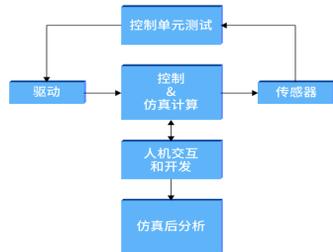


硬件在环与故障注入

硬件在环

硬件在环仿真 (HILS) 将来自控制器的真实信号连接到一个仿真最终系统运行的测试平台上。电子仿真模拟 ECU 的传感器输入, 测量仪器用于捕获和验证 ECU 的控制输出。其目标是确保 ECU 在已知的良好情况下正确运行, 并确认它在出现问题时能够安全运行。例如, 防抱死系统; 如果驾驶员踩下刹车, 而车轮传感器因断线而出现故障, 此时制动系统仍然需要尽快刹住车辆。



通过硬件在环仿真模型展示仿真的操作环境

对现有产品进行设计验证和迭代时, 所有可以想象的涉及不同故障无数组合的可能场景都可以重现, 使 ECU 或控制器能够得到全面的运行, 而不会产生创建实际情况和执行实际物理测试所需的成本和时间。

故障注入

安全关键型 ECU 通常会经过一个认证过程, 其中会引入一系列故障。检查 ECU 响应, 以确保其以安全和可预测的方式运行。通常采用手动插线板来注入故障。电缆用于将 ECU 的 I/O 线路连接到激励和测量仪器。I/O 线可以断开以模拟开路, 也可以连接在一起以模拟对地、电压源或其他 I/O 线短路。工程师移动连接电缆以模拟所需的故障, 然后测量结果。然而这种安排有许多固有的缺点。

其中一个问题是尺寸, 因为插头面板往往很大。该操作也很缓慢, 容易出错, 导致缺乏可重复性操作的可能。维护和人工成本很高, 操作需要积累和熟悉数据库的文档。表现为仍在使用一种传统的故障注入系统。



使用接线板手动注入故障的传统故障注入系统

新式的系统主要的优势在于可以快速和精确地重现故障的测试条件。自动化这种类型的测试确保了生成可跟踪报告的最佳方式, 而不会出现人为错误。获得对仪器布线和注入实时电气故障的软件控制的能力极大地增强了测试过程。故障注入开关可自动执行故障注入过程。原理很简单: 开关模块位于模拟器 (测试系统) 和 DUT (ECU/控制器) 之间, 使信号通过时不改变或增加一系列故障环境。

大多数应用程序要求至少对以下故障进行模拟

- DUT 的开路连接
- DUT 引脚之间短路
- 对地短路或对电源短路
- 电阻型故障

可编程电阻/电阻传感器仿真

特性	中功率电阻模块				电阻模块								高精度电阻模块												
	40-251	40-252	40-253	40-254	40-292	40-280	40-281	40-282	40-290	40-291	40-293	40-294	40-295	40-296	40-260	40-261	40-262		40-263	40-265		40-297A	40-298		
产品功能	程控电阻			15W 程控电阻s	程控负载电阻	定值可选电阻	双可选电阻	定值分压器	程控电阻		程控电阻		程控电阻		程控电阻		程控电阻		程控电阻		程控电阻		程控电阻		
通道数量	1, 2, 4 或 8	1, 2 或 4	1 或 2	1 或 2	1	24 或 48	12 或 24	12 或 24	2	4	2 或 4		3, 5, 6, 10 或 18		1, 2, 3, 4, 5 或 9		3	2	6, 12 或 18		4, 8, 12, 16, 20 或 24		2, 4 或 6	3, 4, 6, 9 或 18	
分辨率	0.125, 0.25, 0.5, 1 或 2 Ω			最高 0.125 Ω	8-Bit	—		16-Bit	8-Bit	0.25, 0.5, 1 或 2 Ω		8, 12, 16 或 24-Bit		<10mΩ	<2 mΩ	<15 mΩ	<8mΩ	<90mΩ	<10mΩ	<50 mΩ	<100mΩ	<2 mΩ	<10, 12.5, 20 或 25 mΩ	0.125, 0.25, 0.5, 1, 2, 4 或 8 Ω	0.125, 0.25, 0.5, 1 或 2 Ω
精确度	模块精确度 ±0.3% 分辨率			模块精确度 ±0.3% 分辨率	电阻器件精确度 5% ±0.5 Ω	用户指定		电阻器件精确度 0.5%	电阻器件精确度 1% 分辨率		电阻器件精确度 ±0.5% (±1% >1MΩ)		0.1%	模块精确度 ±0.08% ±70 mΩ		模块精确度 0.1%		模块精确度 0.03%	模块精确度 0.06%	分辨率 ±0.2%		—			
电阻范围	最高 22.3 MΩ	最高 102 kΩ	—	1 Ω ~ 395 kΩ	40 Ω ~ 295 Ω, 10 Ω ~ 2.56 kΩ	用户指定		0.5 Ω ~ 32 kΩ	0.5 Ω ~ 128 Ω	最高 131 kΩ		最高 16 MΩ		90 Ω ~ 8 kΩ	1.5 Ω ~ 2.9 kΩ	10 Ω ~ 36 kΩ	90 Ω ~ 250 Ω	900 Ω ~ 2500 Ω	40 Ω ~ 900 Ω	200 Ω ~ 4.5 kΩ	400 Ω ~ 9 kΩ	350 Ω 电桥	1 kΩ, 1.5 kΩ, 2 kΩ 或 3 kΩ 电桥	最高 85.3 MΩ	最高 22.3 MΩ
最大功率	2.5W	5W	10W	15W per Channel	15W (40-292-012)	0.5W		1W		0.5W		0.5W		100mW		100mW		100mW		100mW		0.5W		0.3ms	
典型操作时间	3ms			3ms	1ms	0.5ms		1ms		3ms		0.5ms		3ms		3ms		3ms		3ms		0.3ms		0.3ms	
连接器类型	37针 D-type			9针 D-type	9针 D-type	96针		68针		37针 D-type		37针 D-type		15针 D-type 与 9针 D-type		26针 D-type 与 9针 D-type		26针 D-type 与 9针 D-type		37针 D-type		37针 D-type		37针 D-type	
模块宽度 (PXI槽位数)	单槽			单槽		单槽		单槽		单槽		单槽		单槽		单槽或双槽		单槽或双槽		单槽		单槽		单槽	

电池模拟器

特性	电池模拟器	
	41/43-752A	41-753
产品功能	多路电压源, 含电流源与负载	
通道数量	2, 4 或 6	1
输入电压	+3.3V, +5V, ±12V 取自PXI背板	+5V取自PXI背板
输出电压	可调0 ~ 7V 可推叠至1000V	可调0 ~ 6V
最大电流	300 mA输出 100 mA输入	2.8 A输出 0.5 A输入
连接器类型	37针 D-type	25针 D-type
模块宽度 (PXI槽位数)	单槽	

开关仿真器

特性	开关仿真器	
	40-480	40-485
产品功能	汽车开关模拟器	
输入通道数量	—	
输入通道类型	—	
输出通道数量	8, 16 或 32	单或双, 8 或 16
输出通道类型	仿真漏电或触点污染的开关	
连接器类型	37针 D-type	
模块宽度 (PXI槽位数)	单槽	

传感器/热电偶仿真

特性	热电偶模拟器		LVDT/RVDT/旋转变压器仿真模块		模拟输出/电流环仿真模块	
	41-760	41-761	41-670 & 43-670		41-765 & 43-765	
产品功能	毫伏源适用于温度模拟		用于模拟线性和旋转可变差动变压器以及旋转变压器		4-20 mA, 0-24 mA, +/-24 mA, 0-5V, +/-12V, +/-5V 电流环模拟	
通道数量	8, 16, 24 或 32		最多 4 或 8		4, 8, 12 或 16	
分辨率	0.7 μV, 1.7 μV 和 3.3 μV 分辨率		16-Bit (输出)		16-Bit (1 μA 输出)	
精确度	0.1% ±5 μV (±20 mV 范围) 0.1% ±10 μV (±50 mV 范围) 0.1% ±15 μV (±100 mV 范围)		—		模块精确度 ±0.1% 分辨率	
电阻范围	±20 mV, ±50 mV 和 ±100mV		300Hz 到 20 kHz		见上方	
连接器类型	78针 D-type		50针 D-type		78针 D-type	
模块宽度 (PXI槽位数)	单槽		单槽		单槽	

故障注入模块

特性	故障注入矩阵					故障注入开关															模块化中断连接盒 (BreakOut Box)																					
	40-592A		40-595A			40-190C	40-191B	40-192A	40-193A	40-194A	40-195	40-196	40-197A	40-198	40-199	40-200	40-201	40-202	40-203	40-204	模块化中断连接盒 (BreakOut Box)																					
开关结构	双 31x4 至 双 124x4 故障矩阵 2针 故障分配		双 31x4 至 双 248x4 故障矩阵 2针 故障分配	双 20x4 至 双 80x4 故障矩阵 3针 故障分配	双 20x4 至 双 160x4 故障矩阵 3针 故障分配	32, 64 或 74 通道, 2 故障总线 (8 故障输入端)	6 信号通道, 2 故障总线 (2 故障输入端)	7 信号通道, 1 或 2 故障总线 (1 或 2 故障输入端)	11 或 22 组 双线信号通道, 4 或 8 故障输入端	5 或 10 组 双线信号通道, 5 或 10 故障输入端	16 或 34 信号通道, 4 故障总线 (8 故障输入端)	20 信号通道, 1 或 2 故障总线 (3 或 6 故障输入端)	10 信号通道, 1 或 2 故障总线 (1 或 2 故障输入端)	4 或 8 对差分信号, 4 故障总线 (8 故障输入端)	4 或 8 对差分信号, 2 故障总线 (4 故障输入端)	11 或 22 个 信号通道对, 11 或 22 条故障输入	3 或 6 对双线连接, 用于差分串行接口	1 或 2 对双线连接, 用于差分串行接口 包括多路开关	—		—																					
继电器类型	Pickering 仪器级舌簧继电器					电磁继电器					固态继电器					舌簧继电器		电磁继电器																								
最大切换电压	150VDC/100VAC					300VDC/250VAC					110VDC/100VAC					100V					200V																					
最大切换/负载电流	1A/1.2A					2A					1A					0.3A (2A 故障总线)					2A		0.5A (热切换), 0.8A (负载)																			
最大功率	20W					60W					60W					30W (60W 故障总线)					60W		—																			
典型操作时间	10ms					3ms					3ms					4ms					3ms		0.5ms																			
连接器类型	78针 D-type					37针 D-type					160针 DIN 41612					8针 大功率 D-type					96针					50针 D-type					78针 D-type					160针 DIN 41612					MMCX	
6U 模块宽度 (PXI槽位数)	4槽		8槽			单槽		双槽			单槽		单槽		单槽		单槽		单槽		单槽		单槽		单槽		单槽		单槽													



