

新的控制功能已在 Simulink 中完成，下一步是与现有的 ECU 软件一起（更加）轻松、快速地进行测试。dSPACE 的虚拟旁路工具链是一种十分高效的解决方案。

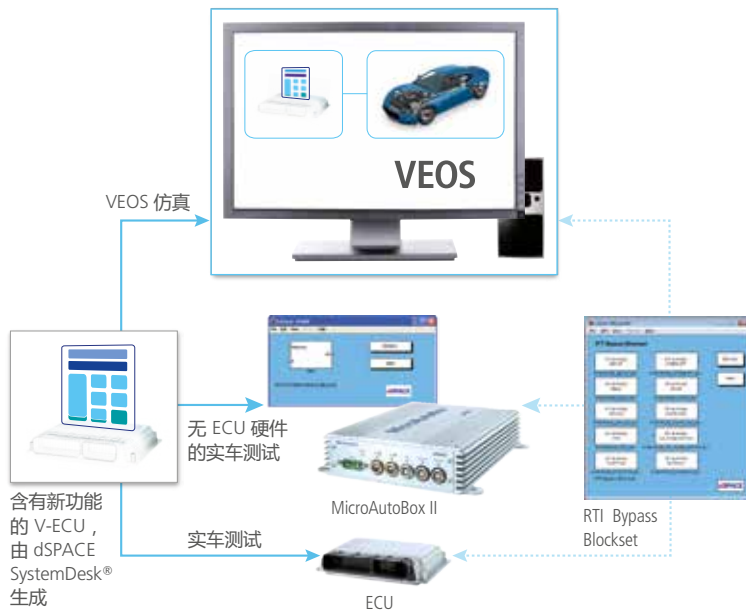
基于 MATLAB®/ Simulink® 进行控制算法开发是国际上普遍使用的方法。一旦完成控制软件的初版设计，便需要实际测试这些新软件与其他的软件组件甚至整个电子控制单元 (ECU) 软件的交互情况。此时功能开发人员必须等待合适的产品级 ECU 原型出现才能进行测试。但是，这类原型控制器往往

需要等到开发过程的后期才能获得。因此，测试工作不得被拖延进行。然而，测试开始得越晚，开发人员可用于花费在集成、寻错、校正和优化工作的时间就越少。由于新的产品级 ECU 的量产计划时间通常很紧，而企业管理层和客户的期望很高，因此软件的开发测试人员将面临巨大的时间压力。

通过虚拟旁路提前进行测试

以下是具体方法：当新功能通过虚拟旁路集成到现有 ECU 软件或虚拟 ECU (V-ECU) 后，开发人员可以在 PC 上进行虚拟 ECU 的仿真，从而将功能测试的进行大大提前。这意味着开发人员可以在没有 ECU 硬件或者无法连接真实被控对象的情况下，提前测试对软件的更改是否达到了所需的效果。虚拟旁路技术使得新功能在现有 ECU 软件中的集成变得快速而简单，因为新功能只需要被选中便可使用，不必修改 ECU 源代码。因此 ECU 软件也不需要被重新编译，这可以节省开发人员大量的程序编译时间，并显著地增加开发的迭代次数。

图 1：借助于 RTI Bypass Blockset，新的 ECU 功能可以在不同平台上使用，例如：VEOS、MicroAutoBox II 或 ECU 原型。



虚拟旁路工具链

虚拟旁路开发可以通过 dSPACE RTI Bypass Blockset (外部旁路和内部旁路使用相同的模块组) 和基于 PC 的 dSPACE 仿真平台 VEOS® 来实现。借助于 VEOS 仿真平台，开发人员可以在 PC 上仿真完整的虚拟 ECU 系统以及复杂的被控对象模型 (例如：dSPACE 汽车仿真模型 (ASM))。V-ECU (虚拟 ECU) 可以由软件集成专家提供。功能开发人员只需要使用 RTI Bypass Blockset 将 Simulink 功能与 ECU 软件功能联系



虚拟旁路的早期测试结果

将功能
开发提高到新水平

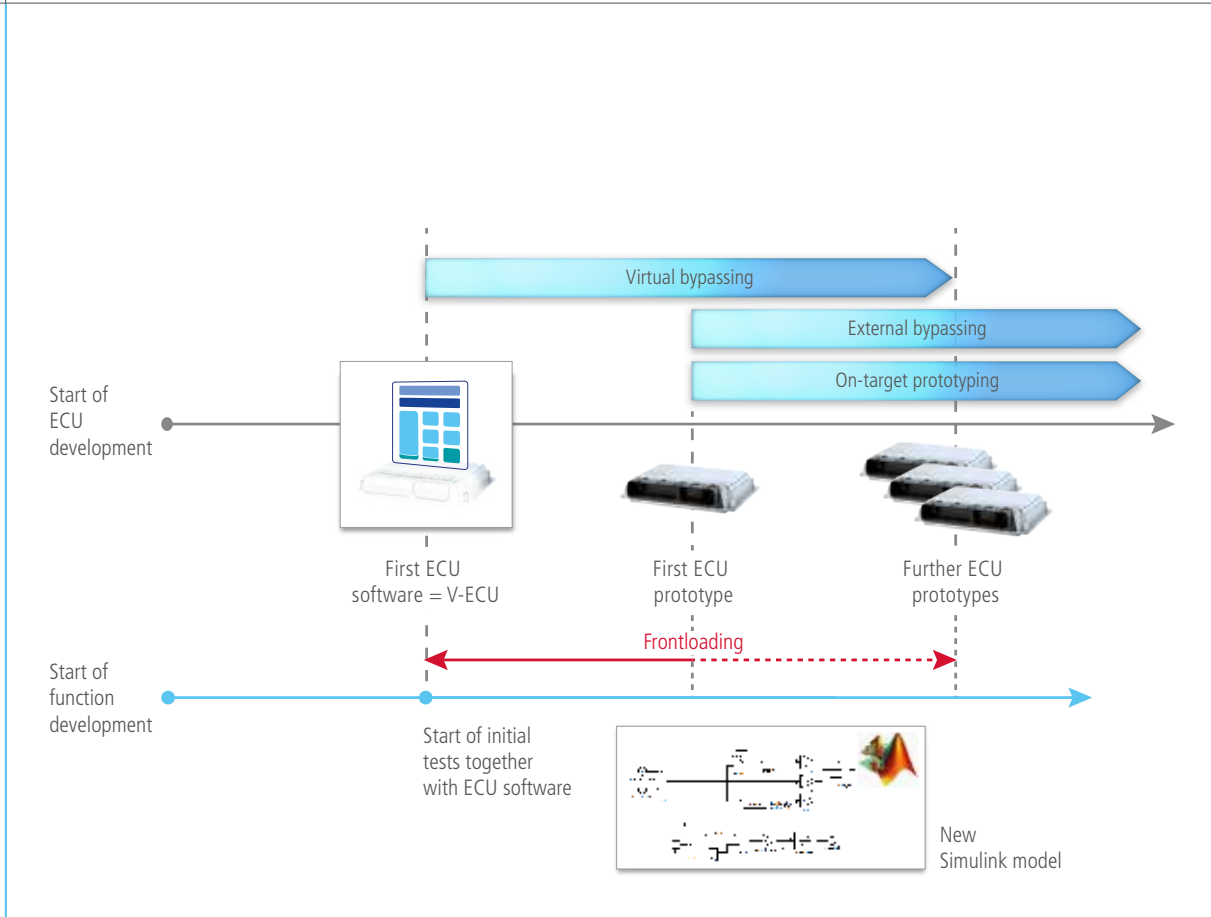


图 2：使用虚拟 ECU 能够尽早开始功能测试，从而更快地获得更好的软件质量。

起来，无需具备任何专门的软件技能或集成知识。这让他们可以集中全部精力在软件功能的实现和优化等方面，并与其他软件组件一起测试。多名开发人员也可以使用同一个 V-ECU 来测试几个完全不同的控制器组件，不必重复生成 V-ECU（图 2）。因此虚拟旁路消除了大量的冗余工作。

验证更多、迭代更快

RTI Bypass Blockset 不仅支持在不重新编译软件的条件下，将新功能集成到 V-ECU 中，它还支持让开发人员在仿真运行过程中更换控制器模型。因此，无需重新启动仿真便能测试和比较各个控制器变体，也

就是说不会对仿真测试过程产生延迟。因为 VEOS 仿真可以比实时仿真运行得更快，所以这种虚拟旁路方法可以变得更加高效。虚拟旁路技术的另一个好处是能在获得硬件原型之前就进行测试。因此可以尽早地执行测试。提前测试意味着开发人员拥有更多的开发和测试时间。它还会降低项目风险。

离线和在线

一旦真实的 ECU 可用，开发人员可以在实验室对真实 ECU 连同被控对象系统执行实时测试，也可以进行实车测试。用户将从虚拟旁路切换到外部或内部旁路。为此，新的控制功能将会被集成到真

实 ECU 的最终 ECU 软件中。这种过渡是无缝衔接的，而且同样也是使用 dSPACE RTIBypass Blockset 来进行，所以用户不必去熟悉新软件。在模块组本身的配置选单中，用户只需要选择一个不同的执行平台，例如：选择 ECU 而不是 V-ECU（图 1）。ControlDesk® Next Generation 让开发人员可以在所有的 ECU 软件运行平台上使用相同的观测、标定数据以及实验界面。

没有真实 ECU 的实时测试

如果在 ECU 原型无法获得时就需要进行实时测试，可以使用 dSPACE MicroAutoBox II 原型系统来代替 ECU。通过 RTI AUTOSAR Blockset 可以将 V-ECU 下载到 MicroAutoBox 中，并在实车环境中使用。此时虚拟旁路还能用来扩展 V-ECU 的功能。新功能的 Simulink 模型（包括旁路模块）可以保持完全不变，从而可以实现基于 VEOS 平台的无缝过渡。 ■

结论

虚拟旁路使功能测试可以在基于 PC 的 dSPACE VEOS 仿真平台上进行，并能尽早提前开始测试。这种方法能够实现更多、更快的开发迭代，无需使用真实 ECU 或连接真实被控对象系统。RTI Bypass Blockset 支持在不同的 dSPACE 开发

平台之间实现无缝过渡，从而使开发人员在接受了很短的培训时间后，就能进行连续、高效的开发工作。

图 3：dSPACE RTI Bypass Blockset 允许从 VEOS 的虚拟旁路无缝过渡到 MicroAutoBox II 和产品级 ECU 的外部旁路。

