TBQ系列调压补偿软起动装置

TBQ SERIES VOLTAGE REGULATING COMPENSATION SOFT STARTER

软起动　　硬功夫　　可持续

01 产品概述

PRODUCT OVERVIEW



目前大型电机都选用软起动的方式，在满足起动条件的情况下，采用调节方法来尽量限制起动时的功率，降低电机端的初始电压。由于调压补偿装置的原理特性，降低初始电压后，起动电流相比一般软起动下降幅度更大，供电母线压降减少幅度也更大。

三相感应电机作为典型的感性负载，其起动特性呈现显著的功率因数变化规律。在起动初始阶段，电机功率因数处于较低水平（cosφ≈0.3），随着转速的上升逐步提高，当达到额定转速时功率因数最高。电机在起动时的容量很大，全压时可达到额定容量的5~7倍。在低功率因数的情况下，会有非常大的感性无功电流。故，起动时在电机接线端并联补偿电容的办法可减小起动电流。

调压补偿软起动装置，正是综合了电压调节与无功补偿的软起动技术。其主执行器件为自耦起动变压器，由于自耦降压的原理特性，在降低输入电压后，起动电流呈降压百分数的平方比例降低，再结合上述的并联补偿电容技术，起动电流在原基础上可进一步降低，相比一般软起动可再降低1.0~1.5倍。由于起动电流很小，起动容量也就很小，对主变容量和电网压降的要求均可以降低，保障电网可靠的同时节约了用户投资。

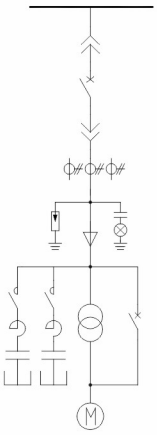
02 工作原理及特点

WORKING PRINCIPLE AND CHARACTERISTICS

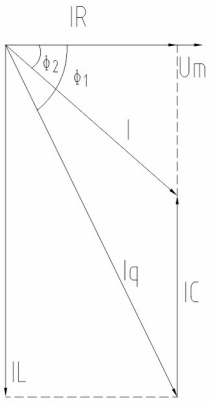
工作原理

根据等效图，将Iq分解为两个分量，有功分量IR=IqcosΦ1，无功分量IL =IqsinΦ1，作出向量。原来的软起动系统中并联电容后，忽略Um的少量变化，软起动器的起动参数基本不变。因软起动器和电机起动时等效为功率因数角为Φ1的负载，起动电流为Iq，设母线出口电压Um的相位角为0，则Iq滞后Um的角度为Φ1。

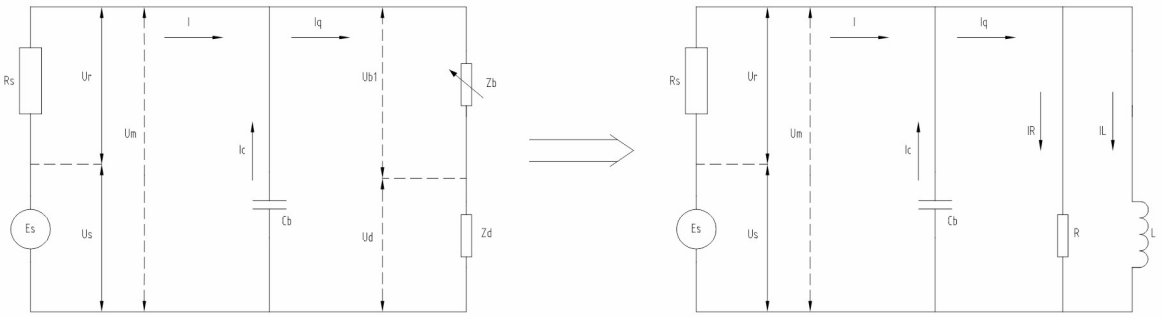
通过向量图分析，在起动时，由母线输出的电流 I 会随着并联补偿电容的Ic的增加而减小（当Ic绝对值小于Iq时），即随着电容容量的增加而减小。举例来说，若不加电容，起动时母线输出的电流 I 是额定电流的3倍，通过图示分析，加补偿电容后将降至1.5倍左右，但为了减少不必要的过度投资，应根据电机起动仿真计算所需要的起动电流和供电母线系统压降的数值设计适当的Ic值，选择适当的电容量，保证技术和经济指标的合理性。系统设计时，应详细了解电气系统和机械系统的情况，认真计算和反复验证，选择适当的参数，使起动电流能满足电网压降的要求，又能顺利完成电机的起动，达到最优的效果。



▲ 软起动器接线方案图



▲ 加补偿向量图



▲ 调压补偿等效原理图

性能特点

- 起动电流小，起动时对电网的影响和干扰显著降低
- 因起动电压可调，可以根据负载的特征，设置较低的起动初始电压，从而电机的起动电流更低，对电机和机械设备冲击小
- 调压器采用一体化设计，具有操作简单，性能稳定可靠，故障点少的特点，有效克服超大容量电机起动时的电磁干扰
- 起动完成时，电压可接近全压，切换无冲击
- 恒电流、恒时复合控制模式
- 根据特定需求，可选择使用软停车功能
- 触摸屏多语言界面，起动参数设置方便，可重复性高，控制精度高，稳定性好
- 可选用通讯接口，实现远程操作和实时监控

技术参数

起停方式	软起、直起、自由停止
控制模式	恒流、恒时
操作方式	本柜、外控、通讯遥控
通讯方式	RS485接口；Modbus通讯协议（默认）或以太网通讯
起动电流倍数	1.3~2.8Ie（可调）
起动时间	10~100s
连续起动间隔	5~15分钟
冷却方式	自然冷却
触摸屏显示	多语言界面、起动电流、起动时间及故障信息等参数
主回路工作电压	6kV，10kV
操作电源	AC220V 2kVA
防护等级	IP30

执行标准

GB/T 11022-2020	高压开关设备和控制设备标准的共用技术要求
GB/T 3906-2020	3.6kV~40.5kV交流金属封闭开关设备和控制设备
GB/T 6451-2023	三相油浸式电力变压器技术参数和要求
GB/T 10228-2023	三相干式电力变压器技术参数和要求
Q/XDY-15-2022	调压补偿起动装置

03 产品规格
PRODUCT SPECIFICATIONS

型号说明



产品规格

型号规格	适用电机功率 (kW)	调压补偿装置尺寸（mm） W×D×H	调压装置尺寸（mm） W×D×H	补偿装置尺寸（mm） W×D×H
TBQ-6000	≤6000	1200×1600×2650	按实际选定	1100×1600×2650
TBQ-7000	≤7000	1200×1600×2650	按实际选定	(1100×1600×2650)×2
TBQ-8000	≤8000	1200×1600×2650	按实际选定	(1100×1600×2650)×2
TBQ-10000	≤10000	1200×1600×2650	按实际选定	(1100×1600×2650)×2
TBQ-12000	≤12000	1200×1600×2650	按实际选定	(1100×1600×2650)×2
TBQ-14000	≤14000	1200×1600×2650	按实际选定	(1100×1600×2650)×3
TBQ-16000	≤16000	1200×1600×2650	按实际选定	(1100×1600×2650)×3
TBQ-18000	≤18000	1200×1600×2650	按实际选定	(1100×1600×2650)×3

型号规格	适用电机功率 kW	调压补偿装置尺寸（mm） W×D×H	调压装置尺寸（mm） W×D×H	补偿装置尺寸（mm） W×D×H
TBQ-20000	≤20000	1200×1600×2650	按实际选定	（1100×1600×2650）×4
TBQ-22000	≤22000	1200×1600×2650	按实际选定	（1100×1600×2650）×4
TBQ-24000	≤24000	1200×1600×2650	按实际选定	（1100×1600×2650）×4
TBQ-26000	≤26000	1200×1600×2650	按实际选定	（1100×1600×2650）×5
TBQ-30000	≤30000	1200×1600×2650	按实际选定	（1100×1600×2650）×5

- 补偿装置容量一般为电机容量的40%左右，具体根据电网、电机及负载计算，由多台补偿柜组成
- 单台补偿柜的容量1000~3000kvar，外形尺寸（1100*1600*2650）mm（宽*深*高）

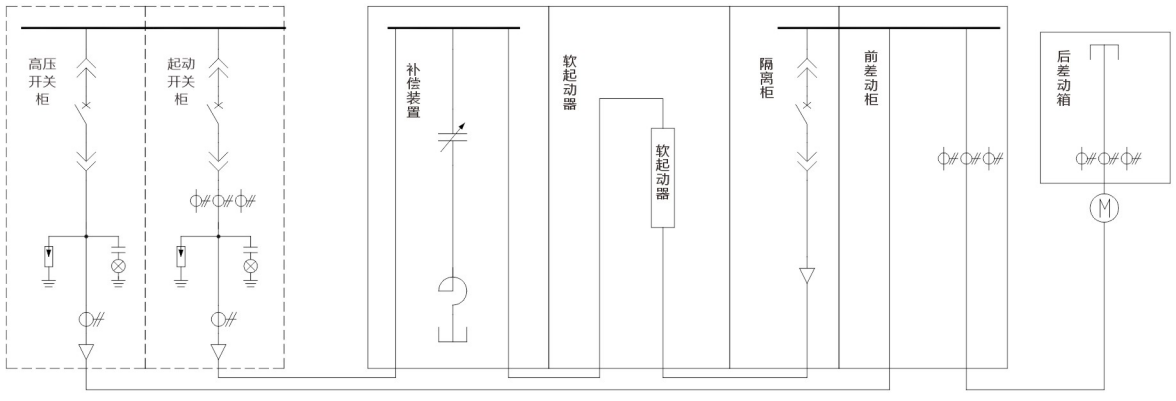
说明：

1、按以上参数设计的补偿装置仅用于起动短时工作，需要长期运行补偿的，订货时明确提出补偿容量要求，其外形尺寸会增加。

2、产品外形总尺寸要在结构尺寸上另加前后门板厚度共约50mm，两端加隔板厚度共约30mm。

3、采用一拖多时需增加相应数量的隔离柜。

04 一次方案图
ONE TIME SCHEME DIAGRAM



▲ 调补产品一次方案图