

新型电器—多功能集成化的 “KB0 系列控制保护开关”

上海电器科学研究所 曾萍 胡景泰

摘要: 控制保护开关(CPS)是 20 世纪 80 年代末国际上出现的一种新型电器,在单一结构形式的产品上实现集成化的、内部协调配合的控制与保护功能,能够替代隔离器、断路器(熔断器)、接触器、热继电器、起动器等多种传统的分离元器件,且可以远距离自动控制与就地人力控制兼有的方式进行操作实现对电路的控制,具有控制与保护自配合、短路后连续运行、分断能力高、飞弧距离小、寿命长、操作方便、附件多等优点。

关键词: 新型 集成化 单一结构 自配合

New Type Electrical Apparatus—Multifunctional and Integrative “KB0 Series Control and Protective Switching Devices”

Zeng Ping Hu Jingtai

Abstract: Control and protective switching device (CPS) is an international new type apparatus. CPS has integrative, self co-operative control and protective function on one product with single structure. Disconnecter, breaker (fuse), contactor, thermal overload relay and starter can be replaced by CPS, and CPS can also control circuit remotely and automatically or manually. It has many features such as control and protective self co-operation, operation continually after short-circuit, high break ability, small arc area, long durability, operate conveniently and many accessories.

Keywords: new type integrative single structure self co-operation

1 采用分离元器件低压电控系统的技术分析

低压配电系统和电动机控制系统中的电器设施(元件)通常必须具备以下主要功能:控制、保护(分为过载、短路、欠压、断相、接地、漏电等保护)、隔离、紧急状态下急停等。这些功能在传统的低压电控系统中是由分离元器件组合而实现,通常的配置为:断路器(熔断器)+接触器+过载继电器,即将多种不同功能的元器件组合配套以达到特定的控制与保护“组合功能”之目的。

但根据实际运行经验,在短路容量较大的线路中,若上述 3 种分离的元器件选择不当,容易出现接触器的主触头烧毁;或是断路器在短路状态不能正常分断电路;或电动机保护型断路器不能起到保护电动机的功能。造成这些问题的原因一般为:设计人员选择电器元件匹配不当;不同类产品水平参差不齐;各元件及成套装置制造厂工艺水平不同或调整不当;用户现场调整不当等。

因此,目前采用分离元器件构成的低压电控系统往往具有工作可靠性低、各种控制特性和保护特性配合不合理、系统的综合技术经济性不高等缺点。

2 新型电器—控制保护开关概述

为了解决以上常见的问题,特别是克服由于采用不同考核标准的电器产品之间组合在一起时,保护特性、控制特性配合不协调的现象,20 世纪 80 年代末国际上出现了一种新型集成化低压电器:控制与保护开关电器(Control and Protective Switching Devices),其产品类别代号为 CPS。

CPS 符合的标准为: [IEC947-6-2]1992《低压开关设备和控制设备第 6 部分:多功能电器第 2 节:控制与保护开关电器(CPS)》(1992 年 8 月第一版)。[GB 14048.9-1998]《低压开关设备和控制设备多功能电器(设备)第 9 部分:控制与保护开关电器(设备)》(等同采用 IEC947-6-2:1992)。

IEC 标准和国家标准规定的符号见图 1。

代号	符号
CPS	

图 1 CPS 的标准电器符号

CPS 的主要特征为: 在单一结构形式的产品上实现集成化的、内部协调配合的控制与保护功能, 能够替代隔离器、断路器(熔断器)、接触器、热继电器、起动器等多种传统的分离元器件, 且可以远距离自动控制与就地人力控制兼有的方式进行操作实现对电路的控制。

这种模块化的单一结构型式的多功能低压电器产品应用在电控系统中, 减少了线路中所需的元件品种、规格、数量, 很好地解决了各电器之间的协调配合问题, 体积小, 功能全, 可靠性高, 短路分断能力高, 由于其汇集了分离元器件的优点, 为低压配电与控制系统的简化提供了一种理想的基础元件。

目前, 这种电器在国际上尚处于起步和发展阶段。

3 KB0 系列控制与保护开关电器

3.1 发展概况

为跟踪国外技术发展, 促进我国电器工业技术进步, CPS 的典型规格 32A 和 63A 列入国家“八·五”重点企业技术开发项目, 并于 1996 年完成鉴定验收, 在国内低压电器型号管理机构注册, 命名型号为 KB0-32 和 KB0-63。原机械工业部将开发系列化的 KB0 产品列入了“九·五”行业级科技项目(攻关)计划, 作为“智能型低压配电电控装置及关键电器元件研究”项目的子项目。

之后, 根据产品研制工作和市场需求, 又开发了 16~100A 的 KB0 系列 CPS 产品以及可逆型、双电源切换型(ATS)、Y-Δ 起动器型、双速控制型、防护型、隔离型、板后接线型等派生产品。

3.2 用途

KB0 主要用于交流 50 Hz(60 Hz), 额定电压至 690 V, 电流自 0.16 A 至 100 A 的电力系统中接通、承载和分断正常条件下包括规定的过载条件下的电流, 且能够接通、承载并分断规定的非正常条件下的电流(如短路电流)。可实现对一般(不频繁起动)的电动机负载, 频繁起动的电动机负载, 配电电路负载的控制与保护。

3.3 产品型式

KB0 包括基本型的产品和各种派生型式的系列化产品。

基本型产品的电气原理图见图 2。

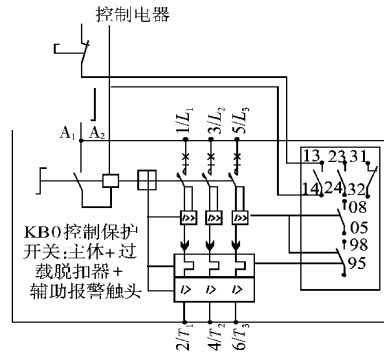


图 2 基本型 KB0 的电气原理图

KB0 作为主开关, 与机械联锁和电气联锁等附件组合, 构成可逆型电动机控制器(KB0N), 适用于电动机的可逆或双向控制与保护。

KB0 作为主开关, 与电压继电器模块、机械联锁和电气联锁等附件组合, 构成双电源自动转换开关(KB0S), 适用于双电源的自动或手动转换控制与保护。

KB0 作为主开关, 与适当的接触器、时间继电器、机械联锁和电气联锁等附件组合, 构成 Y-Δ 减压起动器(KB0J), 适用于电动机的减压启动控制与保护。

KB0 作为主开关, 与适当的接触器、机械联锁和电气联锁等附件组合, 构成双速控制器, 适用于双速电动机的控制与保护功能。

KB0 作为主开关, 安装在预定的外壳(保护箱)内, 组成动力终端箱(KB0X), 适用于户外以及远程单独负载的控制与保护。

KB0 选配通信接口或智能脱扣器模块, 适用于计算机网络控制系统或现场总线系统。

派生型式还包括: 附加隔离触头带有隔离功能(G 型)、板后接线(B 型)、插入式(R 型)等。

3.4 主要参数

两个外形尺寸(框架代号分别为 C、D)。

主要由主电路基本模块即: 主体、过载脱扣器、以及功能附件构成。

主电路极数分为: 3、4 极。

主体额定电流等级: 16A、32A、45A、63A、100A。

可配备的过载脱扣器覆盖的整定电流范围: 最小 0.16A, 最大 100A。

短路分断能力等级: 经济型(C型)为15~35kA, 标准型(Y型)50kA, 高分断型(H型)80kA。

主要参数详见表1。

表1 KB0系列CPS的主要参数

框架代号	C			D		
主体额定电流 I_n (A)	16	32	45	45	63	100
约定发热电流 I_{TH} (A)	45			100		
脱扣器额定电流 I_E (A)	0.25 ~16	0.25 ~32	0.25 ~45	25 ~45	25 ~63	25 ~100
额定绝缘电压 U_i (V)	690(660)					
额定频率 (Hz)	50(60)					
极数	3极, 4极					
保护特性	三段: 过载反时限长延时、定时限短延时、短路瞬时					
保护功能	过载、短路、欠压、断相					
使用类别	AC-40, AC-41, AC-42, AC-43, AC-44, AC-45a, AC-45b, AC-20A					
正常使用温度范围 (°C)	-5~+55					
污染等级	3					
安装类别	III					
防护等级	IP2L0					
安装方式	安装面与垂直面的前倾斜度不大于30°, 后倾斜度不大于90°, 与水平面的左右面倾斜度不大于±90°					
额定运行 短路分断能力 I_{cs} (0-CO-RCO) (kA)	380V	C型	15	35		
		Y型	50	50		
		H型	80	80		
	660V	C型	4	10		
		Y型	4	10		
		H型	4	10		
电寿命 (万次)	380V/ AC-43	新试品	150	120		
		I_{cs} 试后	3	2		
	380V/ AC-44	新试品	0.6	0.6		
		I_{cs} 试后	1	1		
	660V/ AC-44	新试品	0.6	0.6		
		I_{cs} 试后	1	1		
机械寿命 (万次)	1000			500		

3.5 模块和附件的种类与用途

主体: 具有短路保护(类似MCCB及熔断器的短路保护功能), 自动控制(类似接触器的远程控制功能), 就地操作与指示功能。

过载脱扣器: 具有过载和过流保护功能, 整定电流值包括热过载反时限、过流(大过载)瞬时或定时限整定电流值均可调。按原理和用途分为多种类别规格, 其中电子型过载脱扣器可满足消防系统中只报警不脱扣的特殊要求。

辅助触头(机械无源常开和常闭): 与主电路触头联动, 具有电气控制与指示功能。按触头对数分为多种规格。

信号报警触头: 与操作机构联动, 具有工作状态及故障原因指示功能。

具有多种规格。

隔离辅助触头: 与操作机构联动, 实现控制电路或(和)辅助电路的隔离功能。可选1或2对。

欠电压脱扣器: 实现欠电压保护功能, 可兼作分励脱扣器。

分励脱扣器: 实现远程脱扣和分断电路的功能。

远距离再扣器(即电操机构): 实现远程再扣(和复位)功能。

控制电路转换模块: 实现控制电路交直流转换, 低电压控制(如PLC直接控制)功能。

电压继电器: 用于双电源转换型即KB0S, 实现常用电源和备用电源的切换功能。

浪涌吸收器: 吸收控制电路中所产生的浪涌等过电压。

保护箱体: 将KB0产品置于其中, 提高防护等级。按防护等级分为多种型式与规格, 最高可达IP65。

面板操作机构: 安装于成套装置的抽屉或面板上, 不需开启即可对KB0进行就地操作, 包括接通、分断、再扣、复位。具有各种安装方向的不同型式与规格。

4 KB0的特点

4.1 与分离元器件构成的系统相比

1) 具有控制与保护自配合的特性。KB0系列控制与保护开关电器集控制与保护功能于一体, 相当于塑壳断路器(熔断器)+接触器+热继电器+辅助电器, 很好地解决了分离元件不能或很难解决的元件之间的控制与保护特性匹配问题, 使控制与保护特性配合更完善合理(具有反时限、定时限和瞬时3段保护特性), 只要根据负载功率或电流即可正确选择单一产品代替以往的包括自电源进线至负载端的各种电器, 大大减轻了设计人员的工作量。

2) 具有无可比拟的运行可靠性和系统的连续运行性能。KB0在分断短路电流后无需维护即可投入使用, 即具有分断短路故障后的连续运行性能: KB0在进行了分断短路电流 I_{cs} 试验后, 仍具有6000次以上的AC4电寿命, 这是由断路器等

分离器件构成的系统所难以达到的, KB0 的这一特性极大地提高了系统的运行可靠性和系统的连续运行性能, 其中的 I_{cs} 为 80kA 指标属同类产品的国际领先、国内最高指标。

4.2 与塑壳断路器相比

1) 具有分断能力高、飞弧距离小的特性。KB0 在 380V 时额定运行短路分断能力 $I_{cs}(0\sim CO\sim TCO)$ 达到高分断型为 80 kA, 标准型为 50 kA, 经济型为 15~ 35 kA, 在 50 kA 预期短路电流下的分断时间仅为 2~ 3ms, 限流系数达到 0.2 以下, 达到塑壳断路器的领先水平, 接近熔断器的限流水平, 大大限制了短路电流对系统的动、热冲击。KB0 飞弧距离仅为 20~ 30mm。

2) 与塑壳断路器构成的保护系统相比, 具有保护整定电流可双调整的特性。KB0 的热脱扣(反时限)电流和磁脱扣(定时限)电流均可在面板上进行调整, 即除了常规的热保护电流可根据负载功率进行整定外, 过流保护整定电流也可在面板上进行调整(配电负载的调整范围为 3~ 6 I_c , 电动机负载的调整范围为 6~ 12 I_c)。克服了塑壳断路器的短路保护整定电流出厂后用户无法调整的缺点, 使得 KB0 产品即使安装在线路末端, 短路电流较小时, 同样具有很好的短路保护功能。

4.3 与接触器的控制性能相比

具有寿命长、操作方便的特性。KB0 的机械寿命达 500~ 1000 万次, 电寿命 AC-43 为 120~ 150 万次, 既可就地手动操作, 又可远距离实现自动控制功能。

4.4 其它特点

1) 配套附件齐全。KB0 的附件包括: 辅助与信号报警触头, 分励脱扣器, 欠电压脱扣器, 远距离再扣器, 门或抽屉的面板操作机构, 控制电路转换模块, 浪涌吸收器等, 可构成完整的控制与保护功能单元, 在单一产品上实现协调配合的控制与保护功能。

2) 安装角度灵活。横装, 垂直安装, 水平安装均不影响使用性能。可广泛应用于紧凑型成套装置中, 包括固定式或抽屉式的 MCC 柜中, 特别是 KB0- 16, 32, 45C 在 1/4 和 1/2 抽屉中应用, 具有分离器件不可比拟的优越性。

3) 适用温度范围广。在环境温度 - 5 ~ + 55 范围内, KB0 均可正常工作, 且在高温下不需降容。

4) 安全可靠、防护等级高。板前、板后、插入式

的接线端均具有防触指功能, 可配备防护等级直至 IP65 的高防护等级外壳, 特别适用于民用建筑的潮湿场所、地下室、水泵房、煤矿、港口、船舶、石化等领域, 是替代目前的电磁起动器、保护式和组合式起动器的理想产品。

5 典型应用举例

由于 KB0 所具有的控制与保护功能集成化, 结构模块化, 体积小, 对环境污染的防护等级高, 分断短路电流能力高, 飞弧小, 寿命长, 连续运行性能和可靠性高, 安装使用及维修操作方便等一系列优点, 特别适用于:

- 1) 冶金、煤矿、钢铁、石化、港口、船舶、铁路等领域的电动机控制与保护;
- 2) 现代化建筑中的泵、风机、空调、消防电控系统;
- 3) 电动机控制中心(MCC), 尤其是智能化电控系统或要求高分断能力的 MCC (如要求 I_{cu} 或 I_{cs} 达到 50kA 或 80kA 的配电控制系统);
- 4) 工厂或车间的单机控制与保护(相当于动力终端)。

图 3 为一生活泵控制电路。

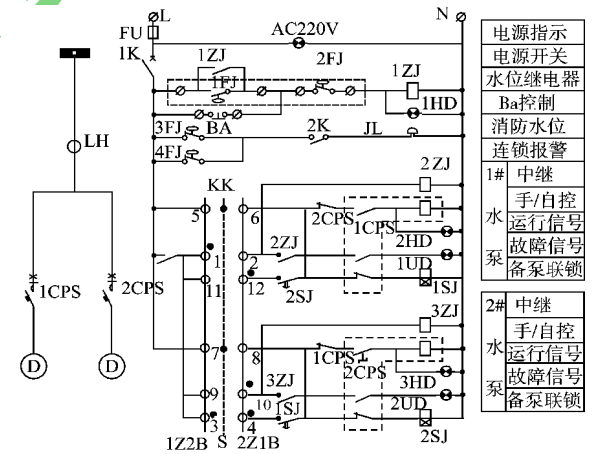


图 3 生活泵控制电路

图 3 中电机功率为 15kW, 工作方式为: 直接起动, 液压自控, 超位报警, 一用一备。选用两台 KB0 产品参数为: 主体额定电流 63A, 带 3 对常开辅助触头, 2 对常闭辅助触头, 2 对常开报警辅助触头; 额定电流 40A 的 M 型热磁过载脱扣器(热脱扣值和磁脱扣值均可调), 整定范围为 28~ 40A; 控制线圈电压为 AC50Hz24V。