



南京凌鸥创芯电子有限公司

# 基于LKS32MC453RCT8的PFC高压风机方案介绍

## 高压风机介绍



- 高压风机是一种广泛应用于通风、风扇、净化等领域的设备。
- 工作原理：通过叶轮旋转产生离心力来输送气体。
- 特点：使用便捷、性能稳定



- 高压风机应用领域：
  - 工业散热
  - 服务器风机
  - 建筑通风
  - 家庭厨卫
  - 船舶通风

# 方案参数与优势

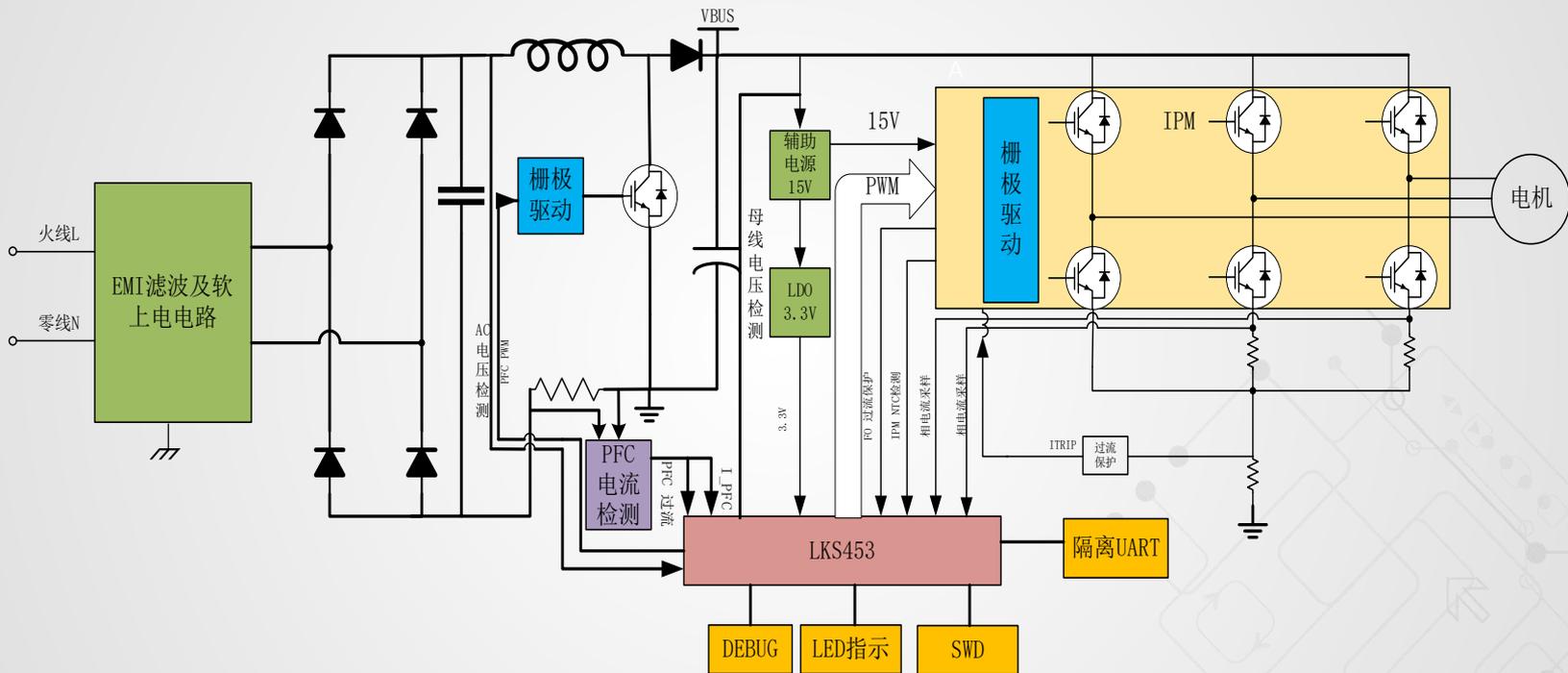


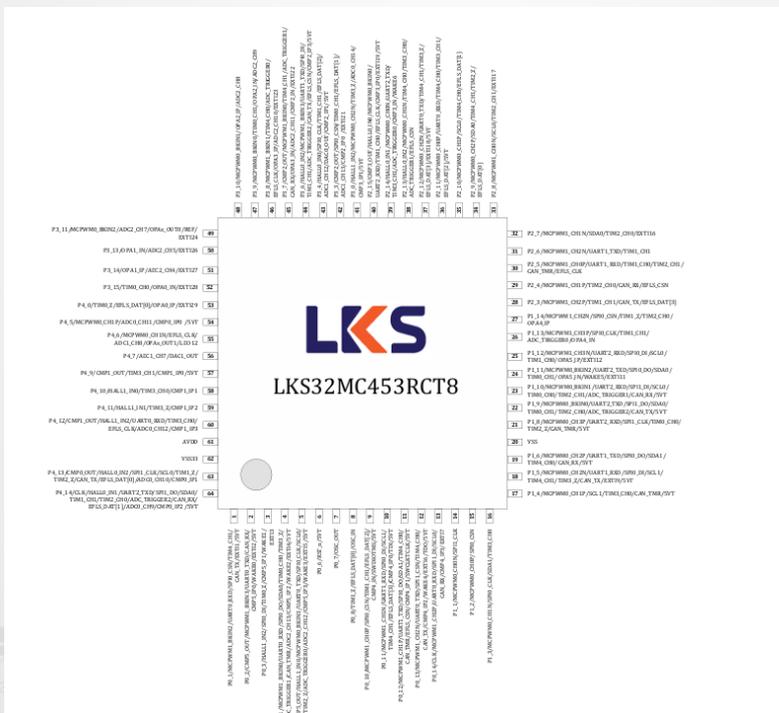
表 1.1 LKS\_EVB\_HV\_6N\_453\_PFC&amp;INV\_PFC 评估板参数

参数	范围	条件/说明
<b>输入</b>		
电压	198 - 242 Vrms	
电流	3.6Arms	输入 220 VAC, Ta=25°C
<b>输出</b>		
功率 (三相)	800W (带散热器)	输入 220VAC, PFC 载波频率=42kHz, PWM 载波频率=16kHz, Ta=25°C
<b>直流母线电压</b>		
最大直流母线电压	450V	
最小直流母线电压	120V	
<b>载波频率</b>		
电机载波频率	16kHz	典型值, 最大 20kHz
PFC 载波频率	42kHz	
<b>电流反馈</b>		
相电流采样电阻	33mΩ	
母线电流采样电阻	33mΩ	
PFC 电流采样电阻	10 mΩ	
<b>保护</b>		
电机母线电流保护	14Apeak	
PFC 电流保护	18Apeak	
电机 IPM 过温保护	100°C	
<b>板载电源</b>		
15V	15 V ± 5 %, max. 250 mA	栅极驱动器和 LDO 供电
3.3V	3.3 V ± 2 %, max. 200 mA	MCU 供电

07 系列平台洗衣机应用评估模块

- 顺逆风启动
- SLVC启动
- 初始位置检测
- 电流环、速度环、功率环控制
- 单、双拓扑结构采样
- 硬/软件过流、过压欠压, 堵转保护机制
- 功率因数 : 0.95 以上
- 市电输入工作电压 : 170~242Vac
- 输出目标电压 : >380Vdc
- PWM切换频率 : 20~70kHz可调整

Device	Freq(MHz)	Flash(kB)	RAM(kB)	ADC Ch.	DAC	Comp	Comp Ch.	OPA	HaLL	SPI	IIC	UART	CAN	QEP	Gate driver	Others	Package
LKS32MC453 RCT8	192	256	40	18	12bitx2	6	20	6	3Phase x2	2	2	3	1	4			LQFP64

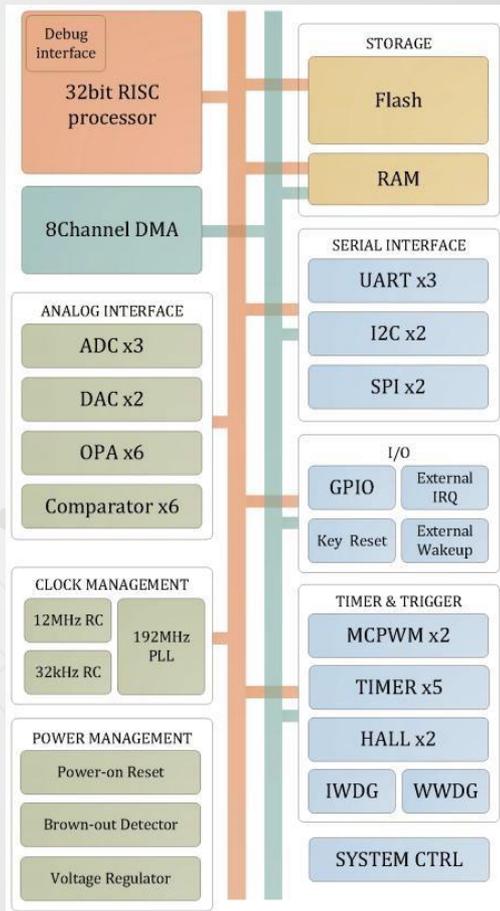


## 芯片规格

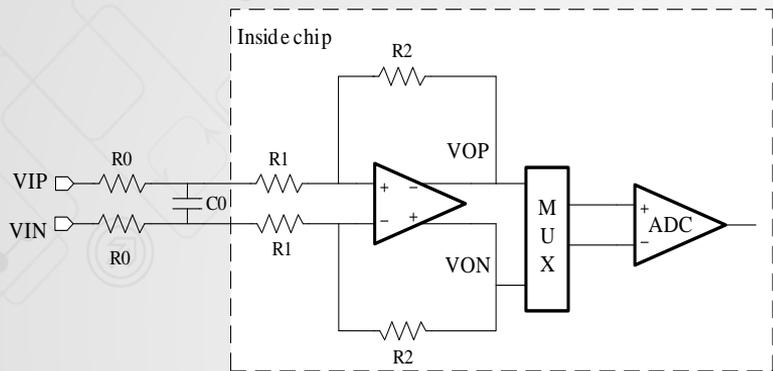
- 192MHz
- 3路14bit ADC, 2MHz采样率
- 256k Flash
- 40k Ram
- 硬件浮点数运算
- 支持三角函数, 开方等运算

## 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



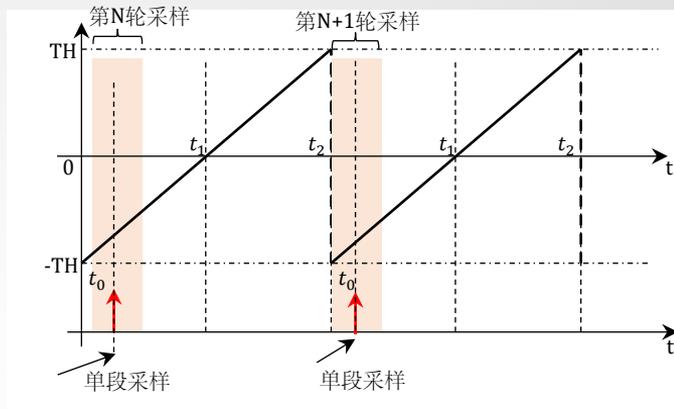
# 电流差分采样方案



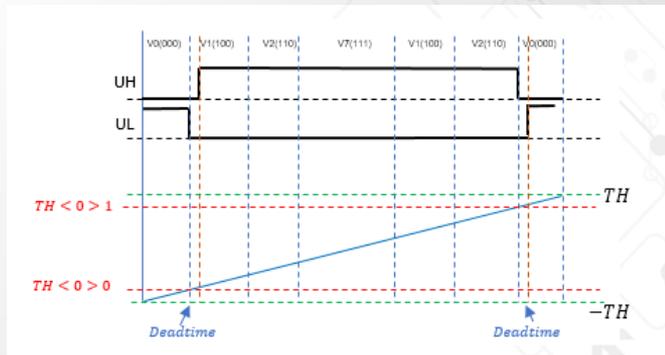
电流差分采样电路

## 电流采样方案：

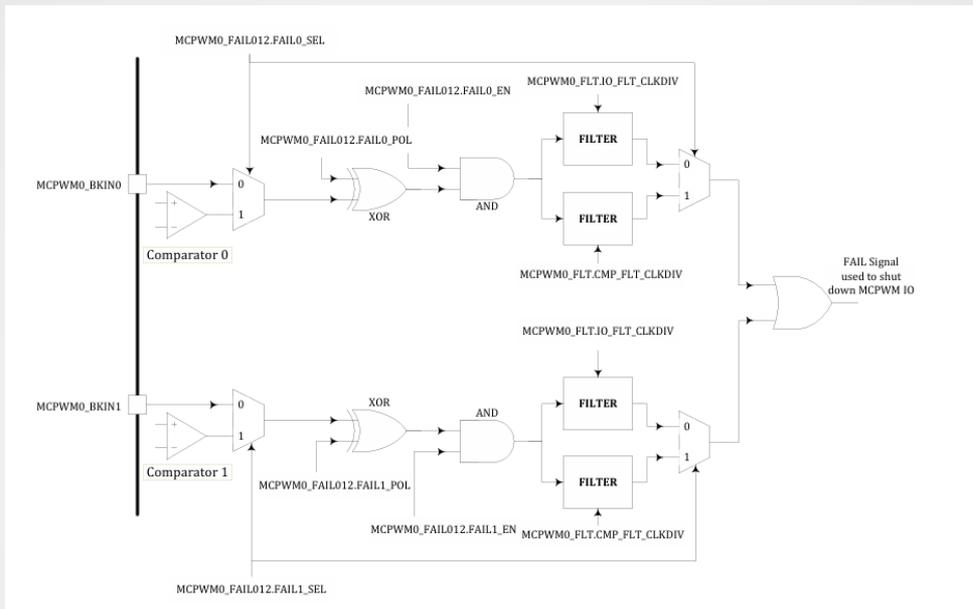
- ◆ 采用双/三电阻采样；
- ◆ MCU内部集成了运放，电流采样电路无需外加运放；
- ◆ 运放增益可通过软件配置，操作方便灵活；



双/三电阻电流采样时序

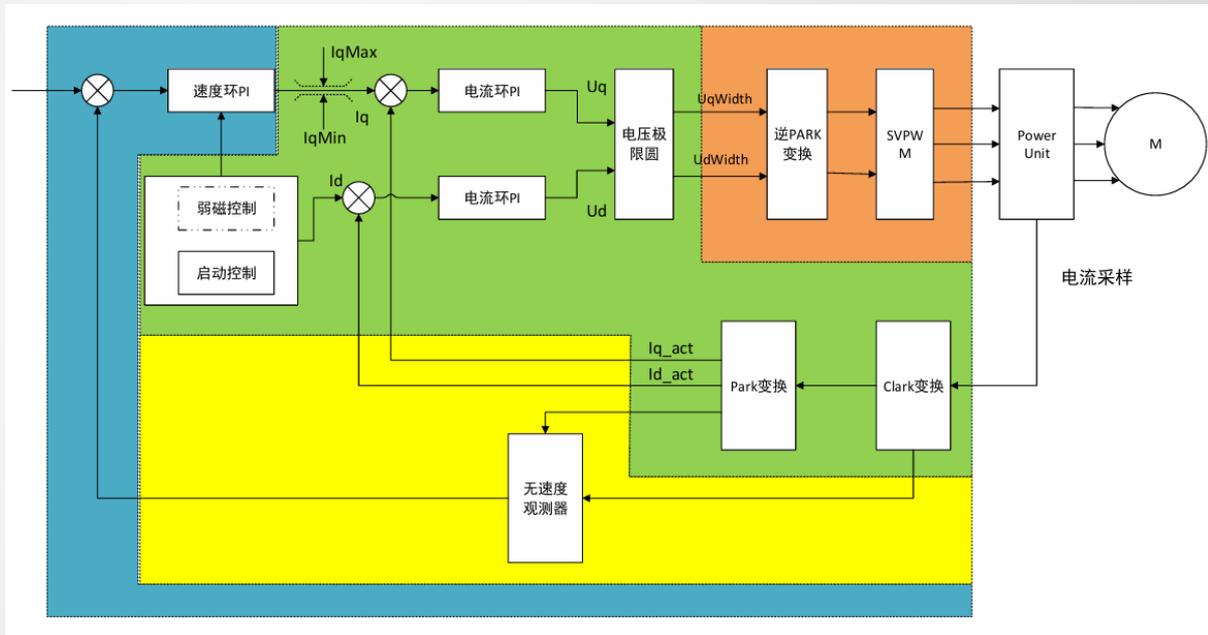
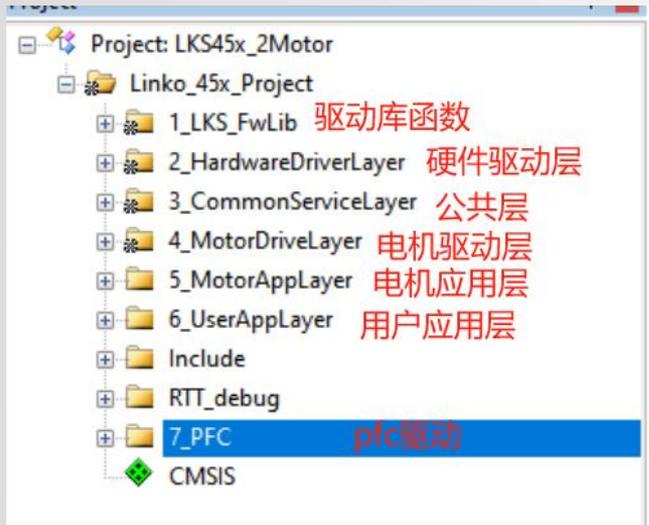


MCPWM时序--中心对齐输出



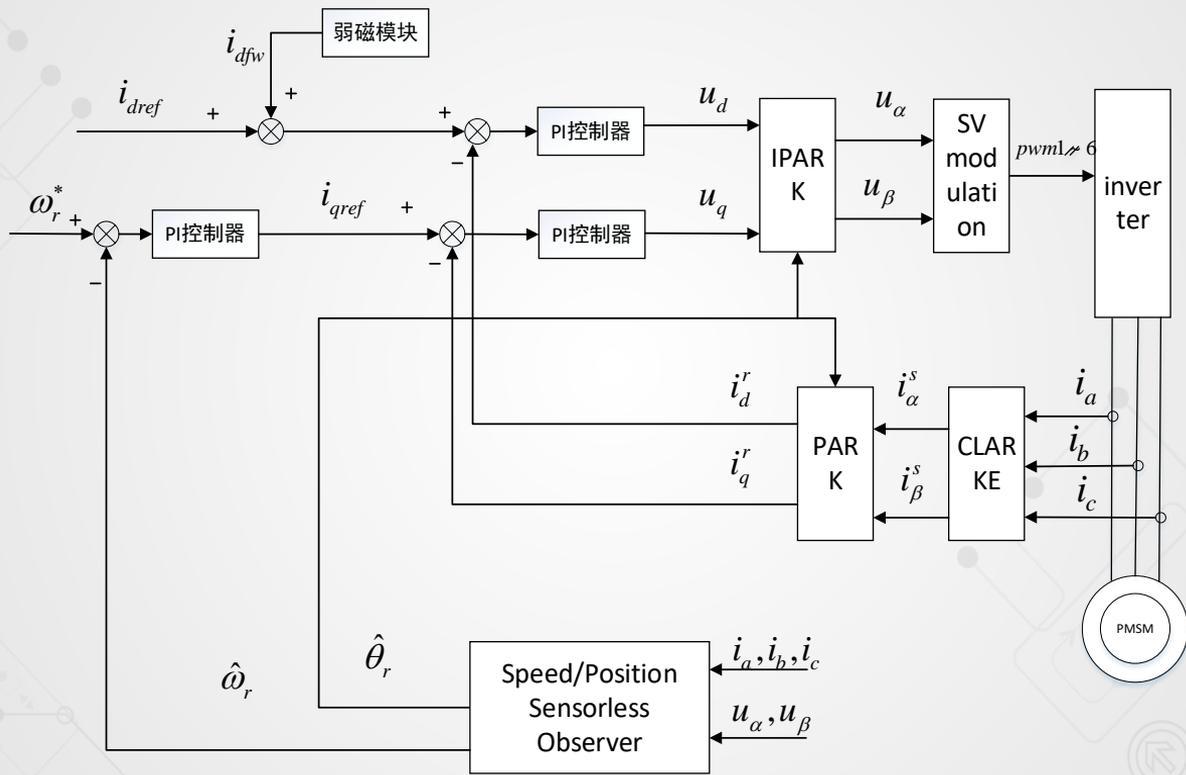
## 硬件过流保护方案：

- 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，；

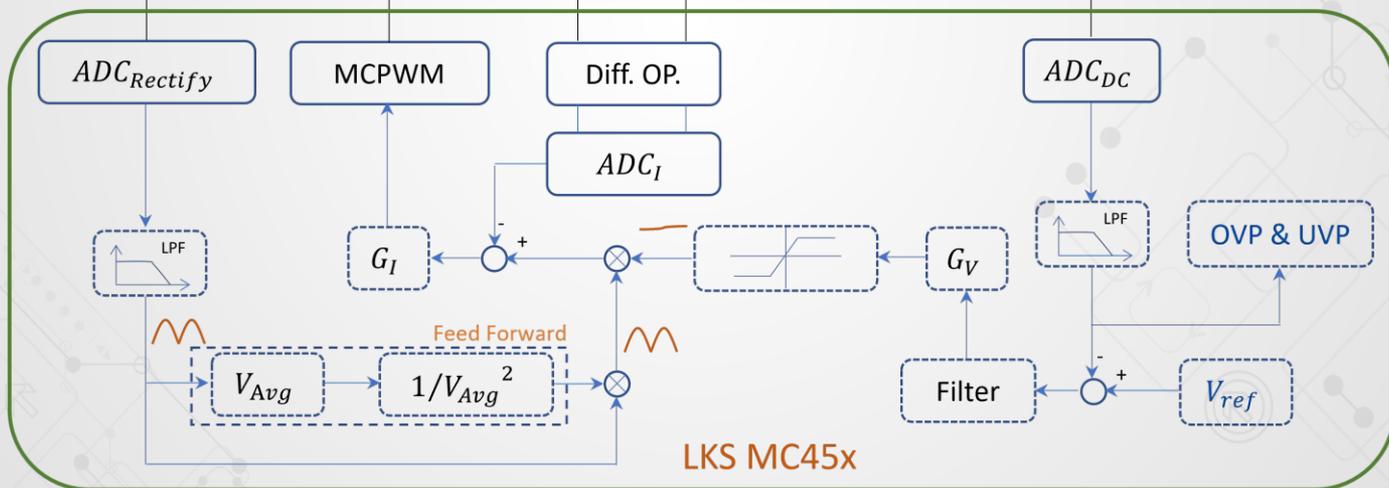
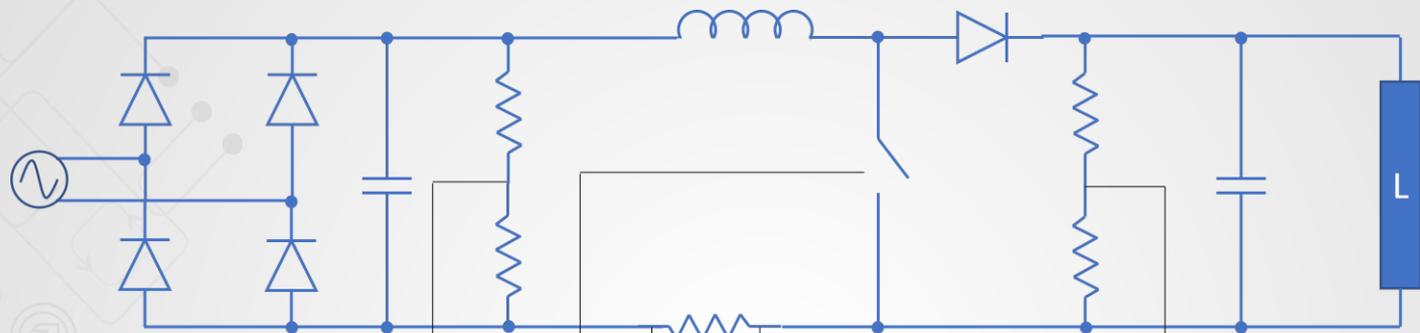


## 调试步骤总结

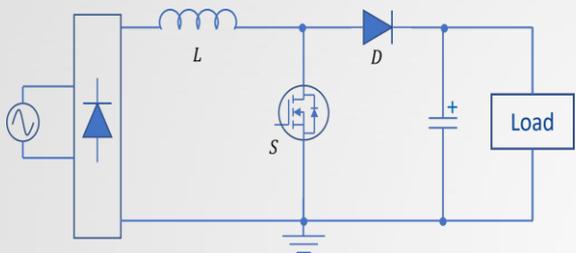
步骤1：驱动通路测试	说明：打开驱动测试函数，验证驱动通路
步骤2：保护参数验证	说明：母线电压分压比，硬件过流配置与验证
步骤3：VF采样通路测试	说明：匹配电机参数，采样电阻，放大倍数验证采样
步骤4：IF电流环闭环	说明：进一步验证采样以及电流环闭环效果
步骤5：启动调试	说明：调节启动参数配置，保证电机稳定启动
步骤6：速度环调试	说明：速度环KP，KI参数
步骤7：恒功率调试	说明：采样母线电流计算功率
步骤8：PFC调试	说明：PFC调试



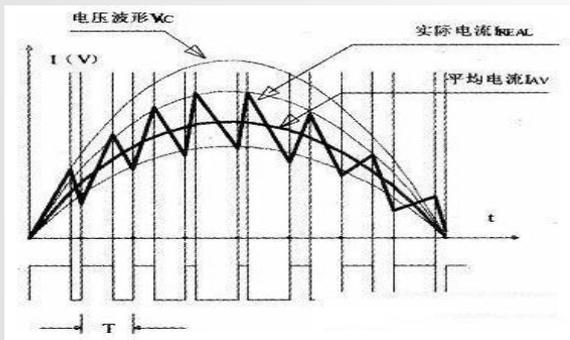
无位置传感器FOC控制系统结构框图



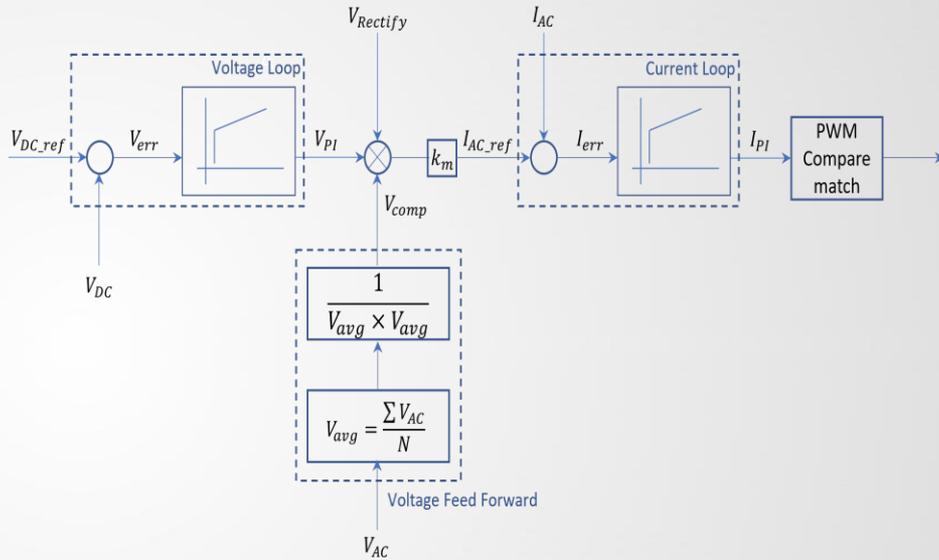
# 一.PFC功能介绍



单相升压



CCM



软件控制环路



## 2、顺逆风启动

④

LKS 顺逆风 电机实例-M0

参数名称	参数描述	数值	数值类型	量纲
SPEED_TRACK_DELAYTIME_M0	顺逆风检测时间	500	s16	ms
SPEED_TRACK_ON_FREQ_THH_M0	顺风闭环频率	25.00	float	1Hz
EBRK_ON_FREQ_THH_M0	逆风刹车频率	25.00	float	1Hz
MOTOR_STOP_CUR_THD_M0	电机停转电流检测阈值	0.20	float	A
MOTOR_STOP_CUR_DIF_THD_M0	电机停转电流差值检测阈值	0.10	float	A
STOP_TIME_M0	电机停止检测滤波时间	200	s16	ms
STOP_DELAY_TIME_M0	电机停止后延迟时间	200	s16	ms
BEMF_ANG_COMP_M0	反电势角度补偿		s16	度
BEMF_TRACK_MIN_VOLT_M0	反电势检测最小电压	200	s16	0.01V

程序检测到电机停止（实际可能还在低速转动），需要在延迟一段，以便新的启动

连续这个时间才算是停止

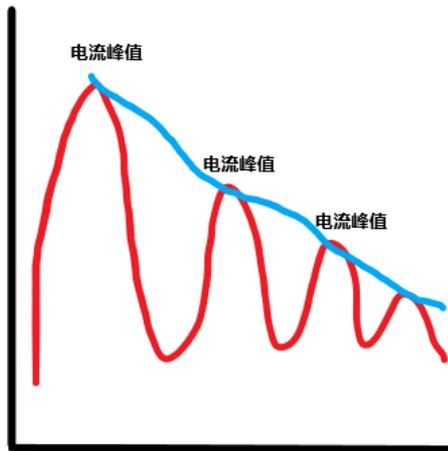
电流峰值

计算峰值变化的差值

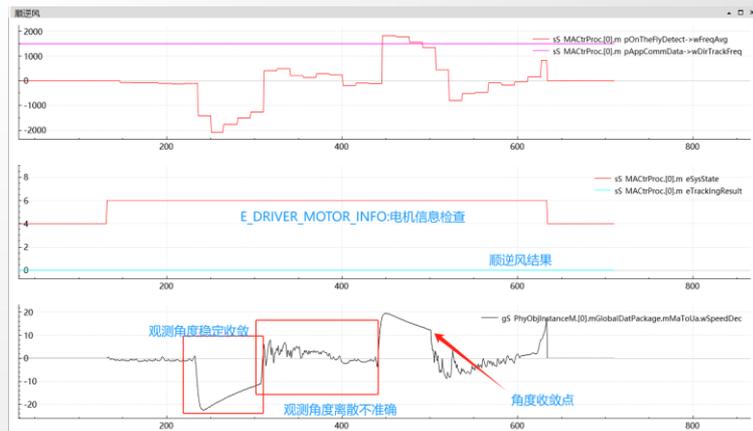
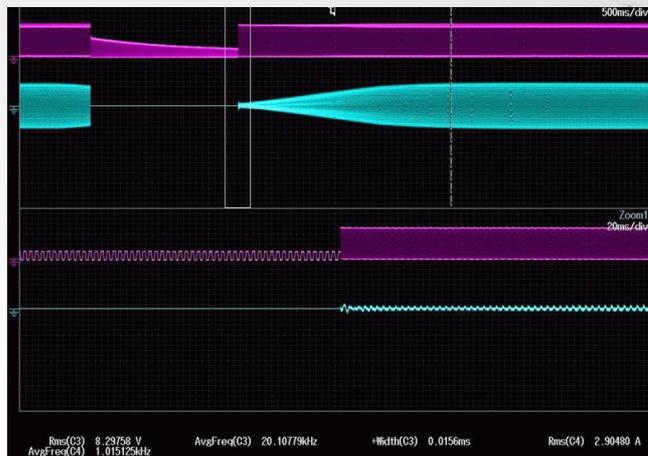
根据实际检测的电流判断顺逆风，有时候两个条件一起限制

使能顺逆风检测

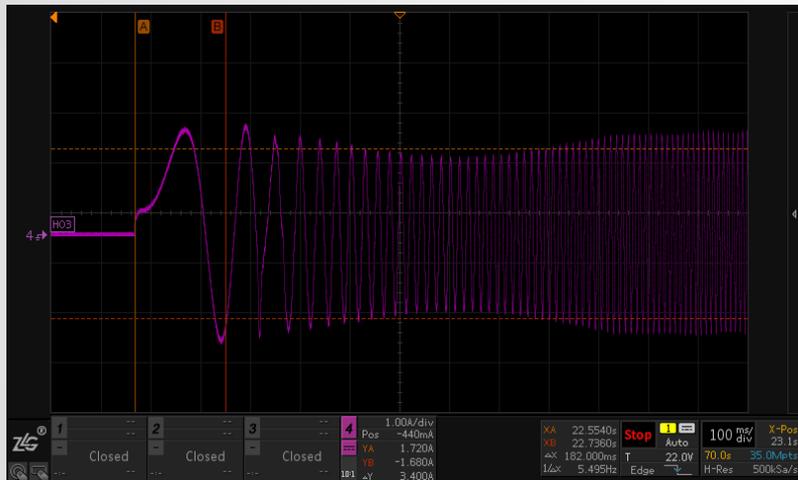
确定 取消



## 2、顺逆风启动



### 3、快速闭环启动



```

/*-----开环参数-----*/
#define OPEN_ANGLE_TAG_FREQ_MO (12.0) //20 /* 单位: Hz 开环拖动最终频率 */
#define FREQ_ACC_MO (20.0) /* 单位: Hz/s 开环拖动频率加速调整值 */
#define FREQ_DEC_MO (20.0) /* 单位: Hz/s 开环拖动频率减速调整值 */

#define MATCH_TIME_MO (5) /* 估算和给定电流匹配次数, 当前未用, 预留 */

#define MIN_RUN_FREQ_MO (15.0) /* 单位: Hz 最低速度 */
#define CLOSE2OPEN_FREQ_MO (12.0) /* 单位: Hz 切换为开环拖动频率 */
#define CURRENTLOOP_CLOSE_FREQ_MO (0.0) /* 单位: Hz 电流闭环频率 */

/*-----开环闭环切换过渡参数-----*/
#define OPEN2CLOSE_RUN_COV_TIME_MO (50) /* 开环闭环切换过渡时间: 单位: mS 30*/
#define OPEN2CLOSE_RUN_CURRENT_RAMP_MO (0.05) /* 开环闭环切换过渡内, D, Q轴电流变化斜率。单位: A/ms */
/* 当前未用, 预留 */

#define ID_START_MO (0.0) //0 /* 单位: A, D轴电流设定值 */
#define IQ_START_MO 0.2//0.20// (0.15) /* 单位: A, Q轴电流设定值 */

```

The background features a light gray, technical-style pattern of interconnected lines, nodes, and arrows, resembling a circuit board or a data flow diagram. The pattern is more dense and detailed in the corners, fading towards the center. In the top right corner, there is a faint, stylized architectural or technical drawing of a building or structure.

**谢谢观看**