高性能 EtherCAT伺服解决方案

CECport

中电港 AFBU – 王炳兴
13509672811
bingxing.wang@cecport.com
2020-03-27

目录

- 伺服的市场状况以及产品技术分析
- 方案介绍、系统框图以及功能
- 方案的优势

CECport

伺服的市场状况以及产品技术分析

CECport

国内伺服市场状况

2018底国内伺服销售规模达到1200万台，销售额约120亿人民币，国内伺服品牌市场占有率达到20%，约240万台。随着“中国制造 2025”的不断推进，中国的伺服驱动市场每年保持20%以上增长。



CECport

伺服应用主要领域



数控机床



多关节机器人



锂电池制造设备



3D打印（增材制造）



LED晶圆设备



3C制造设备



雕琢/切割机



纺织机械



食品与包装设备



塑料机械

CECport

伺服技术发展分析

1.传统的伺服市场以脉冲，CAN总线为主，随着智能制造技术要求的提升，EtherCAT总线开始成为新一代的技术，逐步取代CAN总线，未来的市场占有率会超过50%以上

2.随着国内工业机器人，高精密设备等行业的高速发展，对于多轴、高性能伺服的需求越来越多。

CECport

方案介绍

系统框图及功能

CECport

方案介绍

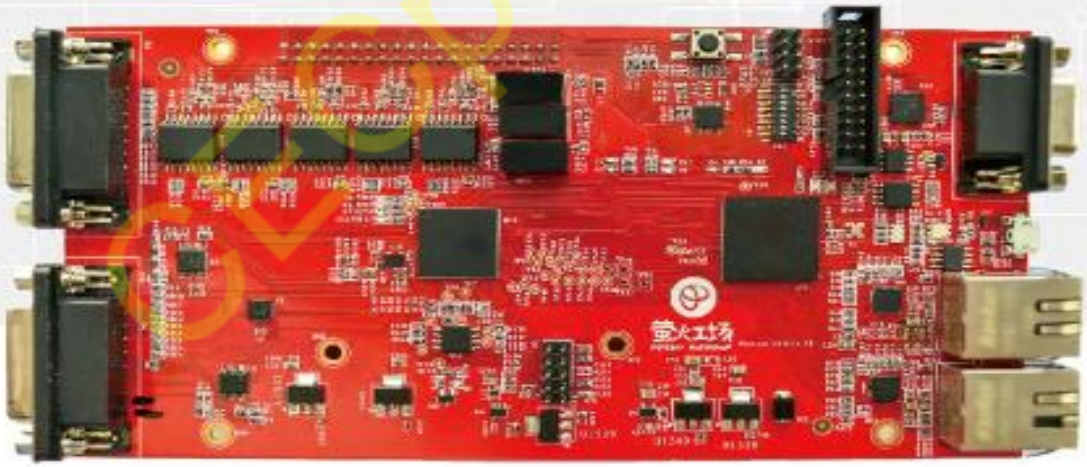
高性能伺服驱动解决方案
采用Renesas MCU + Lattice FPGA 双芯片架构，支持Ethercat,支持多轴应用

方案优势

- FPGA硬件电流环，高性能，高精度
- 以最优的成本实现单/多轴
- 灵活选择型号搭配不同配置

方案对比





Renesas RZ/T1系列

RZ/T1框图（单核）

- ✓ **高性能CPU (ARM Cortex-R4F)**
- ✓ **最大工作频率： 3000MHz /450MHz / 600MHz**
- ✓ **高速实时响应 单/双精度FPU**

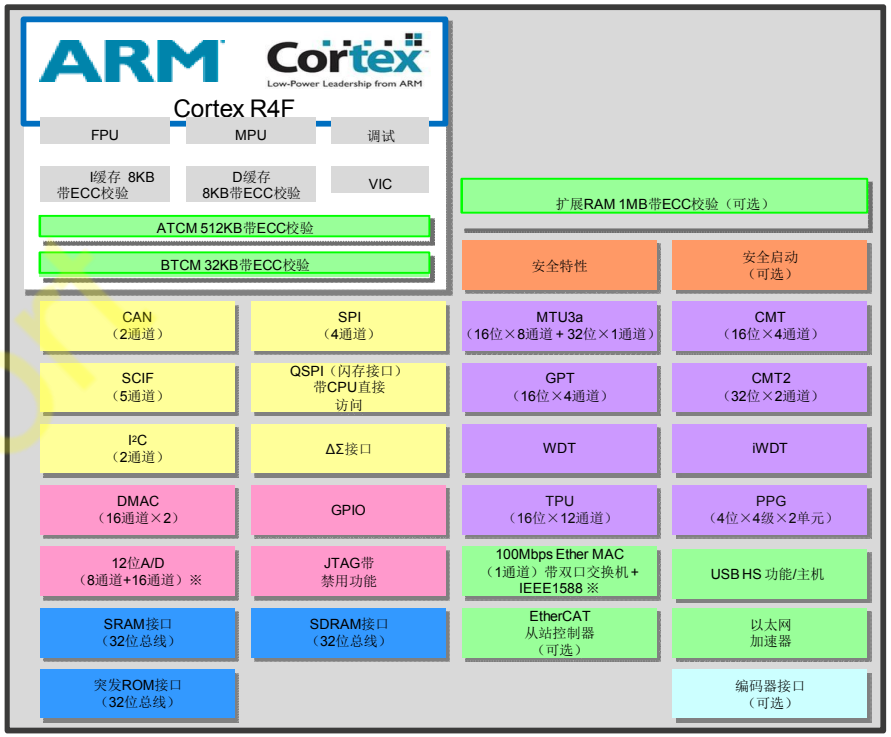
片上内存：

- 紧密耦合RAM 512KB + 32KB带ECC校验
- 扩展RAM 1MB带ECC校验（可选）

特点：

- EtherCAT从站控制器（可选）以太网加速器
- 100Mbps EtherMAC带交换机 PWM计时器：MTU3a，GPT
- 编码器接口（Endat2.2、BiSS-C、A-Format、Tamagawa）（可选）
  高速USB
- 安全启动（可选）
- 安全特性：支持ECC RAM、CRC（32位）、独立WDT，带专用片上振荡器
- ⊿Σ接口
- 电源电压：1.2V，3.3V
- 封装：FBGA 320管脚（17mmx17mm，0.8mm间距）

ARM和ARM Cortex分别是ARM公司在欧盟和其他国家的注册商标和商标。



* 176管脚QFP产品：12位A/D ×8通道、TPU ×6通道、PPG ×1单元、以太网端口 ×1 端口。 不支持1MB扩展RAM、EtherCAT从站控制器、编码器接口。

RZ/T1产品线型号

- 全系列管脚兼容，可以灵活根据不同的功能或者主频选择不同的型号

CPU		TCM	exRAM							
R-IN engine integrated	600MHz + R-IN engine (150MHz)	512KB +32KB	- (1MB for R-IN)						Multi Protocol R7S910017	R7S910018
	450MHz + R-IN engine (150MHz)	512KB +32KB	- (1MB for R-IN)				EtherCAT		R7S910015	R7S910016
Single Core	600MHz	512KB +32KB	1MB		R7S910007	R7S910013	R7S910027	R7S910028		
	450MHz	512KB +32KB	1MB		R7S910006		R7S910025	R7S910026		
			0KB	R7S910001	R7S910002	R7S910011				
	300MHz	512KB +32KB	0KB				R7S910035	R7S910036		
Package				176QFP	320BGA	320BGA	320BGA	320BGA	320BGA	320BGA
Encoder Interface				-		Yes	-	Yes	-	Yes
Industrial Ethernet				-			EtherCAT		Multiprotocol support	

CECport

Lattice ECP5 FPGA 系列

- **Non-SERDES and 3G SERDES** 方案选用了封装完全兼容的25K/45K逻辑单元的型号

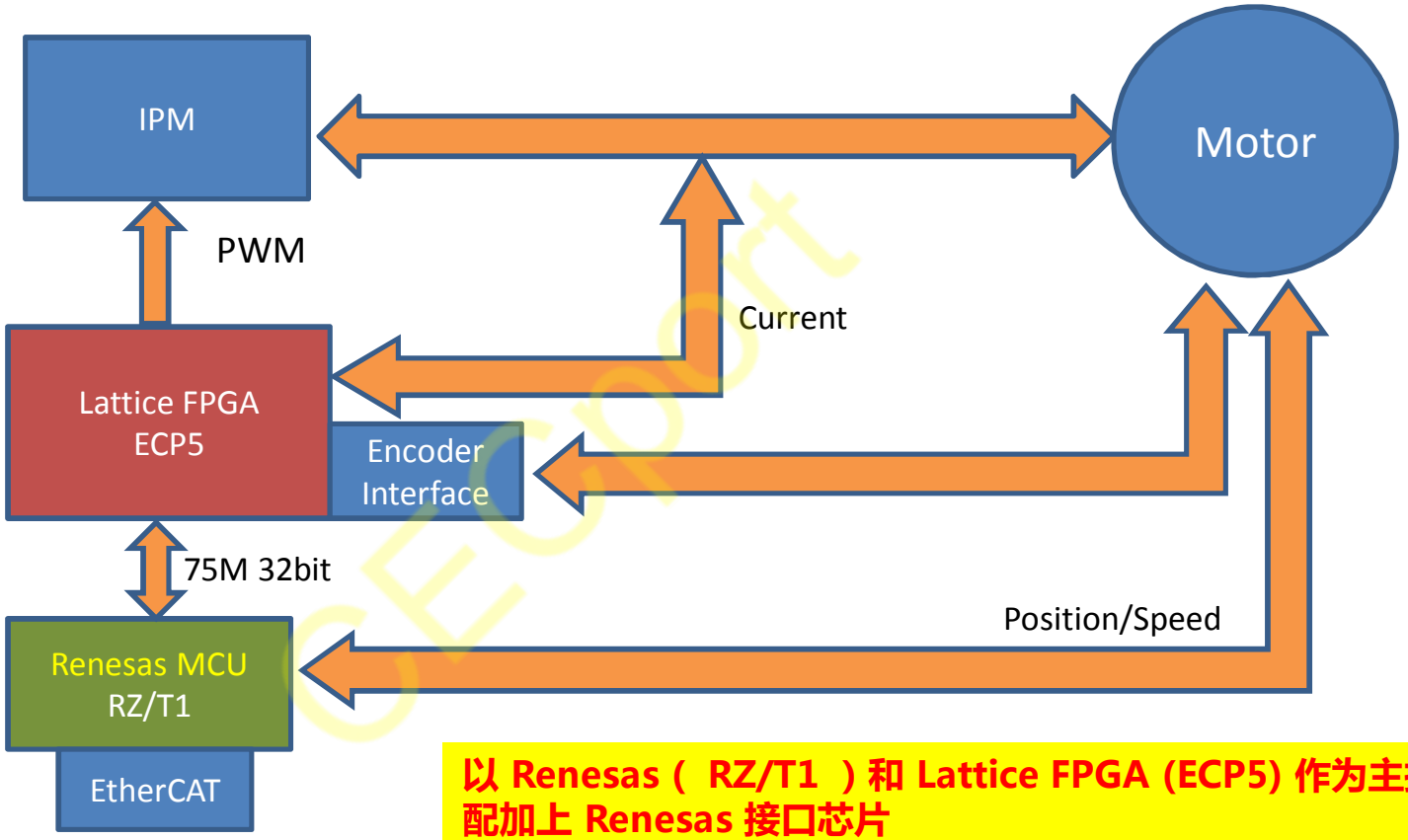


Device	LFE5U -12	LFE5U -25	LFE5U -45	LFE5U -85	LFE5UM -25	LFE5UM -45	LFE5UM -85
LUTs	12,096	24,288	43,848	83,640	24,288	43,848	83,640
EBR SRAM (kbits)	576	1,008	1,944	3,744	1,008	1,944	3,744
18x18 Multipliers (DSP)	28	28	72	156	28	72	156
3.2 Gbps SERDES Channels	0	0	0	0	2	4	4
PLLs	2	2	4	4	2	4	4
Package	SERDES / I/O						
285csfBGA (10x10 mm, 0.5 mm)	0 / 118	0 / 118	0 / 118	0/ 118	2 / 118	2 / 118	2 / 118
256caBGA (14x14 mm, 0.8 mm)	0 / 197	0 / 197	0 / 197				
381caBGA (17x17 mm, 0.8 mm)	0 / 197	0 / 197	0 / 203	0 / 205	2 / 197	4 / 203	4 / 205
554caBGA (23x23 mm, 0.8 mm)			0 / 245	0 / 259		4 / 245	4 / 259
756caBGA (27x27 mm, 0.8 mm)				0 / 365			4 / 365

CECport

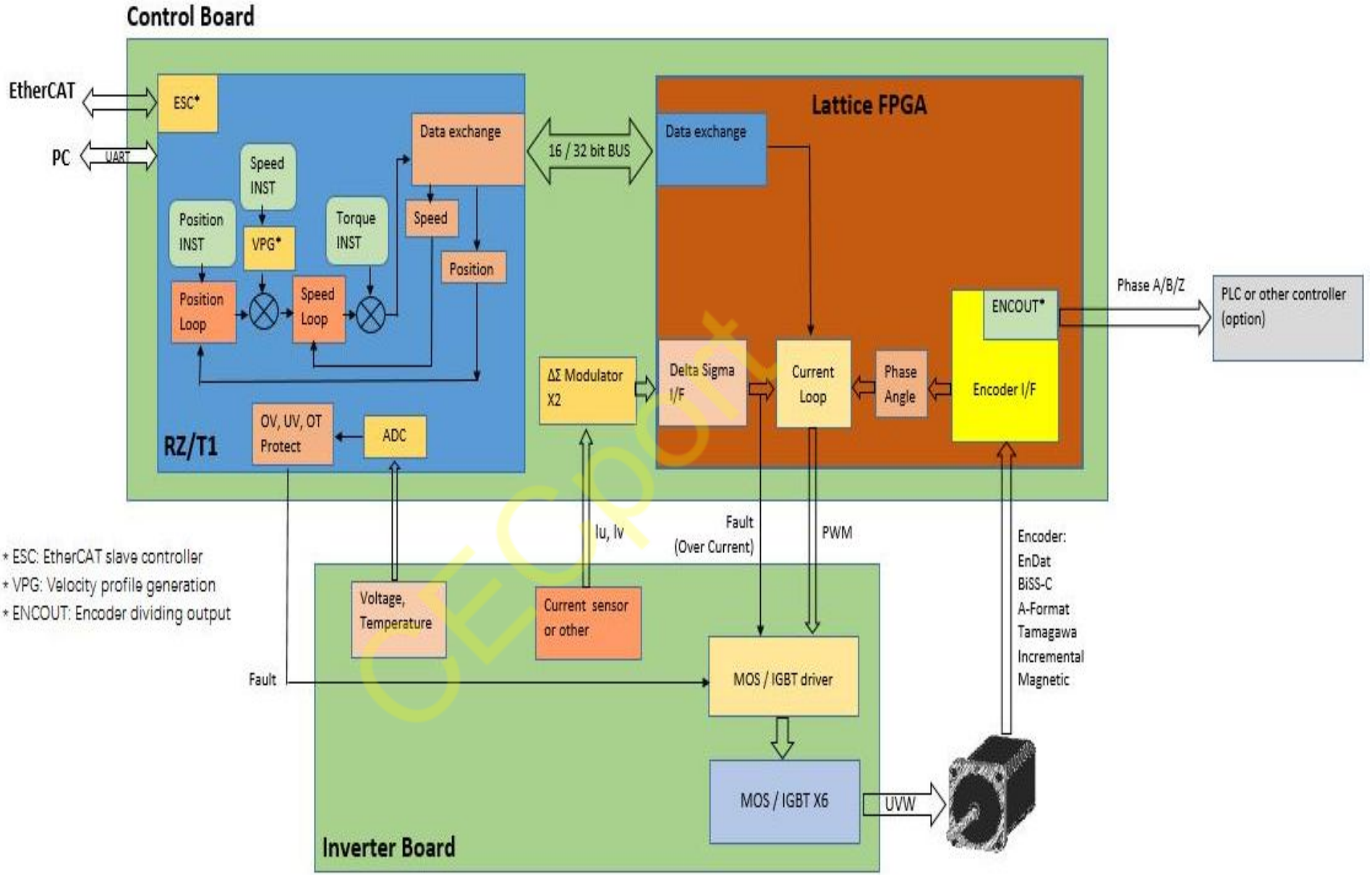
高性能EtherCAT 伺服解决方案系统框图

- ✓ 采用FPGA硬件电流环以及EtherCAT总线架构的多轴伺服系统
- ✓ 实现真正意义上的多轴实时同步



以 Renesas（ RZ/T1 ）和 Lattice FPGA (ECP5) 作为主控 ，外围搭配加上 Renesas 接口芯片

方案详细功能框图


Control Board
EtherCAT
PC
UART
ESC*
Data exchange
Speed INST
Position INST
Torque INST
VPG*
Speed
Position
Position Loop
Speed Loop
RZ/T1
OV, UV, OT Protect
ADC
16 / 32 bit BUS
Lattice FPGA
Data exchange
ΔΣ Modulator X2
Delta Sigma I/F
Current Loop
Phase Angle
ENCOUT*
Encoder I/F
Phase A/B/Z
PLC or other controller (option)
* ESC: EtherCAT slave controller
* VPG: Velocity profile generation
* ENCOUT: Encoder dividing output
Iu, Iv
Fault (Over Current)
PWM
Encoder:
EnDat
BiSS-C
A-Format
Tamagawa
Incremental
Magnetic
Voltage, Temperature
Current sensor or other
Fault
MOS / IGBT driver
MOS / IGBT X6
UVW
Inverter Board

高性能EtherCAT 伺服Demo演示

- 300RPM来回转
- 1000RPM正转
- 100RPM反转



Lattice 在Japan CEATEC展出RZ/T1+Lattice方案



CECport

在Renesas City Seminar 展出RZ/T1+Lattice方案





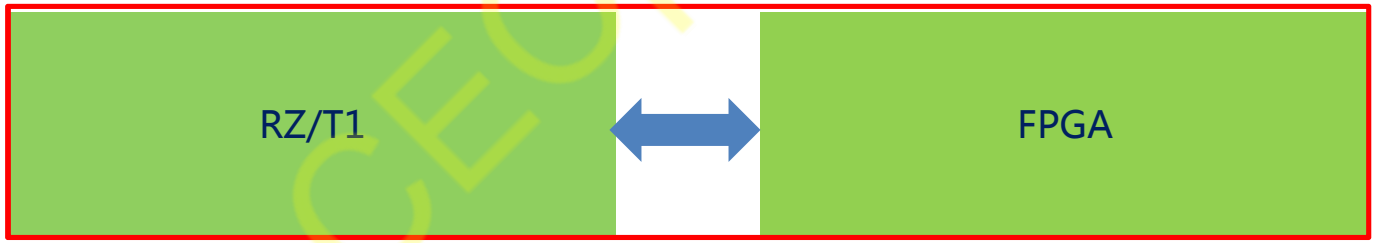
方案的优势

CECport

RZ/T1+Lattice FPGA 的系统架构优势

电流环更快速 !!



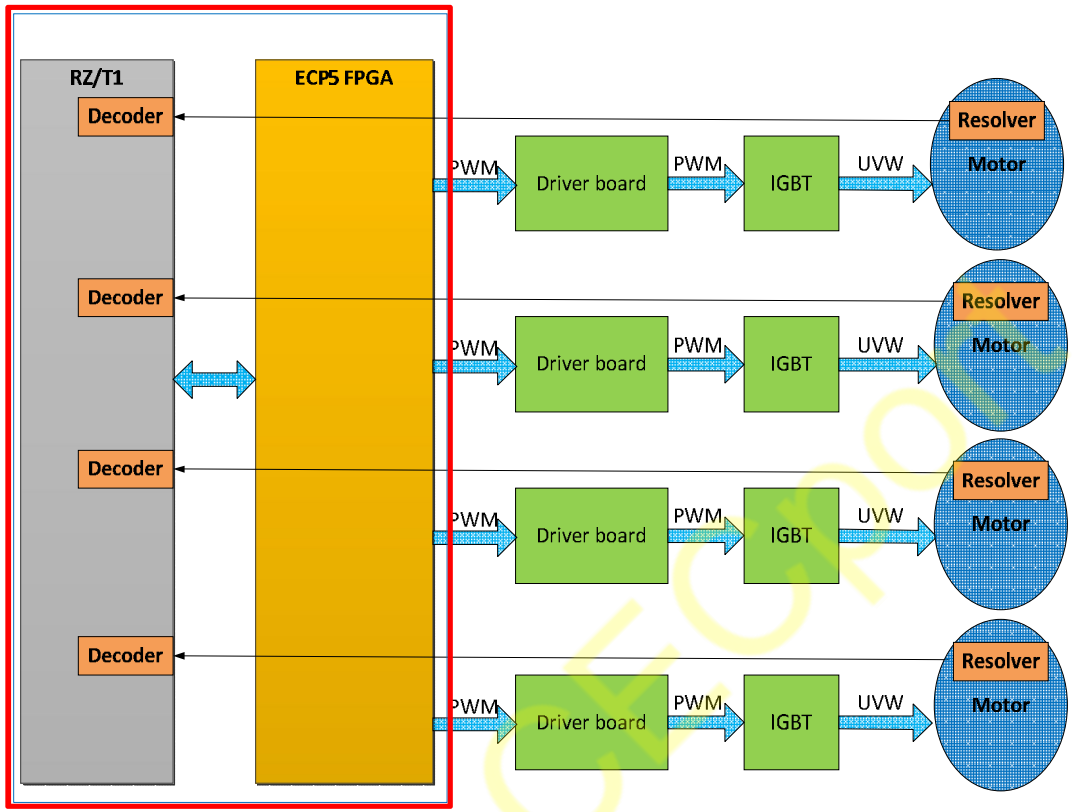


把电流环控制放在FPGA里面进行硬件加速，延时和计算时间是快速并确定的。
FPGA做为协处理器，还可以分担处理器的工作。

CECport

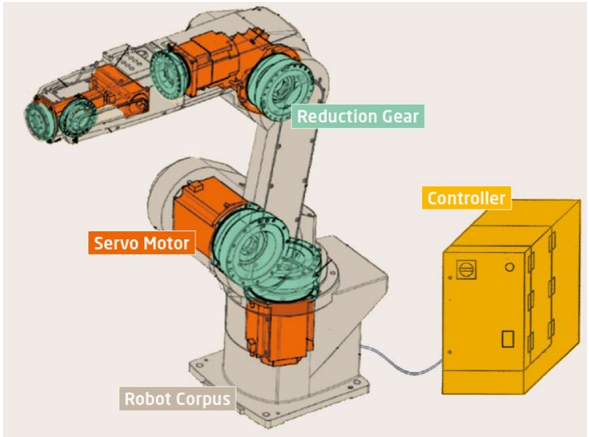
使用RZ/T1+Lattice FPGA的多轴控制

支持多轴!!



FPGA 功能

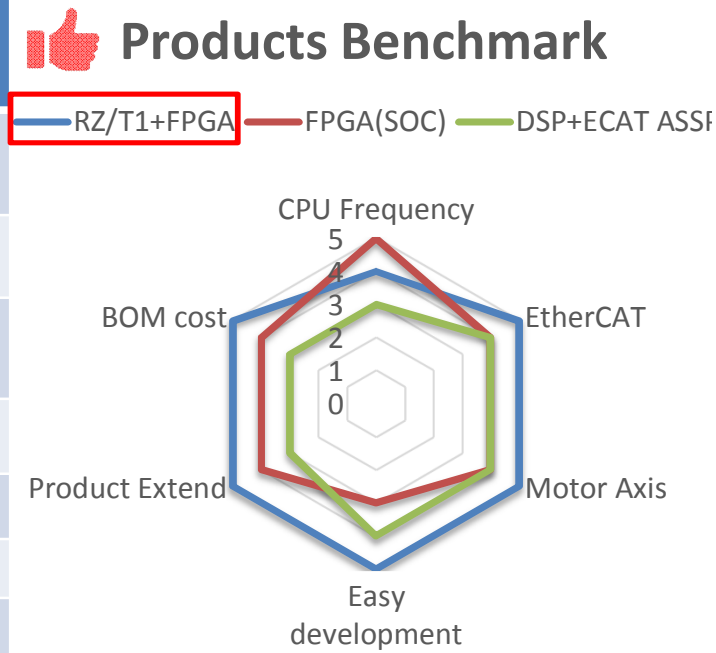
1. 多轴同步控制
2. 电流环控制
3. PWM控制和输出
4. 其它控制



RZ/T1+Lattice FPGA 以最优的成本实现多轴伺服控制

伺服方案对比：RZ/T1+Lattice FPGA Vs SOC Vs DSP

Parameter	Renesas RZ/T1 + Lattice FPGA	X公司 FPGA(SOC)	T公司 DSP + ECAT ASSP
内核	ARM Cortex-R4F	ARM Cortex-A9	DSP 28x
电流环	FPGA硬件实现	FPGA硬件实现	DSP快速电流环
主频	300MHz/450MHz/600MHz	667-888MHz	200MHz
EtherCAT	硬核	需购买IP Code	需外加芯片
电机轴	1~4	1~4	1~2
开发难度	低	高	中等
可扩展性	高	中等	低
成本对比	100%	150%	130%
方案特点	1.FPGA硬件电流环，高性能，高精度。 2..以最优的成本实现单/多轴。 3.灵活选择型号搭配不同配置	1.单芯片解决方案 2.SOC+FPGA单芯片架构复杂，开发难度大。 3.需要购买IP Code	1.专门针对电机加强DSP功能 2快速电流环 3.需外加EtherCAT 4.只支持单/双轴



CECport

交流伺服驱动解决方案技术指标

参数数据对比	行业标杆客户典型值	RZT1 + FPGA硬件 电流环（实测值）	传统MCU/DSP 电流环
电流环计算时间	1微秒	1微秒	10微秒
电流采样精度	16位	16位	16位
电流环带宽（正弦测试）	3KHz	1KHz	少于1KHz
电流环阶跃响应时间	500微秒	500微秒到1毫秒	大于1毫秒
测试电机	进口高压电机	国产品牌电机 36V 100W	国产品牌电机 36V 100W

备注：
参数测试基于国产品牌电机 36V 100W，电机性能会受限，如果采用高性能的高压电机，性能参数会有更高的提升.

CECport



谢　谢

为客户服务　与伙伴共享

www.cecport.com

CECport