

# 瑞萨3KW变频器方案介绍

瑞萨电子（中国）有限公司  
方案市场中心

2012/06/18

# 方案及产品优势

- 硬件平台适用于永磁同步电机及交流感应电机
- 先进的FOC算法
- 兼容单电阻、3电阻电流采样
- 基于PC的专用GUI用于电机标定，方便快捷
- 高性能32位MCU RX62T，100MHz主频，165DMIPS，浮点运算
- MCU内部双ADC单元，AMP，CMP，PWM可联动，可实现高速反馈，及保护功能
- 高速高精度的PWM，可实现死区控制及互补输出
- 硬件PFC效率：> 96.5% (@4KW)
- 硬件PFC功率因数：> 0.994 (@4KW)
- 超低导通压降的IGBT可以有效提高效率

# RX系列单片机产品线



产品线：（通用的基本设计 + 不同的外设）x 不同的内存配置/封装

## 通用的基本设计

系统控制

RX CPU

DMAC/DTC

定时器

串行口

Flash

RAM

I/O

## RX610

## 通用系列

多组DMAC/定时器  
（包括沿用 H8S/H8SX/R32C的外设，适合通用/  
办公自动化）

32/48/64/80/100/  
144LQFP  
176BGA

## RX621, RX62N

## 连接性

CAN

USB

以太网

64/80/100/144LQFP  
176BGA  
85/145LGA

## RX62T

## 电机控制/变频应用

PWM

增强的  
A/D

32/48/64/80/  
100LQFP

## RX600- ASCP/ASSP

## 专用芯片

客户  
逻辑

为大客户设计专用功能的芯片

# RX系列高处理能力

## 32位RX CPU

- 多数指令是单周期指令
- **5级流水线**
- **超快速5时钟周期中断响应**

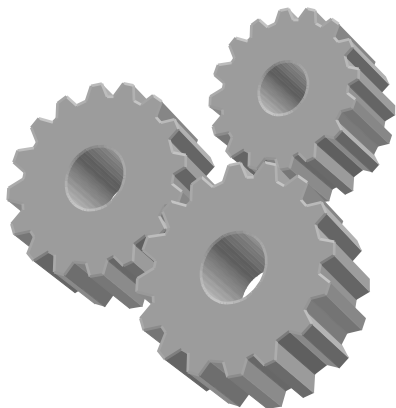
RX → 1.65 DMIP/MHz

A公司 → 1.3 DMIP/MHz

B公司 → 1.25 DMIP/MHz

## 32位浮点运算单元FPU

- 单精度FPU
- **IEEE-754规格**
- 可以直接访问通用寄存器



## 多层总线架构

- 增强型哈佛结构总线
- 片内**DTC**和**DMA**控制器
- 支持**DMA**控制器的外部总线

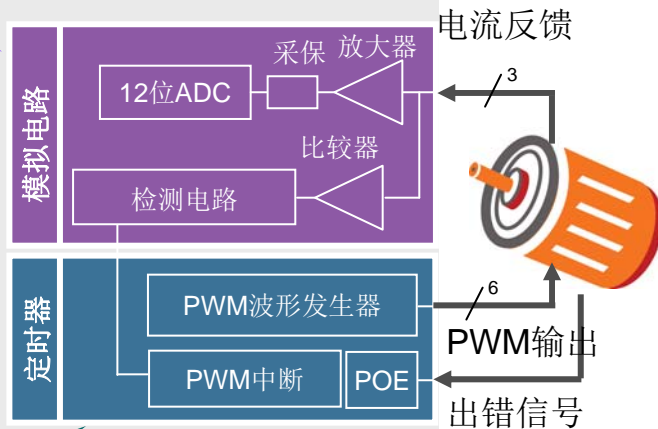
# RX62T的电机控制资源

## 模拟电路

- 12位8通道ADC，每通道转换时间仅为1us
- 6个可编程放大器（PGA）
- 6个独立的采样/保持电路
- 6个窗口比较器

# RX62T

- ↔ CAN接口
- ↔ 模拟输入
- ↔ GPIO
- ↔ 定时器



## 先进的定时器单元

- 用MTU3（多功能定时器）和GPT（通用定时器）产生PWM驱动波形
- POE（端口输出使能）功能可以在出错时快速切断输出信号并中断PWM

# 用于电机控制的MTU3

- 16位8通道定时器（100MHz运行）
- 通过互补PWM（通道3和4，通道6和7）实现电机控制
- 在互补PWM模式下，增强的缓冲功能可以减少软件的工作量

RX62T  
MTU3  
(100MHz)

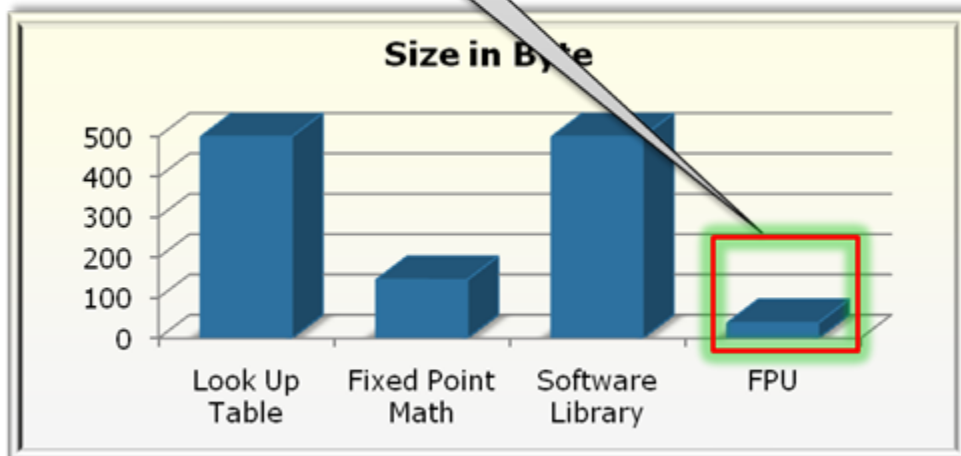
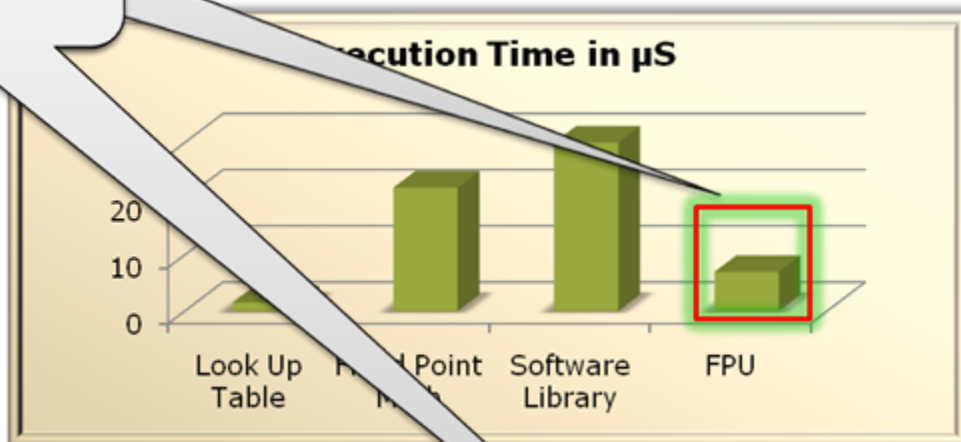
通道0	PWM，输入捕捉，缓冲运行
通道1 通道2	PWM输入捕捉，32位级联运行，相位计数模式
通道3 通道4	PWM，输入捕捉，缓冲运行、互补PWM模式
通道5	输入捕捉，脉宽检测
通道6 通道7	PWM，输入捕捉，缓冲运行、互补PWM模式

# FPU优点



FPU提供了代码量和执行时间的最优组合

- 使用FPU运算时无需进行舍入操作
- FPU可以提高无传感器电机控制的位置精度和速度精度
- 和使用定点运算相比CPU负荷降低40%
- 代码容量比定点运算减少50%



# 良好的EMI特性

- 保护电路和滤波电路提供了更好的ESD特性，并能帮助防止latch-ups
- 震荡器切换电路可以减少时钟驱动部分散发的噪声

## 减少EMI和EMS的技术



精心安排的VCC 和 VSS 布局

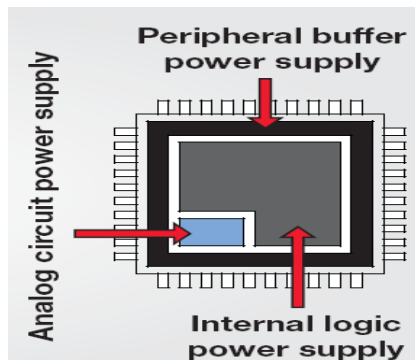


输出端口有噪声滤波器



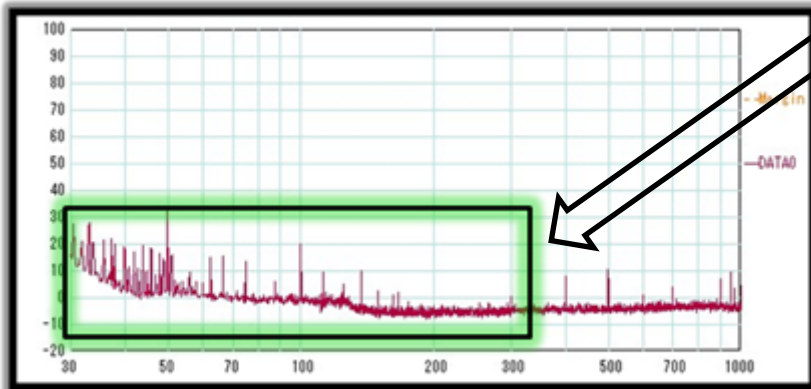
先进的芯片布线技术

RX600和竞争对手的一款MCU的EMI测量数据

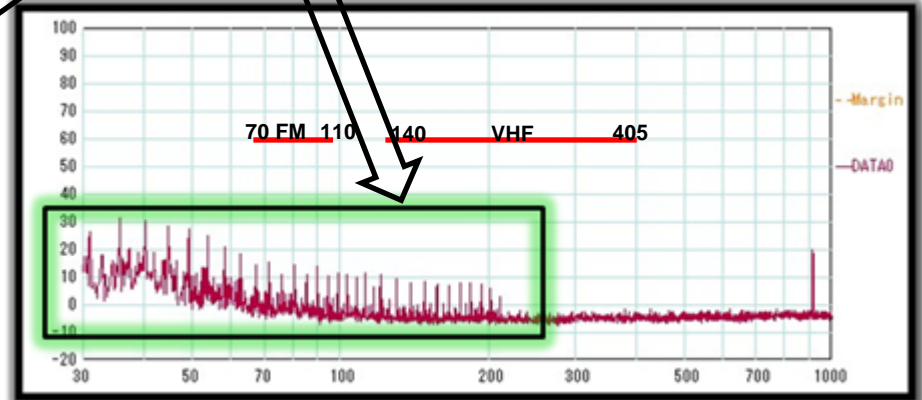


竞争对手的MCU有更多的噪声尖峰

RX610 Vcc=3V, Xtal=12.5MHz, Freq=100MHz



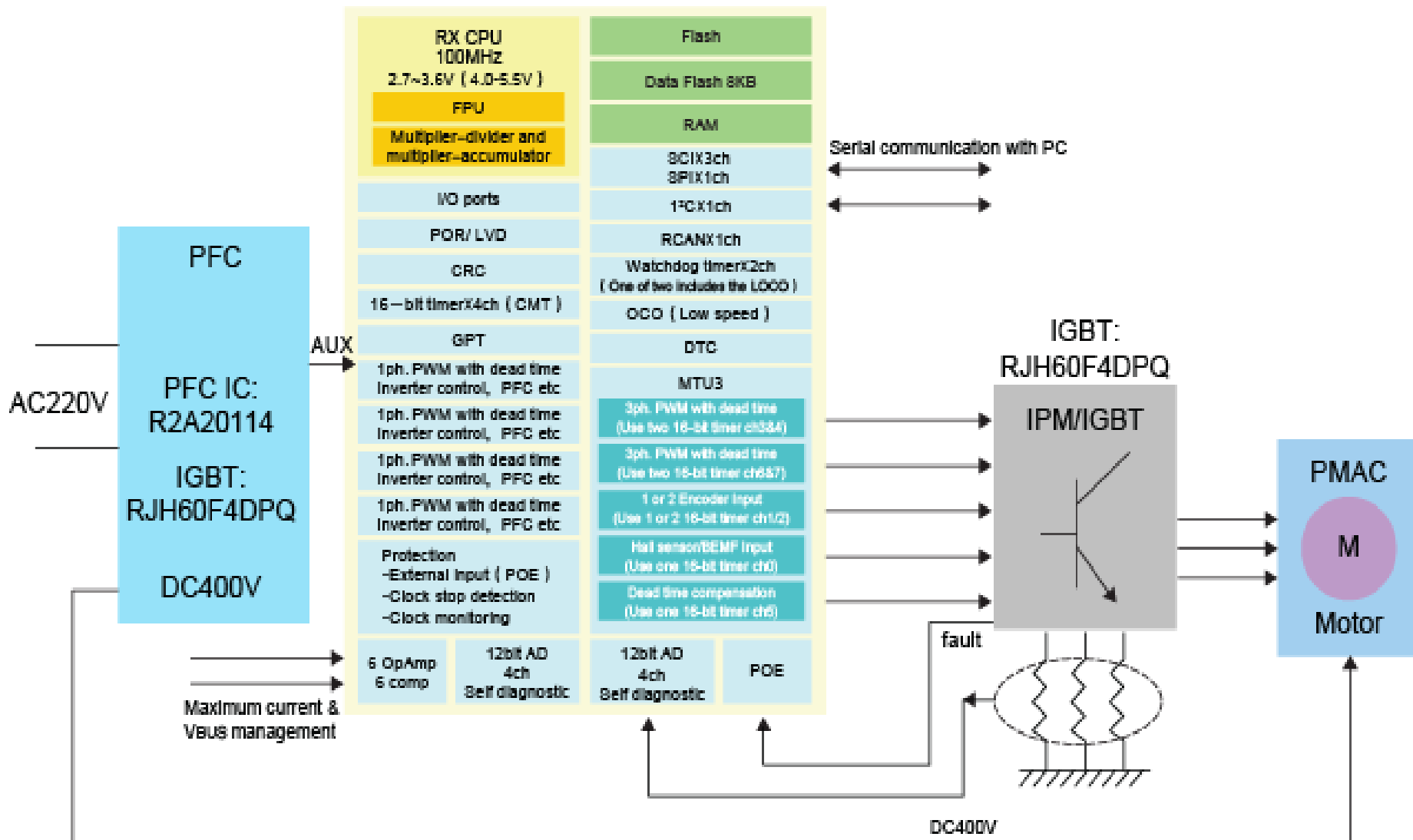
Company A Vcc=3V, Xtal=4MHz, Freq=64MHz





# RX62T电机Demo - 框图

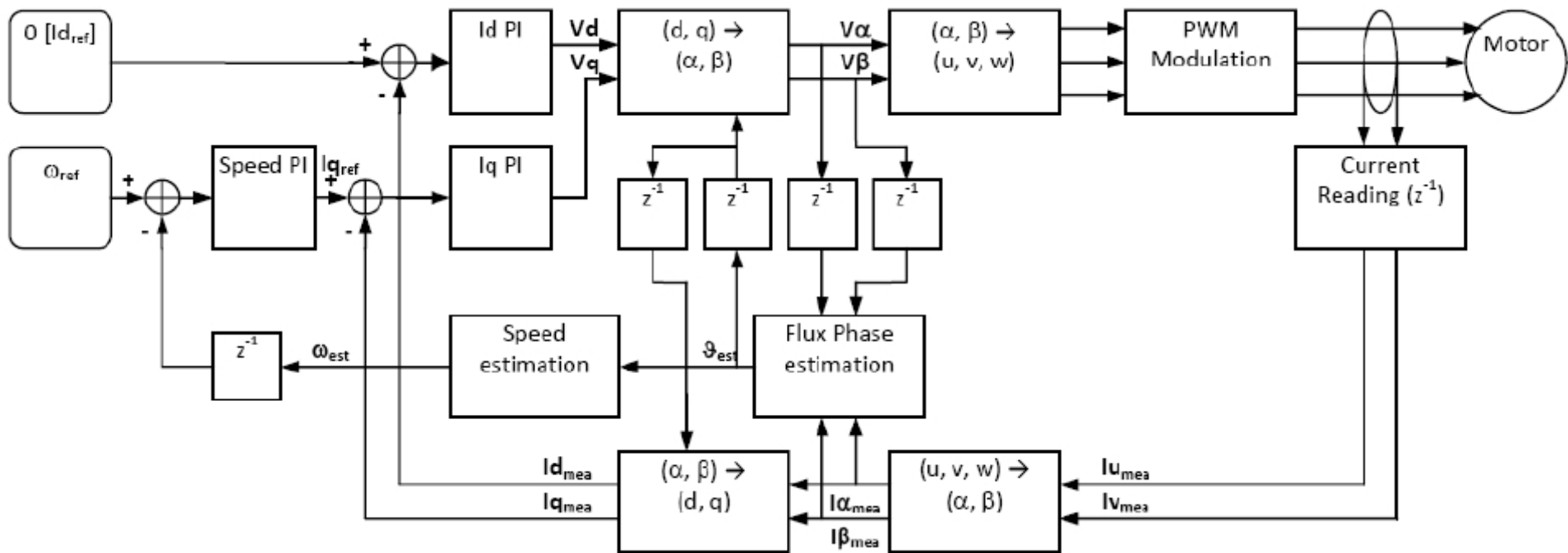
## 高性能32bit MCU R5F562TAADFP



## RX62T电机Demo - 主要特点

电机类型	<b>Brushless AC (e.g. Permanent Magnet AC)</b>
控制方式	正弦波控制， <b>FOC</b> 控制
电流检测方法	三电阻检测方法
<b>MCU</b> 型号	<b>RX62T (32-bit, 165DMIPS)</b>
使用的 <b>Flash</b> 使用的 <b>RAM</b>	<b>9KB</b> （电机驱动算法） <b>2.5KB RAM</b>
<b>FOC</b> 实现	在 <b>100MHz</b> 下执行时间 <b>30<math>\mu</math>s</b>
启动力矩 启动电流	<b>&lt;4Nm</b> <b>5A</b>
功率	<b>&lt;3KW</b>
通讯方式	与 <b>PC</b> 通信采用 <b>USB</b> 连接

# RX62T电机Demo - FOC框图

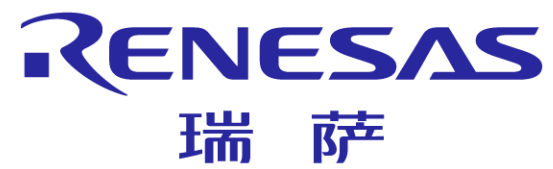


# GUI介绍

主界面



调试界面



瑞萨电子（中国）有限公司