

合理选择与使用自动转换开关电器 (ATSE)

曲德刚 (上海电器科学研究所 200063)

徐建兵 (中国建筑西南设计研究院 610081)

摘要 文章通过对 ATSE 不同产品的工作原理及不同标准对比和分析,指出理想的 ATSE 为 PC 级产品,并指出 CB 级产品因过电流故障引起开关断开,ATSE 将不会转换;但 PC 级 ATSE 应具有不低于 AC-33B 使用类别及一定的短路性能,才能保证用户安全使用。

关键词 低压电器 自动转换开关电器 重要负载

1 概述

自动转换开关电器简称为 ATSE,是 Automatic transfer switching equipment 的缩写。

ATSE 主要用在紧急供电系统,将负载电路从一个电源自动换接至另一个(备用)电源的开关电器,以确保重要负荷连续、可靠运行。因此,ATSE 常常应用在重要用电场所,其产品可靠性尤为重要。转换一旦失败将会造成以下二种危害之一,其电源间的短路或重要负荷断电(甚至短暂停电),其后果都是严重的,这不仅仅会带来经济损失(使生产停顿、金融瘫痪),也可能造成社会问题(使

生命及安全处于危险之中)。因此,工业发达国家都把自动转换开关电器的生产、使用列为重点产品加以限制与规范。

ATSE 一般由两部分组成:开关本体+控制器。而开关本体又有 PC 级(整体式)与 CB 级(断路器)之分。PC 级:能够接通、承载、但不用于分断短路电流的 ATSE。CB 级:配备过电流脱扣器的 ATSE,它的主触头能够接通并用于分断短路电流。

控制器主要用来检测被监测电源(两路)工作情况,当被监测的电源发生故障(如任意一相断相、欠压、失压或频率出现偏差)时,控制器发出动作

关于本刊被 CJFD 收录 有关问题的声明

为适应我国信息化建设,扩大本刊及作者知识信息交流渠道,本刊已被中国知识基础设施建设工程(CNKI)中国期刊全文数据库(CJFD)收录。

中国期刊全文数据库(CJFD)中所使用的本刊文章,由中国学术期刊(光盘版)电子杂志社通过著作权集体管理组织取得作者授权,中国学术期刊(光盘版)电子杂志社将作者的著作权使用费交由著作权集体管理组织转付作者。中国期刊全文数据库(CJFD)免费提供作者文章引用统计分析资料。

本刊自 2001 年第 1 期开始多次公告,现再次提请作者注意,本刊已被收录,由 CJFD 以光盘和网络等形式向国内外读者提供服务。如作者不同意上述事宜,务请在来稿的同时声明,以便本刊协助维护您的著作权益。如来稿不声明,将被视为同意办理。

建筑电气杂志社

关于《建筑电气》网上查询的公告

为扩大交流,方便作者与读者网上查询已出版的《建筑电气》杂志及其相关资料,现将网址公告如下:

1 科学技术部西南信息中心《中文科技期刊数据库》
内容:全文收录;期刊介绍,征订启事。

<http://www.cqvip.com> <http://www.vipinfo.com.cn>

2 中国学术期刊(光盘版)电子杂志社《中国期刊全文数据库(CJFD)》
内容:全文收录;期刊介绍,征订启事,征稿启事及投稿须知,广告业务介绍等。

<http://www.cnki.net>

<http://www.chinajournal.net.cn>

3 中华人民共和国建设部网站
内容:期刊介绍,征订启事,征稿启事及投稿须知,广告业务介绍等。

<http://www.cin.gov.cn>

4 大连市西岗区瓦千电气信息咨询中心(瓦千网)
内容:期刊介绍,征订启事,征稿启事及投稿须知,广告业务介绍等。

<http://www.waqian.com>

建筑电气杂志社

指令,开关本体则带着负载从一个电源自动转换至另一个电源,图1是典型的ATSE应用电路。控制器与开关本体进线端相连。

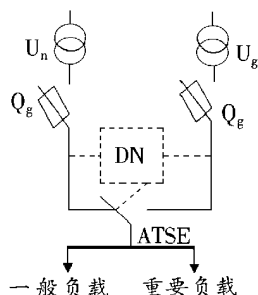


图1 ATSE典型应用电路

图中: U_n ——常用电源(电网); U_g ——备用电源(发电机); Q_g ——短路保护电器(熔断器隔离器); DN ——控制器。

由接触器组成的ATSE产品,它的优点是价格低;缺点是线圈长期通电耗能易烧毁,产品的接通分断能力低,触头易抖动、熔焊,其产品可靠性很低,尤其是在带负荷转换时易出现爆炸性事故,这类产品在国外已被淘汰并禁止使用。为克服上述产品缺点,生产断路器的企业推出了CB级ATSE, CB级ATSE是由断路器加机械连锁组成, CB级ATSE为机械保持,触头的接通与分断能力有所提高,但又不是理想的ATSE产品(见本文第3段)。因此,市场出现了第三类产品——电动负荷开关,这类产品是由两台负荷开关组合加上电操装置组成,产品操作的可靠性又有较大提高,但触头灭弧系统是以分断一次电弧要求设计的,用在双电源电路切换,也存在不合理因素(见本文第3段)。为此,市场呼唤着理想的ATSE产品。PC级(一体式)ATSE产品综合了上述产品优点,克服了其缺点,是目前国内外市场较理想的双电源转换产品。

2 国外ATSE产品简介

2.1 PC级(一体式)ATSE

以美国产品为代表的ATSE技术代表着当今世界PC级ATSE先进水平。因为,ATSE产品率先是在军工领域得到使用,如雷达、通讯、航天等领域,而美国在上述领域处于世界领先地位。因此,美国对ATSE产品有较高要求,他们将ATSE产品视为电源的一部分,为了提高其产品可靠性,不惜采用黄金作为触头材料。因此,在产品开发、研制

国内市场用于两路电源转换电器的产品目前有四类。第一类,是由接触器组成的ATSE;第二类,是由断路器组成的ATSE;第三类,用电动负荷开关(符合GB14048.3标准)完成两路电源转换的产品;第四类为PC级(一体式)ATSE。

方面投入较大。目前美国生产ATSE产品规模较大的企业有三至四家,如ONAN、ASCO、GE-ZENITH,主要生产PC级(一体式)ATSE产品,除基本型外,还有瞬间并联型、旁路-隔离型、延时转换型等。图2、图3分别为ONAN、ASCO产品机构及触头系统示意图。

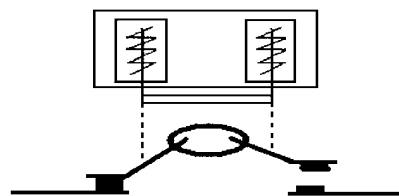


图2 ONAN产品 触头为双刀单掷系统、两个电操作机构

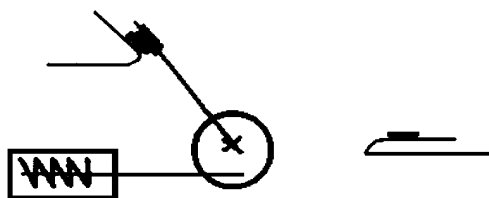


图3 美国ASCO产品 触头为单刀双掷系统、单台电操作机构

2.2 电子式ATSE

为满足不停电电源要求,国外一些大公司推出以可控硅为主的电子式ATSE,额定工作电流100~1200A,检测、转换时间 $\leq 5\text{ms}$ 。它主要应用在电子商务网站、计算机数据中心、半导体芯片制造业及紧急救援中心等要害部门。

3 同类产品结构分析与对比

3.1 CB级与PC级ATSE两者有以下几点区别

3.1.1 两者机构设计理念不同。CB级是由断路器组成,而断路器是以分断电弧为己任,要求机构快速脱扣。因而可能存在滑扣、再扣不可靠因素;而PC级机构不存在该方面问题。PC级产品的可靠性远高于CB级产品。

3.1.2 断路器(MCCB)一般不承受短时耐受电流,触头压力较小。当供电电路发生短路时,断路器的动触头被斥开并产生限流作用,从而分断短路电流;而PC级ATSE应承受 $20I_e$ 及以上过载电流,触头压力要求较大,因而ATSE触头不易被斥开,也不易被熔焊。该特性对消防供电系统尤为重要。

3.1.3 两路电源在转换过程中存在电源叠加问题。PC级ATSE充分考虑了这一因素。PC级ATSE的电气间隙、爬电距离一般是断路器的电气间隙、爬电

距离的 180%、150% (标准要求), 因而 PC 级 ATSE 安全性更好。

3.1.4 触头材料的选择角度不同。断路器常常选择银钨、银碳化钨材料配对, 这有利于分断电弧, 但该类触头材料易氧化, 备用触头长期暴露在外, 在其表面易形成阻碍导电、难驱除的氧化物, 当备用触头一旦投入使用, 触头温升增高易造成开关烧毁甚至爆炸; 而 PC 级 ATSE 充分考虑了触头材料氧化带来的后果。

3.2 PC 级 ATSE 与电动负荷开关区别

3.2.1 两者遵循的标准不同。PC 级 ATSE 符合 GB/T14048.11《自动转换开关电器》。电动负荷开关符合 GB14048.3《开关、隔离器、隔离开关以及熔断器组合电器》。

3.2.2 灭弧系统不同。由于 ATSE 是在两路电源中带电(负荷)转换。因此, 应考虑两路电源间相位问题。在电网电源与发电机组电源间转换时, 可能出现 120°相位差。所以, ATSE 在做接通与分断试验时常用电源与备用电源相序不同(见图 4, 该图是国家标准 GB/T14048.11-2002《自动转换开关电器》中所规定的试验线路)。在不同相序下做转换试验, 开关的触头系统会出现二次电弧。因此, 要求开关在接通备用电源(或常用电源)前, 第一个电弧必须熄灭, 且游离气体迅速排放。否则, 开关内部出现短路, 造成转换失败。所以, 自动转换开关电器的灭弧能力要比一般低压电器开关强, 这也是一台优质 ATSE 价格贵的原因之一。而符合 GB14048.3《开关、隔离器、隔离开关以及熔断器组合电器》的产品(如电动负荷开关)没有该要求。

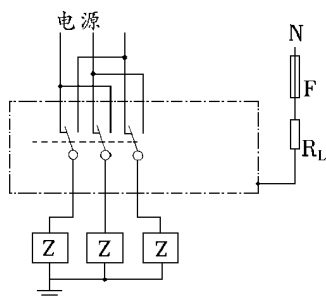


图 4 ATSE 接通与分断试验线路

3.2.3 两者电气性能要求不同。

a. 两者的接通/分断能力不同。PC 级 ATSE 在使用类别为 AC-33A/B 时, 是在 $6I_e$ (额定电流) 电流, $1.05U_e$ (额定电压) 电压条件下, 接通/分断循

环次数为 50/12 次; 而负荷开关在使用类别为 AC-23A/B 时, 在 $10I_e/8I_e$ 电流, $1.05U_e$ 电压条件下, 接通/分断 5/3 次。

b. 两者的电气寿命、机械寿命也不同。根据产品标准: 电流等级 $\leq 300A$ 、使用类别为 AC-33B 的 PC 级 ATSE 的电气寿命是在 $1I_n/1.05U_e$ 条件下至少操作循环 1000 次, 机械寿命 5000 次; 而相同电流等级、使用类别为 AC-23B 的负荷开关电气寿命仅在 $1I_n/1U_e$ 条件下操作 200 次, 机械寿命 1400 次。

3.2.4 转换速度不同。PC 级 ATSE 转换速度一般高于负荷开关 2~3 倍。

3.2.5 触头系统不同。负荷开关一般为 V 形触头系统。V 形触头的特点是, 新开关时动热稳定性好一些, 但经过几次开断后触头间烧损易形成接触不良现象。而且, 电弧转移慢, 灭电弧性能差; 而 PC 级 ATSE 触头一般为拍合式, 触头在接触瞬间动静触头间有一摩擦, 以利于触头良好接触, 拍合式触头便于电弧快速移动, 有利熄灭电弧。

通过上述对比可知, PC 级 ATSE 是理想的电源转换开关产品。

4 选择 ATSE 产品应注意的几个问题

目前市场上称为 ATSE 产品较多。但是, 属于真正的 ATSE 产品并不多。ATSE 必须符合标准 GB/T14048.11-2002《低压开关设备与控制设备 第 6 部分: 多功能电器 第 1 篇: 自动转换开关电器》。

下面介绍选择 ATSE 产品应注意的几个问题。

4.1 注意产品符合什么标准

符合 GB14048.3-2003《开关、隔离器、隔离开关以及熔断器组合电器》产品只能叫电动(或电操作)转换开关。

而 GB/T14048.11-2002《自动转换开关电器》标准对产品考核较严酷, 在电源间相序不同情况下, 也允许直接转换。

4.2 注意产品使用场所

CB 级 ATSE 一般不允许在图 5、图 6 所示的线路中使用。

例如, 当一般负载 1 (或主消防泵) 发生短路故障(过载或短路)引起 Q1 脱扣, 因控制器仅检测 ATSE 进线端电源状态, 不会发出动作指令。所以, ATSE 不转换。此时, 重要负载(或备用消防泵)处于断电状态。该供电系统没有起到安装 ATSE 实际作用。

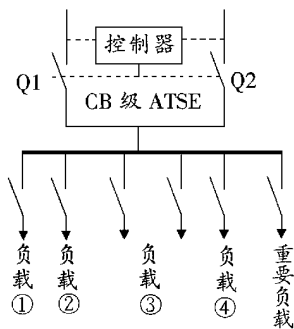


图5 CB级ATSE混合负载供电电路图

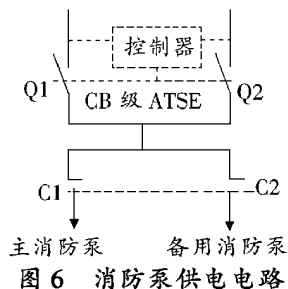


图6 消防泵供电电路

在美国对CB级ATSE使用也有严格限制。其中，UL1008第41.19条规定，带有过电流脱扣的转换开关，必须向用户提出“警告—如果过电流故障引起开关断开，ATSE将不会转换”警告标志。

而PC级ATSE用在混合负载供电系统或消防泵供电电路中，当一般负载发生短路故障(见图1)时，短路保护器(Q_g)动作后ATSE开始转换，可以确保重要负载连续供电。

4.3 选用PC级ATSE应注意以下几个问题

4.3.1 使用类别选择。

a. 目前，我国市场上PC级ATSE有两种使用类别。一是适用于AC-33B；另一种适用于AC-31B；开关的使用类别表示其控制负载的能力。

AC-33B/A*：适用电动机混合负载。既包含电动机、电阻负载和30%以下白炽灯负载，接通与分断电流为 $6I_e$ ， $\cos\varphi = 0.5$ ；

AC-31B/A*：适用无感或微感负载。接通与分断电流为 $1.5I_e$ ， $\cos\varphi = 0.8$ ；(*B：表示不频繁操作；A：表示频繁操作。)

由于ATSE较难通过AC-33B试验。因此，一些制造厂降低开关使用要求，才选择AC-31B使用类别。显而易见选择使用AC-33B的ATSE比选择使用AC-31B的ATSE更安全、可靠。

b. 小容量ATSE($\leq 100A$)通常带电动机负载(如消防泵)直接转换，最好具有AC-3指标(直接通

合理选择与使用自动转换开关电器(ATSE)——曲德刚 徐建兵

断鼠笼型电动机)，按接通 $10I_e$ ，分断 $8I_e$ ， $\cos\varphi = 0.45$ 要求进行考核。使用该产品更安全。

4.3.2 短路保护电器选择。PC级ATSE不具有短路保护功能。因此，需配短路保护电器。短路保护电器一般有两种，熔断器或断路器。由于熔断器限流性能好，限制短路电流能力强，它常被使用在系统出现预期短路电流大的地点处；而断路器限流性能差，额定限制短路电流能力低。不同的企业ATSE产品规定的额定限制短路电流不同，下表为RTQ1(TP1)自动转换开关电器所规定的额定限制短路电流值。

RTQ1自动转换开关电器额定限制短路电流值表

额定电流(A)	RTQ1-100	RTQ1-200	RTQ1-400	RTQ1-800	RTQ1-1600
额定限制短路电流	100kA	100kA	100kA	120kA	120kA
与熔断器配合(1:1)	10kA	20kA	35kA	42kA	50kA
与断路器配合(1:1)					

在选择短路保护电器额定电流值时，一般的原则是短路保护电器(熔断器或断路器)与被保护电器(ATSE)额定框架电流值一致(即1:1)。

4.3.3 二段式与三段式选择。二段式ATSE开关主触头仅有两个工作位，即“常用电源位”与“备用电源位”，负载不会出现长期断电情况，供电可靠性高，转换动作时间快。

三段式ATSE开关主触头有三个工作位，多个“零位”(是指电动状态下)，即主触头处于空挡，负载断电时间相对较长，是二段式断电时间的2~3倍。

三段式的“零位”主要是用于ATSE在带高感抗或大电机负载转换时，为避免冲击电流做“暂态停留”之用；而非用于负载维修时隔离之用。维修时的隔离一定要选择隔离开关，它更安全。因为，隔离开关必须具有以下功能：①动触头在断开位置时可锁定或可视；②具有较高的额定冲击耐受电压(1.25倍)；③在任何情况下，极限泄漏电流不应超过6mA。

4.4 ATSE动作时间选择

衡量一台ATSE转换速度有5种动作时间(见GB/T14048.11)。ATSE应向用户至少提供一种动作时间，便于用户依据使用要求进行选择。

4.4.1 触头转换时间。测定从第一组主触头断开常用电源起至第二组主触头闭合备用电源为止的时间。

4.4.2 转换动作时间。测定从主电源被监测到偏差的瞬间起至主触头闭合备用电源为止的时间(含机构动作时间),不包括特意引入(控制器)的延时。

4.4.3 总动作时间。转换动作时间与特意引入(控制器)的延时之和。

4.4.4 返回转换时间。从常用电源完全恢复正常的瞬间起,至一组主触头闭合常用电源的瞬间为止的时间,加上特意引入的延时。

4.4.5 断电时间。测定从各相电弧最终熄灭的瞬间起至主触头闭合另一个电源为止的转换过程时间,包括特意引入的延时。

一般用户应注重“总动作时间”或者“转换动作时间”,以满足不同配电系统使用要求。

二段式 PC 级 ATSE 总动作时间一般在 50 ~ 250ms;

三段式 PC 级 ATSE 总动作时间一般在 350 ~ 600ms;

CB 级 ATSE 总动作时间一般在 2000 ~ 3000ms;

图 7 为 GB/T14048.11-2002 标准中所规定的动作时间概念形象图。

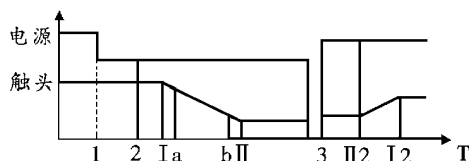


图 7 ATSE 动作时间示意图

注:计时时刻: T_1 —常用电源出现偏差; T_2 —机构动作; T_3 —常用电源恢复; T_{II} —备用电源位; a—触头断开时燃弧; b—触头闭合时燃弧。

动作时间:①触头转换时间: $t_c = T_{II} - T_1$; ②转换动作时间: $t_t = T_{II} - T_1 - t_1$; ③总动作时间: $t_o = T_{II} - T_1$; ④返回动作时间: $t_r = T_{12} - T_3$; ⑤断电时间: $t_d = T_b - T_a$ 。

$t_1 = T_2 - T_1$; 延时(特意引入的延时)。

4.5 对高感抗负载转换控制应注意的问题

ATSE 一般是不允许带大电动机或高感抗负载转换。比如,大电动机类负载,当其在运行中切换而电源相位又差距较大时,它将受到巨大的机械应力冲击,同时由电动机产生的反电势引起的过电流还会造成熔断器熔断或断路器脱扣。解决方法常采用电阻吸收或减负荷方式,或自动转换开关为延时转换型,两组动触头在转换前增加一延时,可避免在切换大电机或变压器负载时引起的冲击电流。

4.6 产品认证情况介绍

我国从 2002 年 5 月 1 日起开始对低压电器产

品实施 3C 认证,由于 ATSE 国家标准 GB/T14048.11-2002《自动转换开关电器》于 2002 年 10 月发布,2003 年 4 月才开始实施,虽然自动转换开关电器被列入第一批 3C 认证目录,由于该国标准迟于实施。所以,目前 ATSE 产品只能进行 CQC 认证(即自愿认证)。ATSE 尚未进行 3C 认证。市场上自称获得 3C 证书的“ATSE”,实际是依据 GB14048.3-2003《开关、隔离器、隔离开关以及熔断器组合电器》标准获得“转换开关或电动转换开关”3C 证书。希望设计、使用部门注意它们的区别。

To Properly Select and Apply ATSE

Qu Degang

(Shanghai Electrical Apparatus

Research Institute 200063 China)

Xu Jianbing

(China Southwest Architecture Design and

Research Institute 610081 China)

Abstract Based on analyzing principles and standards of different ATSE products, the paper proposed ideal ATSE is PC level product, and it indicates ATSE don't transfer between 2 power sources while CB level switch cutting off circuit because of over-current fault. It also points out PC level ATSE can't assure safety until it possesses AC-33B or above utilization class and specified short-circuit performance.

Key words Low voltage apparatus Automatic transfer switching equipment Important load

圣威牌复合降阻剂

我公司生产的圣威牌新型物理性长效降阻剂,为降低各种接地装置的接地电阻的专用产品。其广阔的适用范围、显著的降阻效果、长效稳定的性能都深受广大用户的信赖。企业(产品)已通过 ISO9001-2000 国际质量体系认证。

本公司可承接接地工程设计、施工改造、技术咨询等业务。

成都圣威电气有限公司

地址:成都市犀浦镇国宁路 59#

电话:(028)87851189

传真:(028)87846512

网址: <http://www.shengw.com>

邮码:611731