

合康高压变频器 HIVERT-Y(T)VF 高压变频器

HIVERT-Y(T)VF 高压变频器.....	1
产品构成.....	1
原理.....	4
特性.....	7
技术参数.....	9
规格型号.....	10
应用领域.....	11

产品构成

启动柜

当变频器适配电机功率 $\geq 1800\text{kW}$ 时，系统增配启动柜。启动柜可以有效抑制变压器上电瞬间的激磁涌流，防止引起上级电源柜速断保护装置动作，还可以为单元直流电容预充电。

启动柜中配置启动电阻，可降低上电产生的冲击电流。不同容量变频器启动电阻阻值及功率有所不同，预充电后，按照设定程序，通过真空接触器短接电阻。

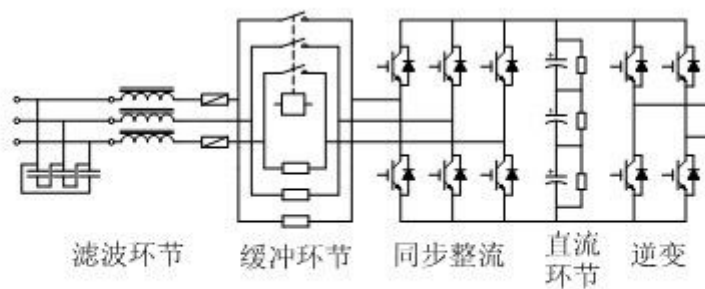
变压器

隔离变压器为干式变压器，采用强迫风冷：原边为星形接法，与进线高压直接相连或通过启动柜相连；副边绕组为延边三角形接法，绕组间有固定的相位差，通过电抗器为功率单元提供电源。

变压器配有温控仪，控制系统通过温控仪实时监控变压器绕组温度：当变压器绕组温度较高时，系统发出轻故障报警并开启变压器底部风机；当温度超过报警或跳闸设定值时，系统发出轻故障报警或跳闸信号。

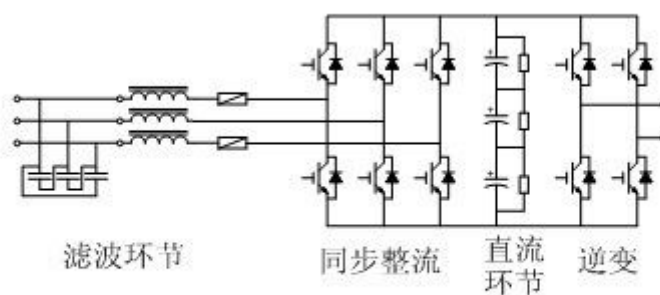
功率单元

功率单元输入端与电抗器相连后接变压器二次线圈的三相低压输出。当变频器适配电机功率小于 1800kW 时，功率单元增加缓冲环节，用以单元预充电限流及保护输入侧 IGBT。



1800kW 以下功率单元及电抗器主回路

当变频器适配电机功率超过或等于 1800kW 时，取消单元缓冲环节，由启动柜实现单元预充电限流及保护输入侧 IGBT 功能，因此功率单元与电抗器直接相连。



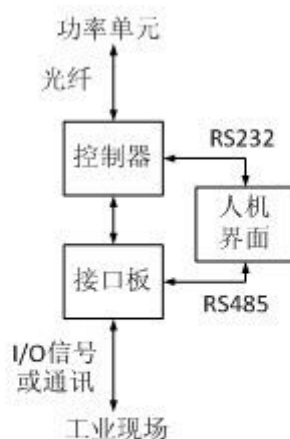
1800kW 及以上功率单元及电抗器主回路

HIVERT-Y(T)VF 系列产品理论具备 100%额定功率的能量回馈能力。功率单元利用 IGBT 进行同步整流：同步整流控制器实时检测单元输入电压幅值及相位，通过控制整流侧 IGBT 所产生的电压与单元输入电压的相位差，从而控制电功率在电网与功率单元之间的流向——单元电压相位超前，功率单元将电能回馈给电网，反之电功率由电网注入功率单元。

电功率的大小及流向由单元电压决定。就同步整流而言，整流侧相当于一个稳压电源，相位差偏差通过矢量控制算法、PID 调节生成。

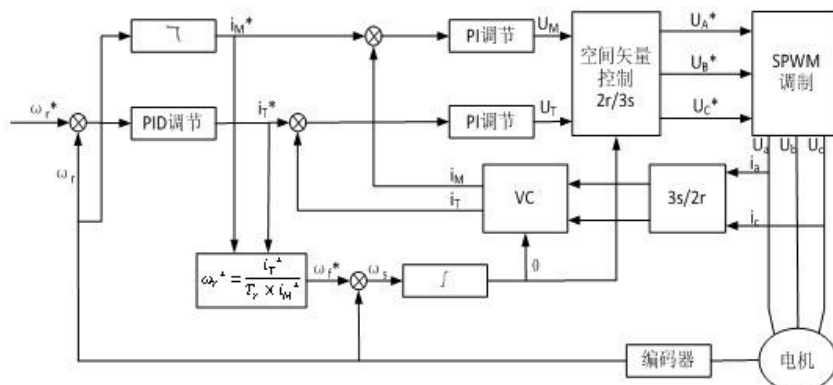
控制系统

控制系统由控制器、接口板和人机界面（包括柜门按钮等）组成。



控制系统组成

HIVERT-YVF 系列变频器采用转子带速度反馈的矢量控制技术。在转子磁场定位坐标下,电机定子电流分解成励磁电流与转矩电流。维持励磁电流不变,控制转矩电流也就控制了电机转矩。电机转速采用闭环控制。实际运行中给定转速与实际转速的差值通过 PID 调节生成转矩电流 i_T^* 。经过矢量变换将 i_T^* 、 i_M^* 与实际反馈回的励磁电流 i_M 转矩电流 i_T 相比较,经过空间矢量控制,最终生成三相电压驱动信号。



HIVERT-YVF 系列变频器控制原理拓扑

HIVERT-TVF 系列变频器通过矢量控制系统的解耦, 速度给定 (频率给定) 与速度反馈相减得出速度误差, 速度误差经 PI 调节后输出转矩电流给定 **iqref**; **idref** 励磁电流给定是根据系统的动态需要进行调整其值根据不同的电机和负载得出的经验值。

电机三相电流反馈 i_a 、 i_c 经传感器采样，然后再根据转子位置电气角度 θ 进行 Clarke 变换，变换后输出 i_{α} 、 i_{β} ； i_{α} 、 i_{β} 经 Park 变换输出 i_d 、 i_q ； i_d 、 i_q 值与给定值 i_{dref} 、 i_{qref} 求误差，进行 PI 调节后输出 V_{sqref} 、 V_{sdref} ； V_{sqref} 、 V_{sdref} 和转子位置电气角度 θ 经过 Park 逆变换输出 V_{α} 、 V_{β} ； V_{α} 、 V_{β} 经过 Clarke 逆变换输出电机定子三相电压 V_a 、 V_b 、 V_c 值；三相电压 V_a 、 V_b 、 V_c 值作为 PWM（脉宽调制）的比较值比较输出 PWM 波形到逆变器从而驱动电机旋转。

原理

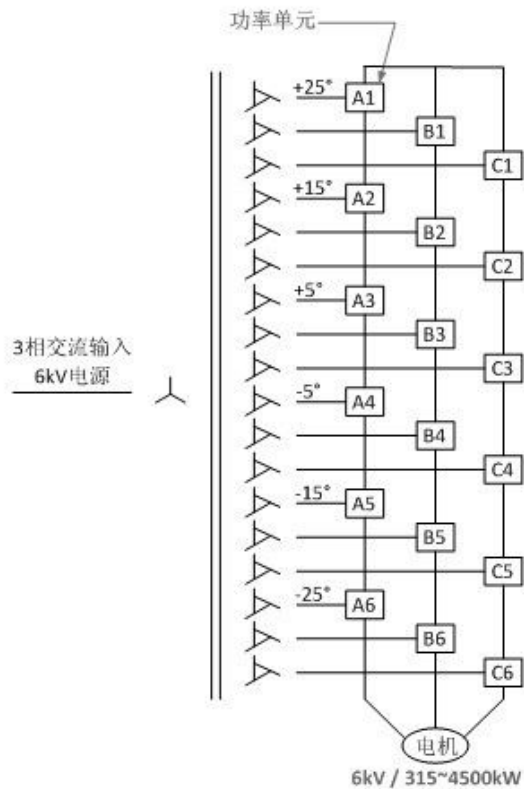
控制原理

HIVERT-YVF 系列变频器采用转子带速度反馈的矢量控制技术。在转子磁场定位坐标下，电机定子电流分解成励磁电流与转矩电流。维持励磁电流不变，控制转矩电流也就控制了电机转矩。电机转速采用闭环控制。实际运行中给定转速与实际转速的差值通过 PID 调节生成转矩电流 IT。经过矢量变换将 IT、IM 变换为电机三相给定电流 I_a^* 、 I_b^* 、 I_c^* ，它们与电机运行电流相比较生成三相驱动信号。

HIVERT-TVF 系列变频器通过矢量控制系统的解耦，速度给定（频率给定） ω 与速度反馈相减得出速度误差，速度误差经 PI 调节后输出转矩电流给定 i_{qref} ， i_{dref} 励磁电流给定是根据系统的动态需要进行调整其值根据不同的电机和负载得出的经验值，电机三相电流反馈 i_a 、 i_c 、 i_b （为 i_a 与 i_c 之和求反）经传感器采样，然后再根据转子位置电气角度 θ 进行 Clarke 变换，变换后输出 i_{α} 、 i_{β} ， i_{α} 、 i_{β} 经 Park 变换输出 i_d 、 i_q ， i_d 、 i_q 值与给定值 i_{qref} 、 i_{dref} 求误差，进行 PI 调节后输出 V_{sqref} 、 V_{sdref} ， V_{sqref} 、 V_{sdref} 和转子位置电气角度 θ 经过 Park 逆变换输出 V_{α} 、 V_{β} ， V_{α} 、 V_{β} 经过 Clarke 逆变换输出电机定子三相电压 V_a 、 V_b 、 V_c 值，三相电压 V_a 、 V_b 、 V_c 值作为 PWM（脉宽调制）的比较值比较输出 PWM 波形到逆变器然后驱动电机旋转。

主电路图

HIVERT-Y(T)VF 系列高压变频器采用交-直-交直接高压（高-高）方式，主电路开关元件为 IGBT。由于 IGBT 耐压所限，无法直接逆变输出 6KV、10KV，而因开关频率高、均压难度大等技术难题无法完成直接串联。HIVERT 变频器采用功率单元串联，叠波升压，充分利用常压变频器的成熟技术，因而具有很高的可靠性。



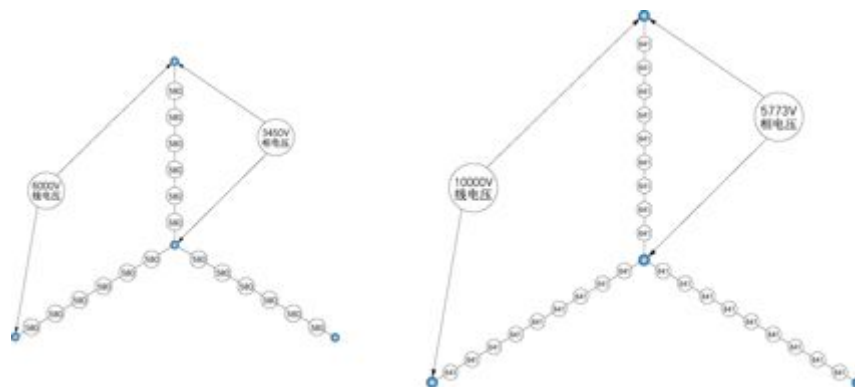
HIVERT-Y(T)VF 系列 6kV 变频器拓扑



HIVERT-YVF 系列 10kV 变频器拓扑

电源叠加图

单元串联脉宽调制叠波输出，三相输出 Y 接，得到可变频三相高压电源，6kV 系列每相 6 个单元，大大削弱了输出谐波含量，输出波形几近完美的正弦波驱动电机。下图为 6kV 变频器系列的电压叠加示意图。



功率单元

HIVERT-Y(T)VF 系列产品具备 100%额定功率的能量回馈能力。

功率单元利用 IGBT 进行同步整流，同步整流控制器实时检测单元电网输入电压，利用锁相控制技术得到电网输入电压相位，控制整流逆变开关管所构成的相位与电网电压的相位差，便可控制电功率在电网与功率单元之间的流向。逆变相位超前，功率单元将电能回馈给电网，反之则电功率由电网注入功率单元。电功率大小与相位差成正比。电功率的大小及流向由单元电压决定，就同步整流而言，整流侧相当于一个稳压电源，与电功率大小及方向相对应的电网与逆变相位差由单元电压与单元整定值之间的偏差通过 PID 调节生成。

特性

HIVERT-Y(T)VF 系列大功率高压变频器是北京合康亿盛变频科技股份有限公司自主研发和生产的高压交流同、异步电机调速驱动装置。变频器采用先进的功率单元串联叠波技术、矢量控制技术、有源逆变能量回馈技术、新颖的全中文操作界面，可靠性高、性能优越、操作简便。可应用于需要四象限运行、带能量反馈、动态响应快、低速运行转矩大等场合。

高质量电源输入

输入侧隔离变压器二次线圈 $\frac{1}{4}$ 过移相，为功率单元提供电源，对 6kV 而言相当于 36 脉冲同步整流，消除了大部分由单个功率单元所引起的谐波电流，大大抑制了网侧谐波（尤其是低次谐波）的产生。变频器引起的电网谐波电压和谐波电流含量满足 IEEE Std 519-1992 和 GB/T 14549-93《电能质量公用电网谐波》对谐波含量的最严格要求，无需安装输入滤波器并保护周边设备免受谐波干扰。

变频器额定输入功率因数大于 0.96，无需功率因数补偿电容；减少无功输入，降低供电容量。

完美的输出性能

单元串联脉宽调制叠波输出，6kV 系列每相 6 个单元，大大削弱了输出谐波含量，输出波形几近完美的正弦波，与其他形式的高压大容量变频器比较具有以下优点：

- 无需输入、输出滤波装置
- 可以驱动普通高压同、异步电动机，而不会增加电机温升
- 电机电缆在压降允许范围内无任何长度限制
- 可使主回路电机、电缆绝缘免受 dv/dt 应力的损伤
- 没有谐波引起的脉动转矩，可延长电机和机械设备使用寿命
- 电机不需因谐波而降额使用

友好的用户界面

- HIVERT 变频器采用全中文 LCD 显示，面板轻触按钮直接操作，更适合国人使用习惯
- 全中文文字表述，易学易用
- 大屏幕显示，可对多组参数进行设置，没有烦琐的参数代码号，参数设置准确、直观、便捷
- 运行参数同屏显示，运行参数一目了然
- 准确的故障记录，可依次记录多达十个历史故障

其他特性

- 高可靠性，高效率，额定工况下，系统总效率高达 96% 以上，其中变频部分效率大于 98%
- 功率单元模块化结构，可以互换，维护简单
- 功率单元光纤通讯控制，完全电气隔离

- 内置 PID 调节器，可实现闭环运行
- 多种上位机通讯功能，隔离 RS485 接口，标配 MODBUS RTU 通讯规约；
- 可选 PROFIBUS DP
- 具有本地、远程、上位三种控制方式
- 全面的故障监测电路、及时的故障报警保护和准确的故障记录保存
- 结构紧凑，整机尺寸小
- 可参照用户要求，根据具体工况作特殊设计

技术参数

变频器额定容量	315-4500kW/315-16000kVA※
额定电压	6kV/10kV（-20%~+15%）※
额定频率	50Hz/60Hz（-10%~10%）※
调制技术	矢量控制加空间矢量控制技术
控制电源	380VAC，1-5kVA(依功率等级而定)
输入功率因数	>0.96
效率	>0.96 变频部分>98%
输出频率范围	0Hz~120Hz※
频率分辨率	0.01Hz (0Hz-80Hz)，0.02Hz (0Hz-120Hz)
瞬时过流保护	200% 立即保护（可根据用户要求定制）
过载能力	120% 2 分钟；150% 3 秒；
限流保护	10%-150%设定
模拟量输入	两路 4~20mA
模拟量输出	四路 4~20mA
上位通讯	隔离 RS485 接口，ModBus RTU；Profibus DP； 工业以太网规约（可选）
加减速时间	5 秒~1600 秒（与负载相关）
开关量输入输出	12 入/9 出（输出可扩展）
运行环境温度	-5~+45℃※
贮存/运输温度	-40~+70℃※
冷却方式	强迫风冷
环境湿度	<95%，不结露※
安装海拔高度	<1000 米，高于海拔 1000 米，每增加 100 米降额 1%运行
粉尘	不导电、无腐蚀性，<6.5mg/d m ³ ※
防护等级	IP30※
柜体颜色	PANTONE Cool Gray 1U & 2915U（或根据用户提供色标定制）

※ 超出范围请咨询北京合康亿盛科技有限公司

规格型号

同步机变频器规格表

电压 kV	适配电机 功率kW	输出容量 kVA	型号	重量 (kg)	柜体尺寸 (W×H×D)	柜型
6	315	400	HIVERT-YVF 06/048	3150	2100×1400×2300△	FC1.4
	400	500	HIVERT-YVF 06/061	3400		
	500	630	HIVERT-YVF 06/077	4376	4250×1210×2200	FC2.4
	630	800	HIVERT-YVF 06/096	4686		
	800	1000	HIVERT-YVF 06/130	5016		
	1000	1250	HIVERT-YVF 06/154	7630	5200×1210×2100	FC4.4
	1250	1600	HIVERT-YVF 06/192	8310		
	1400	1800	HIVERT-YVF 06/220	9035		
	1600	2000	HIVERT-YVF 06/243	9255		
	1800	2250	HIVERT-YVF 06/273	12770	7645×1410×2400※	FC5.4
	2000	2500	HIVERT-YVF 06/304	13250		
10	400	500	HIVERT-YVF 10/040	4060	2400×1600×2400△	FB1.1
	500	630	HIVERT-YVF 10/048	4260		
	630	800	HIVERT-YVF 10/061	4460		

同步机变频器规格表

电压 kV	适配电机 功率kW	输出容量 kVA	型号	重量 (kg)	柜体尺寸 (W×H×D)	柜型
6	1250	1600	HIVERT-TVF 06/192	8310	5200×1210×2100	FC4.4
	1400	1800	HIVERT-TVF 06/220	9035		
	1600	2000	HIVERT-TVF 06/243	9255		
	1800	2250	HIVERT-TVF 06/273	12770	7645×1410×2400※	FC5.4
	2000	2500	HIVERT-TVF 06/304	13250		
	2500	3150	HIVERT-TVF 06/400	13930		
	3200	4000	HIVERT-TVF 06/500	15010		
	4000	5000	HIVERT-TVF 06/550	20150	11875×1410×2400※	FC6.4
	4500	5650	HIVERT-TVF 06/600	22750		

应用领域

- 粉碎机、搅拌机、捏和机、压碎机、松土器 、回转炉、挤压机
- 传送带、船舶驱动器、测试台
- 滚轧机驱动器、矿石破碎机
- 高速压缩机
- 往复式压缩机
- 挤出机
- 用于电机的四象限运行
用于低频高转矩输出或恒转矩负载