《中压转换开关电器》

(征求意见稿)

目  次

[前言 III](#_Toc400614661)

1　[范围 1](#_Toc400614662)

[2　规范性引用文件 1](#_Toc400614663)

[3　术语、定义、符号和缩略语 2](#_Toc400614664)

[3.1 转换开关电器 2](#_Toc400614665)

[3.2 MV-TSE的转换操作 3](#_Toc400614666)

[3.3 主触头位置 5](#_Toc400614667)

3.4 成套开关设备

3.5 其他

3.6 符号和缩略语

[4　分类 6](#_Toc400614669)

4.1 转换开关电器

4.2 控制器

[5　特性 6](#_Toc400614670)

[5.1　特性概要 6](#_Toc400614671)

[5.2　电器型式 7](#_Toc400614672)

[5.3 主电路的额定值和极限值 7](#_Toc400614673)

[5.4　使用类别（转换能力） 8](#_Toc400614674)

5.5 转换时间

[5.6　控制电路 9](#_Toc400614675)

[5.7　辅助电路 9](#_Toc400614676)

[6　产品资料 9](#_Toc400614677)

[6.1　一般要求 9](#_Toc400614678)

[6.2　MV-TSE样本资料 10](#_Toc400614679)

[6.3　MV-TSE名牌 10](#_Toc400614680)

6.4 成套开关设备的样本资料

6.5 成套开关设备的铭牌

6.6 运输、储存、安装、运行和维护规则

7　正常和特殊使用条件

[8 MV-TSE结构要求和性能要求 10](#_Toc400614682)

[8.1 结构要求 10](#_Toc400614683)

[8.2　性能要求 11](#_Toc400614684)

8.3 控制设备和辅助设备

[8.4　电磁兼容性(EMC) 15](#_Toc400614685)

8.5 X射线发射

8.6 腐蚀

9 成套开关设备的设计和结构

9.1 一般要求

9.2 成套开关设备的接地

9.3 辅助设备和控制设备

9.4 动力操作

9.5 储能操作

9.6 不依赖人力的操作

9.7 脱扣器的操作

9.8 铭牌

9.9 联锁装置

9.10 位置指示

9.11 手车式

9.12 外壳的防护等级

9.13 爬电距离

9.14 易燃性

9.15 电磁兼容（EMC）

9.16 内部电弧故障

9.17 外壳

9.18 隔室

9.19 可移开部件

9.20 电缆绝缘试验的规定

9.21 防腐性要求

[10　MV-TSE试验 16](#_Toc400614686)

[10.1　试验种类 16](#_Toc400614687)

[10.2　结构要求验证 16](#_Toc400614688)

[10.3　性能要求验证 16](#_Toc400614689)

11 成套开关设备设计验证

11.1 一般规定 [25](#_Toc400614691)

11.2 型式试验

11.3 出厂检验

附录A：根据试验结果确定使用类别

附录B：涉及制造商与用户协议的条款

前  言

根据中国工程建设标准化协会建标协字（2016）085号“关于印发《中国工程建设标准化协会2016年第二批产品标准试点项目计划》的通知” （序号21）的要求，由中国工程建设标准化协信息通信专业委员会中国数据中心工作组会同有关单位，在广泛调查研究，吸收以往工程经验，参考有关国际国内标准，并在公开征求意见的基础上，编制完成本标准。

按照建筑设计规范的规定，一、二类及以上的负载需要两路及以上电源供电，以确保对重要负载连续供电。转换开关电器是实现电源切换方式最经济可靠方式之一。随着数据中心及通讯设备机房的建筑规模越来越大，超高层建筑的供电半径越来越远，电气能耗也随之加大。为了节能、提高能效，用户单位往往用提高负载设备的额定工作电压方法以期达到目的。当前，IEC及国内尚无中压转换开关电器标准，而市场急需此产品标准。本标准将为该类产品的生产、检验、选用提供科学的、可行的方式方法。

“中压转换开关电器及成套设备”标准孕市场而生。属于原创的“软件”产品。

本标准编写格式符合GB/T 1.1-2009的规定。

本标准负责起草单位：中国工程建设标准化协信息通信专业委员会、中国电器工业协会。

本标准参加起草单位：世源科技工程有限公司（中国电子工程设计研究院）、上海电科电器科技有限公司、中国电力科学研究院高压开关所、西安高压电器研究院、中国移动通信集团有限公司、中国移动通信集团设计院有限公司、北京市建筑设计院集团有限公司、华信咨询设计研究院有限公司、同济大学建筑设计研究院股份有限公司、华东建筑设计研究院股份有限公司、中国建筑西南设计研究院有限公司、CCDI悉地国际、维谛技术有限公司（艾默生网络能源）、泰豪电源技术有限公司、北京玉柴科技股份有限公司、施耐德万高(天津)电气设备有限公司、美登思电气（上海）有限公司、ASCO Power Technologies、通用电气企业发展（上海）有限公司、深圳市泰永科技有限公司、沈阳斯沃电器有限公司、安士缔（中国）电气设备有限公司、无锡韩光电器股份有限公司、苏州飞腾电器有限公司、厦门兴厦控电气有限公司、传蔚电气（上海）有限公司、北京四方继保自动化股份有限公司、厦门立林电气控制技术有限公司、无锡市凯旋电机有限公司、上海行创电器有限公司、厦门联容电控有限公司。

本标准主要起草人： 曲德刚、钟景华、王承玉、田恩文、丁麒刚、曹播、傅学东、李峰、张子骁、李玉昇、韩冠军、毛松苗、孙成群、桂红云、夏林、邵民杰、徐建兵、李炳华、刘春合、王继龙、谢勇、汪鑫、李连昌、赵启书、程黎明、张智玉、付水华、解浩、王军、黄浙勇、颜自勇、冯建兴、黄磊、徐磊、郭建、蔡明明。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：首次发布。

中压转换开关电器及成套**开关**设备

1. 范围

本标准适用于终端用户（见3.5.8）供电系统中使用的交流电压从3.6kV至40.5kV，频率为50 Hz**，**且安装在户内运行的转换开关电器（MV-TSE）及成套开关设备的各项技术要求。MV-TSE主要用于电源间转换，在转换过程中暂断对负载的供电。

注1：本标准仅适用于真空灭弧室的MV-TSE；

注2：本标准主要用于三极或两极且联动的MV-TSE。

注3：电力系统中安全设施（应急负载）使用的MV-ATSE的类型正在考虑中。

本标准适用于那些一次性设计、制造和验证或完全标准化批量制造的成套开关设备。成套开关设备进行生产和/或组装的可以不是初始制造商（见3.4.2）。

成套开关设备系指金属封闭式。

注4：本标准不适用于充气式成套开关设备。

1. 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 1984-2014 交流高压断路器（IEC 62271-100:2008,MOD）

GB/T 1985-2014 高压交流隔离开关和接地开关 (IEC 62271-102:2011,MOD)

GB/T 2900.20-2016 电工术语 高压开关设备和控制设备（IEC 60050(441):1984,MOD）

GB/T 3804-2017 3.6 kV~ 40.5 kV高压交流负荷开关(IEC 62271-103:2011,MOD)

GB/T 3906-20XX 3.6 kV~ 40.5 kV交流金属封闭开关设备和控制设备(IEC 62271-200:2011,MOD)

GB/T 11022-2011 高压开关设备和控制设备标准的共用技术要求

GB/T 14048.11-2016 低压开关设备和控制设备 第6-1部分：多功能电器 转换开关电器(TSE) (IEC 60947-6-1:2013,MOD)

GB/T 14598.26-2015 量度继电器和保护装置 第26部分 电磁兼容要求（IEC 60255-26:2013,IDT）

GB/T 14598.27-2008 量度继电器和保护装置 第27部分 产品安全要求（IEC 60255-27:2005,MOD）

GB/T 29489-2013 高压交流开关设备和控制设备的感性负载的开合（IEC 62271-110:2009,MOD）

1. 术语、定义、符号和缩略语

GB/T 2900.20-2016、GB/T 11022-2011、GB/T 3906-20XX、GB/T 14048.11-2016及GB/T 14598.26-2015界定的下列术语和定义、符号和缩略语适用于本标准。为方便使用,把其中一部分列于下面，并补充下列术语。

3.1转换开关电器

3.1.1

中压转换开关电器 Medium -voltage transfer switching equipment  
 MV-TSE

由一个或多个开关设备构成的电器，该电器用于从一路电源断开负载电路并连接至另外一路电源。

注：MV-TSE包含一次电路的（两个）开关电器，联锁装置、控制电路或抽屉座；

3.1.2

中压手动操作转换开关电器 Medium -voltage manually operated switching equipment   
 MV-MTSE

由人力操作的转换开关电器。

注：手动操作转换开关电器是储能的，不应依赖人力的操作（见3.5.2）。

3.1.3

中压远程操作转换开关电器Medium -voltage remotely operated transfer switching equipment   
 MV-RTSE

远程控制动力操作的转换开关电器。

1. MV-RTSE可以具有可选的本地操作特性。

3.1.4

中压自动转换开关电器 Medium -voltage automatic transfer switching equipment   
 MV-ATSE

自行动作的转换开关电器。

1. MV-ATSE通常包括所有用于监测和转换操作所必需的设备。
2. MV-ATSE可以具有可选的手动操作特性。

3.1.5

专用型转换开关电器 specific transfer switching equipment

其主体部分电器是按照本标准的要求专门设计的、用于电源转换的MV-TSE。其产品型式试验按照表6要求进行完整试验验证的MV-TSE。

注：主体部分是指一次电路中的开关电器，包含常用电源侧的开关电器，也包括备用电源侧的开关电器。

3.1.6

派生型转换开关电器 derived transfer switching equipment

其主体部分电器满足其他产品标准要求的MV-TSE。其产品型式试验按照表7要求进行试验验证的MV-TSE。

注1：为方便起见，派生型MV-TSE可称为派生MV-ATSE、派生MV-MTSE及派生MV-RTSE。

注2：为方便起见，主体部分以外的部件（如用于控制MV-TSE的控制电器、机械联锁装置等）称为其他部件。

3.1.7

PC型转换开关电器 PC type transfer switching equipment

能够接通和承载，但不用于分断短路电流的MV-TSE。

注：例如，满足GB/T 3804要求的负荷开关构成的；

3.1.8

CB型转换开关电器CB type transfer switching equipment

能够接通、承载并分断短路电流的、配备过电流脱扣器的MV-TSE。

注：例如，满足GB/T 1984要求的断路器构成的。

3.1.9

控制器 controller

CTL

用于检测及监测供电电源的状态，当电源偏离设定的正常状态时，能自动地发出动作指令使主体部分转换到正常工作电源侧的控制电器。

CTL也可对负载状态进行监控，实现负载逐步投切功能（见8.3.2.4）。

3.2MV-TSE的转换操作

3.2.1

MV-ATSE的操作程序operating sequence of Medium -voltage ATSE

常用电源被监测到出现偏差时，MV-ATSE自动将负载从常用电源转换至备用电源；如果常用电源恢复正常时，则自动[[1]](#footnote-1))将负载返回到常用电源。

1. 转换时可有预定的延时或无延时，并可有一个断电位置。
2. 在存在常用电源和备用电源两个电源的情况下，MV-ATSE需指定一个常用电源位置。

3.2.2

MV-ATSE监测的电源偏差monitored supply deviation of Medium -voltage ATSE

被监测的电源特性改变，当电源特性偏离规定限值时，被监测到的电源偏差作为信号使MV-ATSE动作。

1. 电源电压或频率的非正常改变属于偏差。

3.2.3

电源电压偏差 voltage supply deviation

电源电压的改变或消失。

3.2.4

电源频率偏差 frequency supply deviation

电源频率偏离正常工作频率的变化。

3.2.5

触头转换时间 contact transfer time

*t*c

测定从第一组首开相主触头断开常用电源起至第二组后合相主触头闭合备用电源为止的时间。

3.2.6

转换动作时间 operating transfer time

*tt*r

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（空载），不包括特意引入的延时。

3.2.7

总的转换时间 total（transfer） time

*T*t

转换动作时间与特意引入的延时之和。

注：对应于电源系统的断电时间。延时常常包括故障确定延时时间及暂态停留时间。

3.2.8

返回转换时间 return transfer time

*t*r

从常用电源完全恢复正常的瞬间起至主触头组闭合常用电源的瞬间止的时间加上特意引入的延时。

3.2.9

触头断电时间 off-time

*t*o

在产生最长燃弧时间（过载）的条件下，在转换过程中测量的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时间。

注1：触头断电时间包括暂态停留时间，不宜小于50ms，*t*o是指最小值。

注2：*t*o是由制造商规定的，便于用户选型时选用。

3.2.10引入延时

3.2.10.1

特意引入延时 purposely introduced delay time

*T*

因判断电源工作状况的需要及主触头从一个位置转换到另一个位置时人为设定的延时时间。

1. 特意引入延时一般为一个时间范围，可由制造商规定。
2. ATSE通常有三个特意引入延时时间，既*T*1、*T*2、*T*3。

3.2.10.2

故障确认延时时间 fault confirming delay time  
 *T1*

为避免误动作而特意引入的自常用电源被监测到出现偏差起到控制器发出动作指令止的一段延时时间，可称之为特意引入延时时间*T1*。

注：*T1*：一般为50ms-500ms。

3.2.10.3

暂态停留时间 transient rest time

*T*2

主触头从一个位置转换到另一个位置时人为设定的延时时间，可称之为特意引入延时时间*T*2。

1. 暂态停留时间指三位置TSE在“断电位置”的停留时间；
2. 对应于触头断电时间，不易小于50ms；
3. 二位置TSE的*T2*一般为零。

3.2.10.4

返回延时时间 return delay time

*T3*

常用电源恢复后的判断时间，可称之为特意引入延时时间*T3*。

注：*T3*：一般大于5min。

3.3主触头位置

3.3.1

常用位置 normal position

常用电源无偏差时电器的触头位置（负载与常用电源连接）。

3.3.2

备用位置 alternative position

当常用电源被监测出偏差时，负载电路转换至备用（应急）电源时电器的触头位置（负载与备用电源连接）。

3.3.3

断电位置 off- position

负载电路不连接任何电源时电器的触头位置。

1. 断电位置的起因可以是负载电路故障引起的自动脱扣或是自动转换功能的有意中断。

3.3.4

MV-TSE的开关位置 switching position of a MV-TSE

根据负载与电源的连接情况而确定的TSE主触头的机械结构，在常用位置时负载与常用电源连接，在备用位置时负载与备用电源连接，或者处于断电位置时（如适用）负载与电源断开。

3.4成套开关设备

3.4.1

成套开关设备 Assembly

由MV-TSE及与相关控制、测量、保护和调节设备的组合、以及与相关的辅件、外壳和支持件及其内部连接所构成的设备的总称。

注：本成套开关设备是指符合GB/T 3906《3.6 kV~ 40.5 kV交流金属封闭开关设备和控制设备》标准的成套设备。

3.4.2

初始制造商 original manufacturer

进行初始设计并按照相关开关设备标准对成套设备进行相关验证的组织。

注：初始制造商可以由元件制造商承担。

3.4.3

成套开关设备制造商 ASSEMBLY manufacturer

对整个成套开关设备负有责任的组织。

注：成套开关设备制造商和初始制造商可以是不同的组织。

3.5其它

3.5.1

(机械开关电器的)操作循环 operating cycle (of a mechanical switching device)

从一个位置转换到另一个位置再返回到起始位置的连续操作。如有多个位置，则需要通过其他所有位置。

3.5.2

(机械开关电器的)不依赖人力操作 no dependent manual operation (of a mechanical switching device)

能源来源于人力，并在一个连续的操作过程中储能和释能的一种储能操作，操作的力和速度与操作

者的动作无关。

注：开关电器的触头在闭合与断开时与人的操动力无关。

3.5.3

分励脱扣器 shunt release

由电压源激励的脱扣器。

1. 电压源可与主电路的电压无关。

3.5.4

M1机械转换操作能力M1 Mechanical conversion capability

具有2 000次但小于10 000次机械转换操作循环能力的MV-TSE。

注：一般对应于使用类别为B的MV-TSE。

3.5.5

M2机械转换操作能力 M2 Mechanical conversion capability

具有10 000次及以上机械转换操作循环能力的MV-TSE。

注：一般对应于使用类别为A的MV-TSE。

3.5.6

使用类别 utilization category

与开关电器完成本身的用途所处的工作条件有关的规定要求的组合。该组合选用表征电器实际使用情况的一组特性来表示（见表1）。

注：规定的要求包括：关合与开断电流、电路参数及操作次数等。

3.5.7

转换能力 transfer

Tq

转换能力是在规定的条件下，MV-TSE能够良好地在转换过程中的关合与开断的电流值（用稳态电流值表示）。

注1：试验电路按图2或图3的规定。

注2：它可用（最大的）使用类别来表示。

3.5.8

终端用户供电 distribution of electricity

在一个用电区域向用户直接供电。

注：终端用户是指对单一（如，建筑体）用户供电。

3.6符号和缩略语

CTL 控制器

EMC 电磁兼容性

*I*ma 额定短路关合电流

*I*sc 额定短路开断电流

*I*k 额定短时耐受电流

*I*r 额定电流

*Ip* 额定峰值耐受电流

MV-ATSE 中压自动转换开关电器

MV-MTSE 中压手动操作转换开关电器

MV-RTSE 中压远程操作转换开关电器

MV-TSE 中压转换开关电器

PT/VT 电压互感器

*T*1 故障确认延时时间

*T*2 暂态停留时间

*T*3 返回延时时间

*T*a  发电机的电枢绕组时间常数

*t*c 触头转换时间

TD 试验方式

*t*k  额定短路电流持续时间

*t*o  触头断电时间

*tt*r 转换动作时间

*t*r  返回转换时间

*T*t 总转换时间

*T*q转换能力

TRV 瞬态恢复电压

*U*a 额定电源电压（合、分闸装置和辅助、控制回路的额定电源电压）

*U*d  额定短时工频耐受电压

*U*r 额定电压

*U*p  额定雷电冲击耐受电压

*U*s  额定操作冲击电压

1. 分类

4.1转换开关电器

转换开关电器根据下列方式分类：

1. 短路能力：
2. PC型；
3. CB型。
4. 转换操作的方式：
5. 手动操作转换开关电器（MV-MTSE）；
6. 远程操作转换开关电器（MV-RTSE）；
7. 自动转换开关电器（MV-ATSE）。

c) 产品结构（或试验要求）

1. 专用型转换开关电器；
2. 派生型转换开关电器。

4.2控制器

控制器按功能分

——基本型（8.3.2.3）；

——带有负载逐级投切功能（8.3.2.4）。

1. 特性

5.1特性概要

MV-TSE的特性应规定以下几项（如适用）：

——电器型式（5.2）；

——主电路的额定值和极限值（5.3）；

——使用类别（5.4）；

——转换时间（5.5）

——控制电路（5.6）；

——辅助电路（5.7）。

MV-TSE采用符合其他标准的产品时，可以补充这些标准的相关特性。

5.2电器型式

应规定以下几项：

——电器级别和转换控制方式；

——极数；

——操作程序；

5.3主电路的额定值和极限值

5.3.1额定电压（*U*r）

按GB/T 11022-2011中 4.2的规定。

额定电压标准值为:3.6 kV -7.2 kV-12 kV-24 kV-40.5 kV。

5.3.2额定绝缘水平

按GB/T 11022-2011中4.3的规定。

5.3.3额定频率(*f*r)

额定频率为50Hz。

5.3.4额定电流(*I*r)和温升

按GB/T 11022-2011-2011中4.5的规定。

5.3.5额定转换能力（额定关合与开断能力）Tq

额定转换能力（额定关合与开断能力）是由制造商规定的，即在规定条件下，MV-TSE能够良好地在转换过程中的关合与开断的电流值（用稳态电流值表示）。在关合操作过程，触头关合时的电流峰值可能高于稳态电流幅值，这取决于试验电路（负载）的特性以及闭合瞬间的电压相位角。

额定转换能力应根据表5的规定，参照额定工作电压、额定工作电流和使用类别确定。

对于交流，额定转换能力用电流的交流分量有效值表示。

注：额定转换能力包括：在图2或图3试验电路、使用类别条件（表4）及TRV恢复电压（表8）条件下的额定关合与开断电流。

通过10.3.6验证，触头断电时间（3.2.9）应符合制造商的规定。

5.3.6短路特性

5.3.6.1 额定短时耐受电流(*I*k)

按GB/T 11022-2011中4. 6的规定。

5.3.6.2 额定峰值耐受电流(*I*p)

按GB/T 11022-2011中4.7的规定。

5.3.6.3 额定短路持续时间（*t*k）

按GB/T 11022-2011中4. 8的规定。

*t*k可以选择2s、3s、4s。

5.3.6.4额定短路关合电流（*I*ma）

a）对于PC型，额定短路关合电流是开关电器在其额定电压下能够关合的最大峰值预期电流（*I*p）。

使用类别A，关合短路电流5次。

使用类别B，关合短路电流3次；

b）对于CB型，额定短路关合电流符合GB/T 1984-2014中4.103规定。

5.3.6.5额定短路开断电流（*I*sc）

CB型MV-TSE的额定短路开断电流GB/T 1984-2014中4.101适用。

额定短路开断电流是指CB型MV-TSE应能分断额定短路分断电流及以下的任何值。

5.3.6.6额定短路关合及开断操作程序

CB型，额定短路关合及开断操作程序为：O-*t*-CO-*t*′-CO。

其中，*t*=0.3s；*t*′= 180s。

注：O：表示断开操作；C：表示闭合操作。

5.4使用类别（转换能力）

MV-TSE 可在一个或几个额定工作电压下规定一个或几个如表1所列的标准使用类别。

根据应用情况所要求的操作次数（见表9和表10），可以用尾标A或B来标注使用类别。

指定用于某一使用类别的MV-TSE应符合相应于该使用类别的额定关合与开断能力要求（见表4）以及机械操作性能要求（见表10）。

对于主体部分属于其他产品标准的MV-TSE，这些标准所规定的的使用类别可以与表1中规定的使用类别等效使用，具体见附录A。

其他型式的使用类别按照制造商和用户之间的协议来确定，制造商的样本或标书中提供的资料可以作为这样协议。

1. 使用类别

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1. 电流性质 | 1. 使用类别 | | 典 型 用 途 |
| 1. A操作a | 1. B操作b |
| 1. 交流 | AC-31A | AC-31B | 无感或微感负载，如电阻炉。 |
| AC-32A | AC-32B | 阻性和感性的混合负载（感性负载不超过30%），包括中度过载。 |
| AC-33iA | AC-33iB | 阻性和感性的混合负载（感性负载不超过70%），包括中度过载c。 |
| AC-33A | AC-33B | 电动机负载或高感性负载c。 |
| a：A操作：适用于安全设施供电系统（应急负载），供电系统要求连续性供电。  b：B操作：适用备用供电系统（非应急负载），供电系统允许非连续性供电。  c：也适用变压器负载，参见GB/T 3804-2017中5.106。 | | | |

5.5转换时间

制造商应规定MV-TSE的总的转换时间（3.2.7）、返回转换时间范围（3.2.8）；

制造商应规定的时间偏差不应大于±10%。

注1：总的转换时间（电源系统的断电时间）一般不小于0.2s。

注2：若控制器（CTL）带有负载逐级功能，暂态停留时间*T*2要符合程序的规定。

5.6控制电路

5.6.1 额定辅助电源电压（*U*a）(合闸和分闸操动机构以及控制回路的额定电源电压)

按 GB/T 11022-2011中4.9的规定。

额定辅助电源电压（*U*a）优选值为，交流AC220V或AC100V；DC220V或DC110V。

额定辅助电源电压（*U*a）工作范围，上限为110% *U*a，下限为85% *U*a。

5.6.2 额定辅助电源的额定频率

频率的标准值为50Hz和/或直流。

5.6.3 控制器(CTL)

制造商应规定以下内容：

1. 额定工作电压（*U*e）；

注1：宜与*U*a一致。

1. 额定工作电流；

注2：一次电路检测。

1. 转换操作程序（3.2.1），各种设定的延时时间及范围（3.2.10）；

制造商应规定的时间偏差不应大于±5%。如果时间值小于1s，则制造商应另规定其允差。

1. 发生转换时的电压偏差和频率偏差（3.2.2），测量误差不应大于±3%；
2. 应具有二次（VT/PT）断线告警功能；
3. 如适用，CTL具有负载逐级投切功能（8.3.2.4）。
4. 宜具有通信功能（8.3.2.6）。

5.7辅助电路及辅助触头

5.6.1及5.6.2适用。

1. 产品资料

6.1 一般要求

按 GB/T 11022-2011中 5. 10 的规定，并做如下补充及修订：

制造商应提供下列信息于产品有关资料中或铭牌上。

6.2 MV-TSE样本资料

样本资料应向用户提供下列信息。

1)制造商厂名或商标；

2)型号或系列号；

3)本标准编号（如制造商确定符合本标准时）；

4)电器类别：PC型或CB 型；

5)额定电压；

6)额定频率；

7)额定雷电冲击耐受电压；

8)额定操作冲击电压；

9)额定短时工频耐受电压；

10)额定电流（或额定工作电流）；

11)额定短时耐受电流；

12)额定峰值耐受电流；

13)额定短路电流持续时间；

14)额定短路关合电流；

15)CB型额定短路开断电流；

16)额定辅助电源电压（频率）；

17)转换能力（使用类别）；

18)主触头的位置数；

19)被监测的电源偏差和操作范围；

20)根据5.5及5.6.3 c) 、 d)规定的总的转换时间*T*t及范围，以及操作程序时间数据和延时数据

（与之对应的*T*2设置范围）；

21)EMC特殊要求（如适用），（例如屏蔽或绞合导体）；

22)MV-TSE的开关位置指示；

23)操作机构必要的参数（合闸时间、分闸时间）。

24)CB型MV-ATSE的制造商应向用户提出以下三种提示方式之一：

①因过电流脱扣使主体部分的断路器断开，通过装置实时报警；

②因过电流脱扣使主体部分的断路器断开，在允许的条件下ATSE转换至另一路电源，断路器因脱扣器再次断开应实时报警；

③警告性提示“因过电流脱扣使主体部分的断路器断开，本ATSE将不能转换。”

6.3 MV-TSE铭牌

MV-TSE的铭牌应耐久清晰、易识别，铭牌应包括表2规定的内容；

1. MV-TSE的名牌

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 项目 | | 缩写 | 单位 | a | 条件：仅当需要时才标注 |
| （1） | | （2） | （3） | （4） | （5） |
| 制造商、型号、出厂编号、制造年月、使用的标准号 | |  |  | X |  |
| MV-TSE类型（PC/CB） | |  |  | X |  |
| 额定电压 | | *U*r | kV | X |  |
| 额定频率 | | *f*r | Hz | X |  |
| 额定雷电冲击耐受电压 | | *U*p | kV | X |  |
| 额定短时工频耐受电压 | | *U*d | kV | X |  |
| 额定电流 | | *I*r | A | X |  |
| 额定短时耐受电流 | | *I*k | kA | X |  |
| 额定峰值耐受电流 | | *I*p | kA | Y | 不是2.5 Ik 时 |
| 额定短路持续时间 | | *T*k | s | (X) |  |
| CB型额定短路开断电流 | | *I*sc | kA |  |  |
| 额定辅助电源电压（频率） AC/DC | | *U*a | V |  |  |
| 转换能力（使用类别） | | *Tq* |  |  | 如，AC-33A |
| 总的转换时间 | | *T*t |  |  |  |
| 操  作  机  构 | 制造商名或商标、制造年份、产品的型号、出厂编号。 |  |  | (X) |  |
| 额定工作电压（二次电路） | *Ue/U*a |  | X |  |
| 额定频率 | *AC/DC* |  | X |  |
| 额定功率（如适用） |  | W | (X) |  |
| 其他 （如合闸时间、分闸时间） |  |  | (X) |  |
| 注1：栏（2）中的缩写可以用来代替栏（1）中的术语；  注2：采用栏（1）中的术语时，“额定”一词可以不出现。 | | | | | |
| a： X——表示这些数值的标记是强制性的； (X) ——表示这些数值的标记是根据适用的情况；  Y——表示这些数值的标记是根据栏（5）的条件。 | | | | | |

6.4成套开关设备的样本资料

样本资料应向用户提供下列信息。

a)成套设备及其元件的特性

1)制造商厂名或商标；

2)型号或系列号；

3)本标准编号（如制造商确定符合本标准时）；

4)户内成套设备；

5)相数；

6)母线组数，以单线图表示；

7)额定电压；

8)额定频率；

9) 额定绝缘水平；

10)母线和馈电回路的额定电流；

11)额定短时耐受电流 (*I*k) ；

12)额定短路持续时间(若不是 1s)；

13)额定峰值耐受电流(若不是 2.5*I*k)；

14)元件的额定值；

15)外壳和隔板的防护等级；

16)回路图；

17)成套开关设备的类型(例如: LSC1、LSC2) ；

18)如果要求，各隔室的名称和类别的描述；

19)隔板和活门的等级 (PM 或 PI) ；

20)当适用时，IAC 级(如果要求)，以及对应的*I*k，*I*p，*t* 和F、L、R，A、B、C。

b)操动装置的特性

1)操动装置的类型;

2)额定电源电压(*U*a)；

3)额定电源频率(如果有) ；

4)特殊的联锁要求。

6.5成套开关设备的铭牌

成套开关设备的铭牌应耐久清晰、易识别，铭牌应包括表3规定的内容；

在正常运行期间，应能看清楚各功能单元的铭牌。若有可移开部件，它应有标明所属功能单元有关

数据的单独铭牌，但仅要求在移开位置时能看清这些铭牌。

1. 成套开关设备的铭牌

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 项目 | | 缩写 | 单位 | a | 条件：仅当需要时才标注 |
| （1） | | （2） | （3） | （4） | （5） |
| 制造商 | |  |  | X |  |
| 型号 | |  |  | X |  |
| 出厂编号 | |  |  | X |  |
| 制造年月 | |  |  | X |  |
| 使用的标准 | |  |  | X |  |
| MV-TSE类型 | | PC/CB |  | X |  |
| 额定电压 | | *U*r | kV | X |  |
| 额定频率 | | *f*r | Hz | X |  |
| 额定雷电冲击耐受电压 | | *U*p | kV | X |  |
| 额定短时工频耐受电压 | | *U*d | kV | (X) |  |
| 额定电流 | | *I*r | A | X |  |
| 额定短时耐受电流 | | *I*k | kA | X |  |
| 额定峰值耐受电流 | | *I*p | kA | Y | 不是2.5*I*k时 |
| 额定短路持续时间 | | *T*k | s | (X) |  |
| 接地回路的额定短时耐受电流 | | *I ke* | kA | Y | 不同于主回路*I ke*时 |
| 接地回路的额定峰值耐受电流 | | *I pe* | kA | Y | 不是2.5*I*k时 |
| 接地回路的额定短路持续时间 | | *t ke* | s | Y | 不同于主回路*t k*时 |
| 内部电 弧  试验特 征 | 内部电弧等级 | IAC |  | (X) |  |
| 可触及的种类 |  | A,B,C | (X) |  |
| 面板的类别 |  | F,L.R |  |  |
| 电弧故障电流和持续时间 | *I*A,*t*A | kA,s | (X) |  |
| 单项对地电弧故障电流和持续时间 | *I*Ae，*t*Ae | kA，s | (×) | 如果IAC已指定，且不同于87%的*I*A时 |
| 注1：栏（2）中的缩写可以用来代替栏（1）中的术语；  注2：采用栏（1）中的术语时，“额定”一词可以不出现。 | | | | | |
| a：X——表示这些数值的标记是强制性的； (X) ——表示这些数值的标记是根据适用的情况；  Y——表示这些数值的标记是根据栏（5）的条件。 | | | | | |

6.6运输、储存、安装、运行和维护规则

GB/T 11022-2011中第10章及GB/T 3906-20XX第10章适用。

1. 正常及特殊使用条件

GB/T 11022-2011中第2章适用，并做以下补充说明。

本标准适用于户内使用的MV-TSE。

1. MV-TSE结构和性能要求

8.1 结构要求

8.1.1一般要求

GB/T 11022-2011中第5章适用，并作如下补充。

a)操作手柄和/或控制按钮应放置于易于接触便于操作的位置，高度不应超过开关电器安装面的0.4m-1.8m；

b)操作力大于160N的操作手柄位置，高度不应超过转换开关电器安装面的1.5m。且在外壳外部

可操作的；

c)MV-ATSE在自动操作、远程控制操作、或自动脱扣操作时，其操作手柄不应有伤害人的可能性；

d)MV-ATSE应是电气和/或手动操作，并以机械方式保持；

e)外部操作机构不应使操作者有接触到带电部件的危险。

f)三极的开关电器应是同步合闸或分闸。合闸时的同步性不大于3ms，分闸时的同步性不大于2 ms。

g)MV-TSE按制造商的说明进行了安装，其应能承受规定的端子机械负载以及电磁力，而不降低它们的可靠性及载流能力。

通过10.2.1验证。

8.1.2开关位置指示

8.1.2.1一般要求

GB/T 11022-2011中2.12适用，并补充以下要求。通过10.2.1验证。

8.1.2.2位置指示

应能清楚地指示出开关电器的触头处于分闸和合闸位置。如果满足下列条件之一就认为达到了要求：

a)间隙或隔离断口是可见的；

b)每一个动触头的位置通过可靠的指示装置指明。

注1: 可视见的动触头可以作为指示装置。

注2: 对于多极（三或二极）联动的开关电器(所有极作为一个单元操作)，允许采用公用的指示装置。

8.1.2.3指示标志

MV-TSE的指示装置应能指示常用位置、备用位置和断电位置（如有）：

1. ︱ 常用 （60417-IEC-5007:2002）
2. ○ 断电 （60417-IEC-5008:2002）
3. ︱︱ 备用 （60417-IEC-5008:2012）

8.1.3转换操作机构及联锁装置

GB/T 11022-2011中5.11适用。并补充以下要求。

a)联锁装置应防止同时接通常用电源和备用电源。任何情况下联锁装置不应失效。

注：在一定条件下，用于两路电源并联使用（两路电源同时被接通）的MV-TSE，制造商应与用户协商。

b)联锁的方式可以是机械的、电气的，或机械与电气结合的。但是联锁机构之间不能相互干扰，

且必须保证当仅有一个联锁产生作用时也是可靠的。当具有两种联锁方式时，机械联锁方式优先。联锁方式等级如下：

A级：刚性机械联锁加电气联锁；

注1：刚性联锁是指联锁机构受力后不允许发生形变；

B级：柔性机械联锁加电气联锁；

注2：柔性联锁是指联锁机构受力后允许发生形变；

C级：仅有电气联锁。

电气联锁失装置效后，应能提供一种报警方式或试验装置来指示联锁系统不可操作的状态。

通过10.2.2验证；

8.1.4适用于隔离的设备

具有隔离功能的MV-TSE，应满足GB/T 1985-2014中对隔离开关规定的要求，并补充以下要求。

对于MV-TSE，断开位置对应于断电位置，闭合位置对应于常用位置和备用位置。

通过10.3.3 d)验证。

8.1.5手车式结构

如适用，主体部分电器相对抽屉座应有三个位置：工作位置、试验位置、隔离位置。

——工作位置：主体部分电器对应的是I位置或II位置，控制电路及辅助电路接通额定工作电压；

——试验位置：主体部分电器（包括常用电源侧及备用电源侧的开关电器）离开其工作位置不与主电路相连接，而控制电路及辅助电路接通额定工作电压，主体部分电器能被合闸或分闸操作；

——隔离位置：主体部分电器（包括常用电源侧及备用电源侧的开关电器）及控制电路及辅助电路均离开工作位置不带电。

手车式MV-TSE的主电路的隔离触头和辅助电路的隔离触头(如适用)，在隔离位置时应具有符合对隔离功能要求的隔离距离，隔离距离不能由于偶然原因而减小，并应考虑制造公差和由于磨损造成尺寸缩小的变化。

注：隔离触头一般是指主体部分电器与母线排联结处的夹头，以及控制电路和辅助电路的电器与二次电路联结的夹头。

如适用，主体部分在离开工作位置后，安全挡板或拉门将隔离触头绝缘屏蔽。

手车机构应具有可靠的指示装置，明确地指示出MV-TSE所处的上述位置。

手车机座应带有联锁装置，只有当主体部分电器的主触头断开后，才允许隔离触头分开或再闭合。

此外，手车机座应安装联锁装置，只有在下列情况下才允许主触头闭合:

——在隔离触头均完全闭合时，或

——在隔离触头的动静部分之间均获得了规定的隔离距离时(即隔离位置时)。

通过10.2 3验证；

8.1.6外壳提供的防护等级

如适用，GB/T 11022-2011中5.13适用。并补充以下要求。

a)外壳防护等级不宜低于IP30；

b)机械撞击的防护等级不宜低于IK07(2J)。

通过10.2.4验证。

8.1.7接地

MV-TSE的接地应符合GB/T 11022-2011中5.3的规定。

8.1.8火灾危险（易燃性）

GB/T 11022-2011中5.17适用。

8.1.9可靠位置

MV-TSE包括其操动机构的结构应使其在由于重力、振动、合理的冲击或操动机构连接杆的突然接触而产生的力以及电动力的作用下，仍保持其分闸或合闸位置。

MV-TSE或其操动机构应设计成可以采取措施，防止未经许可的操作。

8.2性能要求

8.2.1机构操作性能

8.2.1.1一般要求

MV-TSE应能够在标志预定性能的所有条件下进行操作。应按10.3.2.1规定进行验证。

8.2.1.2动力操作

用外部能源操作的开关装置，当操动机构(包括中间继电器和接触器，如果有的话)的动力源的电压处在 GB/T 11022-2011中4.9的下限时，应该能够关合和/或开断它的额定短路电流(如果有的话)。如果制造商规定了最长合闸和分闸时间 ，在额定控制电源电压下，其时间值不应该被超过。

除了在维修时的慢操作外，主触头只应该在驱动机构的作用下并以规定的方式运动，在合闸装置和/或分闸装置失去能源或在失去后重新施加能源时，不应该引起主触头合闸或分闸位置的改变。

8.2.1.3储能操作

8.2.1.3.1概述

如适用，储能操作的开关装置，如果储能装置已储能 ，应该能关合和开断直到其额定值的所有电流。如果制造厂规定最长合闸和分闸时间，在额定控制电源电压下，其时间值不应该被超过。

除了在维修时的慢操作外，主触头只应该在驱动机构的作用下并以规定的方式运动。在机构失去能源后重新施加能源时，主触头不应该运动。

非锁扣的操作除外，指示储能装置已经储能的装置应安装在开关装置上。

8.2.1.3.2人力储能

如果弹簧(或重锤)是用人力储能的，应该标出手柄运动的方向。

人力储能装置的设计应使得开关装置的动作不驱动手柄 。

用人力给弹簧（或重锤）储能所需的最大操作力不应该超过150Nm或250N。

8.2.1.3.3电动机储能

在额定电源电压的 85% 和110%之间，如果是交流频率为额定频率时，应能正常工作。

应安装电动机的堵转保护装置。堵转保护装置应在5s内断开电动机回路。

注：对于串激型电动机或永磁直流电机，堵转时的过电流一般是其额定工作电流的3倍。

8.2.1.3.4电磁铁机构储能

在额定电源电压的 85% 和110%之间。如果是交流频率为额定频率时，应能正常工作；

电磁铁的启动时的冲击电流不应大于其额定工作电流的8倍，启动时间5s内电磁铁线圈不应被烧坏。超过该范围应断开电磁铁线圈电路。

8.2.1.4不依赖人力操作或动力操作（非脱扣操作）

如果开关装置处于合闸状态的合闸位置或者是分闸状态的分闸位置，操动机构不应达到其能量释放点。这是为了防止处于合闸或者分闸的开关装置已经储存的能量的释放所造成的无意的且潜在的损坏。

联锁（如果有）应能防止在未完成操作之前继续储能。操作期间，能量释放前触头的运动不应使电气间隙减小到低于将要承受的额定绝缘水平所要求的间隙。

对于具有短路关合能力而没有短路开断能力的PC型MV-TSE，应在合闸和分闸操作之间引入延时（防止反复）。该延时不应小于额定短路持续时间（2s～4s）。

8.2.1.5分励脱扣器的操作

8.2.1.5.1并联合闸脱扣器

并联合闸脱扣器在合闸装置额定电源电压的85%到110%之间、交流时在合闸装置的额定电源频率下应该正确地动作。

当电源电压等于或小于额定电源电压的30%时，不应脱扣。

8.2.1.5.2并联分闸脱扣器

并联分闸脱扣器在分闸装置额定电源电压的65%（直流）或85%（交流）到1l0%之间、交流时在分闸装置的额定电源频率下，在开关装置所有的直到它的额定短路开断电流的操作条件下都应该正确地动作。

当电源电压等于或小于额定电源电压的30%时，不应脱扣。

8.2.1.5.3 并联脱扣器的电容储能操作

对于并联脱扣器的储能操作。当用与开关接置组成一体的整流器——电容器组对并联脱扣器进行储能操作时，电容器由主回路的电压或辅助电源充电，在电源从整流器——电容器组的端于上断开并用导线短接后的5s内，电容器保留的电荷应该足以使脱扣器正常动作。断开前主回路的电压应该取与开关装置额定电压相关的系统最低电压。

8.2.2温升

在按10.3.5试验时，所测得的MV-TSE各部件温升值不应超过GB/T 11022-2011中4.5.2的表3及4.5.3的规定值。

8.2.3绝缘性能

8.2.3.1额定工频耐压及额定雷电冲击耐压

额定工频耐压及额定雷电冲击耐压应符合GB/T 11022-2011中4.3的规定，从其表1中选取。通过10.3.3进行验证。

8.2.3.2电器的爬电距离

电器的爬电距离应符合GB/T 11022-2011中5.14的规定。

8.2.4转换能力（额定关合与开断能力）

MV-TSE在进行10.3.6规定的试验时，应在表4对指定使用类别规定的条件下，无损坏地关合与开断电流，见附录A中A.2。

触头断电时间（3.2.9）符合制造商的规定。

注：触头断电时间不宜小于50ms。对于需要快速转换的应用场合（例如断电时间小于50ms），建议在应用快速转换之前进行大量的研究，包括MV-TSE的触头断电时间范围、负载的时间常数以及残压的相对相位角等。在任何情况下，如果装置中没有提供适当的措施或/和保护功能，制造商和用户可协商决定。

对于变压器负载应验证其空载时小电流的转换能力，关合与开断电流是变压器额定电流的5%。

对于电动机负载，还应通过10.3.6.5验证。

注：空载变压器的开断，参见GB/T 3804-2017中5.106。

表4 验证转换能力（过载）—对应于各种使用类别的关合与开断条件

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 使 用 类 别 | | 关 合 与 开 断 试 验 条 件 | | | | | |
| 1. *Ic/I*r 2. +10% | ***U*c**/*U*r  +10% | cosϕ a | 触头通电时间b ms | 循环周期min | 操作循环次数 |
| 交  流 | AC-31A AC-31B | 1.0 | 1.0 | 0.70 | 50 | 1. c | 1. c |
| AC-32A AC-32B | 3.0 | 1.0 | 1. 0.50 | 50 | c | c |
| AC-33iA AC-33iB | 6.0 | 1.0 | 1. 0.45 | 50 | c | c |
| **0.05d** | 1.0 | 1. 0.45 | 50 | 1. c | 1. c |
| AC-33A e AC-33B e | 10.0f | 1.0 | 0.35 | 50 | c | c |
| **0.05d** | 1.0 | 0.35 | 50 | c | c |
| *Ic* = 关合和开断电流。关合电流用交流的对称有效值表示。  *I*r= 额定工作电流；  ***U*c**= 试验电压（工频恢复电压+10%）。  *U*r= 额定工作电压。 | | | | | | | |
| 1. cosϕ的允差为±0.05。 2. 只要触头在重新断开前已完全闭合，则通电时间可小于50ms。 3. 见表9。 4. 此时的*I*r= 变压器的额定电流，参见GB/T 3804-2017中表3第4行的TDload1（变压器的空载验证）。 5. 仅限24kV及以下的电动机。 6. 参见GB/T 14808-2016中表6的AC-4；负载为电动机时还应通过GB/T 29489-2013的验证。 | | | | | | | |

8.2.5机械转换操作性能

MV-TSE接着进行10.3.7规定的试验，应无损坏地完成表10规定的空载转换操作次数。

8.2.6短路性能

8.2.6.1额定短时耐受电流

对于PC型或CB型（如适用）MV-TSE，应承受不小于表5规定的试验电流。

额定短时耐受电流的通电时间为2s，3s或4s。通过10.3.8.2验证。

8.2.6.2额定短路关合能力

对于PC型或CB型MV-TSE应能关合不小于表5规定的试验电流。

对于PC型MV-TSE短路关合操作程序符合5.3.6.4 的规定，通过10.3.8.3验证。

对于CB型MV-TSE短路关合操作程序符合5.3.6.6 的规定，通过10.3.8.4验证。

8.2.6.3额定短路开断能力

CB型MV-TSE应能开断不小于表5规定的试验电流。

操作程序符合5.3.6.6 的规定。通过10.3.8.3验证。

8.2.6.4额定短路开断时间*t*b

GB/T 1984-2014中4.109.1适用。

*t*b选取T100s/T100a试验方式。

8.2.6.5电源为发电机组时的短路特性要求

短路试验电流应不小于表5的规定。峰值系数的选取用户与制造商协商。

当发电机的直流分量时间常数(电枢绕组时间常数)*T*a大于45ms时，且MV-TSE安装于发电机组电源出线端时，峰值系数（*Ip*/ *Ic*）宜选为2.7。

表5验证短路的试验电流最小值

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 额定工作电流*I*r（r.m.s）  A | 试验电流*Ic*（r.m.s）a  kA | *Ip*/ *Ic*（r.m.s）  峰值系数b | cosϕ | 备注 |
| *I*r ≤630 | 10 | 2.5/2.7 c | ≤0.15 |  |
| 630＜*I*r ≤1250 | 20 |
| 1 250＜*I*r≤16 00 | 25 |
| 1 600＜*I*r≤2 500 | 31.5 |
| *I*r＞2 500 | 40 |
| 注a：系数按R10系列选取，1-1.25-1.6-2-2.5-3.15-4-5-6.3-8及这些数的10n乘积；  注b：对于CB型，GB/T 1984-2014中4.101.3及4.103适用。一般时间常数为45ms时，峰值系数为2.5；  （短路时间常数大于45ms时，短路电流值一般也小些。）  注c：单台发电机的直流分量时间常数（Ta）一般大于45ms，发电机容量越大，Ta就越大；对于多台并联运行的发电机，其Ta值应为并联后的Ta值（当发电机组参数一致时，并联的Ta不变，但短路电流会整倍的增加）。 | | | | |

8.3控制设备和辅助设备

8.3.1一般要求

GB/T 11022-2011中5.4适用。并补充以下要求。

信号用的辅助触头。在动触头确实达到能够安全承载额定电流、峰值耐受电流和短时耐受电流之前，合闸位置的信号不应出现。在动触头到达相应的间隙或间隙至少为80%隔离距离，或者确实已达到完全分闸位置之前，分闸位置的信号不应出现。

注：参见GB/T 3804-2017中5.105。

控制电路（含控制器）及辅助电路宜采取相同的*U*a。

电磁兼容（EMC）应符合8.4规定。

8.3.2 控制器（CTL）结构及性能要求

8.3.2.1一般要求

a) 控制器的电源电路宜具有短路保护装置，但不应装有过载保护器；

注：控制电路具有短路保护装置满足本要求。

b) 控制器的信号电路至少有一个人工操作的、正面不带电的测试按钮开关，或具有用于远程控制

测试按钮开关来模拟常用电源失电的情况；在常用电源失电的情况下，按钮开关（测试用/远程控制用的）闭合或打开不会影响向备用电源的转换。

c) CTL应检测所有电源相（包括常用电源及备用电源）电压及频率；

d) 控制器应具有一定的延时调节范围，便于供电系统中多个MV-ATSE动作顺序配合；

注：在控制器的*T*2延时设置为零情况下，MV-ATSE转换动作不应该带来安全风险；

e) 具有启动发电机组的控制器，宜具有两组一定容量的C型接点（即两常开及两常闭）；

f) 当电压互感器（VT/PT）二次电路断线时，控制器应发出断线（VT/PT断线）报警信号；

自身故障闭锁，报警，不能发出动作指令。

g) 金属外壳应接地，确保操作者的人身安全。接地措施应符合GB/T 14598.27-2008规定。

8.3.2.2 状态指示

a) CTL应显示MV-TSE的位置及工作状态，异常能报警（如适用）；

b) 检测并显示电源的工作状态；

c) 监测自身（控制器）的工作状态，故障时报警（如适用）

8.3.2.3控制器的操作程序和范围

MV-TSE的转换操作应符合如下要求：

a) 电源失压时的操作

MV-ATSE应在常用电源被监测的任意一相或所有各相电压中断后的一预定时间内将负载从常用电源转换至备用电源，并在常用电源恢复正常时将负载返回转换至常用电源；

b) 电源电压降低时的操作

如果MV-TSE装有当主电源电压降低时能将负载从常用电源转换至备用电源的装置，则应在制造商规定的电压范围内开始进行转换；

c) 基于备用电源电压或备用电源电压和频率可用性转换

如果MV-TSE具有确定备用电源可用性的电压或电压和频率的监测电路，则应在制造商规定的范围内进行转换；

d) 延时时间

在由常用电源转换至备用电源或由备用电源转换至常用电源的转换动作过程中，总动作转换时间中的任何延时及触头断电时间，均应在制造商规定的时间范围内。

用10.3.2.2规定的试验来验证是否符合上述要求。

8.3.2.4控制器的负载逐级投切功能

如适用，CTL对MV-TSE下端的多路负载开关电器（如，断路器）的状态（闭合/断开位置）进行监控，按照可设定的程序（时间间隔和顺序）在MV-TSE转换到备用电源（应急电源）后，逐步加负载（如，闭合断路器），防止冲击电流过大；以及MV-TSE在断开备用电源（应急电源）前，逐步断开各负载的开关电器，以利于电源电流的平稳过渡。

用10.3.2.3规定的试验来验证是否符合上述要求。

8.3.2.5电应力性能

对于电源电路（中性点直接接地或不接地系统）

——1.4*U*e，长期连续工作；

——2.0*U*e，10s不烧毁。

8.3.2.6通信内容要求

8.3.2.6.1一般要求

CTL与上位机有一定的通信能力，上传MV-TSE的工作状态，接受系统的上位机对MV-TSE的操作指令等。

宜具备以下接口：

a)对时接口；

b)通信接口：以太网接口或RS485等通信接口；

c)调试接口、打印机接口；

d)其他接口。

8.3.2.6.2通信协议

a)制造商应声明所采用的通信协议、通信介质类型、用于通信的设备等相关信息。

b)为保证符合有关通信协议或规范，宜结合系统整组试验，进行通信验证测试。

8.3.2.6.3通信内容

a)参数设定

1）电源的电压（常用及备用）参数的设定（失压、欠压、过压、频率）；

2）功能参数的设定（自投自复/自投不自复、电网-电网/发电机）；

3）延时时间的设定（T1、T2、T3）；

4）通信参数的设定（波特率、设备地址、校验）；

5）控制方式；

6）权限管理（如适用，多级安全密码）。

b)当前工作状态及测量参数

1. 控制器类型、开关位置、故障报警、转换原因、转换次数、运行时间、温度（如适用）等；
2. 常用/备用电压、频率；
3. MV-TSE具备产品生命周期预警功能（如适用）；
4. 历史数据查询

故障记录、操作记录、成功/失败转换次数（维修记录）、总的转换次数等。

c)物联网通信接口

CTL宜具有以下方式或之一的通信接口，与相关物联网相连接。

1）具备RS485、RS232接口和RJ45接口，可通过监控采集器的串口或网口，接入物联网实现实时监控；

2）具备RJ45接口，可通过外置无线网关接入物联网，实现实时监控（物联网需支持SNMP协议）；

3）具备RS485、RS232接口，可通过外置物联网模块接入物联网，实现非实时监控（需满足物联网的相关协议）；

4）可以选配内置物联网模块，可直接接入物联网，实现非实时监控（需满足物联网的相关协议）；

注：需要考虑在ATSE转换时，监控采集器、外置无线网关、内外置物联网模块等设备供电的可靠性。

8.4电磁兼容性（EMC）

8.4.1一般要求

GB/T 14598.26-2015适用。并补充以下要求。

MV-TSE应具有良好的电磁兼容性，并应根据干扰的具体特点和强度大小适当确定其抗扰度和电磁发射限值要求。

派生的MV-TSE的主体部分，在按照制造商规定的相关EMC要求进行安装后，当满足同样或更严酷的要求时，不应根据本标准进行试验。

因为电器主体部分承受工频磁场，因此不要求进行工频磁场试验，用操作性能能力试验（见10.3.2）结果证明其抗扰性。

CTL的安装应适应于GB/T 14598.26-2015所定义的B类.典型电气环境规定的电磁环境等级。

8.4.2发射

GB/T 14598.26-2015中第5章适用，并补充以下要求：

试验程序和验收准则，符合10.3.9的规定。

8.4.3抗扰度

GB/T 14598.26-2015中第6章适用，并补充以下要求：

试验程序和验收准则，符合10.3.9的规定。

8.5 X射线发射

GB/T 11022-2011中5.19适用。

8.6腐蚀

GB/T 11022-2011中5.20适用。

1. 成套开关设备的设计和结构

9.1一般要求

GB/T 3906-20XX中第5章（除5.2、5.3、5.11、5.16、5.17、5.18及5.21外）适用，并做下列补充及修订。

MV-TSE手动操作手柄的安装位置应位于成套开关设备的基础安装面上方的0.4m-1.8m处；

如适用，手车式的操作手柄宜不低于成套开关设备的基础安装面上方的0.2m。

注：成套开关设备系指装有MV-TSE的成套开关设备。

9.2对主回路均采用固体绝缘包覆元件的要求

GB/T 3906-20XX中5.4适用。

9.2接地

GB/T 3906-20XX中5.5适用。

9.3 辅助和控制设备

GB/T 3906-20XX中5.6适用。

注：见GB/T 11022-2011中5.4。

9.4 动力操作

GB/T 3906-20XX中5.7适用。

注：见GB/T 11022-2011中5.5。

9.5储能操作

GB/T 3906-20XX中5.8适用。

注：见GB/T 11022-2011中5.6。

9.6不依赖人力的操作

GB/T 3906-20XX中5.9适用。

注：见GB/T 11022-2011中5.7。

9.7脱扣器的操作

GB/T 3906-20XX中5.10适用。

注：见GB/T 11022-2011中5.8。

9.8 铭牌

6.5适用。

注：参见GB/T 3906-20XX中5.12。

9.9联锁装置

GB/T 3906-20XX中5.13 适用，并做下列补充及修订。

具有可移开部件的MV-TSE成套开关设备:

MV-TSE只有处于断电位置时才能抽出或插人。

MV-TSE只有处在工作位置、试验位置、隔离位置时才能被操作。

MV-TSE只有在与自动分闸相关的辅助回路都已接通时才可以在工作位置合闸，相反地，CB级MV-TSE在工作位置处于合闸状态时辅助回路不能断开。

9.10位置指示

GB/T 3906-20XX中5.14的规定，并做下列补充。

MV-TSE应符合8.1.2的规定。

**9.11手车式**

8.1.5适用。

9.12 外壳的防护等级

GB/T 3906-20XX中5.15适用，并做下列补充。

成套开关设备的外壳防护等级，不低于IP30及IK07(2 J)。

9.13 爬电距离

8.2.3.2适用。

9.14火灾（易燃性）

GB/T 3906-20XX中5.19适用（见GB/T 11022-2011中5.17）。

9.15电磁兼容性 (EMC)

GB/T 3906-20XX中5.20适用（见GB/T 11022-2011中5.18）。并补充以下要求。

MV-TSE应具有良好的电磁兼容性，并应根据干扰的具体特点和强度大小适当确定其抗扰度和电磁发射限值要求。

派生的MV-TSE的主体部分，在按照制造商规定的相关EMC要求进行安装后，当满足同样或更严酷的要求时，不应根据本标准进行试验。

因为电器主体部分承受工频磁场，因此不要求进行工频磁场试验，用操作性能能力试验（10.3. 6）结果证明其抗扰性。

9.16 腐性

GB/T 3906-20XX中5.22适用。

注：见GB/T 11022-2011中5.20。

9.17内部电弧故障

GB/T 3906-20XX中5.101适用。并做下列补充。

宜采用光传感器、压力传感器等弧光保护快速排除电弧故障提高设备自身电弧故障保护水平。

9.18外壳

GB/T 3906-20XX中5.102适用。

9.19 高压隔室

GB/T 3906-20XX中5.103适用。并做下列补充及修订。

隔室应以其中的主要元件来命名，例如，转换开关电器隔室，母钱隔室，电缆隔室等。

其中GB/T 3906-20XX中的5.103.2充流体隔室不适用。

9.20可移开部件

GB/T 3906-20XX中5.104适用。

9.21 电缆绝缘试验的规定

GB/T 3906-20XX中5.105适用。

1. MV-TSE试验

10.1试验种类

* + 1. 一般规定

试验应证明电器符合本标准规定的要求。

试验如下：

——型式试验，应在每一特定电器的典型试品上进行（10.1.2）；

——出厂检验，应在按本标准要求在每一单独的产品上进行（10.1.3）；

本标准中规定了试验顺序，某些试验项目的试验结果不受顺序试验中前面试验的影响并且对规定的顺序试验中的后续试验无影响，则这些试验项目可根据制造商的规定在顺序试验中省略，并在单独的新的试品上进行试验。

试验可由制造商选择在工厂内或任何适用的试验室进行。

适用时，电器的特殊试验可根据本标准及制造商与用户的协议进行。

如果在自由空气中进行过试验的电器也可能用于单独的外壳中，则应该在制造商规定的最小外壳中进行附加试验。只在自由空气中进行过试验的电器，应给出相关信息说明没有对用于单独外壳中的情况进行评估。

* + 1. 型式试验

GB/T 11022-2011中6.1.1、6.1.3及6.1.4适用，并做下列补充。

用于验证MV-TSE满足本标准要求的型式试验项目及试品数量符合表7或表8的规定。

每组别试验原则上应该在完整的、清洁的、新的产品上进行。

* + 1. 出厂检验

出厂检验旨在检查电器的材料和加工质量的缺陷，并检测电器的固有功能。出厂检验应在每台产品上进行。

出厂检验包括：

a）外观检查（10.2.1）；

b）转换操作特性试验（10.3.2.2.2、10.3.2.2.3、10.3.2.2.4（如适用））；

c) 主回路的绝缘试验（10.3.3 c））；

d）主回路电阻的测量（10.3.4）；

e）辅助和控制回路的试验（10.3.10）。

表6专用MV-TSE型式试验项目表（试验程序一览表）

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 组别 | 试验项目 | 参考条款 | 适用的MV-TSE类型 | | 试品数量  a |
| PC | CB |
| Ⅰ  一般性能特性 | a) 结构要求验证 | 10.2 | √ | √ | 1 |
| b) 机构操作性能验证 | 10.3.2.1 |
| c) 转换操作、程序和范围验证 | 10.3.2.2 |
| d) 绝缘试验 | 10.3.3 |
| e) 回路电阻的测量 | 10.3.4 |
| f) 温升试验 | 10.3.5 |
| Ⅱ  转换性能验证Tq | g) 关合与开断试验  --主回路接触电阻验证  --主回路绝缘性能验证 | 10.3.6 | √ | √ | 1 |
| h) 机械转换操作性能 | 10.3.7 |
| Ⅲ  短路能力验证 | i) 短时耐受电流  --主回路接触电阻验证  --主回路绝缘性能验证 | 10.3.8.2 | √ | √b | 1 |
| j) 短路关合能力  --主回路接触电阻验证  --主回路绝缘性能验证 | 10.3.8.3 | √ | √b |
| k) 短路分断能力  --主回路接触电阻验证  --主回路绝缘性能验证 | 10.3.8.4 | N/Ab | √b |
| Ⅳ  辅助和控制回路及EMC试验 | l)控制器性能 | 10.3.2.3 | √ | √ | 1 |
| m)电磁兼容性（EMC） | 10.3.9 | √ | √ |
| n)辅助和控制回路的附加试验 | 10.3.10 | √ | √ |
| V  X 射线试验 | o)真空灭弧室的 X 射线试验 | 10.3.11 | X | X |
| 说明：√-应做的试验；N/A-不适用； X-可选择。  注a:如果制造商同意，试验可在一台（套）试品上进行；  注b:CB型符合GB/T 1984-2014中6.102～106的（T100s）规定。 | | | | | |

表7派生MV-TSE型式试验（参照其条款号）项目表

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 组别 | 试验项目 | 1. 参考条款 | 适用的MV-TSE类型 | | | | N0  样品  数量b |
| PC | | CB | |
| 主体部分符合的标准 | 其他a | 1. 主体部分符合的标准 | 其他a |
| GB/T 3804  -2017 |  | GB/T 1984  -2014 |  |
| Ⅰ  一般性能特性 | a) 结构要求验证 | 10.2 | × | × | × | × | 1 |
| b) 机构操作性能验证 | 10.3.2.1 | × | × | × | × |
| c) 转换操作、程序和范围验证 | 10.3.2.2 | √ | √ | √ | √ |
| d) 绝缘试验 | 10.3.3 | √ | √ | √ | × |
| e) 回路电阻的测量 | 10.3.4 | × | N/A | × | N/A |
| f) 温升试验 | 10.3.5 | × | N/A | × | N/A |
| Ⅱ  转换性能验证  Tq | g) 关合与开断试验  --主回路接触电阻验证  --主回路绝缘性能验证 | 10.3.6 | × | × | × | × | 1 |
| h) 机械转换操作性能 | 10.3.7 | √ | √ | √ | √ |
| Ⅲ  短路能力验证 | i) 短时耐受电流c  --主回路接触电阻验证  --主回路绝缘性能验证 | 10.3.8.2 | × | N/A | × | N/A | 1 |
| j) 短路接通能力c  --主回路接触电阻验证  --主回路绝缘性能验证 | 10.3.8.3 | × | N/A | × | N/A |
| k) 短路分断能力c  --主回路接触电阻验证  --主回路绝缘性能验证 | 10.3.8.4 | N/A | N/A | × | N/A |
| Ⅳ  辅助和控制回路及EMC试验 | l)控制器性能 | 10.3.2.3 | √ | √ | √ | √ | 1 |
| m)电磁兼容性（EMC） | 10.3.9 | √ | √ | √ | √ |
| n)辅助和控制回路的附加试验 | 10.3.10 | × | × | × | × |
| V  X射线试验 | o)真空灭弧室的 X 射线试验 | 10.3.11 | × | N/A | × | N/A |
| 说明：√-应做的试验；N/A-不适用；X-可选择。 | | | | | | | |
| 1. 为了方便，除了主体部分以外的部件（如那些用来控制MV-TSE的控制开关，机械互锁等）称作其他部件。 2. 如果制造商同意，试验可在一个样品上进行。 3. 如果本体部分已满足表6要求的，可以不进行本试验。 | | | | | | | |

10.2结构要求验证

10.2.1外观标准及安全检测

a)通过目测及测量工具测量，验证符合8.1.1、8.1.2、8.1.4的规定。

b)通过专用仪器测量三极开关电器的触头在关合及开断（空载）时的同步性，符合8.1.1 f）要求。

10.2.2联锁检测

a)按照8.1.3 a)、b)规定，常用电源侧的开关电器触头被固定于合闸位置，然后再去闭合备用电源侧合闸按钮（或装置）备用电源侧的开关电器触头不能被闭合。在110% *U*a 电压下，操作5次，间隔3min；或机械操作扭矩在**80Nm -100Nm**之间，操作5次；反之亦然。

b)电气联锁失效（如，电气联锁电路断线），按规定应能及时报警（声、光信号）。

10.2.3验证手车结构

a)操作机构能够承受400次抽出及插入操作；

b)本体部分（两个开关电器）在处于I常用电源和II备用电源位置时，不能被抽出及插入，或抽出及插入时主触头被断开；

c)本体部分（两个开关电器）处于试验位置，能被操作；MV-TSE处于隔离位置时，应满足隔离电器规定的要求。

d)隔离触头处于完全闭合位置或处于隔离位置时，主触头才能被闭合或开断操作.

10.2.4防护等级验证

试验方法GB/T 11022-2011中6.7适用，验证是否符合8.1.6要求。

10.3 性能要求验证

10.3.1一般要求

10.3.4、10.3.5和10.3.8的试验应按下述规定进行：

1. 如果MV-TSE的结构在常用电源位置和备用电源位置之间无明显的影响试验结果的差异（如真空灭弧室的尺寸与触头压力、开距、母线排尺寸与长度、对外壳的电气间隙等）时，则可在开关的常用位置上进行；
2. 如果能确定一个位置代表更为严酷的情况，可在该位置上进行试验。

注：不必对指定使用类别所对应的全部试验值进行试验，见附录A。

10.3.2操作性能验证

10.3.2.1机构操作性能验证

a)开关电器其操作机构在8.2.1规定的条件下，在100% *U*a及85% *U*a电压下，各操作5次，间隔3min，

验证其符合规定的要求。

b)对电动机型操作机构，将操作机构卡死使其电动机堵转，在1.1*U*a下操作3次，间隔15min，保护动作时间应符合8.2.1.3 3要求。测量误差不应大于10%。消除堵转故障后，其能正常工作。

c)对电磁铁型操作机构，将操作机构卡死使，在1.1*U*a下合闸操作3次，间隔15min，保护动作时间应符合8.2.1.3 4要求。测量误差不应大于10%。试后电磁铁能正常工作。

10.3.2.2转换操作、程序和范围

10.3.2.2.1一般要求

MV-TSE应根据8.3.2.3的要求进行验证其性能的试验，特意引入延时调节至规定范围最小值。试验内容如下所述。

10.3.2.2.2电源失压时的操作

MV-ATSE应按图1所示，与具有额定电压与额定频率的常用电源和备用电源两条电路（空载）连接，MV-ATSE应处于常用电源位置。

当常用电源被监测的其中一相断电时，MV-ATSE应转换至备用电源。当常用电源该相重新接通时，MV-ATSE应返回至常用电源位置。

此项试验应在依次断电的每个被监测的常用电源导体上重复3次进行。

制造商的规定值和试验测量值应记录在试验报告中。

注：对于出厂检验，图1的常用电源和备用电源允许用*U*a替代，以模拟主电源的偏差。

10.3.2.2.3电源电压降低时的操作

如果，MV-TSE具有常用电源的电压偏差监测功能时，MV-TSE应按10.3.2.2.2规定接线，并依次将每相被监测的常用电源导体上的电压降低至制造商的规定值，然后再恢复至原值。此项试验还应在常用电源所有相的电压同时降低，然后再恢复至原值，这样重复3次进行。

每次试验时，MV-TSE应在常用电源电压降低时转换至备用电源位置，而在常用电源电压恢复正常时返回转换至常用电源位置。

制造商的规定值和试验测量值应记录在试验报告中。

10.3.2.2.4备用电源电压或备用电源电压和频率转换可行性

如果，MV-TSE具有备用电源的电压和频率监测，MV-TSE应按图1接线。按照下列a)或b)规定（如适用的话），验证从常用电源转换至备用电源时的动作电压值和频率值：

1. 备用电源电压的检测

当备用电源电压低于制造商规定值，而常用电源电压为额定值时，断开常用电源的依次其中一相电源导线，然后逐渐提高备用电源的电压，MV-TSE应在制造商规定的电压范围内由常用电源转换至备用电源，重复进行3次试验；

1. 备用电源的电压和频率的检测

常用电源电压为额定值，断开其中一根电源导线：

* 1. 使备用电源的电压保持为最低规定值，从频率低于吸合值开始，逐渐提高备用电源的频率，

MV-TSE应在制造商规定的频率范围内，由常用电源转换至备用电源。

* 1. 使备用电源的频率保持为最低规定值，从电压低于吸合值开始，逐渐提高备用电源的电压，

MV-TSE应在制造商规定的电压范围内，由常用电源转换至备用电源。

重复进行3次试验。

如果有多个备用电源，则应在每个备用电源上重复进行该试验。制造商的规定值和试验测量值应记录在试验报告中。

10.3.2.3控制器（CTL）性能验证

10.3.2.3.1一般要求

按照8.3.1要求对控制器进行验证。转换操作程序和范围通过10.3.2.2验证，EMC通过10.3.9验证。

10.3.2.3.2负载逐级切投功能的检测

在空载条件下依据8.3.2.4的规定，当常用电源发生故障后（或试验按钮）控制器（CTL）发出断开常用电源侧的开关电器指令①，然后发出断开负载侧开关电器指令②，然后再发出合闸备用电源侧开关电器③，然后再发出指令合闸负载侧的开关电器④；当常用电源恢复后，控制器（CTL）能反向操作控制。

进行3次循环操作测试，间隔时间符合制造商的规定。

10.3.2.3.3控制器承受电应力能力的验证

通过调压器或直流电源，按8.3.2.5要求施加于控制器（CTL）所有电源的进线端，符合其要求。

10.3.2.3.4通信功能及一致性和互操作测试

根据8.3.2.6的规定，逐项进线检验。一致性和互操作测试方法符合相应规约的规定。

按下列要求进行测试：

1. 对于控制器可设定的波特率范围，应采用最小值和最大值分别测试；
2. 通讯线长不少于2m；
3. 要求采用响应帧最长的数据包进行验证测试；
4. 一种波特率下，连续测试次数应大于1万次，帧间隔应小于3s，丢包率应低于0.1%；
5. 物联网通讯验证

通过仪器仪表测试物联网通信接口的物理特性。

需要确保通过接口传输的数据正常且完整。能够在监控控制面板上设置ATSE的通信参数，如：通信方式、通信速率、通信地址等；使用通讯线连接到ATSE通讯接口，通过单机软件可获取该ATSE协议中规定的全量数据，能接收并执行上位机下发的控制命令，即认为ATSE具备物联网接口。

注：RS485接口满足TIA/EIA-485-A标准；RS232接口满足EIA-RS-232C标准；RJ45接口满足TIA/EIA-568-B标准。

10.3.3绝缘试验

按GB/T 11022-2011中6.2规定，并做如下补充。

a)MV-TSE分别处在常用位置及备用位置时，工频耐压及冲击耐压应施加于连接在一起的两路电源的进线端间。两路电源的电压互感器（VT/PT）应与主电路相连接；

b)不需要对完整的MV-TSE进行局部放电试验，然而其部件应满足相关标准规定的局部放电值；

c)对于具有隔离要求的MV-TSE试验应符合GB/T 1985-2014的规定。试验中MV-TSE应处于断电位置，

验证符合8.1.4要求。

d)出厂检验，符合GB/T 11022-2011中的7.2规定。

10.3.4 回路电阻测

按 GB/T 11022-2011中6.4的规定。

出厂检验，GB/T 11022-2011中7.4适用。

10.3.5温升试验

按GB/T 11022-2011中6.5的规定。

10.3.6转换能力试验（关合与开断能力）

10.3.6.1一般试验条件

受试的MV-TSE应完整地安装在它自己的支架或等效的支架上。它的操动机构应按规定的方式进行

操作，如果操动机构是电动的，则应在最低的电源电压下操作。

在进行关合和开断试验之前，应进行空载操作，并且应记录其动作特性的详细资料，如运动速度、合闸时间和分闸时间。

对于不依赖于人力操作的MV-TSE，可以通过远程控制的方式进行操作。

对于由GB/T 1984-2014和GB/T 3804-2017派生的MV-TSE，测得的总的转换时间及触头断电转换时间应符合8.3.2.3的要求。

电动机负载（AC-33）转换试验应符合10.3.6.5的规定。

10.3.6.2试验电路

应在常用电源电路和备用电源电路均通电/运行时进行试验，试验电源的频率按额定频率(偏差为士10% )下进行试验。

三极MV-TSE的关合和开断试验应在电源中性点或负载中性点接地的三相试验回路中进行。在任一种情况下，试验回路和MV-TSE的框架应接地，试验接线应按图2或图3所示。

注：参见GB/T 3804-2017中6.101.5。

图2和图3的试验回路由电源回路和负载回路组成。电源回路总的串联阻抗应为电抗和电阻串联，且功率因数不超过0.15。在 100% 额定电流时电源回路的阻抗应为试验回路总阻抗的(15士3)%。同样的电源回路阻抗也可用于较低电流值的所有试验。

代表电源侧回路的阻抗可以接在MV-TSE的电源侧或分开在两侧。在出线端故障的条件下，电源回路的预期瞬态恢复电压，不应比表9中规定的偏轻。负载回路应由电抗器和电阻并联组成且功率因数为 0.7士0.05。根据制造厂的意愿也可以采用较低的功率因数。

对验证关合和开断能力的试验，运行中正常接地的所有MV-TSE部件（包括其外壳）须接到电源中性点或接到预期故障电流至少100A的感性的人工中性点，连接线应包括用以检测故障电流的可靠装置（如熔断器和电流互感器的组合）。如必要，可用电阻器将预期故障电流限制到约100A。

用于验证额定关合和开断能力的电源应有足够容量，以便能够验证表5规定的特性。

平均电流值和任一极中的电流值的差不应超过平均电流值的10%；

对于三相试验，试验电压应该用相一相试验电压的平均值表示。任何两相间的试验电压与平均试验电压的偏差不应超过10%；

电弧熄灭后工频试验电压应至少持续0.3s。

开断试验时所施加的瞬态恢复电压（TRV）如表8所示。

开断电流应是衰减可忽略不计的对称电流。触头在接通电路时所产生的瞬态电流消失之前不应分离。

注: 如果直流分量等于或小于20% ，则认为开断电流的直流分量值可以忽略不计。

10.3.6.3派生的MV-TSE

当MV-TSE已满足GB/T 3804-2017及GB/T 1984-2014产品标准中对其相应使用类别的等同或更严厉的试验（见附录A）要求，则可不按10.3.6.4进行全部验证接通能力和分断能力的试验。但这样的MV-TSE应按照10.3.6.4的要求，在常用电源电路和备用电源电路同时通电/运行时进行20%附加操作，最少操作**3**次。

MV-TSE的触头断电时间应大于50ms。否则，应按表10的规定进行100%操作循环验证。

表8开断试验电源回路的TRV 参数1）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 额定电压  *Ur*/ kV | 电源回路TRV参数 | |
| 峰值电压2）  *Uc /*kV | 时间2)  *t*3/µs |
| 3.6 | 6.2 | 40 |
| 7.2 | 12.3 | 52 |
| 12 | 20.6 | 61 |
| 24 | 41.0 | 88 |
| 40.5 | 69.5 | 114 |
| 1）：端子故障条件下的电源回路TRV参数；  2）：用户应注意，如果采用限流电抗器，电源回路的TRV可能超出本表的规定值。  注：参见GB/T 3804-2017表7。 | | |

10.3.6.4验证转换能力

按照如下要求验证转换能力：

1. MV-TSE应按表5规定在相应于给定使用类别的电压、功率因数或时间常数下接通与分断试验电流。

操作循环次数和循环周期应按表9规定。

一个操作循环包括接通与分断常用电源触头和备用电源触头二者的试验电流。

本试验仅在MV-TSE不符合10.3.6.3所规定的条件时进行。

根据10.3.6.3进行本试验的派生MV-TSE，仅进行20%操作，最少操作3次，应在常用电源电路主体部分和备用电源电路主体部分同时通电/运行时进行试验。

1. 试验电流不应小于表5规定值；
2. 每个接触位置的通电时间不应小于0.05s；

注：如果过载保护电器发生自动脱扣，那么操作循环的时间可以与表10的规定不同，但不允许超过表10规定

值的2倍。

1. 试验应按与被监测的电源偏差无关的外部控制程序进行，对具有暂态停留时间（*T*2）的MV-TSE，*T*2应被设置最小值。
2. 试验期间不应对试品维修，试验后试品应无损坏。
3. 试验后，具有隔离功能的PC型/CB型的MV-TSE，应能满足GB/T 1985-2014的规定；
4. 试验后，测量的触头断电时间应符合5.3.5的规定；
5. MV-TSE应不经维修，按照10.3.4规定测其主回路电阻值。在测量触头电阻之前，可进行不超过10次空载操作。所测得的主回路电阻小于等于试前值的120%时，通过本试验；当所测得的主回路电阻大于试前的120%时，应验证其主回路温升值。试后的温升值不应超过10.3.5规定值的10K。否则，未通过本试验；

试验后，MV-TSE应按预定的正常方式操作。

10.3.6.5验证转换电动机负载的能力

对于转换电动机负载的验证，试验参数及试验规程应符合GB/T 29489-2013中6.114的规定。试验电路的接线应按图6（参见图2及GB/T 29489-2016中图1）的规定。

10.3.7机械转换操作性能

MV-TSE在不经维修或更换零部件的条件下，应能完成表11规定的空载转换操作循环次数。

注：允许进行每2 000次试验间隔时，对试品进行加润滑，紧固件调整等简单的维护。

试验时，控制器（CTL）应施加额定工作电压供电，各种延时时间调整在规定范围内。

本试验后，MV-TSE应按照10.3.2.2.2进行验证试验。

对于派生MV-TSE，其主体部分的开关电器已满足表11规定的机械合闸与分闸操作次数，仅进行表11规定的20%验证操作循环次数，并且这些试验可以单独或与其他试验组合进行。

试验后，由制造商规定的在断开一个电路和闭合至另一个电路之间的延时不应有明显变化。

表9 转换能力试验的操作循环次数和操作循环时间

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 额定工作电流*I*e  A | 操作循环次数 | | 操作循环时间  min**a** | 备注 |
| A操作  （使用类别A） | B操作  （使用类别B） |
| 0＜*I*e≤300 | 50 | 12 | 15 |  |
| 300＜*I*e≤400 | 50 | 12 | 20 |  |
| 400＜*I*e≤630 | 50 | 12 | 25 |  |
| 630＜*I*e≤800 | 50 | 12 | 30 |  |
| 800＜*I*e≤1 600 | 50 | 12 | 35 |  |
| 1 600＜*I*e≤2 500 | 25 | 6 | 40 |  |
| *I*e＞2 500 | 12 | 3 | 45 |  |
| 0.05 *I*eb | 20 | 10 | 3 |  |
| 1. 经制造商同意可改变操作循环时间，但操作循环时间不应大于规定值的2倍。 2. GB/T 3804-2017中表3（试验方法TDload1）。 | | | | |

表10 机械转换操作能力试验的操作循环次数和操作循环时间

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 额定工作电流*I*e  A | 转换操作循环次数 | | 操作循环时间  min**a** |
| M2操作  （使用类别A） | M1操作  （使用类别B） |
| 0＜*I*e≤300 | 20 000 | 10 000 | 1 |
| 300＜*I*e≤400 | 20 000 | 7 000 | 2 |
| 400＜*I*e≤630 | 18 000 | 6 000 | 3 |
| 630＜*I*e≤800 | 16 000 | 5 000 | 5 |
| 800＜*I*e≤1 600 | 14 000 | 4 000 | 6 |
| 1 600＜*I*e≤2 500 | 12 000 | 3 000 | 8 |
| *I*e＞2 500 | 10 000 | 2 000 | 10 |
| 1. 经制造商同意可改变操作循环时间，但操作循环时间不应大于或小于规定值的2倍。 | | | |

10.3.8短路条件下的性能

10.3.8.1一般要求

如果MV-TSE的结构在常用位置和备用位置之间无明显的影响试验结果的差异（如触头尺寸与压力、开距、母线排尺寸与长度、对外壳的电气间隙等）时，则可在常用位置上进行；

如果能确定一个位置代表更为严酷的情况，可在该位置上进行试验。

额定短路电流符合表5的规定。对于电源为发电机组时，冲击电流的峰值系数（*Ip*/ *Ic*）宜选取2.7。

10.3.8.2短时耐受电流和峰值耐受电流试验

短时耐受电流（*I*k）的试验方法及试后判别，应符合GB/T 11022-2011中6.6的规定。试验电流不小于表5的规定，短路持续时间（*t*k）符合5.3.6.3 的规定。

10.3.8.3短路关合试验

10.3.8.3.1试验方法

适用于PC型MV-TSE。

短路关合电流应该用关合电流峰值和关合电流的对称有效值表示。每一极中电流的对称有效值在 0.2s时至少应为额定短时耐受电流（额定预期短路电流）的80%。试验电流符合表5的规定。

MV-TSE应能关合电压波形上任一点出现预击穿时的电流。两种极端的情况规定如下:

a) 在电压波的峰值处关合，导致对称短路电流和最长预击穿时间，关合应发生在峰值电压的

-30º+15º内；

b) 在电压零点关合，将产生完全非对称的短路电流而没有预击穿。

**10.3.8.3.2**短路关合试验电路

三相短路关合试验采用的试验电路如图4所示，单相短路关合试验采用的试验回路如图5所示。

**10.3.8.3.3**短路关合试验操作规程

在新的试品上进行。在额定工作电压及预期峰值电流下，试验应按两个C操作之间加一个空载O操作顺序进行。间隔时间1)10min；短路电流持续时间不小于200ms。

使用类别A：5次操作，a)二次，b)三次；

使用类别B：3次操作，a)一次，b)二次；

注1）：间隔时间最长不应超过30min。

**10.3.8.3.3**短路关合试验试中试后判别

试验中不应出现机械的或电气的损伤。试验后MV-TSE应能按预定的正常方式操作。

试验判别，应符合10.3.6.4 h)或f)（隔离功能，如适用）的规定。

10.3.8.4短路开断及关合试验

适用于CB型MV-TSE。

按GB/T 1984-2014中6.102～6.106的规定。并做下面的补充。

试验电流不小于表5的规定。试验方式选取T100s，试验次数GB/T 1984-2014表30第3列（序列1）的规定。

试验程序按5.3.6.6的规定。

10.3.8.5额定开断时间

*t*b应在制造商给定的范围内。

10.3.9 电磁兼容性(EMC)试验

10.3.9.1一般要求

GB/T 14598.26-2015中第7章适用。并补充下列要求。

所有的发射和抗扰度试验均为型式试验，应该在典型的操作条件和环境条件下，使用制造商推荐的接线方式和规定的外壳进行试验。

试验报告应包括为符合试验要求时所采用的任何特殊措施，如使用屏蔽电缆或特殊电缆。如果MV-TSE采用辅助设备以满足抗扰度或发射的要求，也应列入试验报告。

试品应处在断开或闭合位置中较为严酷的一个位置，并用额定控制电源进行操作。

骚扰应施加在控制器的所有电源输入端。

对于派生的MV-TSE，含有电子线路的其他部件应进行试验。

10.3.9.2发射

GB/T 14598.26-2015中7.1适用。

10.3.9.3抗扰度

GB/T 14598.26-2015中7.2适用。

10.3.9.4试后判别

GB/T 14598.26-2015中第8章适用。

10.3.10辅助和控制回路的附加试验

GB/T 11022-2011中6.10适用。

出厂检验，GB/T 11022-2011中7.3适用。

10.3.11真空灭弧室的 X 射线试验程序

GB/T 11022-2011中6.11适用。

11成套开关设备设计验证

11.1一般规定

由初始制造商（见3.4.2）依据本标准验证过的成套开关设备，当由其他的成套开关设备制造商组装或制造时，如果全部满足初始制造商规定的要求和提供的使用说明书，则不要求重复初始设计验证。若成套开关设备制造商加入了自己的布置方式进行组装时，而这些布置方式不包括在初始制造商所做验证范围内，则该成套开关设备制造商被认为是这些布置方式（为新的）初始制造商。

11.2型式试验

11.2.1概述

GB/T 3906-20XX中6.1适用，并做下列修订及补充。

a) 如果MV-TSE在常用电源位置和备用电源位置之间无明显的影响试验结果的差异（如母线排尺寸

与长度、对外壳的电气间隙等）时，则可在MV-TSE的常用电源侧位置上进行；

b) 如果能够确定一个回路代表更为严酷的情况（如，最薄弱的电路），可在该回路上进行试验。

注：MV-TSE的严酷位置或最薄弱主电路是指通过理论或实验，试验后果是最为严格的结果。

1. 成套开关设备的型式试验项目，见表11。

表11 成套开关设备型式试验项目

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 试验类型 | 试验项目 | 试验条款 |
| 强制性型式试验 | a) 验证设备绝缘水平的试验 |  |
| b) 验证设备部件温升的试验和回路电阻测量 |  |
| c) 验证主回路和接地回路承受额定峰值和额定短时耐受电流能力的试验 |  |
| d) 验证所包含的开关装置的关合和开断能力的试验 |  |
| e) 验证所包含的开关装置和可移开部件正确操作的试验 |  |
| f) 验证IP防护代码的试验 |  |
| g) 验证辅助和控制回路的试验 |  |
| 适用时，  强制性型式试验 | h) 验证设备防止机械撞击的防护试验（IK代码） |  |
| i) 验证人员防止危险电气影响的防护试验 |  |
| j) 评估内部电弧故障（对于IAC类开关设备和控制设备）引起的电弧效应的试验 |  |
| k) 电磁兼容性试验（EMC） |  |
| l) 气候防护试验 |  |
| m) 电缆试验回路的绝缘试验 |  |
| n) 通过测量局部放电评估设备绝缘的试验 |  |
| o) 主回路均采用固体绝缘包覆元件的性能验证试验 |  |
| p) 人工污秽试验 |  |

11.2.2 绝缘试验

GB/T 3906-20XX中6.2适用，并做下列补充。

MV-TSE处于断电位置时，两路电源进线间承受规定的工频电压及雷电冲击电压。

11.2.3回路电阻的测量

GB/T 3906-20XX中6.4适用，并做下列补充。

MV-TSE处于常用电源位置时的回路和备用电源位置时的回路均测量。

11.2.4 温升试验

GB/T 3906-20XX中6.5适用，并做下列补充。

如果能够确定一个回路代表更为严酷的情况（如，最薄弱的电路），可在该回路上进行试验。否则，

二个回路均应进行试验。

11.2.5 短时耐受电流和峰值耐受电流试验

GB/T 3906-20XX中6.6适用，并做下列补充。

如果能够确定一个回路代表更为严酷的情况（如，最薄弱的电路），可在该回路上进行试验。否则，

二个回路均应进行试验。

11.2.6防护等级检验

GB/T 3906-20XX中6.7适用。

11.2.7 电磁兼容性试验 (EMC)

10.2.7.1一般要求

GB/T 3906-20XX中6.9适用。并补充下列要求。

所有的发射和抗扰度试验均为型式试验，应该在典型的操作条件和环境条件下，使用制造商推荐的接线方式和规定的外壳进行试验。

试验报告应包括为符合试验要求时所采用的任何特殊措施，如使用屏蔽电缆或特殊电缆。如果MV-TSE采用辅助设备以满足抗扰度或发射的要求，也应列入试验报告。

试品应处在断开或闭合位置中较为严酷的一个位置，并用额定控制电源进行操作。

骚扰应施加在控制器的所有电源输入端。

对于派生的MV-TSE，含有电子线路的其他部件应进行试验。

11.2.7.2发射

GB/T 11022-2011中6.9.1.1不适用；GB/T 11022-2011中6.9.1.2适用。

11.2.7.3抗扰度

11.2.7.3.1一般要求

要求进行GB/T 11022-2011中6.9.2.1及6.9.2.2适用。并补充下列规定。

主体部分（一次电路）不包含有源的电子器件不需要进行试验；具有有源的二次电路需要进行本试验。如果在进行EMC试验时需要用导线连接试品，则应采用任何符合制造商样本要求的截面积和型号的导线。

骚扰应施加在控制器（CTL）的所有电源输入端。

11.2.7.3.2电快速瞬变脉冲群扰性试验

GB/T 11022-2011中6.9.2.3适用，并补充以下要求。

用于连接控制器（CTL）的导线超过3m时应带其进行试验。

11.2.7.3.3震荡波抗扰性试验

GB/T 11022-2011中6.9.2.4适用。

11.2.7.3.4静电放电

本试验应根据GB/T 17626.2-2006的要求进行。只在正常操作时会触及的电器部件上进行该试验。

试验值要求：空气放电8kV，接触放电4kV。

试验应在每一测量点重复10次，每两次脉冲之间的时间间隔最小为1s。

电器应符合11.2.8.3.5规定的验收标准。

11.2.7.3.5试验中及试验后判别

GB/T 11022-2011中6.9.2.5适用。

11.2.7.4附加EMC试验

GB/T 11022-2011中6.9.3适用。

11.2.8 辅助和控制回路的附加试验

GB/T 3906-20XX中6.10适用。

11.2.9关合和开断能力的验证

GB/T 3906-2006中6.101适用，并补充以下要求。

如果MV-TSE按照制造商规定的安装条件安装于成套开关设备内，并不影响其关合和开断能力，则不需要进行这些试验。

注：真空开关电器因电弧不外泄露，其关合与开断能力一般不受外界环境条件的影响。

11.2.10机械操作试验

GB/T 3906-20XX中6.102适用。并作下列补充。

手车的机械操作验证应符合本条款要求；

11.2.11 防止危险电气效应的人员防护的验证试验

GB/T 3906-20XX中6.104适用

11.2.12 气候防护试验

GB/T 3906-20XX中6.105适用。

11.2.13 内部电弧试验

GB/T 3906-20XX中6.106适用。

11.2.14 主回路中主要元件采用固体绝缘包覆元件的金属封闭开关设备的性能验证试验

GB/T 3906-20XX中6.107适用。

11.3出厂检验

11.3.1一般规定

GB/T 3906-20XX中第7章适用，并做下列补充。

出厂检验项目见表12。

表12 成套开关设备出厂检验项目

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 试验项目 | 试验条款 | 备注 |
| 1 | 主回路的绝缘试验 | 11.3.2 |  |
| 2 | 辅助和控制回路的绝缘试验 | 11.3.3 |
| 3 | 主回路电阻的测量 | 11.3.4 |
| 4 | 设计检查和外现检查 | 11.3.5 |
| 5 | 机械操作和机械特性测量试验 | 11.3.6 |
| 6 | 电动辅助装置试验 | 11.3.7 |
| 7 | 局部放电测量(按制造厂与用户之间协议) | 11.3.8 |
| 8 | 现场安装后的试验 | 11.3.9 |
| 注:额定值和结构相同的元件，可能有必要验证其互换性(见GB/T 3906-2006中第5章)。 | | | |

11.3.2主回路的绝缘试验

GB/T 3906-20XX中7.2适用，并做下列补充。

MV-TSE处于断电位置时，两路电源进线间承受规定的工频电压及雷电冲击电压。

11.3.3 辅助和控制回路的绝缘试验

GB/T 3906-20XX中7.3适用。

11.3.4主回路电阻的测量

GB/T 3906-20XX中7.4适用。

11.3.5 设计检查和外现检查

GB/T 3906-20XX中7.6适用，并做下列补充。

符合9.1规定。

11.3.6 局部放电测量

GB/T 3906-20XX中7.101适用。

11.3.7 机械操作和机械特性测量试验

GB/T 3906-20XX中7.102适用。

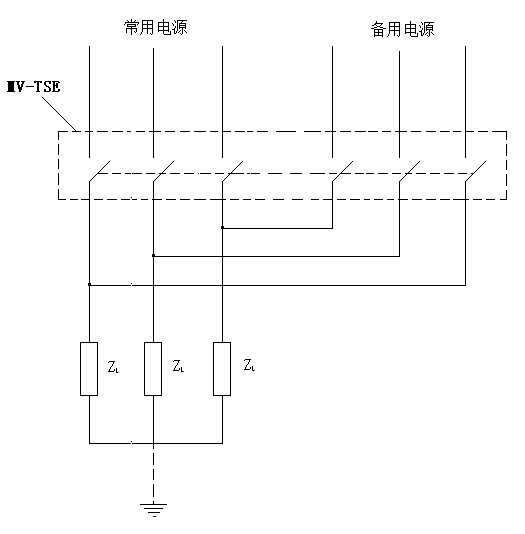
11.3.8 电气辅助装置的试验

GB/T 3906-20XX中7.104适用。

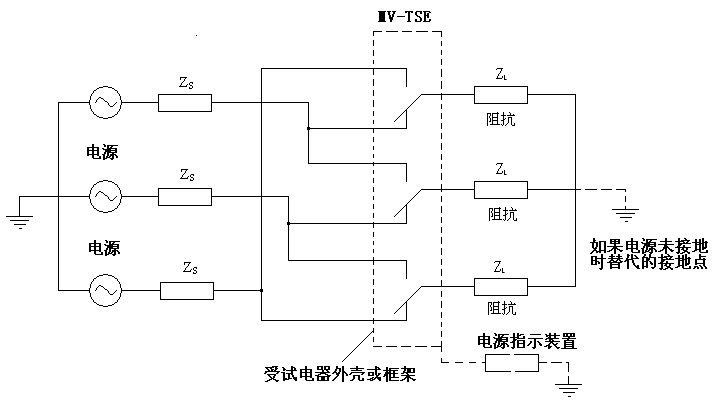
11.3.9 现场安装后的试验

GB/T 3906-20XX中7.105适用，并做下列补充。

密封试验及现场充流体测量不适用。



1. 以上电路图仅表示电气条件，而不一定表示机械条件。
2. 常用电源和备用电源试验线路连接图-操作特性



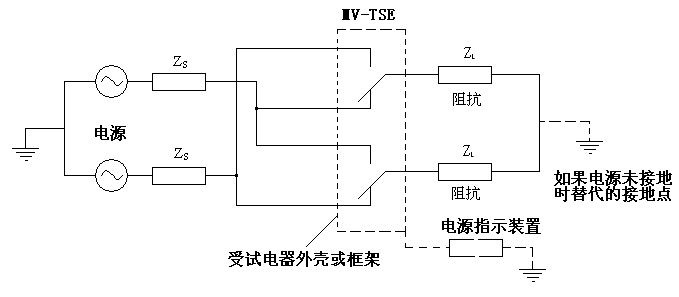
电源回路： 负载回路：

功率因数≤0.15 功率因数=0.65～0.75

ZT= ZS+ ZL TRV参数：表9

ZS=（0.15±0.03）Z

1. 以上电路图仅表示电气条件，而不一定表示机械条件。
2. 在三极上进行验证转换能力（关合能力与开断能力）的试验线路图



电源回路： 负载回路：

功率因数≤0.15 功率因数=0.65～0.75

ZT= ZS+ ZL TRV参数：表9

ZS=（0.15±0.03）ZT

1. 在二极上进行验证转换能力（关合能力与开断能力）的试验线路图

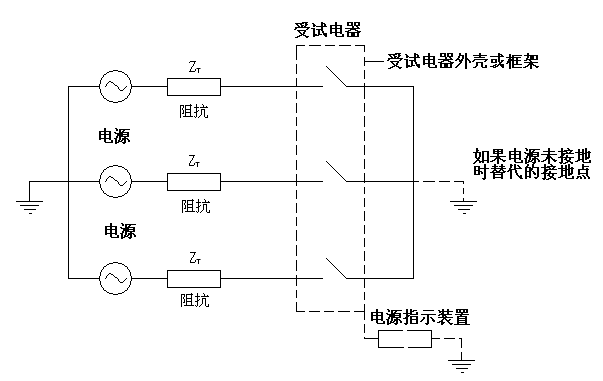


图4 三相短路关合试验电路

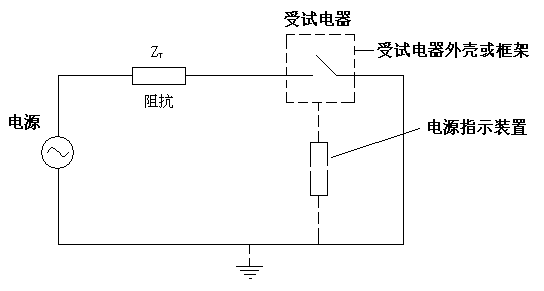
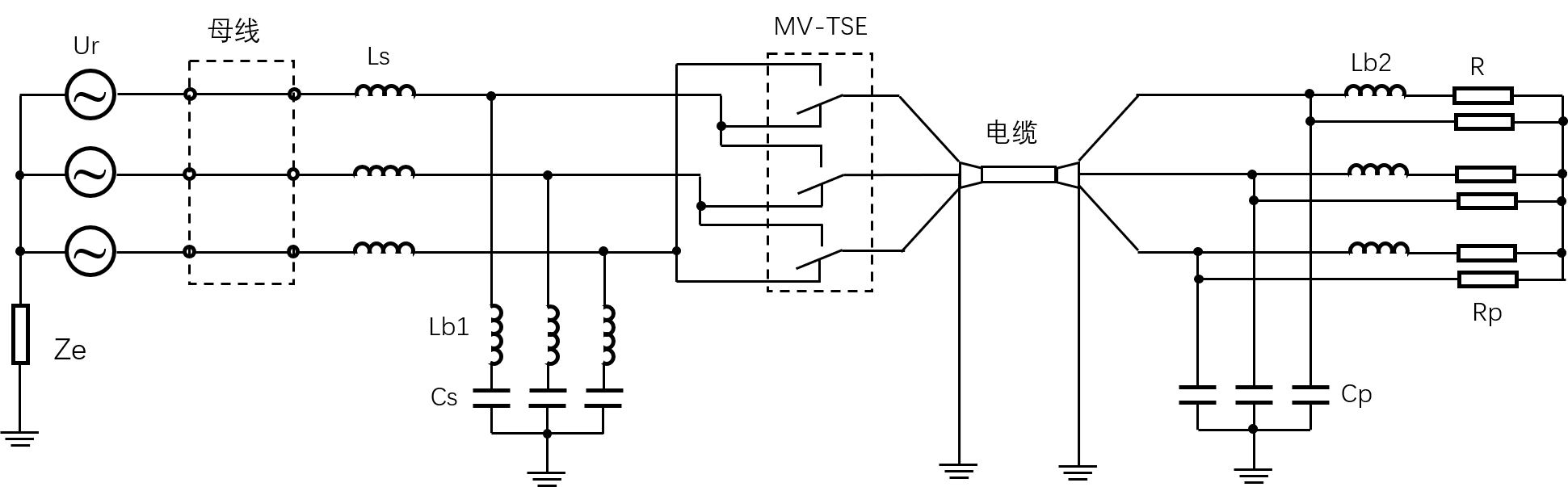


图5 单相短路关合试验电路



说明：

Ur-额定电源电压；

Ze-接地阻抗 阻抗值足够高以限制对地故障时电流使其小于试验电流（Ze可以无限大值）；

Ls-电源侧电感 ωLs≤0.1ωLs, 但预期短路电流要等于或小于被试电器的额定短路电流；

Cs-电源侧电容 对于电源回路A：0.03μF-0.05μF，对于电源回路B：1.5μF-2μF；

Lb1-电容器与连接线的电感，≤2μH；

母线-长度为5m-7m，空间距离与额定电压相适应；

Lb2-连接线的电感，≤5μH；

电缆-长度为100m±10m，屏蔽的，波阻抗Zo=30Ω-50Ω；

L-电动机等效电感，负载回路1：100A±10A 负载回路2：300A±30A；

R-电动机等效电阻；

功率因数≤0.2；

Cp-电动机并联等效电容,频率为10kHz-15kHz；

Rp-电动机等效并联电阻，振幅系数为1.6-1.8。

图6 转换电动机负载电路图

1. （规范性附录）  
   根据试验结果确定使用类别

MV-TSE按一种使用类别或某个参数组合（如最大工作电压和最大工作电流等）进行过试验，假如被指定的其他使用类别的试验电流、电压、功率因数或时间常数、操作循环次数、通电时间与触头断电时间、以及试验电路等条件均不比经过试验的MV-TSE更严酷，并且经过试验的MV-TSE在不低于被指定的最大工作电流下验证过温升的话，则MV-TSE可不经进一步试验即被确定为满足或符合其他使用类别。

例如，MV-TSE按AC-33iA使用类别进行过试验，假如在相同的额定工作电压下，AC-32A的*I*e不大于AC-33iA的2×*I*e，则MV-TSE可被确定为AC-32A使用类别。

对于派生型MV-TSE，表A.1列出了由GB/T 1984-2014及GB/T 3804-2017产品标准涵盖的等效使用类别。

注：派生的MV-TSE的触头转换时间不小于50sm。

* 1. 在其他产品标准中使用的使用类别的等效性

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 使用类别描述 | 本标准 | GB/T 1984a-2014 | GB/T 3804 b -2017 | 备注 |
| 无感或微感负载 | AC-31A | × | × |  |
| AC-31B | × | × |  |
| 阻性和感性的混合负载（感性负载不超过30%），包括中度过载 | AC-32A | × |  |  |
| AC-32B | × |  |  |
| 阻性和感性的混合负载（感性负载不超过70%），包括中度过载 | AC-33iA | × |  |  |
| AC-33iB | × |  |  |
| 电动机负载或高感性负载 | AC-33A |  |  |  |
| AC-33B |  |  |  |
| ×:涵盖了相应本标准的使用类别。 | | | | |
| 1. GB/T 1984-2014表20第3列（序列1），认为满足本标准表5及表10要求； 2. GB/T 3804-2017表6第7列（E3），认为满足本标准表5及表10要求； | | | | |

1. （资料性附录）  
   涉及制造商与用户协议的条款
2. 就本附录而言：

——“协议”具有更广泛的含义。

——“用户”包括试验站

|  |  |
| --- | --- |
| 本标准的条款号 | 项 目 |
|  |  |
|  |  |

 参 考 文 献

[1] GB/T 3804-2004 3.6～40.5 kV 高压交流负荷开关

[2] DL/T 526-2013 备用电源自动投入装置技术条件

[3] DL/T 539-2016 高压开关设备和控制设备标准的共用技术要求

[4] EIA-RS-232C 数据终端设备(DTE)和数据通讯设备(DCE)之间串行二进制数据交换接口技术

标准；

[5] TIA/EIA-485-A 用于平衡数值多点系统中发射机和接收机的电气特性；

[6] TIA/EIA-568-B 综合布线。

[7] IEEE Std 3004.5-2014 Recommended Practice for the Application of Low-Voltage Circuit Breakers in Industrial and Commercial Power Systems（低压断路器在工商业电力系统中的应用解决方案）；

[8]

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1. 当两路电源互为备用电源时，也可按用户要求的操作程序动作，相关操作程序要求和试验由双方协商。 [↑](#footnote-ref-1)