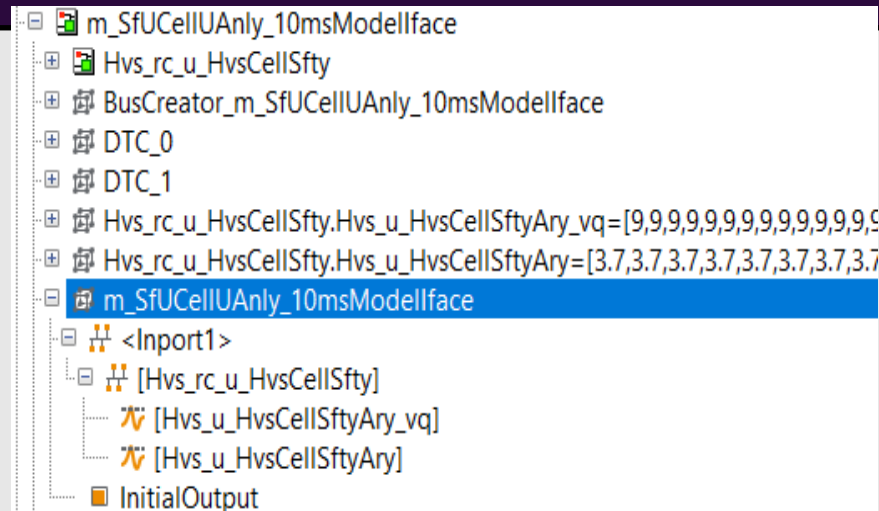
A2L NAMEN (XCP-GRÖßEN)

Wie kann man XCP-Größen im Modell finden?
Am Beispiel RQ_PECU_HL_161

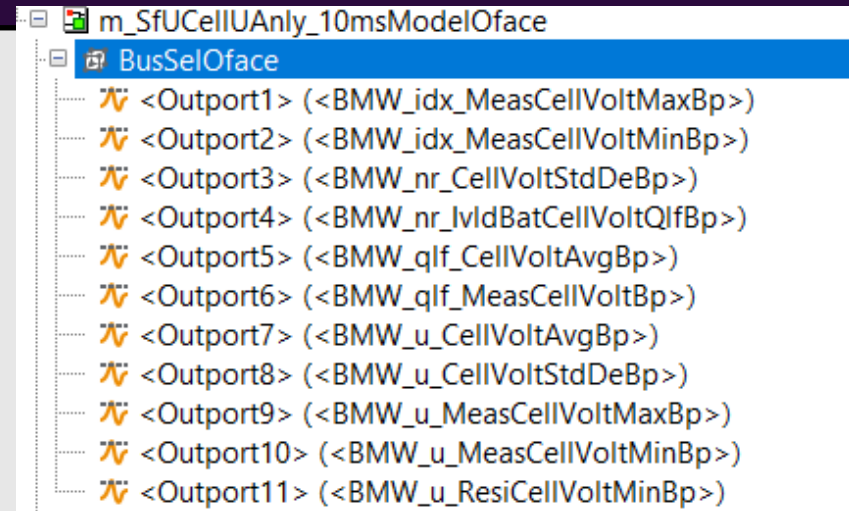
- Verwendung von A2L Namen (XCP-Größen) in der Matlab/Simulink Toolchain
- Mapping und Suche über Model-Access Tab in ECU-TEST
- Signale sind direkt aus Anforderung zuordenbar

| | | | | |
|----------------|-------------|--------------------|--|--|
| RQ_PECU_HL_156 | Information | | | 11.4 Cell Voltage Extrema (Cluster BMW_SWC_HvsSfUCellUExt) |
| RQ_PECU_HL_157 | Information | | | 11.4.1 Cell Voltage Analysis (Modul BMW_MOD_SfUCellUAnly_10ms) |
| RQ_PECU_HL_158 | Information | | | 11.4.1.1 Sammelqualifier (Unterkapitel) |
| RQ_PECU_HL_160 | Information | | | 11.4.1.2 Minimale gemessene Zellspannung (Unterkapitel) |
| RQ_PECU_HL_161 | Anforderung | Lsg_Pool_PeCU_1718 | | <p>Die PECU HL muss die speicherhälftenspezifische minimale gültig gemessene Zellspannung auf das Minimum aller in der Speicherhälfte verbauten Zellen setzen $(BMW_u_MeasCellVoltMinBp(Speicherindex) = \min(BMW_u_HvsCellAry(Zellindex)))$, wenn der speicherhälftenspezifische Sammelqualifier OK ist ($BMW_qlf_MeasCellVoltBp(Speicherindex) = 0$ (OK)).</p> <p>Ansonsten muss die PECU HL die speicherhälftenspezifische minimale gültig gemessene Zellspannung ($BMW_u_MeasCellVoltMinBp(Speicherindex)$) auf dem letztgültigen Wert halten.</p> <p>mit Speicherindex == 0: Zellindex = 0 bis $(BMW_nr_CellSerAppl_C/2 - 1)$ Speicherindex == 1: Zellindex = $BMW_MAX_NUM_OF_CELLS_IN_PACK_SC$ bis $(BMW_MAX_NUM_OF_CELLS_IN_PACK_SC + (BMW_nr_CellSerAppl_C/2 - 1))$</p> |

Input-Signale



Output-Signale



MIL-TESTFALL ERSTELLUNG

Struktur eines MiL-Testfalls

- **Precondition**
 - Package "MiLSetup" vor jedem Testfall: Konfigurieren der Simulink-Umgebung (Matlab-Path, etc.)
- **Action**
 - Bespielen von Input-Signalen
 - Auslesen von Output-Signalen
- **Postcondition**
 - Package "MiLCleanup"

Editor

BMW_MOD_SfUCellUAny_10ms x RQ_PECU_HL_161_01 x RQ_PECU_HL_161_02 x MiLCleanup x MiLSetup x

Test case Properties Signal recordings Trace analysis Test report

| # | Action / Name | Parameter | Expectation / Value |
|----|---|----------------------------|----------------------------|
| 1 | Precondition | | |
| 2 | MiLSetup | | |
| 3 | Action | | |
| 4 | Read out minimum cell value | | |
| 5 | MODEL-Read: m_SfUCellUAny_10msModelOface/BusSelOface/<Output10> | PHYS(V) | -> BMW_u_MeasCellVoltMinBp |
| 6 | Calculation | BMW_u_MeasCellVoltMinBp[0] | 3.7 +/-0.1% |
| 7 | Calculation | BMW_u_MeasCellVoltMinBp[1] | 3.7 +/-0.1% |
| 8 | Manipulate cell Voltage | | |
| 9 | MODEL-Write: m_SfUCellUAny_10msModellface/Hvs_rc_u_HvsCellSfty.Hvs_u_Hvs... | PHYS(don't care) | 3.6 |
| 10 | Run simulation | | |
| 12 | Check qualifier | | |
| 13 | MODEL-Read: m_SfUCellUAny_10msModelOface/BusSelOface/<Output6> | PHYS(don't care) | -> BMW_qlf_MeasCellVoltBp |
| 14 | Calculation | BMW_qlf_MeasCellVoltBp[0] | 0 |
| 15 | Calculation | BMW_qlf_MeasCellVoltBp[1] | 0 |
| 16 | Read out minimum cell voltage again | | |
| 17 | MODEL-Read: m_SfUCellUAny_10msModelOface/BusSelOface/<Output10> | PHYS(V) | -> BMW_u_MeasCellVoltMinBp |
| 18 | Calculation | BMW_u_MeasCellVoltMinBp[0] | 3.7 +/-0.1% |
| 19 | Calculation | BMW_u_MeasCellVoltMinBp[1] | 3.6 +/-0.1% |
| 20 | Take back manipulation | | |
| 21 | MODEL-Write: m_SfUCellUAny_10msModellface/Hvs_rc_u_HvsCellSfty.Hvs_u_Hvs... | PHYS(don't care) | 3.7 |
| 22 | Postcondition | | |
| 23 | MiLCleanup | | |



MIL-TESTFALL DURCHFÜHRUNG

ECU-TEST BMW 2021.4+ C:\git_tm\ROOT\ECU-TEST

File Edit View Window Options Extras Help

Workspace Trace step templates Trace files Keyword catalog Test ▶

Favorites ▶

Explorer

Enter filter here

| Name | Last mod |
|-------------------------------|----------|
| ExamplePackages | 08.09.1 |
| Library | 18.10.1 |
| m_SFUCellUAnly_10msModel | 18.10.1 |
| BMW_MOD_SFUCellUAnly_10ms.prj | 18.10.1 |
| MiLCleanup.pkg | 14.10.1 |
| MiLSetup.pkg | 14.10.1 |
| RQ_PECU_HL_161_01.pkg | 18.10.1 |
| RQ_PECU_HL_161_02.pkg | 17.10.1 |
| startToolchain.pkg | 14.10.1 |
| MDA_Vergote | 08.09.1 |
| MiL Testing | 14.10.1 |
| Requirements | 08.09.1 |
| Schulungsunterlagen | 08.09.1 |
| TestLab | 08.09.1 |
| TestPlan | 08.09.1 |
| Tests Bibliothek | 08.09.1 |

Configurations

No test configuration

No test bench configuration

Create a new file

Icons: A grid of four icons (top-left), a list of three icons (top-right), a gear icon (bottom-left), and a wrench icon (bottom-right).

KAPWING

6:45 AM

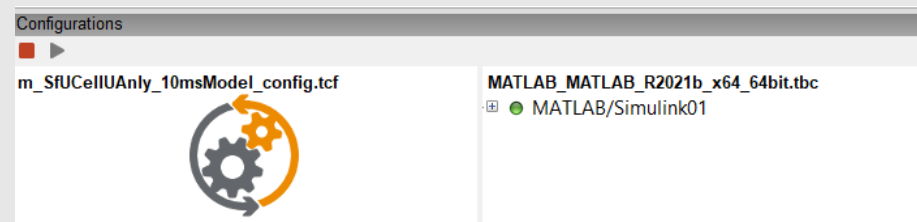
MIL-TESTING ANFORDERUNEN AN DIE WORKSTATION VS. TESTER PC

Workstation

- MathWorks Matlab/Simulink:
 - ✓ Model-Under-Test (**MUT**): Simulationsmodell StandAlone SLX-Datei
 - ✓ Modellparameter: MAT-Datei oder JSON-

| Gen6 > ddad > domains > energy > pecu > HvsU > HvsSfU > c_HvsSfUCellUExtra > m_SfUCellUAnly_10ms > target | | | |
|---|---------------------|----------------|-------|
| Name | Änderungsdatum | Typ | Größe |
| .ecutest | 10/13/2022 11:08 AM | Dateiordner | |
| m_SfUCellUAnly_10ms_parameter.mat | 10/14/2022 12:05 PM | MATLAB Data | 39 KB |
| m_SfUCellUAnly_10msModel.slx | 10/12/2022 2:48 PM | Simulink Model | 34 KB |

- TraceTronic ECU-TEST:
 - ✓ Test Bench Configuration: TBC-Datei für Matlab R2021b
 - ✓ Test configuration: TCF-Datei





**GET THE
FUTURE
YOU WANT**

capgemini.com



About Capgemini

Capgemini is a global leader in partnering with companies to transform and manage their business by harnessing the power of technology. The Group is guided everyday by its purpose of unleashing human energy through technology for an inclusive and sustainable future. It is a responsible and diverse organization of over 325,000 team members in more than 50 countries. With its strong 55-year heritage and deep industry expertise, Capgemini is trusted by its clients to address the entire breadth of their business needs, from strategy and design to operations, fueled by the fast evolving and innovative world of cloud, data, AI, connectivity, software, digital engineering and platforms. The Group reported in 2021 global revenues of €18 billion.

Get The Future You Want | www.capgemini.com



This presentation contains information that may be privileged or confidential and is the property of the Capgemini Group.

Copyright © 2022 Capgemini. All rights reserved.