



中华人民共和国国家标准

GB/T 25890.7—2010/IEC 61992-7-1:2006

轨道交通 地面装置 直流开关设备 第 7-1 部分:直流牵引供电系统专用 测量、控制和保护装置 应用指南

Railway applications—Fixed installations—DC switchgear—
Part 7-1: Measurement, control and protection devices
for specific use in d. c. traction systems—Application guide

(IEC 61992-7-1:2006, IDT)

2011-01-10 发布

2011-06-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

目 次

前言	Ⅲ
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 测量	1
4.1 概述	1
4.2 电流	2
4.3 分压器	3
5 控制系统	3
5.1 概述	3
5.2 防跳跃	3
5.3 具有可调时间和闭锁功能的自动重合闸	3
5.4 线路测试装置	3
5.5 低压合闸闭锁	4
6 保护系统	4
6.1 概述	4
6.2 线路断路器(L)的保护系统	5
6.3 整流断路器保护系统(R)	5
6.4 直接动作(串联跳闸)	6
6.5 间接动作	8
附录 A (资料性附录) 电子保护继电器特性	12
附录 B (资料性附录) 上升速率和 ΔI 继电器故障特性举例及参数设定	14
参考文献	16

前 言

GB/T 25890《轨道交通 地面装置 直流开关设备》由以下几部分组成：

- 第1部分：总则；
- 第2部分：直流断路器；
- 第3部分：户内直流隔离开关、负荷开关和接地开关；
- 第4部分：户外直流隔离开关、负荷开关和接地开关；
- 第5部分：直流避雷器和低压限制器；
- 第6部分：直流成套开关设备；
- 第7-1部分：直流牵引供电系统专用测量、控制和保护装置 应用指南；
- 第7-2部分：直流牵引供电系统专用测量、控制和保护装置 隔离电流变送器和其他电流测量设备；
- 第7-3部分：直流牵引供电系统专用测量、控制和保护装置 隔离电压变送器和其他电压测量设备。

本部分为 GB/T 25890 的第 7-1 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分采用翻译法等同采用 IEC 61992-7-1:2006《轨道交通 地面装置 直流开关设备 第 7-1 部分：直流牵引供电系统专用测量、控制和保护装置 应用指南》(英文版)。

本部分由中华人民共和国铁道部提出。

本部分由全国牵引电气设备与系统标准化技术委员会(SAC/TC 278)归口。

本部分负责起草单位：中铁电气化勘测设计研究院有限公司。

本部分参加起草单位：中铁第四勘察设计院集团有限公司、铁道第一勘察设计院集团有限公司、天津凯发电气股份有限公司。

本部分主要起草人：刘爱华、王立天、高云霞。

本部分参加起草人：汪自成、肖梓林、蒋功连、宋金川。

轨道交通 地面装置 直流开关设备

第 7-1 部分:直流牵引供电系统专用

测量、控制和保护装置 应用指南

1 范围

GB/T 25890 的本部分为设计直流牵引供电系统中直流开关设备的保护、控制和测量系统提供支持、指导和要求。本部分明确了直流牵引供电系统中测量、控制和保护装置的特性和参数。

本部分作为电气保护系统中的应用指南。

2 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 25890.1—2010 轨道交通 地面装置 直流开关设备 第 1 部分:总则(IEC 61992-1:2006,IDT)

GB/T 25890.2—2010 轨道交通 地面装置 直流开关设备 第 2 部分:直流断路器(IEC 61992-2:2006,IDT)

GB/T 25890.8—2010 轨道交通 地面装置 直流开关设备 第 7-2 部分:直流牵引供电系统专用测量、控制和保护装置 隔离电流变送器和电流测量设备(IEC 61992-7-2:2006,IDT)

GB/T 25890.9—2010 轨道交通 地面装置 直流开关设备 第 7-3 部分:直流牵引供电系统专用测量、控制和保护装置 隔离电压变送器及其他电压测量设备(IEC 61992-7-3:2006,IDT)

IEC 62128-1:2003 铁路设施 固定设备 第 1 部分:电气安全与接地相关的保护性措施(Railway application—Fixed installations—Part 1:Protective provisions relating to electrical safety and earthing)

3 术语和定义

GB/T 25890.1—2010 中确立的术语和定义适用于本文件。

4 测量

4.1 概述

牵引供电系统中有两种测量模式:

- 连接设备和表计进行电流和电压测量;
- 为保护装置提供电流和电压测量信号。

注 1:需要注意的是感性电路能改变固有 di/dt 响应。

注 2:对于有列车提供再生制动和双边供电线路的牵引供电系统,电流测量设备能测量正向和反向电流。

4.2 电流

4.2.1 直流分流器

分流器常用于测量回路,当用于有准确度要求的保护回路时宜采用性能更高的非感应型分流器。

使用隔离变送器可以允许二次设备在较低的电压下工作,额度绝缘也可以降低。比起把主回路的电压接入低压间隔室,使用隔离变送器更可取。

应注意到,分流器承载额定电流时温度可能很高,根据电流方向,两端温度不同。当直流分流器安装在成套开关设备内部时,做温升试验时要充分考虑该因素。

4.2.2 隔离变送器

见 GB/T 25890.8—2010 和 GB/T 25890.9—2010。

隔离变送器需要可靠的辅助电源,当辅助电源失电时应能发出报警信号。

隔离变送器的输出信号通常和输入信号的电位水平不同,这与二次侧设备的要求有关。

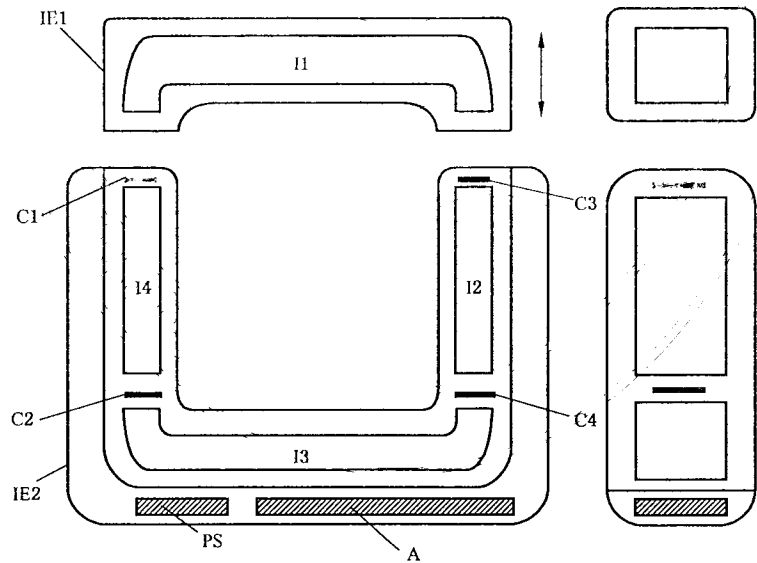
4.2.3 霍尔效应传感器

霍尔效应传感器需要可靠的辅助电源,当辅助电源失电时应能发出报警信号。

霍尔效应传感器提供隔离输出。一次侧绝缘通常由铁芯回路和传感器的封装实现。该装置有时为分离形式,以便于和主导体相匹配。分离形式的霍尔效应传感器的示例见图 1。

霍尔效应传感器的输出信号与主导体的电流成正比。该信号幅值非常小,为了给二次侧设备提供合适的输入,通常需要放大器放大,因此需要辅助电源。

测量多个元件并取平均值可改善可靠性和整体准确度。将元件放置在导体周围的不同位置可以减小邻近效应。



图中:
C1、Cn ——霍尔效应元件;
A ——放大器;
PS ——内部电源;
I1、In ——铁芯回路;
IE1、IE2 ——绝缘封装。

图 1 分离形式的霍尔效应传感器的示例

4.3 分压器

分压器和主电路具有相同的绝缘电压要求。当二次侧设备不能承受主电路绝缘水平时,应使用隔离变压器。

注:分压器的输出电阻开路故障时,将导致大部分回路电压施加在分压器的输出端。在输出电阻处并联电压限制器可以防止过电压。

5 控制系统

5.1 概述

控制系统通常仅包含开关设备的电气合闸部分。它根据系统状态和特定需求允许或禁止合闸。

5.2 防跳跃

该系统允许合闸装置在合闸信号保持的情况下只响应一次。若装置无法完成合闸操作而合闸信号始终保持时,将禁止重合闸(跳跃)。

防跳跃可通过机械辅助开关或者时间继电器等各种方式的合闸控制回路实现。在最初的合闸信号释放而复归之前合闸装置只接受一次合闸脉冲。

防跳跃功能应由买方明确提出,并通过各种方式的开关合闸装置实现。

5.3 具有可调时间和闭锁功能的自动重合闸

自动重合闸只适用于线路断路器 L,它用于在过电流分闸操作后自动重合线路断路器。

在牵引供电系统中,特别是轻轨或无轨电车系统,线路断路器的过流跳闸经常在车辆加速的同时或瞬时短路时发生。自动重合闸系统可以提高系统的可靠性。

自动重合闸通常配有定时器,可启动几次重合闸,每次重合闸时间间隔可调。经过设定次数的不成功重合闸后,将闭锁重合闸。闭锁可电气复归或手动复归。

买方应确定自动重合闸装置的需求,并提供以下信息:

- 重合闸次数:如重合闸两次后闭锁;
- 每次重合闸的时间间隔:如 15 s、60 s、180 s;
- 闭锁复归:就地或远方。

5.4 线路测试装置

在线路断路器 L 合闸前应用本系统对线路进行测试,以防止线路断路器合闸发生过载或短路情况。典型的基本线路测试装置回路如图 2 所示。

在开关设备的母线和接触网线路之间,通过测试接触器接入测试电阻进行线路测试。也可用辅助电源作为测试电压。负载电阻作为测试回路的输出电阻,通过测量馈线和回流回路间的电压,做出允许或禁止合闸的判断。

当测量的电压低于设定值,则判定线路过载并禁止合闸;当电压高于设定值,则允许合闸。

线路测试装置可以是低阻抗或高阻抗形式。由于线路测试区间外部的负载也在回流回路上产生电流,回流回路上由此产生的电压降落,会影响到线路测试结果。采用低阻抗系统以最大限度的降低这种不利因素。

线路测试装置可与自动重合闸结合使用,当初次故障跳闸后,如故障在限定的时间内没有自动清除,则闭锁重合闸。

当线路断路器远方末端已带电时,线路测试装置可被旁路。

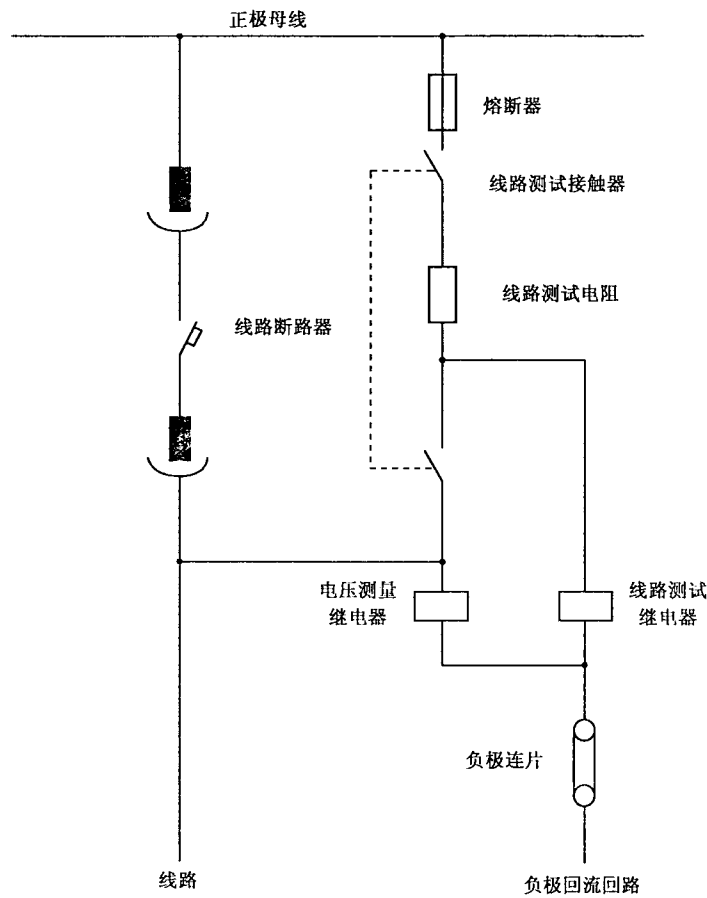


图 2 线路测试装置基本回路

买方应明确线路测试装置系统的需求并提供以下信息：

- 高或低的电阻值：如包括 1 A~400 A 的电流值可选；
- 线路测试装置是否与自动重合闸配合。

5.5 低压合闸闭锁

在断路器上安装低压脱扣装置，或者利用具有精确起动和返回电压的低压继电器作用于跳闸装置和合闸闭锁，都可以实现低压合闸闭锁。

对于整流器断路器，整流器的输出作为电压源，当整流器不带电时，则闭锁断路器合闸。

对于馈线断路器，电压源为母线，母线无压时，闭锁断路器合闸。

买方应明确低压合闸闭锁的需求并提供以下信息：

- 直接脱扣低压跳闸继电器；
- 间接脱扣低压继电器；
- 最小起动电压(V)；
- 最大返回电压(V)。

注：直接脱扣装置要求非常宽的操作电压范围。

6 保护系统

6.1 概述

保护方案应满足以下需求：

- a) 适用于所有馈线运行方式：
 - 单边供电方式；
 - 变电所整流器并联馈线；
 - 双边供电(相当于整流器及与相邻变电所内整流器并联运行)；
 - 越区供电方式:当中间某一变电所退出运行时采用的供电方式。
- b) 可区分牵引负荷电流和故障电流。
- c) 快速动作。
- d) 可区分主保护和后备保护。

保护配置由直接安装在断路器操作机构上的装置和单独安装的保护继电器组成。

需要采用适当方法检测的电气故障为：

- 发生在轨道上的正极对负极的低阻抗短路(金属性)；
- 发生在变电所内正极对地的短路,如开关柜、整流器等处；
- 正极和负极对地故障(用于双极对地绝缘的系统)。

通常也应考虑轨道上的正极和负极间的高阻抗(燃弧)故障。

6.2 线路断路器(L)的保护系统

使其可正确检测出发生在系统中所有形式的各种严重的线路故障,同时避免误跳闸。

基本保护功能是直接过电流保护跳闸。

根据机车特性和线路阻抗,某一线路的负载电流可能会大于远端短路故障或远端燃弧故障时的电流,瞬时过流保护不能区分工作电流和远端故障电流。在这种情况下,线路断路器应配置具有以下部分或全部以下功能的保护装置：

- 检测电流波形的保护($di/dt, \Delta I$)；
- 反时限过流保护；
- 带热效应的反时限过流保护；
- 低压保护；
- 失压阻抗保护。

在采用架空接触线的轻轨系统中,对非直接接触的短路故障的保护需求需特别关注,正如 IEC 62128-1:2003 中 4.2 中所提及的。在这些系统中,线路的最大预期负荷电流应该低于该段线路中的远端故障电流。断路器应安装直接作用的大电流脱扣装置;以上所列的其他保护功能可用于极端下的故障检测,如远端燃弧故障。

如果采用屏蔽馈线电缆,则需按 IEC 62128-1:2003 中 6.3.4 要求增设电缆保护装置。

实际上,单向保护仅适用于过负荷范围内的电流保护。双向保护原则上适用于每个接触网区间两端的直接短路故障(断路器近端故障),因为线路远端永远也不可能提供一个很大的反向短路电流。

断路器一般选择 U2 型断路器[见 GB/T 25890.2—2010 中 5.2d)]。如果远端变电所的距离不远,能为线路断路器提供足够大的反向电流,使其具有高整定值的反向电流保护动作,则该线路断路器应选用 U1 型断路器。

注:线路断路器通常不采用 B 型,因为该类断路器有额外的试验要求。B 型断路器只用于当断路器需要切断双向短路和负载电流时,比如中继互联断路器 I。

6.3 整流断路器保护系统(R)

当整流器断路器 R 和线路断路器 L 串联使用时,保护系统应能判别线路故障导致的线路断路器跳闸。常规的供电方式中,使用整流断路器作为线路故障中线路断路器的备用没有实际意义。在两种情况下,整流器断路器只安装单向保护,动作于检测整流器故障的反向电流故障。

由于线路断路器和整流器断路器都属串联跳闸型,它们无法区分大故障电流。因此,整流器断路器不用于正向直接跳闸。该断路器称为 U 型[见 GB/T 25890.2—2010 中 5.2d)]。

整流器断路器的短时额定电流至少应等于整流器的短时额定电流值,耐受极限时间至少应大于或等于,当线路近端发生故障交流断路器作为线路断路器后备保护时的故障清除时间。

6.4 直接动作(串联跳闸)

6.4.1 概述

该保护系统使用主回路电流,通过机械连接和/或电磁回路直接动作于断路器机构,该配置提供过流和/或过负荷保护。

注: H 型和 S 型断路器中,这两种设备的典型形式是在断路器内部的载流导体上装设一个能对电流形成的磁场做出反应的吸引电枢铁心回路。该电枢被校准弹簧抑制,当电流产生的电磁力矩大于抑制力矩时电枢移动,断路器跳闸。电枢的移动与电流方向无关,其固有操作是双向的。当一个极化线圈被固定在磁路中且被永久激励去抑制电枢时,电枢的运动能反作用于抑制电流使装置具有单向性。

该装置的另一种形式是电保持的电枢,由反作用于脱扣校准弹簧的极化线圈永久激励。当电流产生的电磁力矩大于保持力矩时电枢释放,断路器跳闸。该装置固有单向性且在极化线圈失压时跳开断路器,这使得它也适用于低压跳闸。

6.4.2 可调整定值的瞬时直接动作

该装置安装在线路断路器 L 和互联断路器 I 上,能快速切除断路器近端线路故障的大故障电流。互联断路器 I 的跳闸装置采用双向 B 型。对于线路断路器 L,跳闸装置通常也是双向的,即使来自线路远端的反向短路电流较小,不能使其反向保护动作。线路断路器 L 的跳闸装置采用 U 型(见 6.2)。

H 型和 S 型断路器(见 GB/T 25890.2—2010)都需要安装该装置,V 型断路器装有与之等同的装置。

买方需确定整定值的范围:如 150%~200%。

6.4.3 逆流保护

该装置安装在 U 型整流断路器 R 上,为整流器故障提供保护。对于半导体型整流器,整定值通常设定为 50%,以往使用的水银弧整流器则为 10%。整定值越高,则正方向发生误动的可能性越小,可靠性越高。

买方需确定该反向保护整定值:如 50%。

6.4.4 低压跳闸

母线失压时将导致连接在其上的所有线路断路器自动跳闸。

该功能通常通过在断路器上安装一个低压跳闸线圈实现,或者用带有精确起动和返回电压值的低压继电器动作于跳闸并闭锁合闸也可得到类似效果。

该装置的延时响应特性可以防止因瞬时电压降引起的误跳闸,该延时对直接动作装置持续时间较短,不超过 0.1 s,长延时的防误跳闸可以通过带延时元件的低压继电器来实现。

买方需确定:

- a) 装置额定电压;
- b) 最小起动电压;
- c) 最大返回电压;
- d) 最小返回延时。

6.4.5 并联跳闸

该装置附加在机械闭锁断路器的操作机构上,通过控制系统或保护继电器进行电气跳闸。
通过辅助电源及运行中的装置接点控制该装置。

买方需确定辅助电源电压及其操作范围。

卖方需确定:

- 包括断路器在内的装置的正常工作时间,如空载分断时间;
- 装置在额定电压下和动作持续时间内所需的功耗/电流。

6.4.6 瞬时直接动作的失压阻抗保护跳闸

该装置为 6.4 中所描述的电气保持方式的另外一种型式,但其电流设定值随着激励极化线圈的系统电压而变。图 3 为阻抗特性和整定值的示例。

装置的整定应采用不会在机车启动时引发跳闸的最大阻抗,而远端低阻型(金属型)短路应可靠跳闸。该装置更适用于图 3 中所示的一些远端高阻型(电弧)故障的保护。

随着电压降低,电流也成比例减小,得到一个大约的常数 U/I ,即它的阻抗特性。由于从轨道系统供电,装置具有单向低压跳闸特性。该装置用于线路断路器 L,使其成为 U 型。

注:该装置特别适用于整流变电站间采用开关站的铁路系统。因为对于开关站近端的故障,线路电压比相邻整流变电站的电压降低的多,跳闸的电流定值显然更低,因此可与整流变电站区分。其单向特性仅允许与牵引变电所并联的线路断路器的故障跳闸。

买方需确定:

- a) 额定电压下的电流整定值;
- b) 刻度范围;
- c) 阻抗特性;
- d) 制造准确度:如 $\pm 5\%$;
- e) 工作准确度:如 $\pm 10\%$;
- f) 同 6.4.4 中 a), b), c) 和 d)。

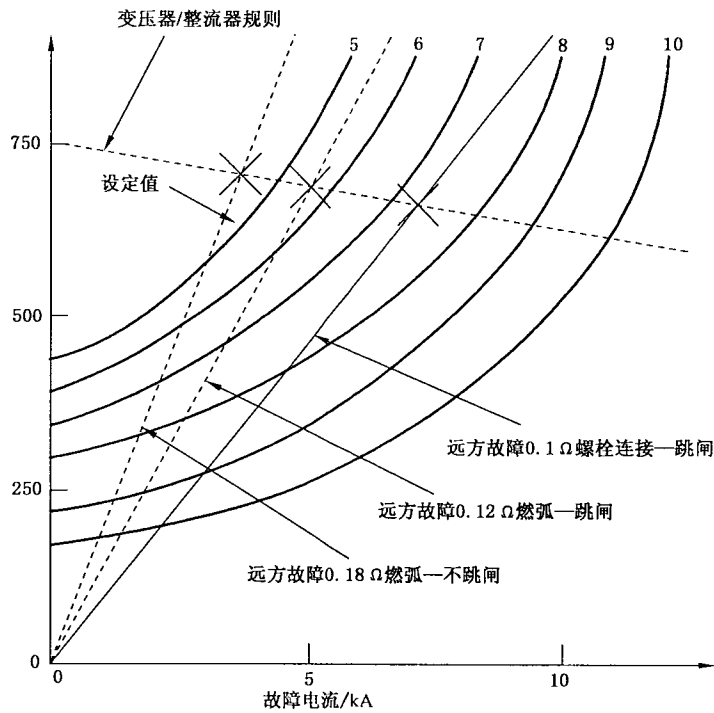


图 3 典型阻抗装置(电磁型)特性和整定值

6.5 间接动作

6.5.1 概述

通过安装在断路器机构外的继电器(单向性)来实现,其接点可直接作用于装置回路。
由分离继电器分别完成,或者由组合继电器完成的所有保护功能,都在下面进行了说明。
若继电器为电磁式,通常仅为一或两种元件的组合。电子式继电器可有多种组合。
附录 A 对电子式继电器提供了更详细的特性。

6.5.2 瞬时动作

该功能与 6.4.2 中的描述相同。
电磁式继电器的准确度一般为 $\pm 5\%$,电子式继电器的准确度可以为 $\pm 1.5\%$ 。
买方应确定继电器的范围或整定值(见 GB/T 25890.2—2010 中 5.6.2)。

6.5.3 反时限

该特性用于线路断路器 L,通过选择与电缆或接触线相似的特性来保护回路中的馈线电缆和接触线。
反时限电流整定值是依据数学公式进行设定的。
可以提供时间系数,时间系数根据电缆特性整定。
买方应提供被保护装置的细节。
该继电器应具有反时限整定的计算公式和时间系数整定范围。

6.5.4 带热时间常数的反时限

与 6.5.3 中所描述的元件相似,但具有一个热时间常数,可完全保护电缆和接触线。
热时间常数应该有一个整定范围。

6.5.5 电流上升率(di/dt)

该特性用于线路断路器 L 以检测远端故障。
该继电器的 di/dt 定值可以在一定范围内整定,与之相匹配的是其延时定值也可以在一定范围内整定。
当继电器检测到电流上升率持续超过 di/dt ,并且持续时间超过设定时间 t ,则继电器动作。列车启动时电流也可能超过定值 di/dt ,但是会在到达 t 之前继电器复归。
 di/dt 和 t 应选为机车启动时确保继电器不动作的最小值。
附录 B 说明了该条件下的故障特性和整定参数的选择。

6.5.6 电流增量 ΔI

该特性用于线路断路器 L,提供了比 6.5.5 中所述的更精确的远方故障检测。
当在规定的时间内电流出现阶越变化时,继电器动作,该阶越变化应小于远方故障电流且时间延迟足够长,以允许(列车)启动电流降低到电流阶越变化以下,通过附加 di/dt 启动判据提高了 ΔI 特性判别能力。
该继电器有 ΔI 和 t 整定值范围,同时还有一个 di/dt 整定值范围。
附录 B 说明了该条件下的故障特性和整定值参数的选择。

6.5.7 瞬时阻抗跳闸

该装置为 6.4.6 中描述的保护继电器类型,具有基于阻抗特性的电流整定值和低压跳闸特性。

该特性与图 3 相似,曲线由两条直线代替。阻抗部分为从零点开始的直线整定值,低压定值是与阻抗线相交的水平线。阻抗和低压定值相互独立。

6.5.8 开关设备的框架故障保护

直流开关设备的框架故障保护系统用于检测开关设备的绝缘故障。由于直流轨道的非接地回流的特殊需求,断路器的过流跳闸装置不能可靠检测到框架故障。

开关设备的框架安装在绝缘材料上。框架故障检测可通过电流检测装置(见图 4、图 5 和图 6)或高阻电压检测装置(见图 7)来完成。

最好最安全的为图 4、图 5 和图 6 中显示的方式。图 7 中显示的方式允许开关设备带电且需额外特殊防范。

图 4 和图 5 中显示的接地系统,通过电流检测装置确保开关设备框架对地的固定连接。当使用接地角铁时,应将开关设备安装在绝缘材料上。采用其他方式时,绝缘方式安装对于减少开关设备框架与地间的误连接也是非常有用的。若在接近开关设备和柜门的地方安装金属接地结构,要采取额外措施以防止电流检测装置被意外旁路。在大多数情况下接地系统和安装于回流回路和地或开关设备框架间的电压检测装置或电压限制装置组合使用的,框架故障检测能造成所有馈线开关设备大量跳闸。

对于没有电流继电器的接地系统,框架和地之间不需要绝缘,电压继电器在检测到故障后,所有的馈线开关都会跳闸。为了不旁路电压继电器,在回流回路和地之间应谨慎使用电压限制装置。

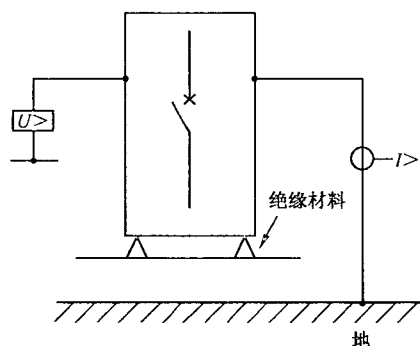


图 4 框架故障保护系统——框架对地连接——带电流检测的接地系统

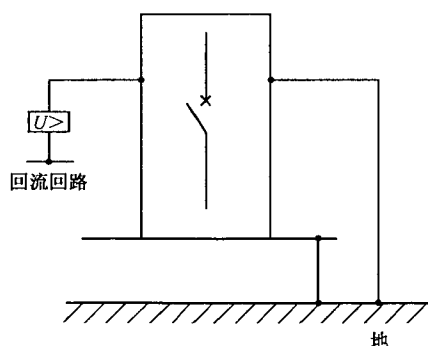


图 5 框架故障保护系统——框架对地连接——不带电流检测的接地系统

连接到回流回路(见图 6)的系统能检测到框架和回流回路间的故障电流,以及框架对地之间的故

障电压。由于开关设备框架连接至回流回路,因此对地的绝缘安装是必要的,若在接近开关设备和柜门的地方安装金属接地结构,要采取额外措施以防止电流和电压检测装置被意外旁路。框架故障检测能造成馈线开关设备大量跳闸。

高阻抗系统方式(见图 7)只允许很小的对地电流。开关设备安装在绝缘地板上,并保证操作人员站立处的对地绝缘。绝缘地板需在开关设备四周延伸 1 m,包括开门和可抽出部分。检测到框架故障会产生报警。发生框架故障时,开关设备将会带电,保护装置也应能检测到设备带电。开关设备金属部分和建筑物接地部分的最小距离应不小于 2 m,以确保操作人员无法同时触摸到接地部分和开关设备。

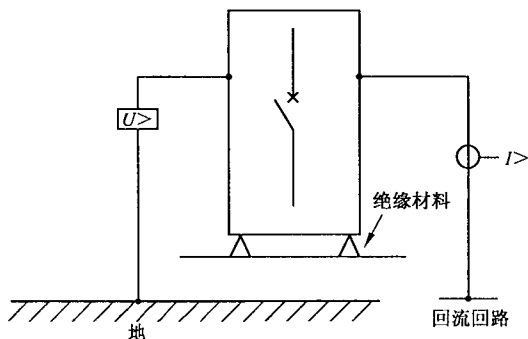


图 6 框架故障保护系统——框架与回流回路的连接

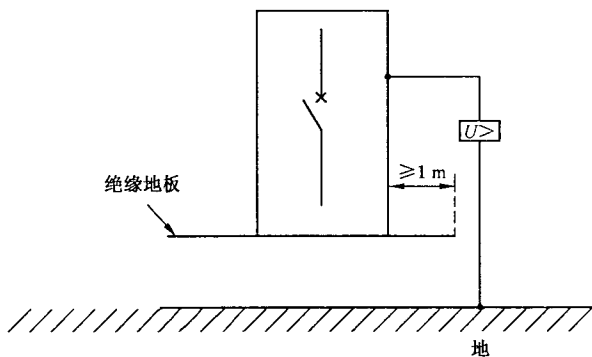


图 7 框架故障保护系统——高阻系统

6.5.9 联跳

联跳用于双边供电接触线各端断路器间。当一端断路器故障跳闸时,将联跳另一端断路器。在检测末端短路故障困难的情况下,联跳非常必要。

末端的短路故障实质是远端断路器的近端短路故障,联跳使两端断路器都跳闸。延长了保护系统范围。

由于所有线路断路器都可能引起相应远端断路器联跳,开关设备框架故障保护(接地系统)中的联跳也很必要。如果线路断路器的线路侧发生框架故障,而这只能由远端断路器来清除,因此联跳也非常必要。

联跳也同样适用于馈线电缆故障。

在越区供电方式下,联跳宜传递到下一变电所。

6.5.10 电缆保护

当直流馈线电缆带金属护套、铠装或屏蔽,并按 IEC 62128-1:2003 中 6.3.4 规定连接至回流轨时,

那么在线路发生断路,护套的接触电压过高或有大电流时,应断开电缆。

电缆保护设备监测屏蔽层对地电压,若电压值超过 IEC 62128-1:2003 中 7.3 的规定值,就断开馈线电缆。

此外,电缆保护设备监测屏蔽层对地的绝缘情况,如有需要亦可监测屏蔽层的连续性。

一旦发生接地故障或屏蔽层破损时,电缆不必立即断开,电缆保护设备会向变电所和远端控制中心发出报警信号。

电缆或接触线路中的容性或感性感应不应引起设备误跳闸或误报警信号。

附 录 A
(资料性附录)
电子保护继电器特性

A.1 适用范围

附录提供了关于保护继电器(见 6.5)及其辅助元件的安全和故障安全特性的指南,其相关标准清单参见参考文献。

保护是跳闸还是报警,取决于买方的需求。

A.2 故障

A.2.1 概述

本附录中所描述的继电器故障都会通过适当的方式在就地显示,如独立的 LED 指示灯或标牌。

A.2.2 内部跳闸继电器故障

在继电器内部,跳闸输出采用单独的跳闸继电器,当检测到故障时,跳闸继电器对接入到断路器跳闸回路中的接点提供指令触发跳闸。

通常该独立出口继电器始终处于激励状态,当该继电器线圈出现故障时可触发远方报警或使断路器跳闸。

A.2.3 直流辅助电源故障

当直流辅助电源出现故障,或辅助电源降低降到 20% 以下,或继电器的内部直流电源模块出现故障,应触发远程警报信号或使断路器跳闸。

A.2.4 外部跳闸继电器故障

实际应用中,在任何情况下保护继电器触发断路器跳闸回路中都不应有中间继电器。对于有中间继电器的回路,应使中间继电器通常处于受电状态,故障时触发远方报警或断路器跳闸。

A.2.5 内部监测系统“看门狗”

内部监测系统“看门狗”一方面可以用来监测软件故障,另一方面也可以监测电源输出偏差。典型情况下,系统由两个内部监测电路组成,一旦启动即操控跳闸继电器。

A.2.6 电流传感器故障或不平衡状态

为了提高可靠性,可采用双传感头电流变送器,并对其输出信号进行奇偶校验。如果其中一个通道完全故障,或与另一通道相互之间的误差超过了限定范围(例如 $\pm 5\%$),则继电器会触发远程报警信号或使断路器跳闸。

为了降低双通道故障未被检测的可能性,每一通道都相互独立,其元器件甚至电源都无相互关联(每一通道都有独立电源)。

另一种双通道系统是使用继电器的带有电流累加器的单通道,进行采样累加,以校验是否所有通道

满足偏差 $\Sigma I = 0$ 。此时故障应对措施不如上述系统具有选择性。

还有一种带测试线圈的单通道变送器系统可供选择,测试线圈并不工作,只是周期性地通过检验反馈信号的准确度以保证传感头的有效性。该系统有一个缺点,即只有当系统负载小于设定值时才进行检验。因此,如果传感头或接线或接口单元或系统发生局部故障时,将使传感器输出被箝位在阈值以上。这样极可能发生传感头检测周期被抑制,持续无法检测故障。

A.2.7 电压传感器

电压传感器的任何故障应或者触发远程报警信号或者使断路器低压跳闸。

A.2.8 断路器位置指示故障

按照故障安全原则,断路器上一个常用的常闭触点用来表示断路器处于分闸状态,并与继电器相连用于断路器状态的输入。无论什么原因使得回路分断(例如断路器闭合,接线损坏或二次回路误断开),继电器都会执行其保护功能,以确认断路器确实处于合闸位置。

进一步改进该方案,可采用独立的接线分别指示断路器处于分闸位置和合闸位置,这样可以防止辅助触点粘连或失调引起的断路器显示永久处于分闸位置,其他情况的可能性远低于上面提到的。

附录 B

(资料性附录)

上升速率和 ΔI 继电器故障特性举例及参数设定

B.1 适用范围

本附录给出了上升速率和 ΔI 保护的应用指南,该保护能更加灵敏的检测到馈线远端故障。保护整定原则是应躲过机车最恶劣的启动情况,同时对于短路电流小于瞬时保护定值的所有故障,特别是发生在接触网区间的远端短路应能正确跳闸,这种跳闸应在最短时间内动作以减少故障电流造成的损坏。

以下例子用于说明保护系统的运行原则。事实上,由于附加参数或其他参数的组合,继电器性能得到增强,从而使得继电器可能并不会像所描述的那样准确运行。

B.2 上升速率检测

图 B.1 显示在远方发生故障电流,其特性可用“负指数曲线”来描述,故障发生时电流值从 0 开始,经过固定时间 T_c ,上升到预期的稳定值 I_{ss} 。

继电器设定值 S 是电流变化率 di/dt 延迟一定时间定值 t 后的典型值。当 di/dt 大于设定值 S 时,继电器开始计时,如果在持续的 t 延时时 di/dt 始终大于 S 值,则继电器动作断路器跳闸,否则继电器将被复归。

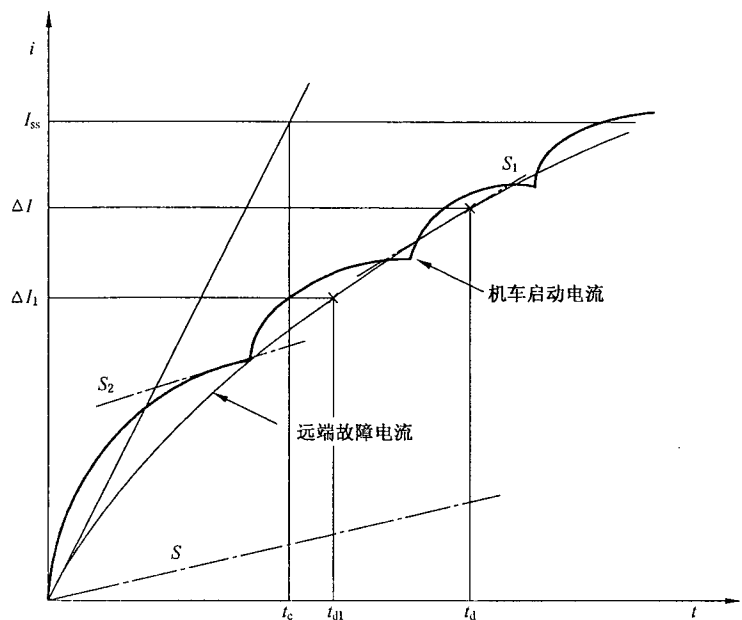
图 B.1 中是远端短路时的典型电流曲线,其 di/dt 的初始值超过继电器的设定值 S ,继电器开始计时。如果故障电流的 di/dt 值始终超过继电器的给定值 S ,延迟时间 t 后 S_1 仍大于 S ,则继电器动作。

图 B.1 同时也描述了一条典型的列车启动电流曲线,初始电流变化超过了 di/dt 设定值,从而计时开始。在到达 t 时间前,列车启动特性的 di/dt 值 S_2 下降到 di/dt 设定值 S 以下,因此继电器复归。直到下一次电流阶跃变化时,再重复。因此,与远端发生故障是有差异的,不会发生跳闸。

对于三轨系统,其跟踪时间常数为 0.08 s,延时参数在 0.12 s 范围内。延时为时间常数 T_c 的 1.5 倍时,其延时参数另当别论。

B.3 ΔI 保护

此类型的保护有一个典型的 ΔI 设定值和延时 t 设定值。这两个设定值都超过时保护动作。 ΔI 是电流的测量值,且始终都要大于 di/dt 设定值(一个较低的固定数值)。因此, ΔI 检测永远与 di/dt 参数值有关,而且通常与时间延迟值也有关。



图中：

I_{ss} ——故障电流终值；

t_c ——故障时间常数；

S ——继电器 di/dt 定值；

S_1 ——故障电流 di/dt 值大于 S ；

S_2 ——启动电流 di/dt 值小于 S ；

t_d ——继电器延时定值；

ΔI ——继电器参数定值；

ΔI_1 ——减小了的继电器定值；

t_{d1} ——减小了的继电器延时定值。

图 B.1 上升速率和 ΔI 继电器鉴别的示例

图 B.1 中是 ΔI 保护的示例,延时 t 后, ΔI 值与故障电流值一致,比如与 B.2 中所描述的有相同的 di/dt 设定值。

在 ΔI 保护的每个阶越起始点测量中,当 di/dt 降到设定值以下时,继电器复归。在示例中, ΔI 保护在列车启动时不动作,而远方故障时动作。

图 B.1 给出了 ΔI 和 t 参数的设定值,同时也表明,减小 t 可以使保护比 B.2 中 di/dt 单独作用的保护更灵敏,减小的设定值可从图 B.1 中 ΔI 和 t 看出。

B.4 di/dt 和 ΔI 的联合保护

继电器通过不同的参数组合,结合了两种保护方法,得到与 B.2 中远方故障相似的结果。同时,设置更灵敏的 ΔI 定值,能够更有效保护那些距离不是非常远的故障。

根据已知的机车的最恶劣启动电流特性,可选择非常灵敏的保护。实际上,事实并非经常如此,继电器的整定值是通过现场试验确定的,采用机车在变电所近端启动时保护不误动的最灵敏值作为整定值,通过计算或现场试验进行校核,保证远端的故障能可靠跳闸。

参 考 文 献

- [1] GB/T 11287—2000 电气继电器 第 21-1 部分:量度继电器和保护装置的振动、冲击、碰撞和地震试验 振动试验(正弦波)(idt IEC 60255-21-1:1988)
- [2] GB/T 13850—1998 转换交流电量成模拟信号或数字信号的电测量传感器(idt IEC 60688:1992)
- [3] GB/T 14047—1993 电气继电器 量度继电器和保护装置(idt IEC 60255-6:1988)
- [4] GB/T 14537—1993 电气继电器 第 21-2 部分:量度继电器和保护装置的振动、冲击、碰撞和地震试验 冲击和碰撞(idt IEC 60255-21-2:1988)
- [5] GB/T 14598.3—2006 电气继电器 第 5 部分:量度继电器和保护装置的绝缘配合试验与要求(IEC 60255-5:2000,IDT)
- [6] GB/T 14598.9—1998 电气继电器 第 22-3 部分:量度继电器和保护装置的电气干扰试验 射频电磁场干扰试验(idt IEC 60255-22-3:2000)
- [7] GB/T 14598.10—2007 电气继电器 第 22-4 部分:量度继电器和保护装置的电气干扰试验 快速瞬变脉冲群电气干扰试验(IEC 60255-22-4:2002,IDT)
- [8] GB/T 14598.13—2008 电气继电器 第 22-1 部分:量度继电器和保护装置的电气干扰试验 1 MHz 脉冲干扰试验(IEC 60255-22-1:2007,IDT)
- [9] GB/T 14598.14—1998 电气继电器 第 22-2 部分:量度继电器和保护装置的电气干扰试验 静电放电试验(idt IEC 60255-22-2:1996)
- [10] GB/T 15153.1—1998 远动设备和系统 第 2-1 部分:工作条件 电源和电磁兼容(idt IEC 60870-2-1:1995)
- [11] IEC 61810-2:2005 Electromechanical elementary relays—Part 2:Reliability

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
轨道交通 地面装置 直流开关设备
第 7-1 部分:直流牵引供电系统专用
测量、控制和保护装置 应用指南
GB/T 25890.7—2010/IEC 61992-7-1:2006

*

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街16号
邮政编码:100045

网址 www.spc.net.cn

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

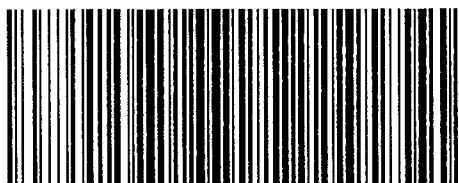
*

开本 880×1230 1/16 印张 1.5 字数 35 千字
2011年5月第一版 2011年5月第一次印刷

*

书号: 155066 • 1-42327 定价 24.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68533533



GB/T 25890.7-2010

打印日期: 2011年6月10日 F002A