



南京凌鸥创芯电子有限公司

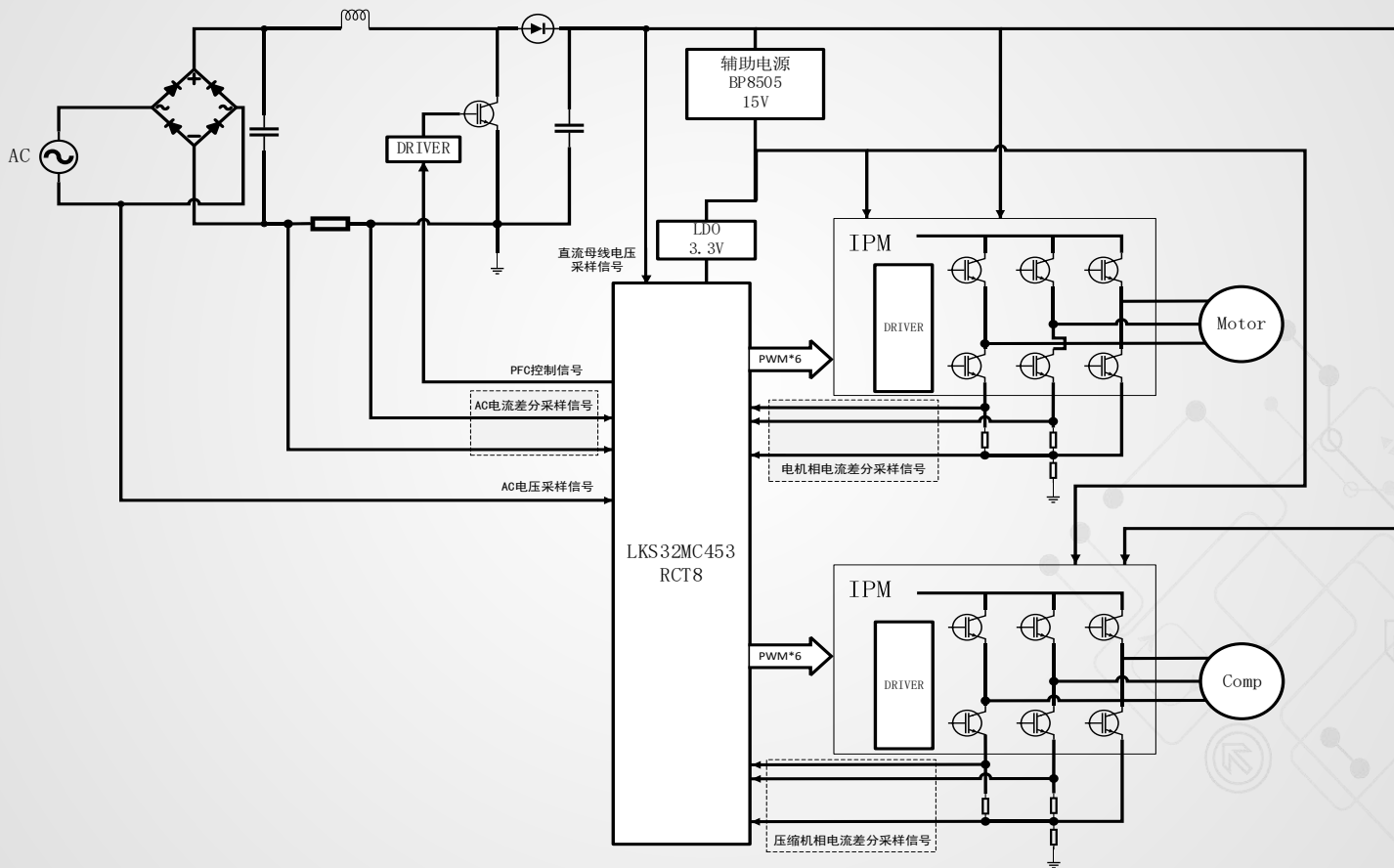
基于LKS32MC453RCT8的PFC双电机干衣机方案介绍

热泵干衣机产品介绍



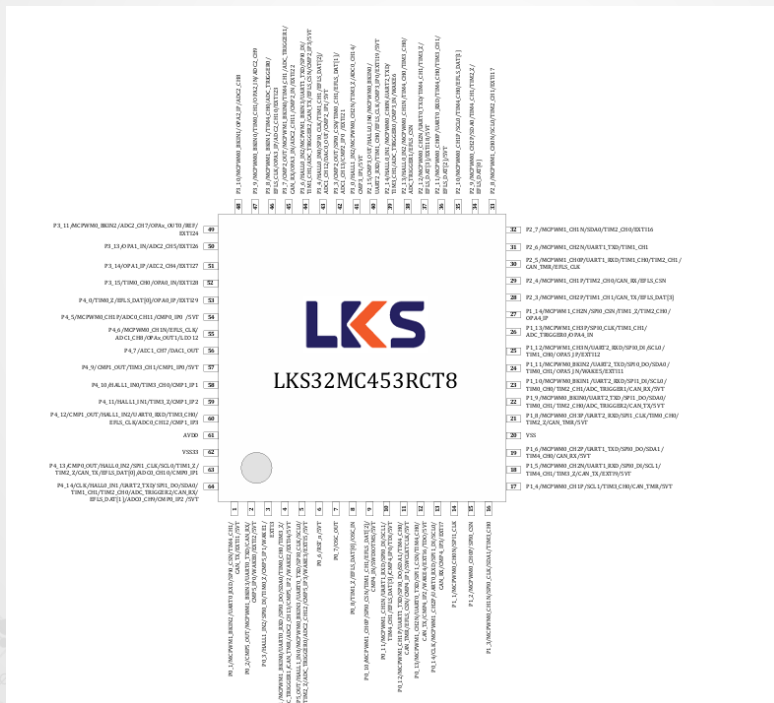
干衣机的起源可以追溯至19世纪末至20世纪初。早期的干衣设备主要通过热空气流通加速衣物干燥，20世纪40年代后，干衣机逐渐普及并加入定时、温控等功能。21世纪热泵技术为干衣机带来了突破，能耗仅为传统电热式的三分之一。同时，热泵式干衣机工作温度可精准控制在40-60℃，相较于冷凝系统的干衣机，可有效避免高温损伤衣物。当前干衣机正向低温烘干、健康护理等方向延伸。

热泵式干衣机的变频系统通常包含桶电机/风机、压缩机控制，搭配主动式单相PFC，对于硬件资源、软件资源都有一定要求。LKS32MC45x系列作为晶丰明源&凌鸥创芯推出的高性能MCU，外设资源丰富，搭配性能稳定、发展成熟的电机&压缩机控制算法和PFC算法，支持市场上主流的家用户商用干衣机，为用户提供全面且性能优异的解决方案。



- 高度集成：可同时采集3路ADC，内部集成6路运算放大器及2个独立PWM模块，可以输出16路具有独立死区控制的PWM信号，兼容两路电机一路PFC控制环路。
- 性能优异：在大偏心负载低速运行时，电机观测器鲁棒性优秀。带载PF值可达99%以上。
- 功能丰富：支持压缩机转矩补偿自适应，有效对热泵压缩机进行减震。兼容功率环控制，支持自动弱磁。软件分层架构，接口丰富。
- 故障保护：硬件过流、停机电压控制、缺相保护、堵转保护等

Device	Freq(MHz)	Flash(kB)	RAM(kB)	ADC Ch.	DAC	Comp	Comp Ch.	OPA	HaLL	SPI	IIC	UART	CAN	QEP	Gate driver	Others	Package
LKS32MC453RCT8	192	256	40	18	12bitx2	6	20	6	3Phase x2	2	2	3	1	4			LQFP64

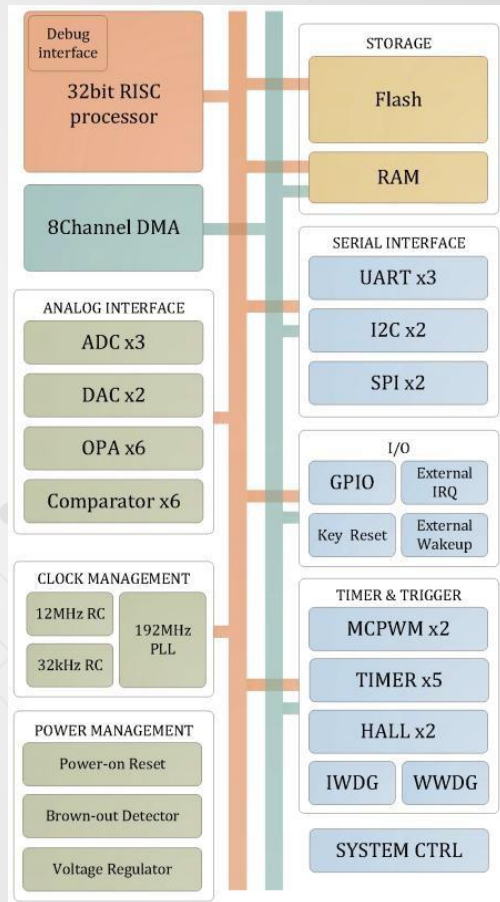


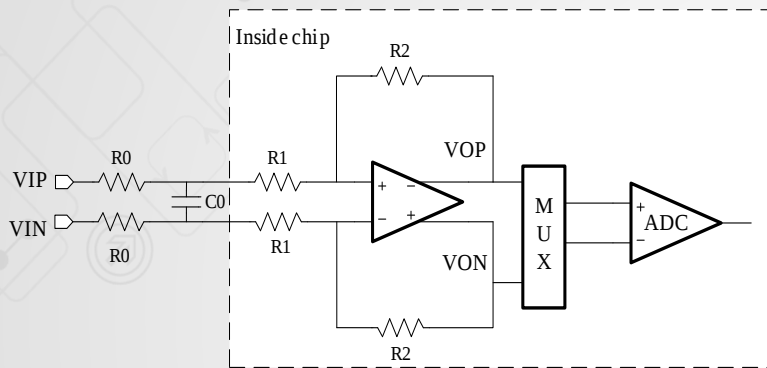
• 芯片规格

- 192MHz
- 3路14bit ADC, 2MHz采样率
- 256k Flash
- 40k Ram
- 硬件浮点数运算
- 支持三角函数, 开方等运算

• 芯片外设

- 2个MCPWM模块, 支持独立死区及中央对齐输出, 共16路PWM
- 3个通用16位Timer, 支持捕捉和边缘对齐PWM功能
- 2个通用32位Timer, 支持捕捉和边缘对齐PWM功能
- 6路运算放大器, 差分PGA模式
- 6路比较器
- 4个编码器接口, 2个Hall信号专用接口
- 3路UART, 2路SPI, 1路CAN

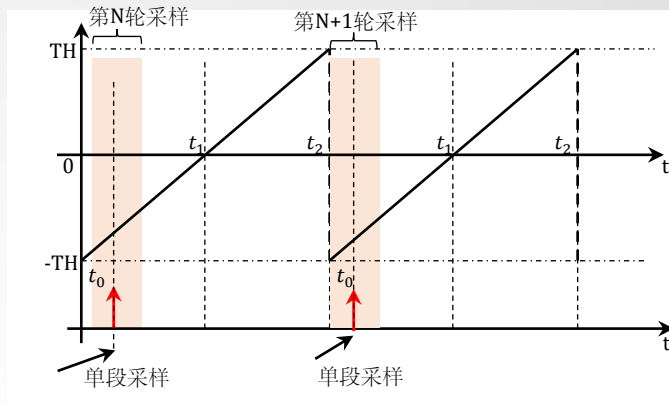




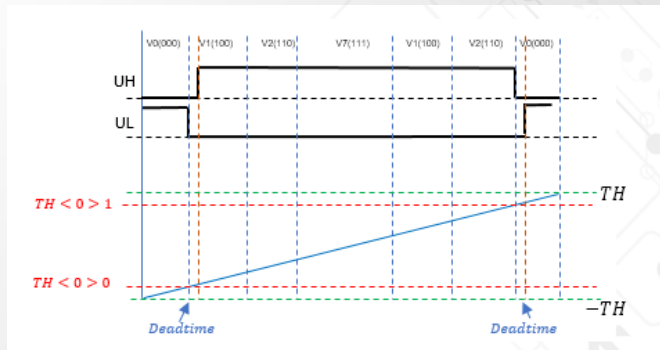
电流差分采样电路

电流采样方案：

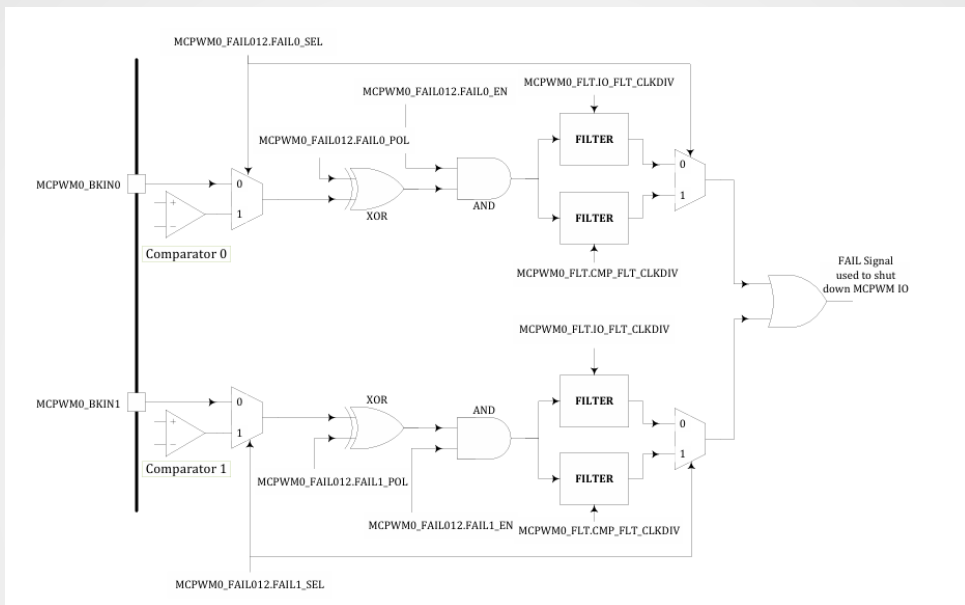
- ◆ 采用双/三电阻采样；
- ◆ MCU内部集成了运放，电流采样电路无需外加运放；
- ◆ 运放增益可通过软件配置，操作方便灵活；



双/三电阻电流采样时序

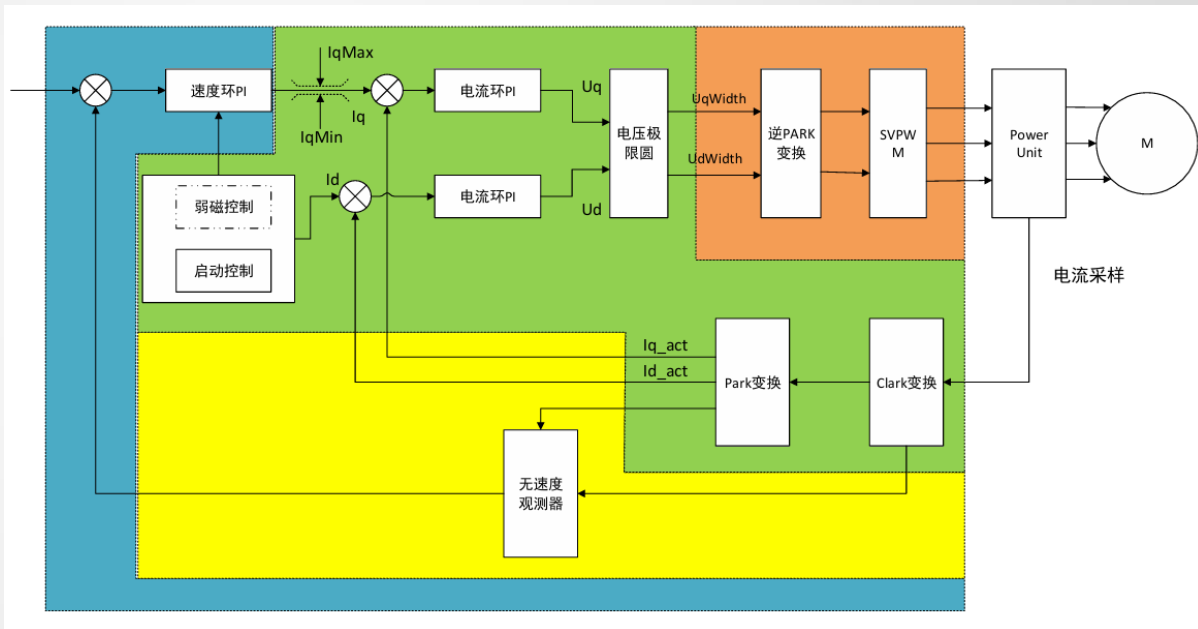
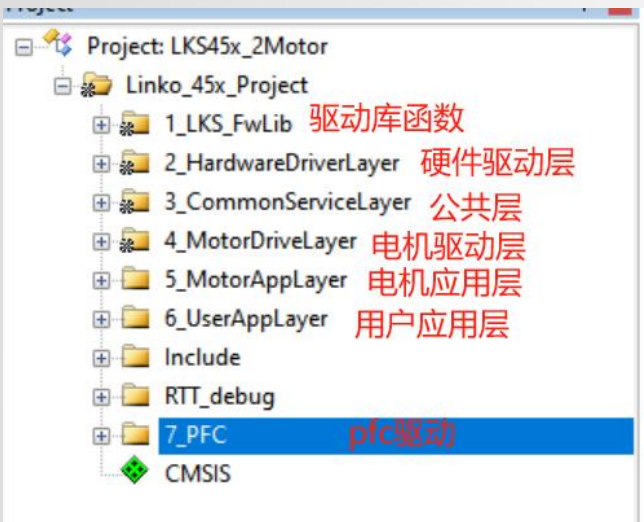


MCPWM时序--中心对齐输出



硬件过流保护方案：

- FAIL信号即急停新，主要用于出现异常时关断功率管
- 本方案采用fail信号的来源于芯片的IO引脚，；



调试步骤总结

步骤1：驱动通路测试

说明：打开驱动测试函数，验证驱动通路

步骤2：保护参数验证

说明：母线电压分压比，硬件过流配置与验证

步骤3：VF采样通路测试

说明：匹配电机参数，采样电阻，放大倍数验证采样

步骤4：IF电流环闭环

说明：进一步验证采样以及电流环闭环效果

步骤5：启动调试

说明：调节启动参数配置，保证电机稳定启动

步骤6：速度环调试

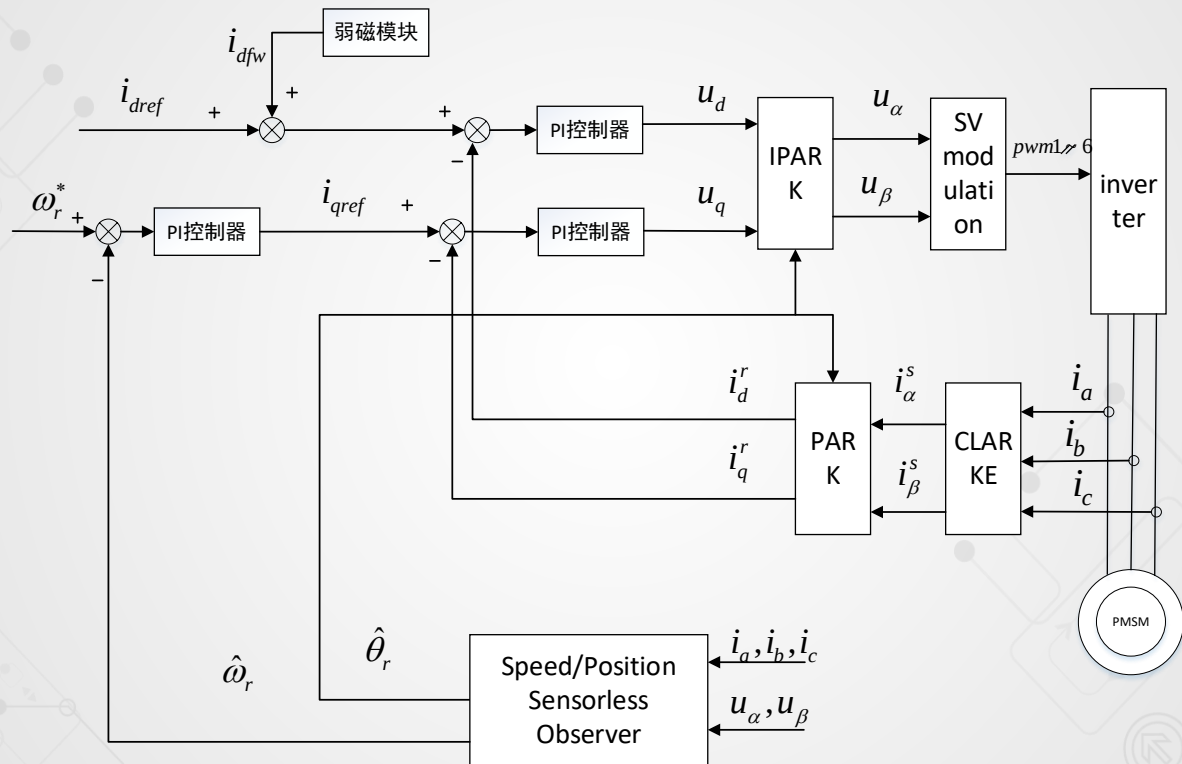
说明：速度环KP，KI参数

步骤7：转矩补偿调试

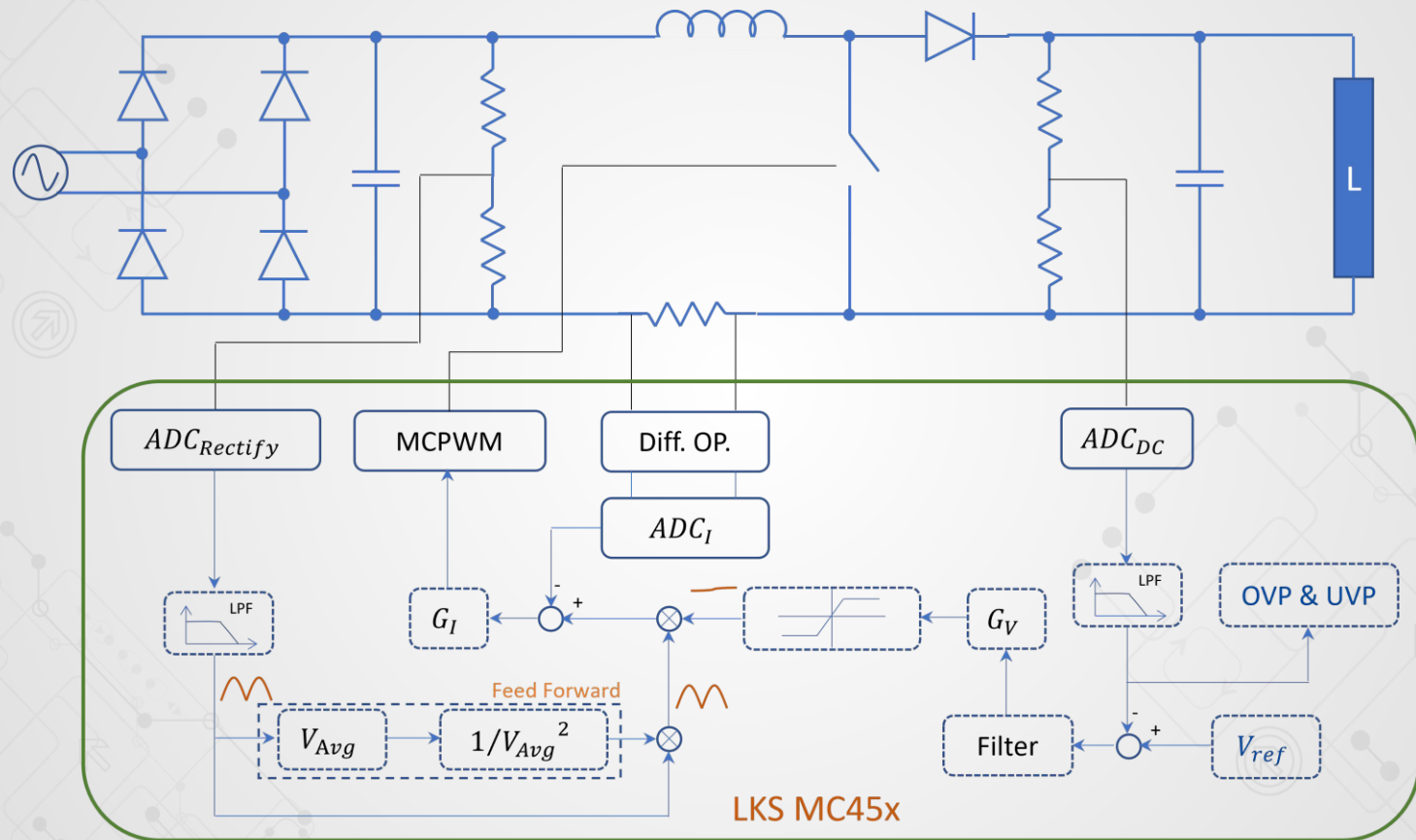
说明：调整初始补偿角度

步骤8：PFC调试

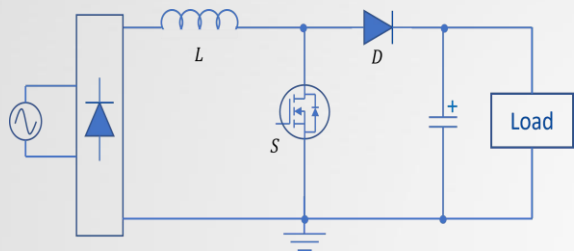
说明:PFC调试



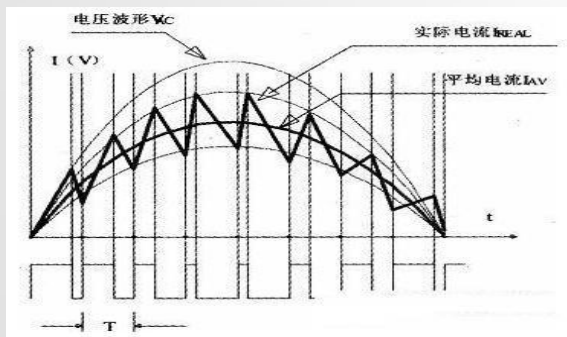
无位置传感器FOC控制系统结构框图



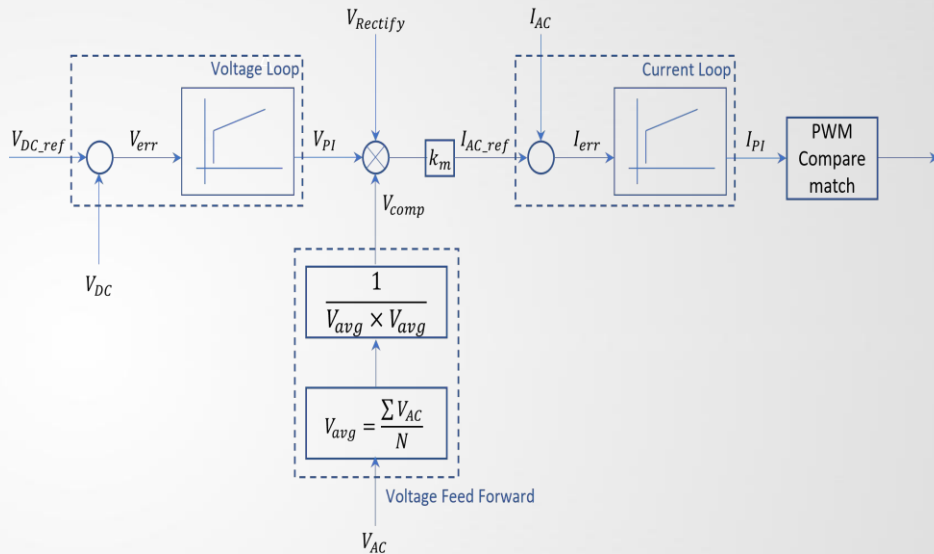
一.PFC功能介绍



单相升压



CCM



软件控制环路

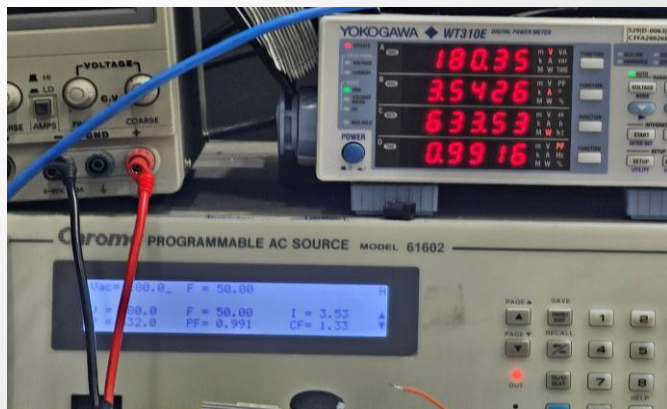
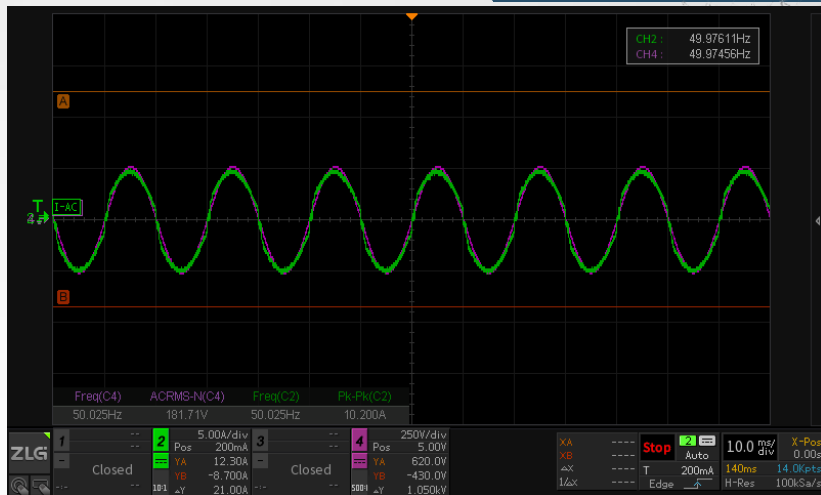
1、PFC功能介绍

测试条件

- PFC PWM频率 : 42kHz
- AC input : 180VAC
- DC out : 380VDC
- Load : Load Resistance

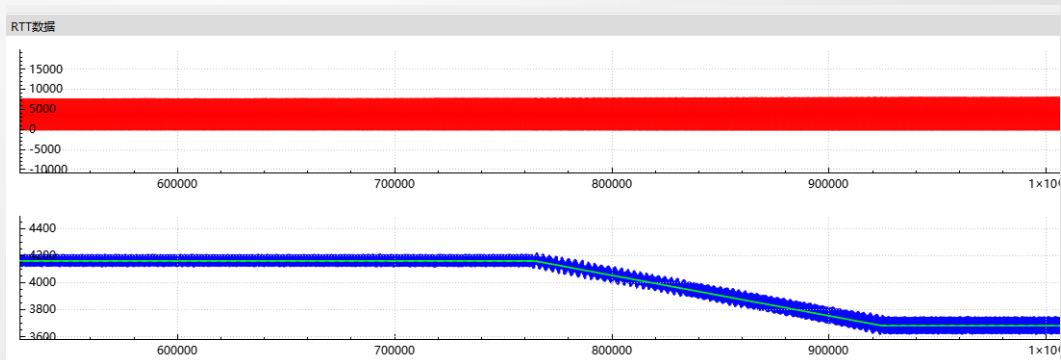
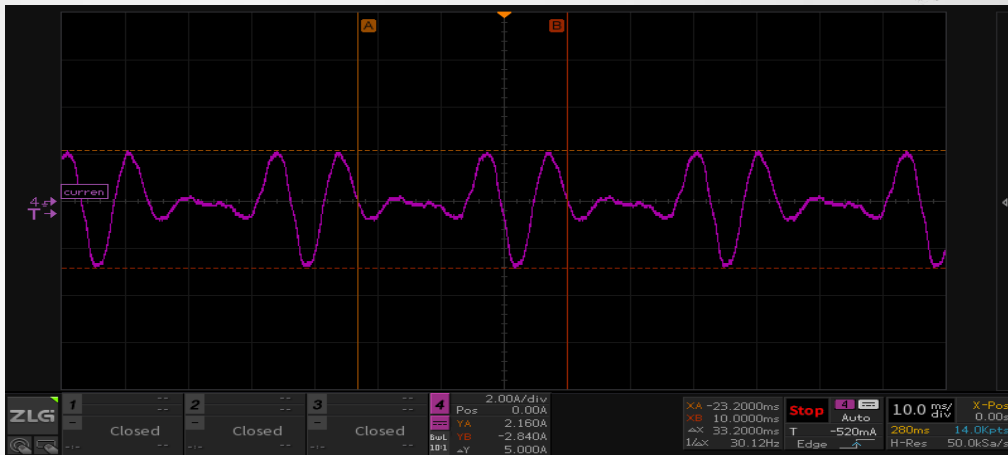
测试结果

- Output Voltage (real) : 380V
- Input Power : 633W
- PF: 0.991



2、转矩补偿

- 自动适应补偿角度，有效减小压缩机震动。
- 压缩机升降速转矩波动稳定，各工况无电压泵升。





谢谢观看