

易于入门适用于驱动电机控制的 32 位 MCU RH850/C1M-A

王雅洁，高级工程师，汽车数字产品营销部，汽车解决方案事业部，瑞萨电子有限公司

概要

RH850/C1M-Ax 微控制器(MCU)提供了用于电力驱动的新一代逆变器，适合成本高度优化的 ASIL-C 汽车驱动电机控制系统。这款 MCU 的关键特性有利于降低整体系统成本。这些关键特性包括嵌入式电机控制 IP(EMU3)，可以降低 CPU 负载并实现更多功能集成；还有嵌入式旋转变压器数字转换器(RDC)，可以减少元器件数量并减少占用 PCB 空间。这款 MCU 可以连接多种类型的位置传感器，例如旋转变压器和电感式传感器。

瑞萨电子为 RH850/C1M-A2 推出的“易于入门计划”包括提供样例、硬件入门套件、所需的文档、MCAL 以及其他应用相关软件，让用户能够在线评估此产品解决方案。

引言

由于全球各地的环保监管日趋严格，汽车电气化趋势加快了混合动力汽车(HEV)的发展，电机独立控制和同步工作变得更加复杂。为了满足要求，需要处理高通信负荷并进行更多诊断工作，以维持目标 ASIL 安全等级。

显然，优化这些工作的解决方案是将多个逆变器控制系统集成到一个 ECU 中，由单个高度专业化 MCU 进行操作。按照这样的概念，多个逆变器控制环路之间的同步可在一个控制器内部实现，从而实现高通信带宽和低延迟。此外，由于选择了符合 ASIL 标准的目标器件，诊断和功能安全概念将变得更加简单。集成解决方案的另一大优点是高度优化的物料清单(BOM)，它可减小元器件需要占用的空间，这对于整体系统的概念设计而言都是非常受欢迎的。

利用单个 MCU 驱动双电机控制，从而简化使用

RH850/C1M-Ax 为电驱动提供了理想的驱动电机控制系统，用单个 MCU 控制驱动电机/发电机。单个 MCU 自身能够驱动 2 个电机控制，打造新一代电动驱动逆变器，并通过 CPU+硬件加速器(EMU3)，实现高电机控制性能。凭借嵌入式的旋转变压器数字转换器(RDC3A)，还可降低 ECU BOM 成本。该产品使用相同架构进行电机控制，重复使用软件，因而能够无缝升级到后继产品。

RH850/C1M-Ax 的主要特性

- 使用 320MHz 的 2+1 (LS) CPU(C1M-A2)
- 高性能(3.44 DMIPS/MHz)/功耗比
- 可在高温环境运作：T_j = 150° C, AEC-Q100
- 嵌入式 RDC，EMU3/TSG3 用于 FOC 电机控制
- 3 个 ADC (12 位)，多达 48 个通道，6+6+4 T/H
- 先进的接口
 - 接口：CAN-FD、SPI、SENT、LIN、UART
- 支持功能安全和安全防护
 - 符合 EVITA 的 Light 等级 HSM 规范
 - 达到 ISO26262 ASIL-C 等级

- RV40F 40nm 制造技术

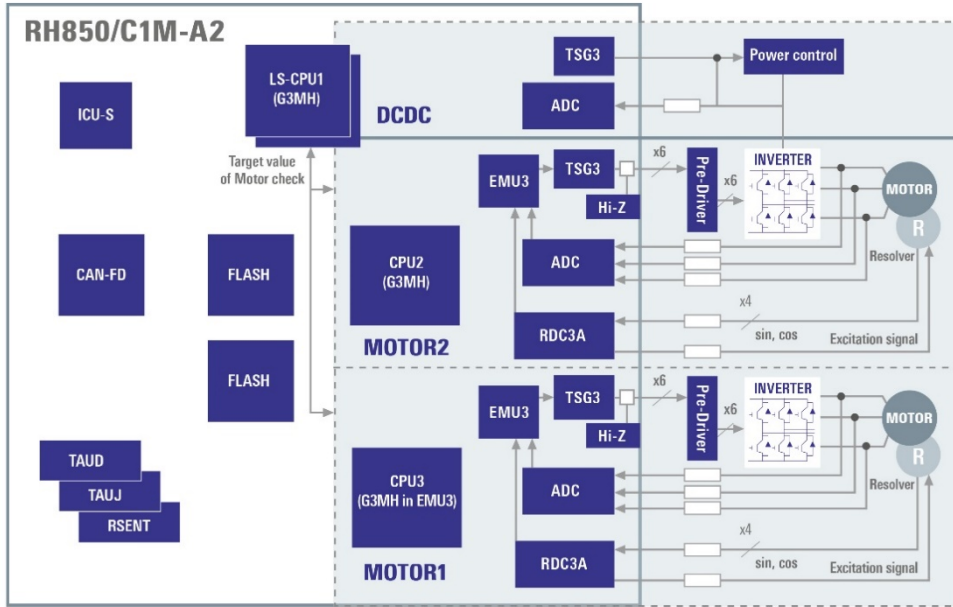


图 1：控制双电机/发电机的系统示例

广泛的生态系统支持最新标准，因而易于开发

广泛的生态系统可在开发过程中为客户提供支持，减少客户的开发时间。瑞萨通过问答方式提供技术支持。另外瑞萨还提供标准的业务模式和合同，缩短谈判进程，让客户能够快速启动开发。

瑞萨提供大量的支持文档和软件示例，可从瑞萨网站轻松下载：[RH850/C1M-Ax 设计支持资源](#)。

- 手册
- 应用笔记
- 软件驱动程序
- 功能安全分析
- MCAL

RH850/C1M-A	
硬件	RH850/C1M-A2 入门套件目标板
	E1 片上调试模拟器
软件	3 个开发环境供您选择： - Green Hills MULTI IDE（90 天评估版本） - 适用于瑞萨 RH850 的 IAR Embedded Workbench EWRH850（128KB 快速入门版本或 30 天评估版本） - CS+集成式开发环境，包含编译器 CC-RH（编译器为 60 天评估版本，此后可作为 256KB 代码限制版本使用）
	瑞萨闪存编程 GUI(RFP)
	瑞萨 Smart Configurator/代码生成器
	瑞萨 MCAL
	入门示例软件
	基于模型的开发(MBD)解决方案：适用于 MILS 的瑞萨 IP 模型和电机软件驱动程序模型
	Vector MICROSAR 评估包

图 2：RH850/C1M-A 网站上提供的硬件和软件

另外，瑞萨还发布了由工程师审查的解决方案入门套件，可以优化混合动力汽车的逆变器控制系统。用户可以使用专为电机控制应用优化的入门套件，直接开始进行开发。

网站上提供的参考解决方案（成功产品组合），是用户轻松开发汽车电气化的关键技术——电动发电机系统

瑞萨解决方案具有全面的 MCU 阵容，包括高性能 CPU、定时器和模数转换功能，非常适合电机和再生制动控制，它还带有位置传感器接口(RDC)，从而进一步降低系统成本，并提供适合电机发电系统的模拟和电源器件。

- 这种电机控制解决方案以入门套件([Y-ASK-RH850C1M-A2](#))的形式提供，用于评估用途。
- 电机控制 IP(EMU3):
 - 在 CPU（软件）不参与的情况下使用专用硬件执行电机的反馈控制，电机控制
 - 显著降低 CPU 处理负载并实现高速旋转
 - 高度灵活地使用 EMU3 功能模块，一定程度上降低基于软件的电机控制算法负荷，或者实现对电机逆变器的完全独立控制
 - 基于可变参数设置，实现增益控制的细粒度配置
- 旋转变压器数字转换器(RDC)
 - 专用 IP，用于处理来自电机旋转角度传感器（旋转变压器）的模拟信号
 - 将经过验证的外部 RDC 集成到瑞萨的先进制程中
 - 小巧的系统尺寸
 - 改进噪声容限、可靠性和精度
- 推荐补充产品：
 - 电源管理 IC: [RAA270000](#)
 - 功率 MOSFET: [NP15P04SLG-E1-AY](#)

- OpAmp: [UPC842AMP](#)
- 电感式位置传感器: [IPS2550](#)

除了电动发电机系统之外，用户还可参考瑞萨的 [xEV 逆变器参考解决方案](#) 和 [48V 辅助逆变器](#)，使用 100kW 级别电机或 48V 逆变器应用，轻松开发 xEV。

结论

由于系统复杂度不断提高，基于电力驱动/ICE 组合运行的混合动力汽车特别需要经过尺寸优化的经济高效型推进系统。驱动电机专用的高性能 MCU 具有专门的硬件加速器功能，可以执行矢量数学运算，有助于实现全面优化的电子和电机系统设计。

40nm 微控制器 RH850/C1M-Ax 可以实现经过验证的混合动力汽车控制概念。该产品和即将发布的 28nm 后继产品主要用于驱动电机的逆变器控制功能。合适的 PMIC、栅级驱动器和 IGBT 器件，以及逆变器交钥匙解决方案，可以显著降低客户的研发工作量。

除了本白皮书之外，您还可从博客文章“[RH850/C1M-Ax MCU 解决了在集成式双牵引逆变器中复杂的控制难题](#)”获取更多信息。

相关信息

- [RH850/C1M-A](#) (R7F701275EABG-C#AC6) - 252 引脚 BGA/4MB 闪存汽车 MCU，搭载 G3MH CPU 内核，适用于混合动力汽车/电动汽车的电机控制
- [RH850/C1M-A2 入门套件](#) (Y-ASK-RH850C1M-A2) - 简单易用的平台，用于评估瑞萨 32 位 RH850/C1M-A2 MCU 的特性和性能
- [RAA270000](#) - 电源管理 IC(PMIC)，适用于汽车 RH850 MCU
- [NP15P04SLG-E1-AY](#) - P 沟道 MOS 场效应晶体管，针对高电流开关应用而设计
- [UPC842AMP](#) - 单电池、高速、宽频段、双极性运算放大器
- [IPS2550](#) - 用于高速电机换向（汽车）的电感式位置传感器

版本历史

版本	日期	描述
1.0	2021年11月2日	初版
2.0	2021年11月25日	更新软件信息

重要通知和免责声明

瑞萨电子株式会社及其关联公司（以下简称“瑞萨”）的技术规范和可靠性数据（包括数据手册）、设计资源（包括参考设计）、应用或其他设计建议、Web工具、安全信息以及其他资源“按原样”提供，不保证无瑕疵。瑞萨不做任何明示或暗示保证，包括但不限于产品适销性、特定用途适用性或不侵犯第三方知识产权的保证。

这些资源的适用对象为使用瑞萨产品熟练进行设计的开发人员。以下事宜请自行负责：(1)为您的应用选择合适的产品，(2)设计、验证和测试您的应用，(3)确保您的应用符合适用标准以及安全性等所有其他要求。这些资源如有更改，恕不另行通知。瑞萨仅授权您将资源用于开发采用瑞萨产品的应用。严禁复制这些资源或用于其他用途。我们未授予任何其他瑞萨知识产权或任何第三方知识产权的许可。

瑞萨对因使用这些资源而产生的任何索赔、损害、成本、损失或负债概不负责，且瑞萨及其代表的全部损失须由您赔偿。瑞萨的产品仅遵守瑞萨的销售通用条款和条件，或书面签订的其他适用条款。使用瑞萨的任何资源不会扩大或更改这些产品的任何适用保修或保修免责声明。

(Rev. 1.0 Mar 2020)

公司总部

135-0061, 日本东京江东区
豊洲 3-2-24, TOYOSU FORESIA
<https://www.renesas.com>

联系信息

有关产品、技术的更多信息，文档的最新版本，或
离您最近的销售办公室，请访问：
<https://www.renesas.com/contact-us>

商标

瑞萨电子的名称和徽标是瑞萨电子公司的商标。所有商
标和注册商标均为其各自合法所有者的财产。

© Renesas Electronics Corporation. All rights reserved.