

关于软启动器工作 原理及应用









软启动的必然性:



在工程中最常用的就是三相异步电机，由于其电机启动特性，这些电动机直接连接供电系统启动（硬启动），将会产生高达电机额定电流5—7倍的浪涌（冲击）电流，使得供电系统和串联的开关设备过载。另一方面，直接启动，也会产生较高的峰值转矩，这种冲击不但会对驱动电动机产生冲击，而且也会使用机械装置受损；还会影响接在同一电网上其他电气设备正常工作。鼠笼型异步电动机电子软启动器的诞生解决了这个问题。它既能改变电动机的启动特性保护拖动系统，更能保证电动机可靠启动，又能降低启动冲击，因此随着电力电子技术的快速发展，智能型软启动器将会得到更广泛的应用。

电动机直接起动的危害性及软启动好处:



1. 引起电网电压波动，影响同电网其它设备的运行

交流电动机在全压直接启动时，启动电流会达到额定电流的4~7倍，当电机的容量相对较大时，该启动电流会引起电网电压的急剧下降，影响同电网其它设备的正常运行。

软启动时，启动电流一般为额定电流的2~3倍，电网电压波动率一般在10%以内，对其它设备的影响非常小。



◇ 2. 对电网的影响

◇ 对电网的影响主要表现在两个方面：

◇

◇ ①超大型电机直接起动的大电流对电网的冲击几乎类似于三相短路 对电网的冲击，常常会引发功率振荡，使电网失去稳定。

◇

◇ ②起动电流中含有大量的高次谐波，会与电网电路参数

引起高频谐振，造成继电保护误动作、自动控制失灵等故障。

◇

◇ 软起动时起动电流大幅度降低，以上影响可完全免除。

◇

◇



3. 伤害电机绝缘，降低电机寿命

①大电流产生的热量反复作用于导线外绝缘，使绝缘加速老化、寿命降低。

②大电流产生的机械力使导线相互摩擦，降低绝缘寿命。

③高压开关合闸时触头的抖动现象会在电机定子绕组上

产生操作过电压，有时会达到外加电压的5倍以上，这样，高的过电压会对电机绝缘造成极大伤害。

软启动时，最大电流降低一半左右，瞬间发热量仅为直起的1/4左右，绝缘寿命会大大延长；软起时电机端电压可以从零起调，可完全免除过电压伤害。



4. 电动力对电机的伤害

大电流在电机定子线圈和转子鼠笼条上产生很大的冲击力，会造成夹紧松动、线圈变形、鼠笼条断裂等故障。

软启动时，由于最大电流小，则冲击力大大减轻。

5. 对机械设备的伤害

全压直接启动时的启动转矩大约为额定转矩的2倍，这么大的力矩突然加在静止的机械设备上，会加速齿轮磨损甚至打齿、加速皮带磨损甚至拉断皮带、加速风叶疲劳甚至折断风叶等等。

软启动的转矩不会超过额定转矩，上述弊端可以完全克服。



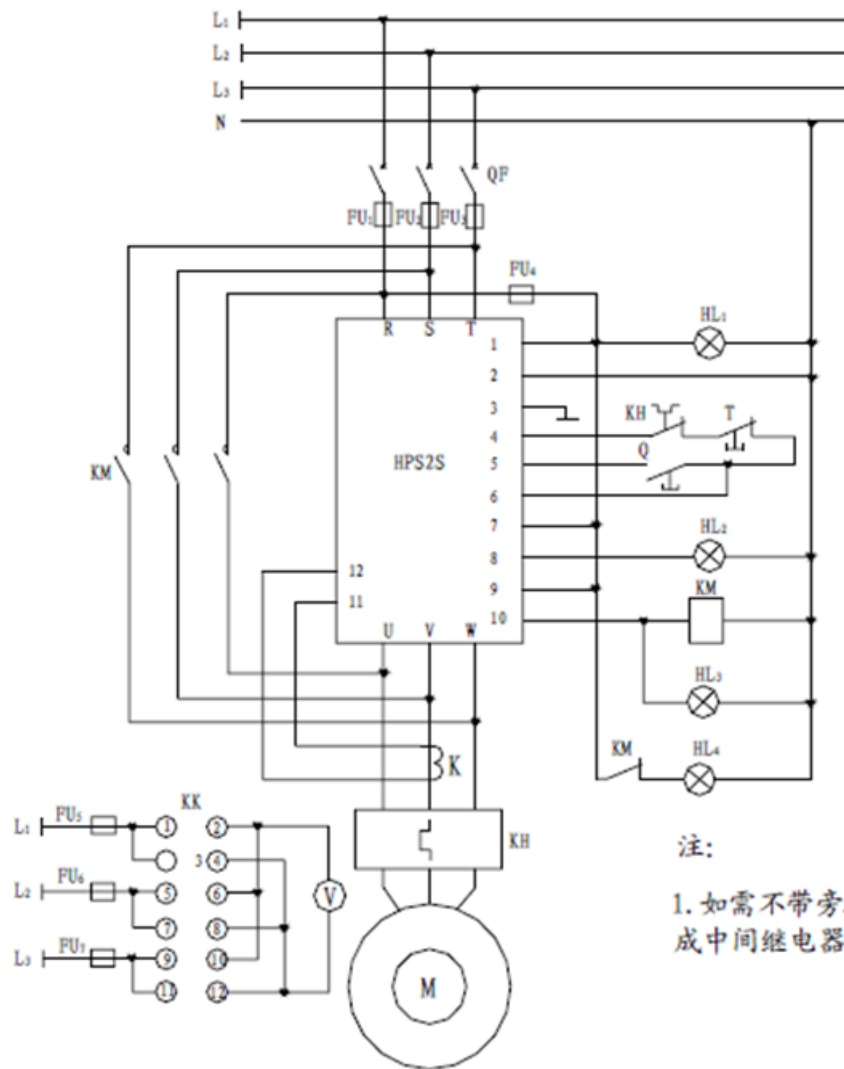
软启动工作原理及运行特点

- ✧ 异步电机启动性能主要两个指标，启动电流倍数和启动转矩倍数，软启动器就是在电动机启动时通过改变加在电机上的电源电压，以减小启动电流和启动转矩来实现电动机的软起。
- ✧ 软启动的限流特性可有效限制冲击电流，避免不必要的冲击力矩以及对配电网网络的电流冲击，有效地减少线路刀闸和接触器的误触发动作；对频繁启停的电动机，可有效控制电动机的温升，大大延长电动机的寿命。

软启动原理:

- 在三相电源与电机间串入三相并联晶闸管，利用晶闸管的移相控制原理，改变晶闸管的触发角，启动时电机端电压随晶闸管的导通角从零逐渐上升，电动机逐渐加速，直到晶闸管全导通，电动机工作在额定电压的机械特性上，实现平滑启动，降低启动电流，避免启动过流跳闸。待电机达到额定转数时，启动过程结束，软启动器自动用旁路接触器取代已完成任务的晶闸管，为电动机正常运转提供额定电压。此外软启动器还可以实现软停车，停车时先切断旁路接触器，然后由软启动器内晶闸管导通角由大逐渐减小，使三相供电电压逐渐减小，电机转速由大逐渐减小到零，停车过程完成。

软启动典型控制图



代号	名称	型号
QF	断路器	NM1-□S/3300
FU ₁ ~ FU ₇	熔断器	RT16
KM	接触器	CJ20-□
HPS2S	软启动器	HPS2S
KH	热继电器	JR36-□
K	互感器	LMK-0.66
Q, T	按钮	SAY7-22
HL ₁ ~ HL ₄	信号灯	AD16-22
KK	转换开关	LWS-16YH3/3
V	电压表	6L2-V

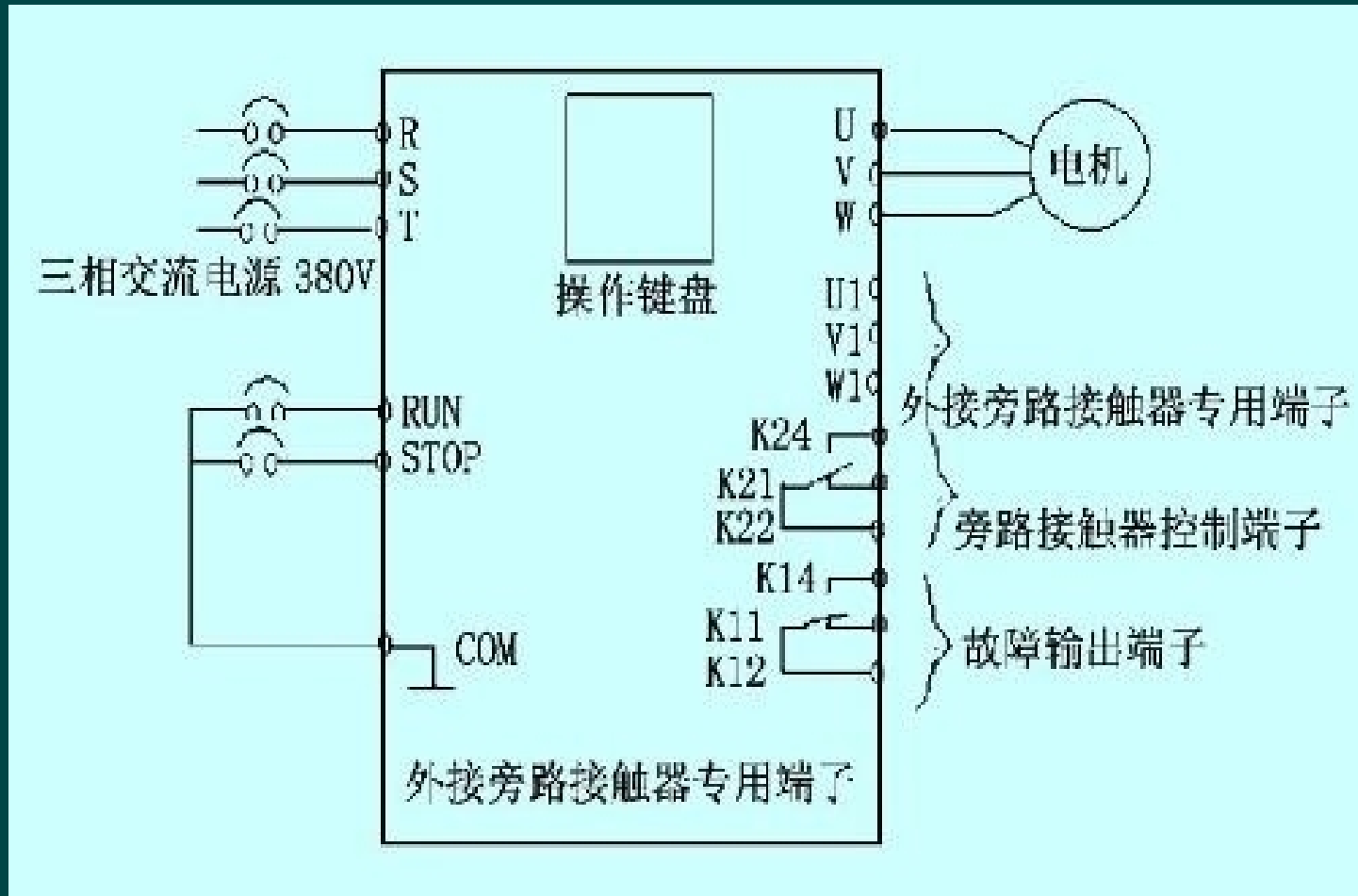
- 电源指示
- 停止控制
- 起动控制
- 故障指示
- 旁路运行
- 运行指示
- 停止指示

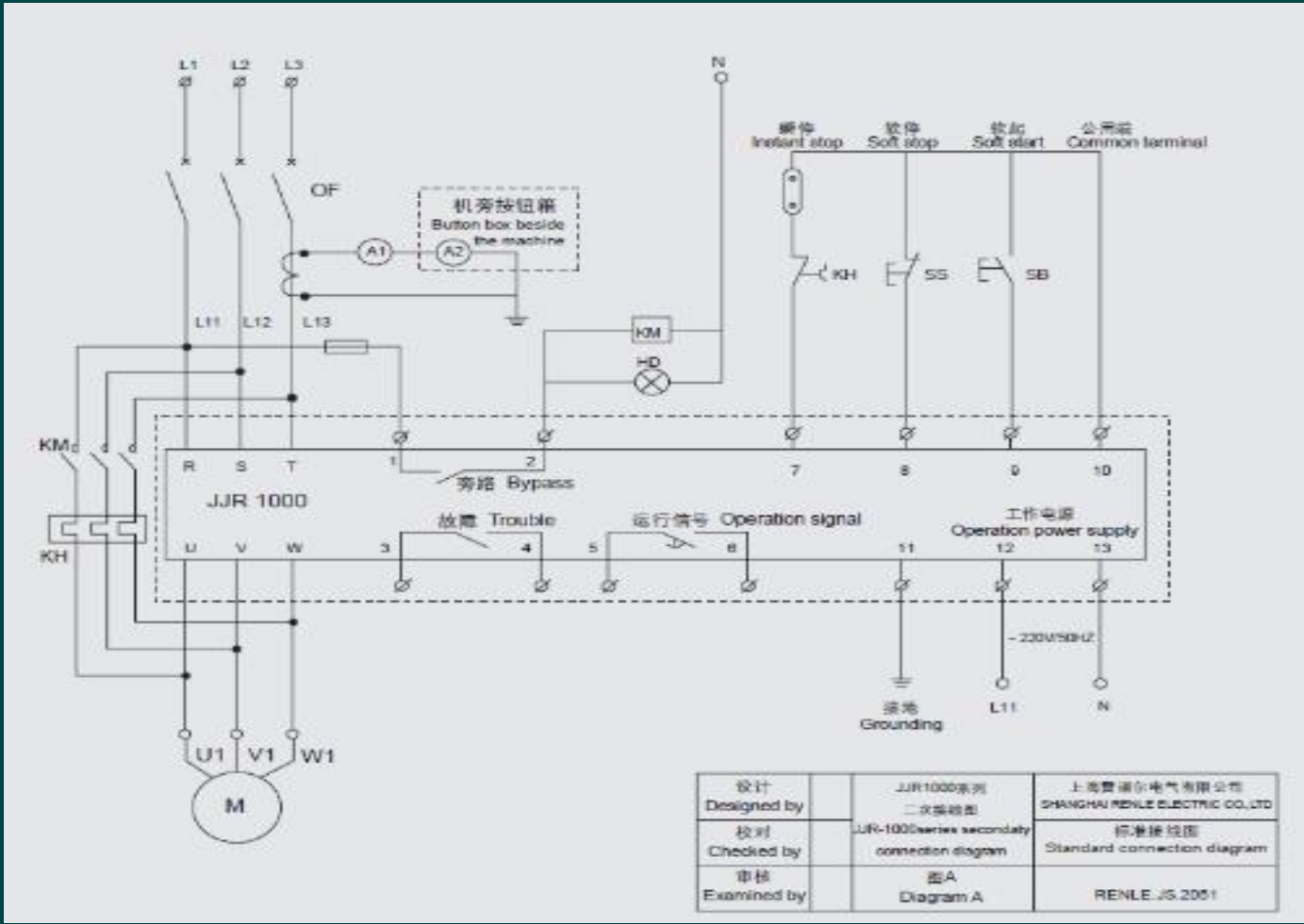
注:

1. 如需不带旁路运行可将旁路接触器KM去掉, 换成中间继电器仅作指示用。

软启动器接线

图





设计 Designed by	JJR1000系列 二次接线图	上海费福尔电气有限公司 SHANGHAI RENLE ELECTRIC CO.,LTD
校对 Checked by	JJR-1000series secondary connection diagram	标准接线图 Standard connection diagram
审核 Examined by	图A Diagram A	RENLE JS 2051



软启动的特点：

- ❖ (1) 无冲击电流。软起动器在起动电机时，通过逐渐增大晶闸管导通角，使电机起动电流从零线性上升至设定值。
- ❖ (2) 恒流起动。软起动器可以引入电流闭环控制，使电机在起动过程中保持恒流，确保电机平稳起动。
- ❖ (3) 根据负载情况及电网继电保护特性选择，可自由地无级调整至最佳的起动电流。



❖ 其它的特点:

- ❖ (1) 降低电机起动电流、降低配电容量、避免增容投资。
- (2) 降低起动机械应力，延长电动机及相关设备的使用寿命。
- (3) 起动参数可按负载调整，以达到最佳起动效果。
- (4) 多种起动模式及保护功能，易于改善工艺，保护设备。
- (5) 特有外控端子，可方便实现异地控制或自动控制。
- (6) 全数字开放式用户操作显示键盘，操作设置灵活简便。
- (7) 高度集成的微处理器控制系统、性能可靠。
- (8) 大电流无触点交流开关无级调压，调压范围宽，过载能力强。
- (9) 产品可作频繁或不频繁起动。
- (10) 还可提供远控接口，还可与PLC直接接口。

软启动的启动方式:

- ❖ (1) 限流启动。顾名思义是限制电动机的启动电流，它主要是用在轻载启动的负载降低启动压降，在启动时难以知道启动压降，不能充分利用压降空间，损失起动力矩，对电动机不利。
- ❖ (2) 斜坡电压启动。顾名思义是电压由小到大斜坡线性上升，这种启动方式是在电动机启动的初始阶段启动电压逐渐增加，当电压达到预先所设定的值后保持恒定（ t_1 至 t_2 阶段），直至启动完毕。这种启动方式最简单，不具备电流闭环控制，仅调整晶闸管导通角，使之与时间成一定函数关系增加。其缺点是，由于不限流，在电机启动过程中，有时要产生较大的冲击电流使晶闸管损坏，对电网影响较大，实际很少应用。

- ✧ (3) 转矩控制起动。它是将电动机的起动转矩由小到大线性上升，它的优点是起动平滑，柔性好，对拖动系统有更好的保护，它的目的是保护拖动系统，延长拖动系统的使用寿命。同时降低电机起动时对电网的冲击，是最优的重载起动方式，它的缺点是起动时间较长。
- ✧ (4) 转矩加突跳控制起动，。它与转矩控制起动相仿也是用在重载起动，不同的是在起动的瞬间用突跳转矩克服电机静转矩，然后转矩平滑上升，缩短起动时间。但是，突跳会给电网发送尖脉冲，干扰其它负荷，应用时要特别注意。
- ✧ (5) 电压控制起动。用在轻载起动的场合，在保证起动压降下发挥电动机的最大起动转矩，尽可能的缩短了起动时间，是最优的轻载软起动方式。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/257104016052006060>