

中华人民共和国国家标准

低压开关设备和控制设备 低压机电式接触器和电动机起动器

GB 14048.4—93

Low-voltage switchgear and controlgear—
Low-voltage electromechanical contactors and motor starters

本标准等效采用 IEC 947-4-1(1990)《低压开关设备与控制设备 第四部分 接触器和电动机起动器 第一篇 机电式接触器和电动机起动器》。

1 主题内容与适用范围

本标准规定了低压机电式接触器和电动机起动器通用的基本要求,包括特性、工作状态、性能及验证电器满足这些要求的试验和试验方法,还规定了电器上应标明的参数或制造厂应提供的数据,以及包装、运输和储存要求。

本标准适用于 1.1 条所规定的主触头额定电压交流 50 Hz、1 140 V(1 200 V)及以下,直流 1 500 V(1 650 V)及以下的接触器和起动器。主要包括:

1.1 交流和直流接触器

交流和直流接触器用以接通和分断电路,并与适当的热过载继电器组合,以保护操作(运行)中可能发生过载的电路。

本标准也适用于接触器线圈电路的专用触头。

1.2 交流电动机起动器

交流电动机起动器用以起动电动机和将电动机加速到额定转速,保证电动机持续运行,对电动机及其有关电路的过载操作(运行)进行保护,以及人为地分断电动机的电源电路。

1.2.1 直接(全电压)起动器(包括可逆起动器)

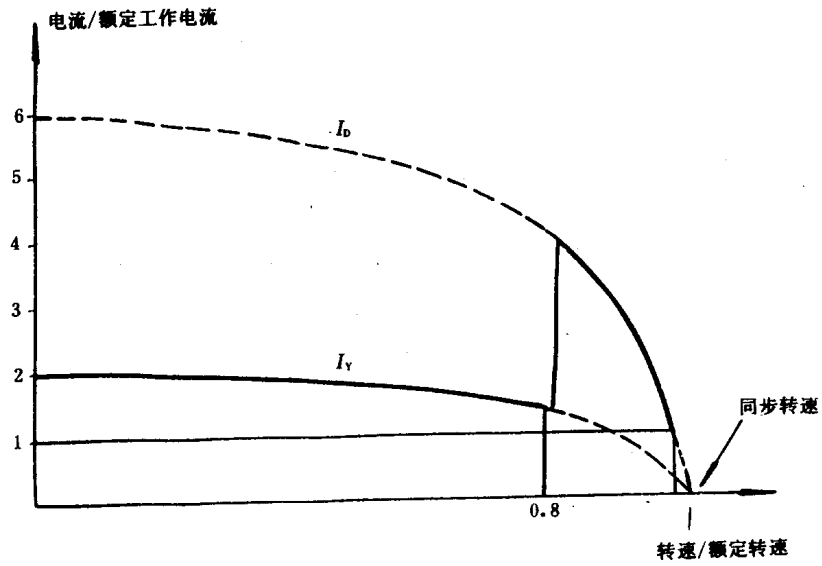
1.2.2 交流减压起动器

1.2.2.1 星-三角起动器。

1.2.2.2 两级自耦减压起动器。

1.2.3 转子变阻式起动器

注:星-三角起动器和两级自耦减压起动器的电流,起动转矩及驱动机械力矩的典型曲线见图 1、图 2。



I_D —三角形连接时的电流； I_Y —星形连接时的电流

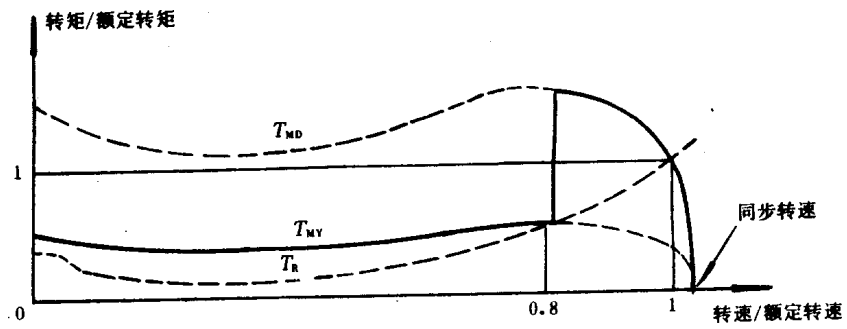
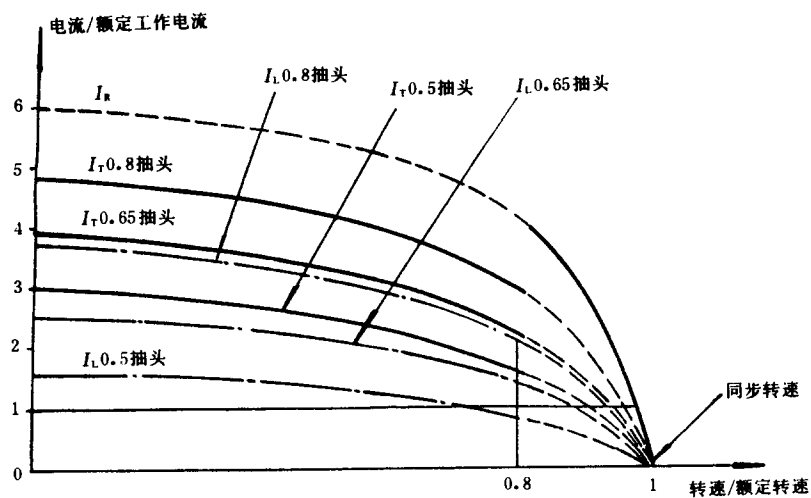


图 1 星-三角起动时的电流及转矩典型曲线

T_{MD} —三角形连接时的电动机转矩； T_{MY} —星形连接时的电动机转矩；

T_R —负载力矩



I_R —额定电压下的电动机电流； I_r —减压后的电动机电流；
 I_L —减压后的线电流

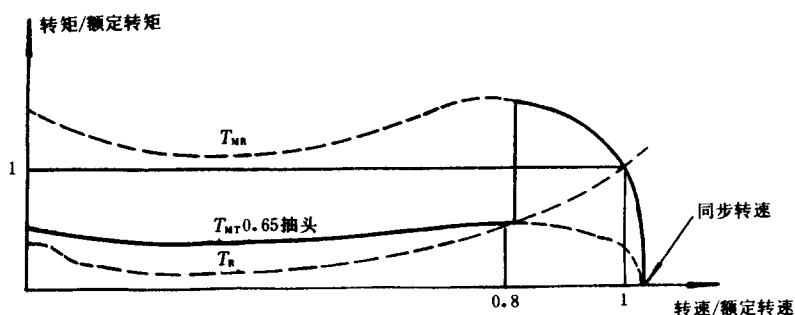


图 2 自耦减压起动时的电流和转矩的典型曲线

I_R —负载力矩； T_{MR} —额定电压下的电动机转矩；
 T_{MY} —减压后的电动机转矩

本标准不适用于下述电器

- a. 直流起动器；
- b. 特殊用途和在起动位置连续运行的星-三角起动器，转子变阻式起动器及两级自耦减压起动器；
- c. 多于两级的自耦减压起动器；
- d. 不平衡（即各相的电阻值不同）转子变阻式起动器；
- e. 不仅用于起动而且用于调速的起动器；
- f. 液态起动器和“液态-汽态”起动器；
- g. 半导体接触器和在主电路中使用半导体接触器的起动器；
- h. 定子变阻式起动器；
- i. 特殊用途的接触器和起动器。

2 引用标准

GB/T 14048.1 低压开关设备和控制设备 总则

GB 14048.5 低压开关设备和控制设备 控制电路电器和开关元件 第一部分 机电式控制电路电器

GB 2900.18 电工名词术语 低压电器

GB 2423.4 电工电子产品基本环境试验规程 试验 Db: 交变湿热试验方法

GB 5169.4 电工电子产品着火危险试验 灼热丝试验方法和导则

GB 14048.2 低压开关设备和控制设备 低压断路器

GB 13539.1~13539.4 低压熔断器

注: 本标准中引用了许多 GB/T 14048.1 中的要求和试验方法, 本标准应与该标准结合使用, 在引用时, 本标准注明所引用的条款号, 如: GB/T 14048.1 中 8.2.2.1 适用。

3 术语、符号、代号

3.1 术语

本标准未作规定的术语参见 GB 2900.18 中的有关术语及其定义。

3.1.1 有关接触器的术语

3.1.1.1 (接触器的) 休止位置 position of rest (of a contactor)

当接触器的电磁铁或压缩空气装置未施加能量时, 接触器可动部件所处的位置。

3.1.2 有关起动器的术语

3.1.2.1 双向起动器 two-direction starter

仅在电动机停转的情况下反接电动机原先接线以使电动机反转的起动器。

3.1.2.2 减压起动器 reduced voltage starter

通过采用多于一级的方式将线电压施加到电动机的端子上或逐步增加施加在电动机端子上的电压的起动器。

3.1.2.3 定子变阻式起动器 rheostatic stator starter

在起动时循序切除预先接在笼型电动机定子电路中的一个或多个电阻器的变阻式起动器。

3.1.2.4 综合式起动器 combination starter

将起动器外部的人力操作开关电器和短路保护电器安装连接在一专用的外壳内构成的装置。开关和短路保护电器可以是熔断器组合电器, 带熔断器的开关, 有或无隔离功能的断路器(见图 3)。

注: ① 专用外壳是根据使用情况专门设计和选定尺寸的外壳, 它应满足相应的所有试验;

② 人力操作的开关电器和短路保护电器可以是单一的电器, 也可以包括过载保护。

3.1.2.5 保护式起动器 protected starter

由起动器、人力操作的开关电器和短路保护电器组成, 并根据起动器制造厂的规程安装和接线、带外壳或不带外壳(见图 3)。

注: 人力操作的开关电器和短路保护电器可以是单一的电器, 也可以包括过载保护。

3.1.2.6 (变阻式起动器的) 起动时间 starting time (of a rheostatic starter)

起动时起动电阻或部分起动电阻的载流时间。

3.1.2.7 (自耦减压起动器的) 起动时间 starting time (of an auto-transformer starter)

起动时自耦变压器的载流时间。

注: 对于 3.1.2.8 条和 3.1.2.9 条, 起动器的起动时间比电动机的起动时间短, 后者包括开关处于运转位置时电动机的最后加速过程。

3.1.2.8 开路转换(自耦减压起动器或星-三角起动器) open transition (with an auto-transformer starter or star-delta starter)

电路设计成当起动器从一级转换到另一级时其电源被分断后再接通。

注: 这种转换不作为附加级。

3.1.2.9 闭路转换(自耦减压起动器或星-三角起动器) closed transition (with an auto-transformer starter or star-delta starter)

电路设计成当起动器从一级转换到另一级时其电源不被分断(即使是瞬间)。

注: 这种转换不作为附加级。

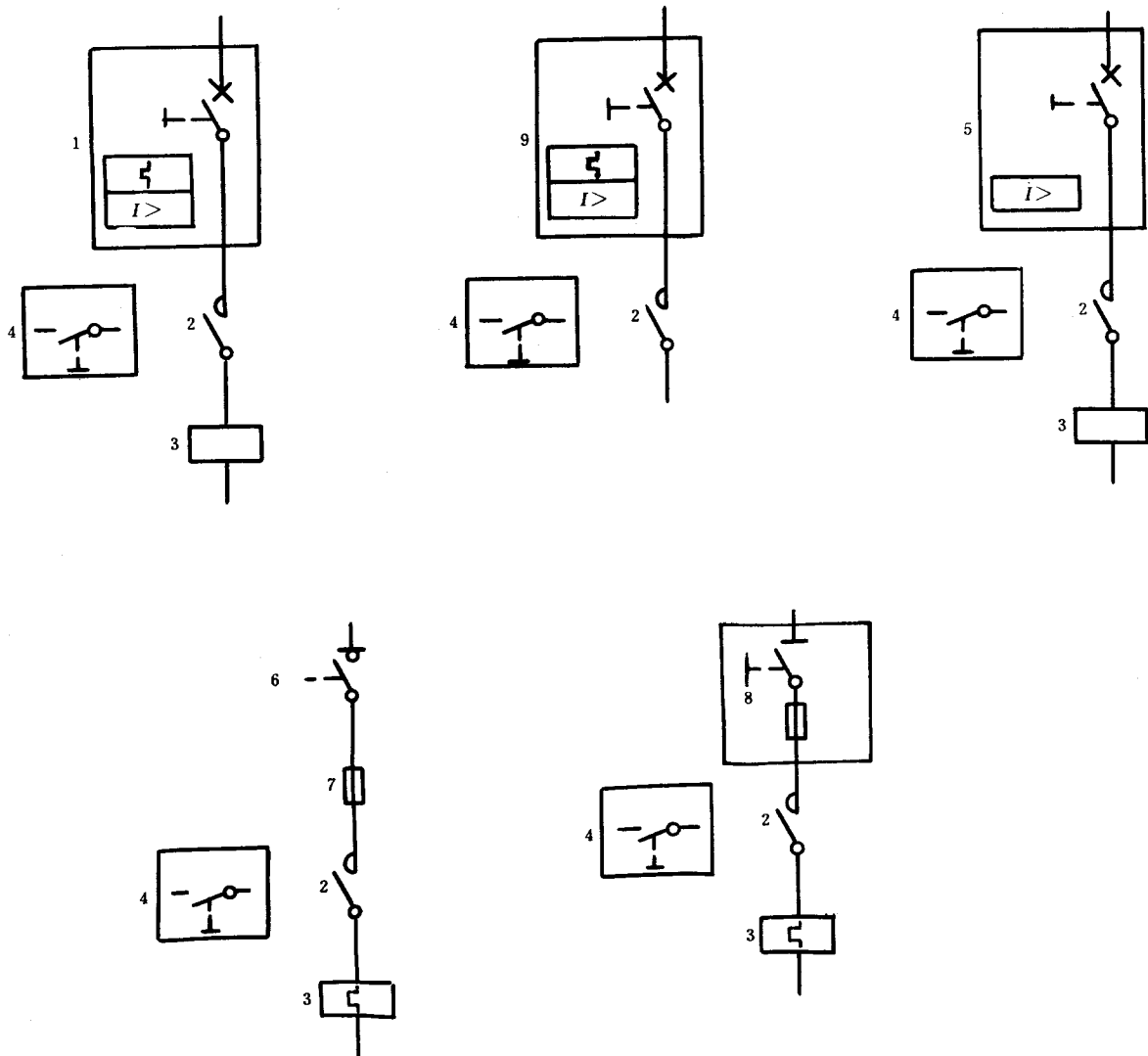


图3 综合式起动器和保护式起动器的典型种类(3.1.2.4和3.1.2.5)

1—断路器;2—接触器;3—过载继电器;4—控制开关;5—仅带电磁脱扣器的断路器;6—隔离开关;7—熔断器;8—隔离器熔断器组;
9—带符合本标准过载脱扣器的断路器

3.2 符号

GB/T 14048.1 中 3.2 适用,补充下述符号:

U 接通电压;

U_e 额定工作电压;

U_{es} 定子额定工作电压;

U_{er} 转子额定工作电压;

U_{is} 定子额定绝缘电压;

U_{ir} 转子额定绝缘电压;

U_r 分断后的(工频或直流)恢复电压;

U_s 额定控制电源电压；
 I 接通电流；
 I_e 额定工作电流；
 I_c 通断电流；
 I_{ths} 定子约定发热电流；
 I_{thr} 转子约定发热电流；
 I_{es} 定子额定工作电流；
 I_{er} 转子额定工作电流；
 $\cos\phi$ 试验电路的功率因数；
 L/R 试验电路的时间常数；
 T_p 脱扣时间；
 AC 交流；
 DC 直流；
 Db 交变湿热试验；
 SCPD 短路保护电器；
 CTI 相比漏电起痕指数。

3.3 代号

3.3.1 接触器和电动机起动器主电路通常选用的使用类别及其代号见表 1。

表 1 接触器和电动机起动器主电路通常选用的使用类别及其代号

电流	使用类别代号	典型用途举例
AC	AC-1	无感或微感负载、电阻炉
	AC-2	绕线式感应电动机的起动、分断
	AC-3	笼型感应电动机的起动、运转中分断
	AC-4	笼型感应电动机的起动、反接制动或反向运转、点动
	AC-5a	放电灯的通断
	AC-5b	白炽灯的通断
	AC-6a	变压器的通断
	AC-6b	电容器组的通断
	AC-7a	家用电器和类似用途的低感负载
	AC-7b	家用的电动机负载
	AC-8a	具有手动复位过载脱扣器的密封制冷压缩机中的电动机控制
AC-8b	具有自动复位过载脱扣器的密封制冷压缩机中的电动机控制	
DC	DC-1	无感或微感负载、电阻炉
	DC-3	并激电动机的起动、反接制动或反向运转、点动、电动机在动态中分断
	DC-5	串激电动机的起动、反接制动或反向运转、点动、电动机在动态中分断
	DC-6	白炽灯的通断

4 分类

本标准 5.2 条中电器的种类和型式均可作为分类的依据。

5 特性

5.1 特性概要

接触器和起动器的特性用下列项目加以规定(当适用时):

- a. 电器的种类和型式(5.2);
- b. 主电路的额定值和极限值(5.3);
- c. 使用类别(5.4);
- d. 控制电路(5.5);
- e. 辅助电路(5.6);
- f. 继电器和脱扣器的型式和特性(5.7);
- g. 与短路保护电器的协调配合(5.8);
- h. 通断操作过电压(5.9);
- i. 自动转换电器和自动加速控制电器的型式和特性(5.10);
- j. 两级自耦减压起动器的自耦变压器的型式和特性(5.11);
- k. 转子变阻式起动器的起动电阻的型式和特性(5.12)。

5.2 电器的种类和型式

5.2.1 电器的种类

5.2.1.1 交流和直流接触器

5.2.1.2 交流电动机起动器

- a. 交流直接起动器;
- b. 星-三角起动器;
- c. 两级自耦减压起动器;
- d. 转子变阻式起动器;
- e. 综合式起动器或保护式起动器。

5.2.2 极数

5.2.3 电流种类(交流或直流,交流包括频率)

5.2.4 灭弧介质

5.2.5 电器的操作条件

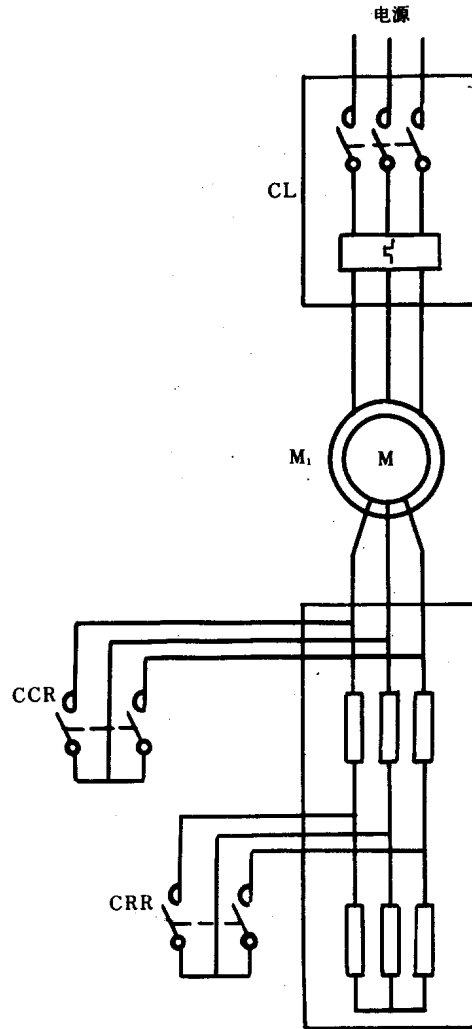
5.2.5.1 操作方式(人力,电磁铁,电动机,气动,电气-气动)

5.2.5.2 控制方式

- a. 自动式(由主令开关操作或程序控制器控制);
- b. 非自动式(手操作或按钮操作);
- c. 半自动式(部分是自动的,部分是非自动的控制)。

5.2.5.3 (部分型式的)起动器的转换方式

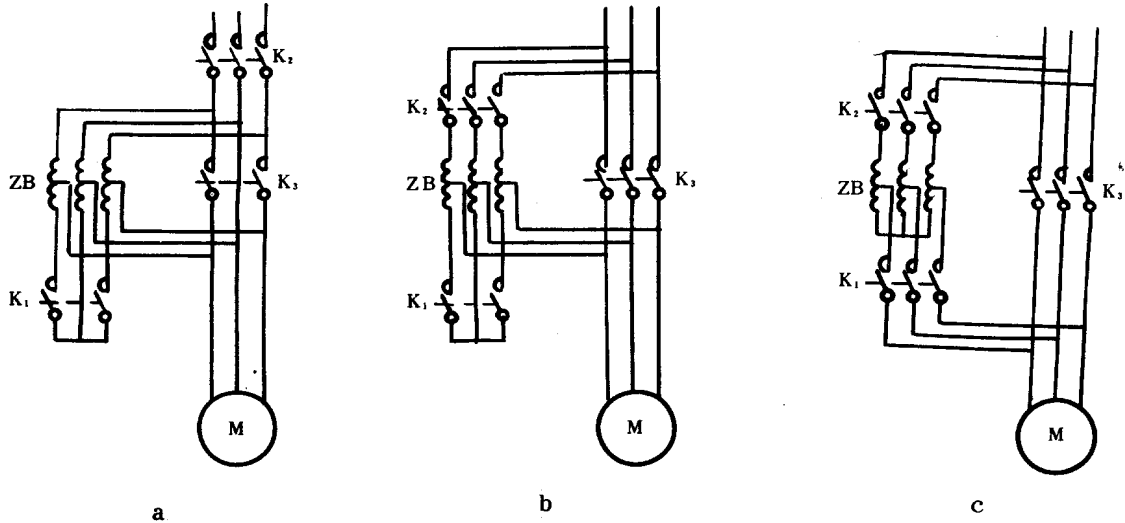
星-三角起动器,转子变阻式起动器或自耦减压起动器的转换可以是自动式,非自动式或半自动式(见图4和图5)。



机械开关电路	起动器位置			
	停	起 动		
		一级	二级	三级 (全起动)
CL	O	C	C	C
CCR	O	O	O	C
CRR	O	O	C	C

O—机械开关电器断开;C—机械开关电器闭合

图 4 有三个起动级和一个旋转方向的转子变阻式起动器的三相线路图的例子(所有机械开关电器均为接触器)



ZB—自耦变压器;M—电动机;K₁,K₂,K₃—接触器或其他机械开关电器的触头

触头动作顺序			
触头	起动	转换	运转
K ₁	C	O	O
K ₂	C	C	C
K ₃	O	O	C

触头动作顺序					
触头	起动	开路转换	闭路转换		运转
			1	2	
K ₁	C	O	O	O	O
K ₂	C	O	C	C	O
K ₃	O	O	O	C	C

触头动作顺序			
触头	起动	转换	运转
K ₁	C	O	O
K ₂	C	O	O
K ₃	O	O	C

C—触头闭合

对于开路转换 K₁ 和 K₂ 可以是同一个机械开关电器的触头

K₁ 和 K₂ 可以是同一个机械开关电器的触头

图 5 用自耦减压起动器起动笼型电动机的典型方式及其示意图

5.2.5.4 (部分型式的)起动器的连接方式

开路转换或闭路转换的起动器举例见图 5。

5.3 主电路的额定值和极限值

接触器和起动器的额定值应根据 5.3、5.4、5.8 和 5.9 的规定来表示,根据需要可以增减。

5.3.1 额定电压

接触器和起动器的额定电压规定如下:

5.3.1.1 额定工作电压(U_e)

GB/T 14048.1 中 5.3.1.1 适用。

5.3.1.1.1 定子额定工作电压(U_{es})

转子变阻式起动器的定子额定工作电压与定子额定工作电流一起确定了定子电路(包括其机械开关电器)的用途,且通断能力、工作制和起动特性与其有关。在任何情况下最大额定工作电压不应超过相

应的额定绝缘电压。

注：定子额定工作电压用线电压表示。

5.3.1.1.2 转子额定工作电压(U_{er})

转子变阻式起动器的转子额定工作电压与转子额定工作电流一起确定了转子电路(包括其机械开关电器)的用途,且通断能力、工作制和起动特性与其有关。

转子额定工作电压等于当电动机定子端施加额定工作电压,电动机停转且转子开路时在滑环间测得的电压。

转子额定工作电压仅在起动位置短时施加,因此允许转子额定工作电压超过转子额定绝缘电压100%。

在选择和配置设备时,应考虑到起动器转子电路中的不同带电部件(如开关电器、变阻器、连接件等)之间的最大电压不相同。

5.3.1.2 额定绝缘电压(U_i)

GB/T 14048.1 中 5.3.1.2 适用。

5.3.1.2.1 定子额定绝缘电压(U_{is})

转子变阻式起动器的定子额定绝缘电压是表明接在定子电路中的电器和其组成单元的,且与介电性能试验和爬电距离有关的电压值。

除非另有规定,定子额定绝缘电压就是起动器定子额定工作电压的最大值。

5.3.1.2.2 转子额定绝缘电压(U_{ir})

转子变阻式起动器的转子额定绝缘电压是表明接在转子电路中的电器和其组成单元(连接线、电阻器、外壳)的,且与介电性能试验和爬电距离有关的电压值。

5.3.1.3 额定冲击耐受电压(U_{imp})

GB/T 14048.1 中 5.3.1.3 条适用。

5.3.1.4 自耦减压起动器的额定起动电压

自耦减压起动器的额定起动电压是从自耦变压器抽头上得到的已降低的电压。

额定起动电压的优选值为额定工作电压的80%和65%,或80%和50%。

5.3.2 电流或功率

接触器或起动器的电流规定如下:

注:下列电流对于星-三角起动器指三角形连接时的电流值,对于两极自耦减压起动器和转子变阻式起动器指全起动(运行)状态下的电流值。

5.3.2.1 约定发热电流(I_{th})

GB/T 14048.1 中 5.3.2.1 条适用。

5.3.2.2 约定封闭发热电流(I_{the})

GB/T 14048.1 中的 5.3.2.2 条适用。

5.3.2.3 定子约定发热电流(I_{ths})

起动器定子约定发热电流或与开启式电器的电流 I_{ths} (5.3.2.1) 相一致,或与封闭式电器的电流 I_{thes} (5.3.2.2) 相一致。

转子变阻式起动器的定子约定发热电流是指在8h工作制下起动器所能承载的最大电流(见5.3.4.1),在此电流下起动器按8.2.3.3试验时,其各部分温升应不超过7.2.2的规定。

5.3.2.4 转子约定发热电流(I_{thr})

起动器转子约定发热电流或与开启式电器的电流 I_{thr} (5.3.2.1) 相一致,或与封闭式电器的电流 I_{ther} (5.3.2.2) 相一致。

转子变阻式起动器的转子约定发热电流是指在全起动位置时亦即电阻器切除后,起动器中载有转子电流的各部分在8h工作制(见5.3.4.1)下能承载的最大电流,在此电流下起动器按8.2.3.3进行试

验,其温升应不超过 7.2.2 的规定。

注:① 对于在全起动位置时实际上无电流流过的那些元件(开关电器、连接线、电阻器),应验证在制造厂规定的额定工作制(5.3.4)下,积分值 $\int_0^{t_0} i^2 dt$ 不导致温升高于 7.2.2 的规定。

② 当起动器内装电阻器时,应考虑其对温升的影响。

5.3.2.5 额定工作电流(I_e)或额定工作功率

接触器或起动器的额定工作电流是在考虑到额定工作电压(5.3.1.1)、约定发热电流或约定封闭发热电流、过载继电器的额定电流、额定频率(5.3.3)、额定工作制(5.3.4)、使用类别(5.4)和外壳防护型式的情况下,由制造厂规定的。

对于直接通断单台电动机的电器,在考虑到额定工作电压的条件下,额定工作电流可用电器规定配用的电动机的最大额定输出功率来代替或补充,制造厂应提供电动机功率与电流之间的关系。

对于起动器,额定工作电流指起动器在全起动位置的电流。

5.3.2.6 定子额定工作电流(I_{en})或定子额定工作功率

转子变阻式起动器的定子额定工作电流是在考虑到装入起动器内过载继电器的额定电流、定子额定工作电压(5.3.1.1.1)、约定发热电流或约定封闭发热电流、额定频率(5.3.3)、额定工作制(5.3.4)、起动特性(5.3.5.5)和外壳防护型式的情况下,由制造厂规定的。

在考虑到定子额定工作电压的条件下,定子额定工作电流可用起动器在定子电路部分所能控制的电动机的最大额定输出功率来代替。

5.3.2.7 转子额定工作电流(I_{er})

转子变阻式起动器的转子额定工作电流是在考虑到转子额定工作电压(5.3.1.1.2)、转子约定发热电流或约定封闭发热电流、额定频率(5.3.3)、额定工作制(5.3.4)、起动特性(5.3.5.5)和外壳防护型式的情况下,由制造厂规定的。

转子额定工作电流等于在转子短接、电动机满载运行、定子供以额定电压及额定频率时,流过转子导体的电流。

当转子变阻式起动器的转子部分被单独规定额定值时,在考虑到转子额定工作电压的条件下,转子额定工作电流可用起动器的部件(开关电器、连接线、继电器、电阻器)规定配用的电动机的最大额定输出功率来补充。实际上,此功率主要随预定的疲倒转矩而异,因而应考虑其起动特性(见 5.3.5.5)。

5.3.2.8 额定不间断电流(I_u)

GB/T 14048.1 中 5.3.2.4 适用。

5.3.3 额定频率

GB/T 14048.1 中 5.3.3 适用。

5.3.4 额定工作制

GB/T 14048.1 中 5.3.4 适用。

5.3.4.1 8 h 工作制(连续工作制)

GB/T 14048.1 中 5.3.4.1 适用,补充如下:

对星-三角起动器、两级自耦减压起动器或转子变阻式起动器,是指起动器的主触头在全起动位置上保持闭合时,每一主触头承载一稳定电流且持续足够长时间以使起动器达到热平衡状态、但通电不超过 8 h 的工作制。

5.3.4.2 不间断工作制

GB/T 14048.1 中 5.3.4.2 适用,补充如下:

对星-三角起动器、两级自耦减压起动器或转子变阻式起动器,是指起动器的主触头在全起动位置上保持闭合,承载一稳定电流且持续时间超过 8 h(数星期、数月、数年)也不断开的工作制。

5.3.4.3 断续周期工作制或断续工作制

GB/T 14048.1 中 5.3.4.3 适用,补充如下:

对减压起动器,是指起动器的开关电器的主触头在全起动位置保持闭合的时间与无载时间保持一定的比值、且二者都很短,不足以使起动器达到热平衡的工作制。

断续工作制优选的级别为:

- a. 接触器:每小时的操作循环次数(操作频率)为:1,3,12,30,120,300,600,1 200;
- b. 起动器:除非另有规定,每小时操作循环次数(操作频率)为:1,3,12,30。

操作循环是指一次闭合操作和一次断开操作的完整的工作循环。

对于起动器,一次操作循环包括起动、运转至全速和分断电动机电源。

注:对断续工作制下的起动器,过载继电器和电动机之间的热时间常数的不同有可能使热继电器不适用于作过载保护。对于规定用于断续工作制的设备的过载保护问题,由制造厂与用户协商。

5.3.4.4 短时工作制

GB/T 14048.1 中 5.3.4.4 适用。

5.3.4.5 周期工作制

GB/T 14048.1 中 5.3.4.5 适用。

5.3.5 正常负载和过载特性

GB/T 14048.1 中 5.3.5 适用,补充如下:

5.3.5.1 耐受通断电动机过载电流的能力

接触器应满足的条件的具体要求见 7.2.4.4。

5.3.5.2 额定接通能力和额定通断能力

对应不同使用类别(5.4)的要求见 7.2.4.1。当接触器或起动器按 7.2.1.1 和 7.2.1.2 的要求操作时,额定接通能力和额定通断能力才有效。

5.3.5.4 约定操作性能

对应不同使用类别(5.4)的约定操作性能的要求见 7.2.4.2。

5.3.5.5 起动器的起动和停止特性(见图 6)

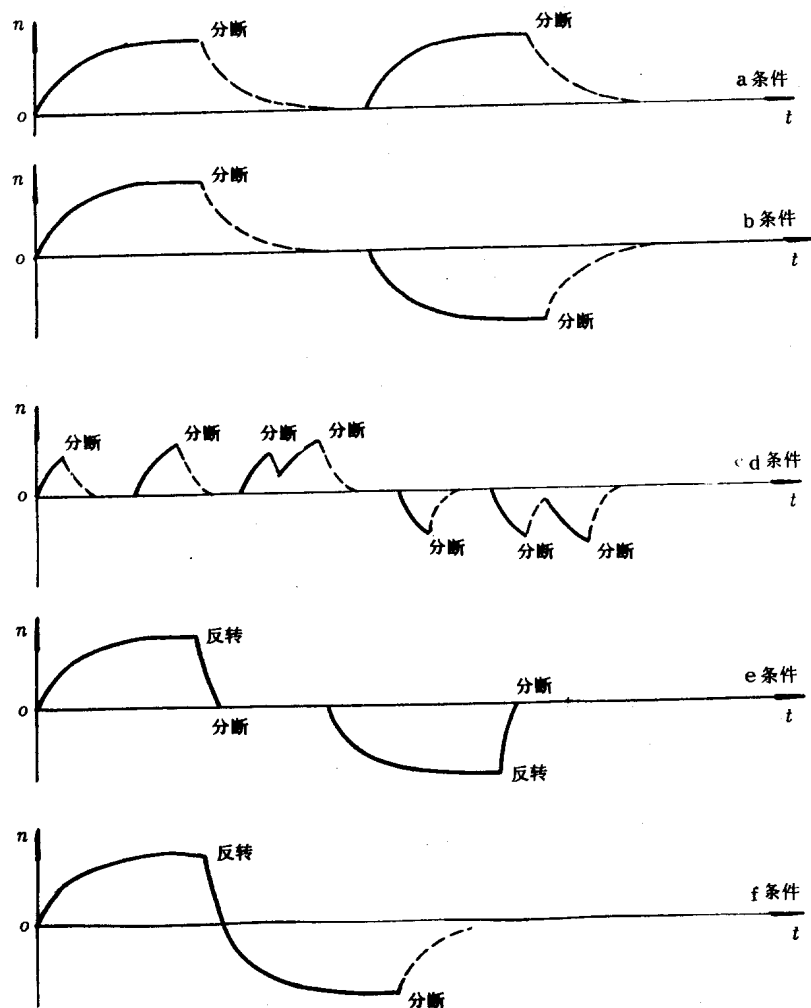


图 6 相应于 5.3.5.5 条的 a、b、c、d、e、f 条件的转速/时间曲线的例子(曲线的点线部分相应于电动机没有电流流过的周期)

起动器的典型使用条件如下:

- a. 一个旋转方向,断开在正常使用条件下运转的电动机(AC-2 和 AC-3 使用类别)。
- b. 两个旋转方向,但仅当起动器已断开且电动机完全停转以后才能实现在第二个方向的运转(AC-2 和 AC-3 使用类别)。
- c. 一个旋转方向,或如 b 条件所述两个旋转方向,但具有不频繁点动的可能性,直接起动器通常用于这种使用条件(AC-3 使用类别)。
- d. 一个旋转方向且有频繁点动,直接起动器通常用于这种使用条件(AC-4 使用类别)。
- e. 一个或两个旋转方向,但具有不频繁的反接制动来停止电动机的可能性反接制动(如果有的话)是用转子电阻制动来进行的(具有制动器的可逆起动器),转子变阻式起动器通常用于这种工作条件(AC-2 使用类别)。
- f. 两个旋转方向,但当电动机在一个方向上旋转时,为获得电动机在另一个方向的旋转,分断正常使用条件下电动机电源并反接电动机电源接线使其反转(反接制动与反向),直接可逆起动器通常用于这种工作条件(AC-4 使用类别)。

5.3.5.5.1 转子变阻式起动器的起动特性

滑环电动机的定子电路和转子电路的电流及电压应有区别。然而,起动过程中定子和转子电路电流

值的变化在正常工作条件下近似地成比例。

转子电路具有下列特征量：

U_{er} 转子额定工作电压；

I_{er} 转子额定工作电流；

Z_r 交流滑环感应电动机转子特性阻抗；

这里 $Z_r = U_{er} / (\sqrt{3} I_{er})$

I_1 短接一电阻段前瞬间转子电路的电流值；

I_2 短接一电阻段后瞬间转子电路的电流值；

$I_m = 0.5 \times (I_1 + I_2)$

T_e 电动机额定工作转矩；

t_s 起动时间(见 3.1.2.6)；

K 起动严酷度, 即 I_m / I_{er} 。

考虑到转子变阻式起动器的不同用途具有不同的起动要求, 即不仅要求不同的起动级数和不同的 I_1 和 I_2 值, 而且要求在每一电阻段上有不同的 I_1 和 I_2 值, 因此没有必要列出标准的参数, 但应考虑以下因素：

对大多数使用场合, 根据负载力矩、惯量和起动严酷度的要求, 二到六个起动级数就足够了。

每段电阻应考虑在驱动机构的起动时间内具有足够承受热的能力, 起动时间与负载力矩和负载惯量有关。

5.3.5.5.2 转子变阻式起动器起动特性的接通和分断能力的标准条件

接通和分断能力的标准条件见表 7, 该条件适用于高转矩起动(有关机械开关电器的名称见图 4)。

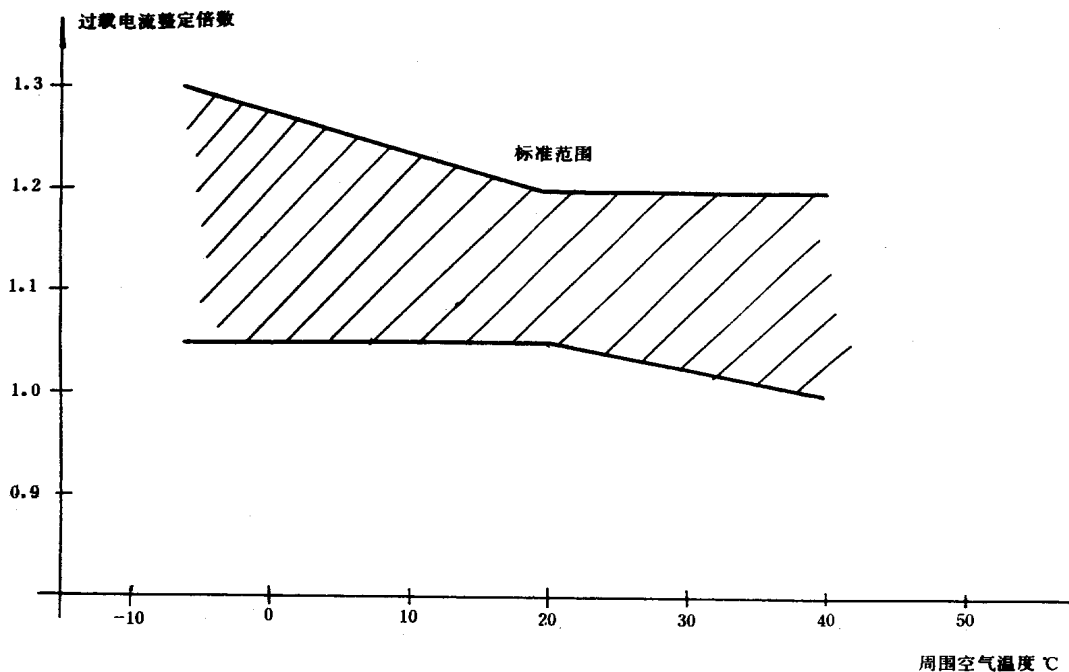


图 7 周围空气温度补偿的延时过载继电器电流整定范围的倍数(7.2.1.5.1)

本标准表 7 给出的相应 AC-2 使用类别的接通和分断能力的条件是标准条件。

起动器电路应设计成能在断开定子开关电器前或大致在同时断开所有转子电阻器的开关电器, 否则, 定子开关电器应符合 AC-3 使用类别的要求。

5.3.5.5.3 两级自耦变压器的起动特性

除非另有规定,自耦减压起动器特别是自耦变压器应根据在所有工作制(见 5.3.4)下,起动时间不超过 15 s 进行设计。对于快速接连两次起动,在进行再次起动前允许起动器和自耦变压器冷却到周围空气温度,除此之外,每小时操作次数是假定两次起动之间的周期相等。

当起动时间需要超过 15 s 时,由制造厂与用户协商。

5.3.6 额定限制短路电流

GB/T 14048.1 中 5.3.6.4 适用。

5.4 使用类别

GB/T 14048.1 中 5.4 适用,并补充如下:

5.4.1 概要

GB/T 14048.1 中给出的接触器和起动器的使用类别是标准的使用类别。任何其它使用类别应由制造厂和用户协商,但制造厂的样本或提供的资料可作为一种协议。

每种使用类别是用表 7 和表 10 给出的电流、电压、功率因数、时间常数和其他数据及本标准规定的试验条件表示其特征的。

对于规定使用类别的接触器和起动器,因其额定接通与分断能力参数直接由表 7 所列的使用类别来确定,故不必单独规定这些参数。

所有使用类别的电压,除了转子变阻式起动器是指定子的额定工作电压以外,其余均指接触器或起动器的额定工作电压。

所有的直接起动器应属于下列使用类别中的一种或多种,即 AC-3, AC-4, AC-7b, AC-8a 和 AC-8b。

所有的星-三角起动器和两级自耦减压起动器属于 AC-3 使用类别。

转子变阻式起动器属于 AC-2 使用类别(见 5.3.5.5.2)。

5.4.2 根据试验结果选择使用类别的规定

a. 如果接触器或起动器已进行过一种使用类别或其他参数组合(如最高工作电压和电流)的试验,只要下述条件成立可以选用于其他的使用类别,而不必进行试验。这种条件为:由表 7 和表 10 给出的试验电流、电压、功率因数或时间常数、操作循环次数、闭合和断开时间各项参数及所选择使用类别的试验电路不比接触器或起动器已进行试验的使用类别的严酷,且已进行过的验证温升试验的电流不低于所选用使用类别在长期工作制下的额定工作电流的最大值。

例如:当已在 AC-4 使用类别下进行试验的接触器,如在相同的额定工作电压下的 AC-3 的 I_c 不高于 AC-4 的 I_c 的 1.2 倍(但不超过 I_{th}),则可按 AC-3 使用类别使用。

b. 只要满足下述条件,则认为 DC-3 和 DC-5 使用类别的接触器具有分断和接通非试验负载(不是其已进行过的试验参数)的能力。这些条件为:

电流和电压不超过规定试验的 I_c 和 U_c 值;且储存在实际负载中的能量 J 等于或小于接触器已试验负载中储存的能量 J_c 。储存在试验线路中能量值如下:

使用类别 DC-3, 储存的能量 J_c 为 $0.005\ 25U_c I_c$;

使用类别 DC-5, 储存的能量 J_c 为 $0.031\ 5U_c I_c$ 。

系数 0.005 25 和 0.031 5 由下式得出:

$$J_c = 0.5LI^2$$

上式可变换为:

$$J_c = 2.1(L/R)U_c I_c$$

式中的时间常数 (L/R) 由表 7 中的 2.5×10^{-3} s (DC-3) 和 15×10^{-3} s (DC-5) 代替,且 $U = 1.05U_c$, $I = 4I_c$ 。

5.5 控制电路

GB/T 14048.1 中 5.5 适用。

5.6 辅助电路

GB/T 14048.1 中 5.6 适用。

5.7 继电器和脱扣器(过载继电器)的型式和特性

注：本标准的以下部分中，“过载继电器”代表“过载继电器或过载脱扣器”。

5.7.1 特性概要

继电器和脱扣器特性规定如下(如适用的话)：

- a. 继电器或脱扣器的型式(5.7.2)；
- b. 特性量(5.7.3)；
- c. 过载继电器的标志和电流整定值(5.7.4)；
- d. 过载继电器的时间-电流特性(5.7.5)；
- e. 周围空气温度的影响(5.7.6)。

5.7.2 继电器或脱扣器的型式

5.7.2.1 具有分励线圈的脱扣器(分励脱扣)。

5.7.2.2 欠压和欠电流动作的继电器或脱扣器。

5.7.2.3 过载延时继电器。

延时型式为：

- a. 实际上与原先负载无关(如电磁式延时过载继电器)；
- b. 与原先负载有关(如热过载继电器)；
- c. 与原先负载有关(如热过载继电器)且具有断相保护。

5.7.2.4 瞬时过电流继电器或脱扣器(适用的话)。

5.7.2.5 其他继电器或脱扣器(如断相继电器与起动机热保护器组合的控制继电器)。

注：根据需要,上述 5.7.2.4 和 5.7.2.5 中有关的型式由制造厂和用户协商。

5.7.3 特性量

5.7.3.1 具有分励线圈脱扣器,欠压(欠电流)动作的继电器或脱扣器

- a. 额定电压(电流)；
- b. 额定频率；
- c. 动作电压(电流)。

5.7.3.2 过载继电器

- a. 电流整定值或标志(5.7.4)；
- b. 额定频率(如电流互感器式过载继电器)；
- c. 时间-电流特性(或电流特性范围)；
- d. 根据表 2 分类的脱扣级别或在 7.2.1.5.1 表 3 中 D 列规定的条件下脱扣时间超过 30 s 时的最大脱扣时间,单位为 s；
- e. 极数；
- f. 继电器的类型:热、电磁或固态。

表 2 热、电磁或固态过载继电器的脱扣级别和脱扣时间

级 别	在 7.2.1.5.1 表 3 中 D 列规定条件下的脱扣时间 T_p, s
10A	$2 < T_p \leq 10$
10	$4 < T_p \leq 10$
20	$6 < T_p \leq 20$
30	$9 < T_p \leq 30$

注：① 按继电器的类型,在 7.2.1.5 条中给出了脱扣条件；

- ② 对于转子变阻式起动器,过载继电器通常接在定子电路中。因此,过载继电器不能有效地保护转子电路,特别是电阻器(通常,起动器在故障条件下起动时,电阻器比转子本身和开关电器更易损坏),因此,转子电路的保护应符合制造厂和用户的协议(7.2.1.1.3)。
- ③ 对于两级自耦减压起动器,起动用自耦变压器一般仅在起动时间内使用,如在故障条件下起动时,自耦变压器不能受到过载继电器的有效保护。因此,自耦变压器的保护应符合制造厂和用户的协议。
- ④ 考虑到不同的热元件特性和制造误差,可选择 T_p 的下限值。

5.7.4 过载继电器的标志和电流整定值

过载继电器是根据继电器的电流整定值(电流整定范围的上限值和下限值,如果可调的话)和其脱扣级别标志的。

电流整定值(或整定范围)应标注在继电器上。

如果电流整定值受使用条件或其他因素的影响,不易在继电器上标出时,则继电器或其他可更换件(例如热元件、控制线圈或电流互感器)上应带有统一编号或标志,以便从制造厂或其产品样本中获得有关资料,最好是直接从起动器所带有的数据中获得有关资料。

对具有电流互感器的过载继电器,其标志可以是电流互感器的一次电流,也可以是过载继电器的整定电流,两种情况下均应注明电流互感器的变比。

5.7.5 过载继电器的时间-电流特性

制造厂应以曲线族的形式提供典型时间-电流特性。这些曲线应表示继电器从冷态开始(见 5.7.6)的脱扣时间与至少到继电器配用的电动机满载电流的 8 倍间的电流之间的变化关系,制造厂应以适当的方法给出这些曲线的基本误差和影响这些曲线的导体截面(8.2.3.2.2c)。

注:推荐以对数坐标的横坐标表示电流,纵坐标表示时间,推荐电流用整定电流的倍数标注,有关表示方法见 GB/T 14048.1 中 5.8。

5.7.6 周围空气温度的影响

时间-电流特性(5.7.5)与规定的周围空气温度有关,并且它是过载继电器在冷态的条件下做出的。周围空气温度应清楚地标明在时间-电流特性曲线上,其推荐值为 $+20^{\circ}\text{C}$ 或 $+40^{\circ}\text{C}$ 。

当周围空气温度在 -5°C 至 $+40^{\circ}\text{C}$ 范围内时,过载继电器应正常工作。制造厂应说明周围空气温度变化对过载继电器特性的影响。

5.8 与短路保护电器(SCPD)的协调配合

接触器和起动器与 SCPD 的协调配合是由 SCPD 的型式、额定值和特性值表示特征的。SCPD 提供了与起动器之间的过电流选择性保护及短路的适当保护。本标准的 7.2.5.1 和 7.2.5.2, GB/T 14048.1 中 5.8 给出了具体要求。

5.9 通断操作过电压

GB/T 14048.1 中 5.9 适用。

5.10 自动转换电器和自动加速控制电器的型式和特性

5.10.1 型式

a. 延时电器,如用作控制电路电器的延时接触器式继电器(见 GB 14048.5 中 5.2.1c)、定时限有或无继电器;

b. 欠电流电器(欠电流继电器);

c. 自动加速控制用的其他电器(例如电压继电器,功率继电器和速度开关等)。

5.10.2 特性

5.10.2.1 延时电器的特性

a. 额定延时或延时范围(如可调时);

b. 带有线圈的延时电器的额定电压(如电器的电压不同于线电压)。

5.10.2.2 欠电流电器的特性

a. 额定电流(根据制造厂的说明,发热电流和额定短时耐受电流);

b. 电流整定值或整定范围(如可调时)。

5.10.2.3 由制造厂和用户确定的其他电器的特性

5.11 两级自耦减压起动器的自耦变压器型式和特性

考虑到其起动特性(5.3.5.5.3),起动用自耦变压器应规定如下特性:

- a. 自耦变压器的额定电压;
- b. 用于调整起动转矩和电流的抽头数;
- c. 起动电压,即抽头端子上的电压,该值为自耦变压器额定电压的百分数;
- d. 在规定时间内承载的电流;
- e. 额定工作制(5.3.4);
- f. 冷却方法(油冷却或空气冷却)。

对于起动器内装的自耦变压器,在确定起动器额定值时应考虑其对温升的影响;单独提供的自耦变压器,其连接线的尺寸和类型应由变压器制造厂和起动器制造厂协商。

5.12 转子变阻式起动器的起动电阻的特性和型式

考虑到起动特性(5.3.5.5.1),起动电阻应规定如下要求:

- a. 转子额定绝缘电压(U_{ir});
- b. 电阻值;
- c. 平均发热电流,由电阻器在规定的时间内能承载的稳定电流值确定;
- d. 额定工作制(5.3.4);
- e. 冷却方法(空气式,强迫风冷式,油浸式)。

对于起动器内装的电阻器,应限制电阻器的温升,以免引起起动器内其他部件受到损害;单独提供的电阻器,其连接线的类型和尺寸应由电阻器制造厂和起动器制造厂协商。

6 正常工作条件和安装条件

GB/T 14048.1 中第 6 章适用,补充如下:

6.1.3.2 污染等级

接触器和起动器的污染等级规定为 3 级,其定义见 GB/T 14048.1 中的 6.1.3.2 条。但也可规定为其他污染等级,这取决于接触器或起动器所处的影响绝缘的所有因素的微观环境。

7 结构和性能要求

7.1 结构要求

7.1.1 材料

GB/T 14048.1 中 7.1.1 适用。

7.1.2 载流部件及其连接

GB/T 14048.1 中 7.1.2 适用。

7.1.3 电气间隙和爬电距离

对具体产品标准中已规定了额定冲击耐受电压值的电器,其电气间隙和爬电距离的最小值见 GB/T 14048.1 中 7.1.3。

对具体产品标准中未规定额定冲击耐受电压值的电器,其电气间隙和爬电距离值见本标准附录 A。本标准推荐采用以额定冲击耐受电压来确定电气间隙和爬电距离。

有关绝缘材料组别的划分及其相比漏电起痕指数(CTI)的规定见 GB/T 14048.1 中的 7.1.3.2。

7.1.4 操动器

对于人力操作的操动器,GB/T 14048.1 中 7.1.4 适用,补充以下要求:

对于综合式起动器,其人力操作开关机构的操作手柄应能在断开位置锁扣住。

安装在可拆卸面板或开启门上的操动器,当装上面板或关上门时,操动器和相应的机构应能正确地接合。

7.1.5 触头位置的指示

7.1.5.1 指示方法

对于人力操作的起动器,GB/T 14048.1 中 7.1.5.1 适用。

7.1.5.2 用操动器作位置指示

GB/T 14048.1 中 7.1.5.2 适用。

7.1.6 具有隔离功能的电器的附加要求

GB/T 14048.1 中 7.1.6 适用。

7.1.7 接线端子

GB/T 14048.1 中 7.1.7 适用,补充如下:

接线端子的识别和标志应符合 GB/T 14048.1 中 7.1.7.4 的规定,且应符合本标准附录 B 的规定。

7.1.8 具有中性极的接触器或起动器的附加要求

GB/T 14048.1 中 7.1.8 适用。

7.1.9 保护接地的要求

GB/T 14048.1 中 7.1.9 适用。

7.1.10 电器外壳

GB/T 14048.1 中 7.1.10 适用,补充以下要求:

装在外壳内的起动电阻所产生的热量不应损害壳内的其他电器及材料。

对于综合式起动器,其盖或门应有联锁。当人力操作开关机构未处于打开位置时盖或门不能打开;但是当操作开关机构处于闭合位置时,使用工具可以打开门或盖。

7.1.11 防护式接触器或起动器的防护等级

GB/T 14048.1 中 7.1.11 适用。

7.1.12 电器的耐振动和冲击要求

GB/T 14048.1 中 7.1.12 适用。

7.1.13 电器的耐撞击要求

GB/T 14048.1 中 7.1.13 适用。

7.2 性能要求

7.2.1 动作(操作)条件

7.2.1.1 一般规则

GB/T 14048.1 中 7.2.1.1 适用,补充以下要求:

7.2.1.1.1 起动器的结构要求

a. 起动器应能自由脱扣;

注:对于装在被控电动机近旁的人力操作起动器,允许符合 8.2.3.1 中相应的检验要求。

b. 当电动机运转时或在起动过程中的任何情况下,起动器所选用的脱扣方法应能使其触头断开;

c. 起动顺序不正确时应不能起动;

d. (可逆)起动器的机械联锁的性能要求由具体产品标准规定。

7.2.1.1.2 一般动作要求

装有接触器的起动器,在参考周围空气温度(即+20℃)下,过载继电器(如可调的话)整定在最小和最大值时承载额定满载电流达到热平衡后按 8.2.3.1 条试验时,由于接触器操作引起的冲击不应导致起动器脱扣(动作)。

7.2.1.1.3 对于变阻式起动器,过载继电器应连接在定子电路中。如用户要求,可用特殊布置的方法来防止转子接触器和电阻器过热。

7.2.1.1.4 对于起动器因起动电阻器或变压器的过热会引起损害的情况,推荐安装一种合适的电器,以使在出现过热前自动断开起动器的电源。

7.2.1.1.5 对于动触头同时通断的多极电器,其机械连接应保证无论人力还是自动操作,各极应同时闭合和断开。

7.2.1.2 接触器和动力操作起动器的动作范围

单独使用或装在起动器中使用的电磁式接触器,在其额定控制电源电压 U_c 的 85%~110% 之间任何值应可靠地闭合。此范围的 85% U_c 适用于下限值,110% U_c 适用于上限值。

接触器释放和完全断开的极限值是其额定控制电源电压 U_c 的 20%~75% (交流)和 10%~75% (直流)。此范围的 20% U_c (交流)或 10% U_c (直流)适用于上限值,75% U_c (交、直流)适用于下限值。

闭合的极限值是在周围空气温度 +40℃,线圈在 100% U_c 下持续通电达到稳定温升后确定的。

释放的极限值是线圈电路电阻在 -5℃ 时确定的,此值可用在正常室温下获得的数值换算求得。

上述极限值适用于直流和规定频率的交流。电气-气动或气动接触器在其额定气源压力的 85% 和 110% 范围内均应可靠地闭合,在额定气源压力的 75% 和 10% 的范围内断开。

注:对于其他的动作范围由用户和制造厂协商。

7.2.1.3 欠压继电器和脱扣器的动作范围。

GB/T 14048.1 中 7.2.1.3 适用。

7.2.1.4 分励线圈动作脱扣器(分励脱扣器)的动作范围。

GB/T 14048.1 中 7.2.1.4 适用。

7.2.1.5 电流继电器和脱扣器的动作范围

7.2.1.5.1 延时过载继电器各极通电时的动作范围

按如下要求进行试验时,除非周围空气温度另有规定,继电器应符合表 3 的要求:

a. 通常装在外壳内的过载继电器或起动器,周围空气温度对应于表 3 规定值,在 A 倍整定电流时,从冷态开始在 2 h 内不脱扣,但是当过载继电器接线端子在试验电流下小于 2 h 就已达到热平衡时,则试验所需时间可取为达到热平衡所需的时间;

b. 当电流接着上升到 B 倍整定电流时,应在 2 h 内脱扣;

c. 对于脱扣级别为 10A 级的过载继电器,在整定电流下达到热平衡后,开始通以 C 倍整定电流,应在 2 min 内脱扣;

d. 对于脱扣级别为 10,20 和 30 级的过载继电器,在该整定电流下达到热平衡后,开始通以 C 倍整定电流,应分别在 4、8 和 12 min 内脱扣;

e. 从冷态开始,脱扣器在 D 倍整定电流下,对应相应脱扣级别的脱扣器应在表 2 给出的极限值内脱扣。

对电流整定值可调的过载继电器,动作极限值对于继电器承载相应最大整定电流和承载相应最小整定电流均应适用。

对于无补偿的过载继电器,其电流倍数/周围空气温度特性应不大于 1.2%/K。

注:1.2%/K 是 PVC 绝缘导体的配合特性

如果过载继电器符合表 3 中在 +20℃ 栏下的有关要求,且在其他温度下也在图 7 所示范围以内,则认为该过载继电器是有温度补偿的。

表 3 延时过载继电器各极同时通电时的动作范围

过载继电器型式	整定电流倍数				周围空气温度
	A	B	C	D	
热式无周围空气温度补偿、电磁式	1.0	1.2	1.5	7.2	+40 C
热式有周围空气温度补偿	1.05	1.2	1.5	7.2	+20 C

7.2.1.5.2 三极热过载继电器两极通电时动作范围

装在外壳内的过载继电器或起动器应在外壳内试验。对于三极通电的继电器,在表 4 规定的周围空气温度下,从冷态开始通以 A 倍整定电流,在 2 h 内应不脱扣。

紧接着当两极的电流值(对于断相保护继电器,应通以较大的电流)增加到 B 倍整定电流且第三极不通电时,应在 2 h 内脱扣。

上述极限值适用于各级所有不同组合的情况。

对整定值可调的热过载继电器,其特性对于继电器承载相应最大整定电流和承载相应最小整定电流均应适用。

表 4 三极热继电器仅二极通电时的动作范围

过载继电器型式	整定电流倍数		周围空气温度
	A	B	
有周围空气温度补偿、无断相保护	3 极 1.0	2 极 1.32, 1 极 0	+20 C
无周围空气温度补偿、无断相保护	3 极 1.0	2 极 1.25, 1 极 0	+40 C
有周围空气温度补偿、有断相保护	2 极 1.0, 1 极 0.9	2 极 1.15, 1 极 0	+20 C

7.2.1.5.3 瞬时电磁过载继电器的动作极限值

对于所有的整定电流值,瞬时电磁过载继电器在整定电流的 $\pm 10\%$ 误差范围内应能脱扣。

注:本标准中的瞬时电磁过载继电器不适用于短路保护。

7.2.1.5.4 自动转换中的欠电流继电器的动作性能

对于从星形到三角形的起动器及从起动到运行位置的自耦减压起动器,欠电流继电器的最低脱扣电流应不大于过载继电器实际整定电流的 1.5 倍,该继电器可在起动或星形连接时动作。欠电流继电器应能承受从其最低整定电流至在起动位置或星形连接时堵转电流的任何电流值,而承载时间则取决于过载继电器在最大整定电流时的脱扣时间。

7.2.2 温升

GB/T 14048.1 中 7.2.2 适用,并补充规定如下:

按 8.2.3.3 规定的条件进行试验时所测得的温升应分别不超过表 5 和 GB/T 14048.1 中 7.2.2 规定的极限值。

表 5 绝缘线圈的温升极限

绝缘材料耐热等级	电阻法测得的温升极限	
	K	
	线圈在空气中	线圈在油中
A	85	60
E	100	60
B	110	60
F	135	—
H	160	—

注：① 由于自耦减压起动器中的自耦变压器只是间断通电，所以当起动器是按 5.3.4 和 5.3.5.5.3 的要求操作时，变压器绕组的最高允许温升比此表的数值增高 15 K。

② 线圈在空气中的温升极限是按周围空气年平均温度为 +20℃ 条件下推荐的，对年平均温度超过 +20℃ 条件下的绝缘线圈应由制造厂与用户协商。

7.2.2.4 主电路温升

按 8.2.3.3.4 规定进行试验时，接触器或起动器包括与之连接的过电流脱扣器的主电路应能承载下述电流，而其温升不超过 GB/T 14048.1 中 7.2.2.4 和 7.2.2.8 规定的极限值：

- a. 8 h 工作制：约定发热电流；
- b. 不间断工作制、断续周期工作制或短时工作制：额定工作电流。

7.2.2.5 控制电路温升

GB/T 14048.1 中 7.2.2.5 适用。

7.2.2.6 线圈和电磁铁的绕组温升

7.2.2.6.1 不间断工作制和 8 h 工作制绕组

当主电路通电时，接触器或起动器线圈的绕组（包括电气-气动接触器或起动器的电气操作阀绕组）必须在持续负载和额定频率（当为交流时）承受最高额定控制电源电压而不超过表 5 规定的温升极限。

7.2.2.6.2 断续周期工作制绕组

当主电路无电流流过时，线圈绕组在额定频率（当为交流时）及最高额定控制电源电压下，按表 6 给出的断续周期工作制进行操作时，其温升不超过表 5 规定的温升极限。

表 6 断续周期工作制绕组的操作条件

断续周期工作制级别		每一次闭合-断开操作循环 s	线圈通电时间 s
接触器	起动器		
1	1	3 600	根据负载因数选取
3	3	1 200	
12	12	300	
30	30	120	
120		30	
300		12	
600		6	
1 200		3	

7.2.2.6.3 特殊额定值（短期或周期工作制）绕组

特殊额定值绕组应在相应于其所使用的最严酷工作制的操作下进行试验，其额定值由制造厂规定。

注：特殊额定值绕组可包括只在起动位置通电的起动器线圈、锁扣接触器的脱扣线圈和供气动接触器或起动器联锁用的电磁阀线圈。

7.2.2.7 辅助电路的温升

GB/T 14048.1 中 7.2.2.7 适用。

7.2.3 介电性能

对具体产品标准中已规定了额定冲击耐受电压值者,GB/T 14048.1 中 7.2.3.1 适用,且接触器或起动器应能耐受本标准 8.2.3.4 规定的介电试验要求。

对具体产品标准中未规定额定冲击耐受电压值者,GB/T 14048.1 中 7.2.3.2 适用,且接触器或起动器应能耐受本标准 8.2.3.4 规定的相应的介电试验要求。

7.2.4 正常负载和过载条件下的性能要求

7.2.4.1 接通和分断能力

接触器或起动器按 8.2.3.5 所述的试验方法,应能接通和分断表 7 中与使用类别相对应的电流及次数。

通电时间和间隔时间应不超过表 7 和表 8 的规定值。

若制造厂同意,则允许缩短间隔时间,也允许延长通电时间。

表 7 不同使用类别的接通与分断能力的接通和分断条件

使用类别	接通和分断(通断)条件					
	I_c/I_e	U_i/U_e	$\cos\phi$ 或 L/R , ms	通电时间 ²⁾ s	间隔时间 s	操作循环次数
AC-1	1.5	1.05	0.8	0.05	6)	50
AC-2	4.0 ⁸⁾	1.05	0.65 ⁸⁾	0.05	6)	50
AC-3 ⁹⁾	8.0	1.05	1)	0.05	6)	50
AC-4 ⁹⁾	10.0	1.05	1)	0.05	6)	50
AC-5a	3.0	1.05	0.45	0.05	6)	50
AC-5b	1.5 ³⁾	1.05	3)	0.05	60	50
AC-6a	根据表 9,由 AC-3 或 AC-4 的试验参数导出					
AC-6b	5)					
AC-7a	1.5	1.05	0.8	0.05	6)	50
AC-7b	8.0	1.05	1)	0.05	6)	50
AC-8a	6.0	1.05	1)	0.05	6)	50
AC-8b	6.0	1.05	1)	0.05	6)	50
DC-1	1.5	1.05	1.0	0.05	6)	50 ⁴⁾
DC-3	4.0	1.05	2.5	0.05	6)	50 ⁴⁾
DC-5	4.0	1.05	15.0	0.05	6)	50 ⁴⁾
DC-6	1.5 ³⁾	1.05	3)	0.05	60	50 ⁴⁾
	接 通 条 件 ⁹⁾					
	I/I_e	U/U_e	$\cos\phi$	通电时间 ²⁾	间隔时间	操作循环次数
AC-3	10	1.05 ⁷⁾	1)	0.05	10	50
AC-4	12	1.05 ⁷⁾	1)	0.05	10	50

注: 1) $I_e \leq 100$ A, $\cos\phi = 0.45$;

$I_e > 100$ A, $\cos\phi = 0.35$;

2) 表中所列 0.05 s 为最小值,最大通电时间不超过 0.1 s;若触头在重新断开之前已经完全闭合到底,则允许时

- 间小于 0.05 s;
- 3) 试验用白炽灯作为负载;
 - 4) 用一种极性做 25 次,另 25 次换为相反极性;
 - 5) 电容性的额定值可由通断电容器试验获得,或以实验或经验的基础加以确定。表 9 中给出了一个参考公式作为指南,这个公式未计及谐波效应产生的热效应,因此,用本公式导出的数值应把温升考虑进去;
 - 6) 见表 8;
 - 7) 对于 U/U_e ,允许 $\pm 20\%$ 的误差;
 - 8) 所给的值用于定子接触器,对于转子接触器,功率因数为 0.95;
 - 9) 使用类别 AC-3 和 AC-4 的接通条件也必须验证,当制造厂允许时,可与接通和分断试验一起进行试验。此时,接通电流的倍数为 I/I_e ,分断电流为 I_c/I_e 。25 次操作循环的控制电源电压为额定控制电源电压 U_c 的 110%,另 25 次为 U_c 的 85%,间隔时间由表 8 确定。

表 8 验证额定接通与分断能力时分断电流 I_c 和间隔时间之间的关系

分断电流 I_c A	间隔时间 s
$I_c \leq 100$	10
$100 < I_c \leq 200$	20
$200 < I_c \leq 300$	30
$300 < I_c \leq 400$	40
$400 < I_c \leq 600$	60
$600 < I_c \leq 800$	80
$800 < I_c \leq 1\ 000$	100
$1\ 000 < I_c \leq 1\ 300$	140
$1\ 300 < I_c \leq 1\ 600$	180
$1\ 600 < I_c$	240

表 9 根据 AC-3 额定值确定 AC-6a 和 AC-6b 工作电流

额定工作电流	由使用类别 AC-3 的额定电流确定
$I_e(\text{AC-6a})$ ——用于通断浪涌电流峰值不大于额定电流 30 倍的变压器	$0.45I_e(\text{AC-3})$
$I_e(\text{AC-6b})$ ——用于通断单独电容器组,电容器安装处的预期短路电流为 i_k	$i_k \frac{X^2}{(X-1)^2}$ <p>式中: $X = 13.3 \frac{I_e(\text{AC-3})}{i_k}$</p> <p>且: $i_k > 205 I_e(\text{AC-3})$</p>

工作电流 $I_e(\text{AC-6b})$ 的最高浪涌电流峰值由下式导出:

$$I_{p\max} = \frac{\sqrt{2} U_e}{\sqrt{3}} \cdot \frac{1 + \sqrt{X_c/X_L}}{X_L - X_c}$$

式中: U_e ——额定工作电压;
 X_L ——电路短路阻抗;
 X_c ——电容器组的电抗。

本公式有效的条件是:接触器或起动器电源端的电容可忽略不计且电容器没有预充电。

7.2.4.2 约定操作性能

GB/T 14048.1 中 7.2.4.2 条适用,并补充如下:

接触器或起动器按 8.2.3.6 条所述的试验方法,应能接通和分断表 10 中与使用类别相对应的电流

及操作循环次数。操作循环次数允许取为相应使用类别的电寿命次数。

若制造厂同意,则允许缩短间隔时间,也允许延长通电时间。

表 10 不同使用类别的约定操作性能的接通和分断条件

使用类别	接通和分断(通断)条件					
	I_c/I_e	U_c/U_e	$\cos\phi$ 或 L/R , ms	通电时间 ²⁾ s	间隔时间 s	操作循环次数
AC-1	1.0	1.05	0.80	0.05	3)	6 000 ¹³⁾
AC-2	2.0	1.05	0.65	0.05	3)	6 000 ¹³⁾
AC-3	2.0	1.05	1)	0.05	3)	6 000 ¹³⁾
AC-4	6.0	1.05	1)	0.05	3)	6 000 ¹³⁾
AC-5a	2.0	1.05	0.45	0.05	3)	6 000 ¹³⁾
AC-5b	1.0 ⁷⁾	1.05	7)	0.05	4)	6 000 ¹³⁾
AC-6	11)	11)	11)	11)	11)	11)
AC-7a	1.0	1.05	0.80	0.05	3)	30 000
AC-7b	10)	9)	1)	0.05	3)	30 000
AC-8a	1.0	1.05	0.80	0.05	3)	30 000
AC-8b ¹²⁾	6.0	1.05	0.35	1	5)	5 900
				10	6)	100
DC-1	1.0	1.05	1.0	0.05	3)	6 000 ⁸⁾
DC-3	2.5	1.05	2.0	0.05	3)	6 000 ⁸⁾
DC-5	2.5	1.05	7.5	0.05	3)	6 000 ⁸⁾
DC-6	1.0 ⁷⁾	1.05	7)	0.05	4)	6 000 ⁸⁾

注: 1) $I_c \leq 100$ A, $\cos\phi = 0.45$;

$I_c > 100$ A, $\cos\phi = 0.35$;

2) 表中所列的 0.05 s 为最小值,最大通电时间不超过 0.1 s;若触头在重新断开之前已经完全闭合到底,则允许时间小于 0.05 s;

3) 见表 8;

4) 间隔时间为 60 s;

5) 间隔时间为 9 s;

6) 间隔时间为 90 s;

7) 试验用白炽灯作为负载;

8) 用一种极性做一半次数,另一半次数换为相反极性;

9) 接通为 $U/U_e = 1.0$,分断为 $U_c/U_e = 0.17$;

10) 接通为 $I/I_e = 6.0$,分断为 $I_c/I_e = 1.0$;

11) 暂空;

12) 使用类别 AC-8b 的试验应与 AC-8a 的试验相伴进行,试验允许在不同的试品上进行;

13) 对于人力操作的开关电器,有载次数占 5/6,接着进行的无载操作次数占 1/6。

7.2.4.3 寿命

GB/T 14048.1 中 7.2.4.3 适用。

7.2.4.3.1 机械寿命(机械耐久性)

GB/T 14048.1 中 7.2.4.3.1 适用,补充下述规定:

接触器或起动器的机械寿命用其在需要维修或更换机械零件前所能承受的无载操作循环次数来表示,但正常的维护,包括 8.2.3.7.1e 所规定的更换触头是允许的。通常,接触器或起动器的机械寿命就是如前面规定的条件下有 90% 以上的这种型式的电器达到或超过无载操作循环次数。

推荐的机械寿命次数为(万次):

0.1, 0.3, 1, 3, 10, 30, 100, 300, 600 和 1 000。

若制造厂未规定机械寿命数值,则认为接触器或起动器的机械寿命为在断续周期工作制下,以其相应的最高操作频率操作 8 000 h。

7.2.4.3.2 电寿命(电气耐久性)

GB/T 14048.1 中 7.2.4.3.2 适用,补充下述规定:

接触器和起动器的电寿命用相应于表 11 中所规定的条件下,不修理和不更换任何零部件所能承受的有载操作次数来表示,其验证方法见 8.2.3.7 条。

除非另有规定,AC-3 的有载操作次数应不低于相应机械寿命次数的 1/20,且应在产品的技术条件中规定其次数。

表 11 不同使用类别下验证电寿命的接通和分断条件

使用类别	额定工作电流 A	接 通			分 断		
		I/I_c	U/U_c	$\cos\phi$ 或 L/R , ms	I_c/I_c	U_c/U_c	$\cos\phi$ 或 L/R , ms
AC-1	全部值	1	1	0.95	1	1	0.95
AC-2	全部值	2.5	1	0.65	2.5	1	0.65
AC-3	$I_c \leq 17$	6	1	0.65	1	0.17	0.65
	$I_c > 17$	6	1	0.35	1	0.17	0.35
AC-4	$I_c \leq 17$	6	1	0.65	6	1	0.65
	$I_c > 17$	6	1	0.35	6	1	0.35
DC-1	全部值	1	1	1	1	1	1
DC-3	全部值	2.5	1	2	2.5	1	2
DC-5	全部值	2.5	1	7.5	2.5	1	7.5

7.2.4.4 接触器耐受过载电流的能力

使用类别为 AC-3 或 AC-4 的交流接触器以及使用类别为 DC-3、DC-5 的直流接触器,应能承受表 12 给出的过载电流,试验方法见 8.2.3.8。

表 12 耐受过载电流要求

接触器种类	额定工作电流 A	试验电流	通电时间 s
AC	≤ 630	$8 \times I_{\text{emax}}(\text{AC-3})$	10
	> 630	$6 \times I_{\text{emax}}(\text{AC-3})$	10
DC	全部值	$7 \times I_{\text{emax}}(\text{DC-3})$	10

7.2.5 与短路保护电器的协调配合

接触器和起动器制造厂应推荐一种适用的短路保护电器(SCPD),并提供此 SCPD 的有关特性。推荐的 SCPD 的额定值应适用于所有给出的额定工作电流、额定工作电压和相应的使用类别。用 SCPD 作为后备保护的接触器和起动器,以及综合式起动器和保护式起动器,其额定限制短路电流性能以及过载继电器和 SCPD 在其相对应的时间/电流特性交接点上下值的选择性保护性能,应根据 8.2.4 所述试验方法进行验证。

配合类型(保护型式)有两种:

a. “1”型协调配合,要求接触器或起动器在短路条件下不应对人及设备引起危害,在未修理和更换零件前,允许不能继续使用;

b. “2”型协调配合,要求接触器或起动器在短路条件下不应对人及设备引起危害,且应能够继续使用,允许触头熔焊,但制造厂应指明关于设备维修所采用的方法。

注:对于每一种协调配合类型,SCPD 的选用均应保证电动机的正常起动;选用不同于制造厂推荐的 SCPD 时,协调配合可能会无效。

7.2.5.1 短路条件下的性能(额定限制短路电流)

试验规定为:

a. 试验电流“ r ”,见表 13;

表 13 相应于额定工作电流的预期试验电流“ r ”

额定工作电流(AC-3) A	预期电流“ r ” kA
$I_e \leq 16$	1
$16 < I_e \leq 63$	3
$63 < I_e \leq 125$	5
$125 < I_e \leq 315$	10
$315 < I_e \leq 630$	18
$630 < I_e \leq 1\ 000$	30
$1\ 000 < I_e \leq 1\ 600$	42
$1\ 600 < I_e$	由用户与制造厂协商

b. 试验电流 q ,试验点的预期短路电流 q 应不小于有关保护型式的最大预期短路电流,且仅当 q 电流大于“ r ”电流时,才进行 q 电流试验。

7.2.5.2 过载继电器和 SCPD 之间的选择性

试验电流“ p ”有两个,为:

a. $0.75I_{j-5\%}^0$

b. $1.25I_{j+5\%}^0$

I_j 是过载继电器的平均时间-电流特性曲线与 SCPD 的平均时间-电流特性曲线交点所对应的电流。

7.2.6 通断操作过电压

GB/T 14048.1 中 7.2.6 适用。

7.2.7 具有隔离功能的综合式起动器和保护式起动器的附加要求

应根据 GB/T 14048.1 中 8.2.3.4 的要求进行试验,试验电压值应根据具体产品标准规定的额定冲击耐受电压在 GB/T 14048.1 的表 6 中选取。

有关泄漏电流的附加要求见 GB/T 14048.1 中 7.2.7。

7.2.8 抗电磁干扰要求

除非具体产品标准另有规定,GB/T 14048.1 中 7.2.8 适用。

7.2.9 耐低温(高温)性能

GB/T 14048.1 中 7.2.9 适用。

7.2.10 噪声

接触器和起动器的交流电磁系统在正常闭合状态下,其噪声极限值由具体产品标准规定。

7.2.11 辅助触头的性能要求

辅助触头的性能应符合 GB 14048.5 中 7.2.2,7.2.3,7.2.4,7.2.5,7.2.6 和 7.2.9 的规定,并补充规定如下:

通断操作循环次数、电寿命次数由具体产品标准规定。

接触器线圈电路的专用触头应满足产品本身机械寿命试验的控制要求。

8 试验方法

8.1 验证结构要求

具体产品标准应根据各自产品的特点,从下列试验项目中选择:

8.1.1 弹性部件的耐老化试验

GB/T 14048.1 中 8.1.1 适用。

8.1.2 耐湿性能试验

GB/T 14048.1 中 8.1.2 适用,本标准规定采用交变湿热试验(Db)。

8.1.3 耐热性能的验证

GB/T 14048.1 中 8.1.3 适用。

8.1.4 抗非正常热和着火危险试验

GB/T 14048.1 中 8.1.4 适用,本标准规定对支持或固定载流部件的绝缘材料制成的零部件,采用 960℃ 灼热丝顶端的试验温度。

8.1.5 抗锈性能试验

GB/T 14048.1 中 8.1.5 适用。

8.1.6 绝缘材料的相比漏电起痕指数(CTI)测定。

GB/T 14048.1 中 8.1.6 适用。

8.1.7 外壳防护等级试验

GB/T 14048.1 中 8.1.7 适用。

8.1.8 接线端子的机械性能试验

GB/T 14048.1 中 8.1.8 适用。

8.1.9 安装或维修需要操作的螺钉或螺母的机械强度试验

GB/T 14048.1 中 8.1.9 适用。

8.1.10 耐撞击试验

GB/T 14048.1 中 8.1.10 适用。

8.1.11 带隔离功能的电器的位置指示和操动器的强度试验

GB/T 14048.1 中 8.1.11 适用。

8.2 验证性能要求

8.2.1 顺序(程序)试验

GB/T 14048.1 中 8.2.1 适用,补充规定如下:

顺序试验中的每一程序试验均应在新产品上进行,但允许在同一台产品上进行多于一个程序试验或全部顺序试验;但对于下列同一程序中的各项试验,必须按顺序在同一组产品上进行,同一程序试验的每一项试验均不应失败。

本标准推荐顺序试验按下述的程序试验进行:

8.2.1.1 程序试验 1

- a. 温升试验(8.2.3.3);
- b. 动作(操作)条件及动作范围试验(8.2.3.1 和 8.2.3.2);
- c. 介电性能试验(8.2.3.4)。

8.2.1.2 程序试验 2

- a. 额定接通和分断能力试验(8.2.3.5);
- b. 约定操作性能试验(8.2.3.6)。

8.2.1.3 程序试验 3

验证短路条件下的性能(8.2.4)。

8.2.1.4 程序试验 4

接触器耐受过载电流能力试验(8.2.3.8)。

8.2.1.5 程序试验 5

- a. 接线端子机械性能试验(8.1.8);
- b. 外壳防护等级试验(8.1.7)。

8.2.2 一般试验条件

GB/T 14048.1 中 8.2.2 适用。

8.2.3 空载、正常负载和过载条件下的性能试验

8.2.3.1 动作(操作)条件

按 7.2.1.1.2 的要求验证接触器和起动器的动作性能。

进行验证起动器对于接触器动作的抗冲击性。试验时,起动器按 7.2.2 的要求通电并达到稳定温升后,接触器按正常操作顺序操作 3 次,每次操作之间没有人为的停顿,起动器不应因接触器的动作而脱扣。

若过载继电器带有组合式的停止和复位操作机构,当接触器闭合时,应能操动复位机构使接触器释放。若过载继电器带有单一的复位或者是分离的停止和复位二者分离的操作机构,当接触器闭合时,操动复位机构至复位位置,则脱扣机构应能动作使接触器释放。这种试验的目的是验证当复位机构保持在复位位置时,过载脱扣动作不应失效。

对于变阻式转子起动器,应进行验证延时继电器的时间整定值和其他用于控制起动速率的电器的刻度在制造厂规定的范围内的试验。

应验证每一级起动电阻值与规定值的差异在 $\pm 10\%$ 以内。

应验证转子开关电器以正确顺序切除各级电阻。

对于两级自耦减压起动器,应验证自耦变压器抽头的开路电压符合设计值以及在起动位置和运转

位置上两级自耦减压起动器的电动机接线端子上的电压相序的正确性。

对于装在被控电动机近旁的人力操作起动器,应进行以下的检验:当起动器处于起动过程或起动位置时,操作者松开手柄后,起动器应自行回到停止位置断开主电路;在运转位置时,当按下停止按钮或过载继电器、欠电压脱扣器动作时,起动器应回到停止位置断开主电路。

8.2.3.2 动作范围

8.2.3.2.1 动力操作的装置

接触器和起动器应验证其性能符合 7.2.1.2 的要求。

8.2.3.2.2 继电器和脱扣器

a. 欠压继电器和脱扣器应验证其符合 7.2.1.3 的要求,每一极限值下操作 3 次。

对于释放试验,电压应以约在 1 min 的时间内由额定值降到零的均匀速度下降。

b. 分励脱扣器应验证其符合 7.2.1.4 的要求,应在起动器的各种操作条件下,在额定电压的 70% 和 110% 下进行试验。

c. 热过载继电器和延时电磁过载继电器应根据下述电流值,按 GB/T 14048.1 中表 21、表 22 和表 23 选用连接导线:

脱扣级 10A 的过载继电器,为过载继电器电流整定值的 100%;

脱扣级 10, 20 或 30 的过载继电器,为过载继电器电流整定值的 125%;脱扣时间大于 30 s 的过载继电器的规定见 5.7.3.2 d。

热过载继电器和延时电磁过载继电器三极通电时,按 7.2.1.5.1 的规定进行试验。

7.2.1.5.1 规定的特性应在 $-5, +20, +40^{\circ}\text{C}$ 下分别进行验证试验。三极热过载继电器两极通电时,对于整定电流可调的继电器,各极的所有不同组合仅需按 7.2.1.5.2 条的规定进行最大和最小电流整定值时的试验。

d. 对于瞬时电磁过载继电器,每一继电器均应分别进行试验。通过继电器的电流应以能够准确读数的速度增长,试验电流值应符合 7.2.1.5.3 的规定。

e. 自动转换中的欠电流继电器应验证其符合 7.2.1.5.4 的规定。

8.2.3.3 温升试验

GB/T 14048.1 中 8.2.3.3 适用。

8.2.3.3.1 周围空气温度

GB/T 14048.1 中 8.2.3.3.1 适用。

8.2.3.3.2 部件温度的测量

GB/T 14048.1 中 8.2.3.3.2 适用。

8.2.3.3.3 部件的温升

GB/T 14048.1 中 8.2.3.3.3 适用。

8.2.3.3.4 主电路的温升试验

GB/T 14048.1 中 8.2.3.3.4 适用,补充下述要求:

主电路按 7.2.2.4 的规定通电。

通常通电的辅助电路通过其最大额定工作电流(见 5.6),控制电路施加额定电压。

起动器应装有符合 5.7.4 的过载继电器,且下述电流整定值应尽量接近该过载继电器的最大刻度。电流整定值的选择规定如下:

a. 不可调式继电器电流整定值等于起动器的最大工作电流,且试验在此电流下进行;

b. 可调式继电器最大电流整定值应尽量接近但不超过起动器的最大工作电流;

c. 固态过载继电器的试验电流为起动器的最大工作电流。

8.2.3.3.5 控制电路的温升试验

GB/T 14048.1 中 8.2.3.3.5 适用,补充规定如下:

温升值在 8.2.3.3.4 的试验中进行测量。

8.2.3.3.6 线圈和电磁铁的绕组的温升试验

GB/T 14048.1 中 8.2.3.3.6 适用,补充下述规定:

a. 不间断或 8 h 工作制的接触器或起动器的电磁铁绕组,仅按 7.2.2.6.1 的规定进行试验,试验过程中主电路通以相应的电流(I_{th} 或 I_{thc}),温升值在 8.2.3.3.4 的试验中进行测量。

b. 断续周期工作制的接触器或起动器的电磁铁绕组,除了应按上述方法进行试验外,还应根据其工作制的级别按 7.2.2.6.2 的规定进行试验,试验时主电路不通电。

c. 特殊额定值(短时工作制或周期工作制)的绕组应按 7.2.2.6.3 的规定,在主电路不 通电时进行试验。

8.2.3.3.7 辅助电路的温升试验

GB/T 14048.1 中 8.2.3.3.7 适用,补充下述规定:

温升值在 8.2.3.3.4 的试验中进行测量。

8.2.3.3.8 转子变阻式起动器的电阻器的温升试验

当起动器按其工作制(见 5.3.4)工作并符合其起动特性(见 5.3.5.5.1)时,电阻器壳体及通风口气流的温升应不超过 GB/T 14048.1 中表 11 规定的极限值。

通过每一级电阻器的电流应是在起动器额定状态(见 5.3.4 和 5.3.5.5.1)下,被控电动机为最大起动转矩及起动时间运行时所对应的等效发热电流,允许用 I_m 。

起动操作循环应按每小时的起动次数均匀间隔。

注:对电动机输出功率和转子电压及电流的每一组合的起动电阻器的性能进行试验是不现实的,只要做足够数目的试验,用内插法或推论法来证明符合本标准即可。

8.2.3.3.9 两级自耦减压起动器的自耦变压器的温升试验

当起动器在额定工作制(见 5.3.4)工作时,自耦变压器的温升不应超过 GB/T 14048.1 中表 12 规定值增高 15K 以及 GB/T 14048.1 中表 10 和表 11 的规定值。

通过自耦变压器各个绕组的电流应等于在起动器额定状态(见 5.3.5.5.3)下,被控电动机为最大起动电流及起动时间内的等效发热电流,当起动时间内的自耦变压器输出电流等于(见 5.3.4 和 5.3.5.5.3)

$$0.8 \times \frac{\text{起动电压}}{U_c} \times \text{最大起动电流}$$

时,则认为达到此条件。

起动操作循环应按每小时的起动次数均匀间隔(5.3.4.3)。

在连续两次起动(5.3.4.3)的情况下,自耦变压器的温升允许超过 7.2.2 条规定的最大值,但自耦变压器不应有损坏。

自耦变压器有几个抽头时,试验应在变压器消耗功率最大的抽头上进行。试验时间应足够长以使温升达到稳定值。

为了便于进行本试验,本标准推荐采用短路法或阻抗法。并规定采用短路法或阻抗法的试验时间内电流应保持不变,温升用电阻法测量,从分断开始至测得的第一热态电阻值的时间应不超过 10 s。

如经试验验证,自耦变压器各相绕组的某一段线圈的温升最高,则允许在温升试验中仅测量各相绕组的该段线圈的稳定温升。

8.2.3.3.9.1 短路法

自耦变压器短路法的温升试验方法是:将被试自耦变压器的次级抽头短接,并按上述规定的通电电流和时间进行试验。

当用短路法试验的稳定温升达到自耦变压器允许温升的 90%时,必须改用阻抗法进行试验。

8.2.3.3.9.2 阻抗法

自耦变压器阻抗法温升试验的方法是：用星形连接的阻抗来模拟电动机，阻抗的功率因数选用0.4。

如经试验验证，自耦变压器各相绕组的某一段线圈温升最高，则允许在温升试验中仅测量各相绕组的该段线圈的温升值。

8.2.3.4 介电性能的验证

若具体产品标准中已规定额定冲击耐受电压值 U_{imp} (5.3.1.3) 时，应按 GB/T 14048.1 中 8.2.3.4 条进行试验。

若具体产品标准中未规定 U_{imp} 值时，则按下述规定及本标准中相应验证介电性能的条款进行试验。

带隔离功能的电器应根据 GB/T 14048.1 中 8.2.3.4 条的规定进行试验。根据制造厂规定的 U_{imp} 值从 GB/T 14048.1 的表 6 中选取试验电压值，这种要求对顺序试验中介电性能的验证不适用。

不是用于隔离的电器，不需要进行断开触头间冲击耐受电压的试验。

8.2.3.4.1 试验用接触器或起动器的条件

本试验应在按正常工作位置安装、内部接好线的且是清洁和干燥的接触器或起动器上进行。

当接触器或起动器的基座为绝缘材料时，则将接触器或起动器按正常安装条件固定在金属支架上，并认为这些金属支架是接触器或起动器支架的一部分；当接触器或起动器装在绝缘外壳中时，则绝缘外壳应覆一层与支架连接起来的金属箔。

当接触器或起动器的介电性能与引接线绝缘或所用特殊绝缘有关时，则试验过程中应用之。

8.2.3.4.2 试验电压的施加

当接触器或起动器电路中装有诸如电动机仪表、微动开关及固体器件，而按照有关说明书的规定，其所能承受的介电试验电压比 7.2.3 规定值低时，这类装置在对接触器或起动器进行要求的试验前允许予以拆除，但这类装置的选用应考虑在正常工作时与电器的绝缘配合。

8.2.3.4.2.1 主电路

在本试验中，通常不与主电路连接的任何控制及辅助电路应与支架连接起来，试验电压按下述部位施加 1 min：

a. 主触头闭合时：

连接在一起的所有各极的全部带电体与接触器或起动器支架之间；

每一极与接触器或起动器连接至支架的其余各极之间；

b. 主触头断开时：

连接在一起的所有各极的全部带电体与接触器或起动器支架之间；

连接在一起的同一侧的接线端子与连接在一起的另一侧的接线端子之间。

8.2.3.4.2.2 控制及辅助电路

在本试验中，主电路应与支架连接起来，试验电压按下述部位施加 1 min：

a. 连接在一起的通常不接至主电路的所有控制及辅助电路和接触器或起动器支架之间；

b. 如果需要，当正常工作时可能与其它部分绝缘的控制及辅助电路的每一部件与连接在一起的所有其他部件之间。

8.2.3.4.3 工频耐压试验

GB/T 14048.1 中 8.2.3.4.3 适用，补充规定如下：

泄漏电流规定不超过 100 mA。

8.2.3.5 接通和分断能力

GB/T 14048.1 中 8.2.3.5 适用，补充如下：

8.2.3.5.1 一般试验条件

在表 7 中所述的操作条件下进行试验时，应符合 8.2.3.5.5 f 的要求。

对于单独的接通试验和/或合在一起的接通和分断试验（见表 7 脚注）。控制电源电压对于全部工作循环的一半为 $110\%U_n$ ，另一半为 $85\%U_n$ 。

对于所有其他的通断试验,控制电源电压为 $100\%U_c$ 。

主电路的接线应与接触器或起动器正常工作时的相同。如果需要,或是为了方便,控制及辅助电路,特别是接触器或起动器的电磁线圈,可以由一独立的电源供电,此电源应提供与正常使用条件规定的相同种类的电流及相同的电压。

进行额定接通和分断能力试验时,允许将起动器中的过载继电器和 SCPD 短接。

8.2.3.5.2 试验电路

GB/T 14048.1 中 8.2.3.5.2 适用。

8.2.3.5.3 瞬态恢复电压的特性

GB/T 14048.1 中 8.2.3.5.3 适用于使用类别 AC-2, AC-3, AC-4, AC-7b, AC-8a 和 AC-8b。

单独进行(AC-3 和 AC-4 使用类别)接通能力试验时,不需要调整参数 f 或 γ 。

8.2.3.5.4 通断操作过电压

GB/T 14048.1 中 8.2.3.5.4 适用。补充如下:

通断操作过电压对多极电器在负载端的相间测得,对于单极电器则在负载两端测得

8.2.3.5.5 额定接通和分断能力

如果装在起动器内的接触器已单独满足下述 a 段内起动器相应使用类别的要求,则起动器不需进行下述相应的试验。

a. 接触器的额定接通和分断能力

接触器应能够接通和分断表 7 中给出的相应使用类别及操作循环次数的电流(对于可逆接触器同时见下述 d 段的要求)。

使用类别 AC-3 和 AC-4 的接触器,先进行 50 次单独的接通操作,接着进行 50 次通断操作。

b. 直接起动器和双向起动器(AC-3、AC-7b)以及转子变阻式起动器的定子开关电器(AC-2)的额定接通和分断能力

起动器应能接通和分断表 7 中给出的相应使用类别和操作次数的电流。使用类别 AC-3 的起动器先进行 50 次单独的接通操作,接着进行 50 次通断操作。

c. 星-三角起动器(AC-3)和两级自耦减压起动器(AC-3)的接通和分断能力及转换能力

起动器应能接通和分断表 7 中给出的相应使用类别的电流。

在起动和运转位置(对星-三角起动器为星形和三角形位置)应首先各进行 50 次单独的接通操作,电流由其他开关电器分断,然后起动器再进行 50 次接通和分断操作,每一循环包括:

在起动或星形位置接通电流;

在起动或星形位置分断电流;

在运转或三角形位置接通电流;

在运转或三角形位置分断电流;

间隔时间。

负载电路应象电动机绕组一样连接到起动器上,起动器额定工作电流(I_c)为运转或三角形位置时的电流。

注:对于星-三角起动器,由于电源阻抗对变比有显著的影响,因此在星形和三角形接法时测量试验电流是很重要的。

当自耦变压器有多于一个的输出电压时,应接在最大起动电压的抽头上,起动位置和运转位置的通电时间及间隔时间应符合表 7 的规定。

d. 直接起动器(可逆起动器)的额定接通和分断能力(AC-4)

起动器应能够接通和分断表 7 给出的电流。

先进行 50 次的单独接通操作,接着进行 50 次的通断操作。

负载电流应象电动机绕组一样连接到起动器上。

对于装有两台接触器的起动器,两台接触器 A 和 B 应象正常使用时一样接线,50 次操作的每一循环包括:

闭合 A——断开 A——闭合 B——断开 B——间隔时间

从“断开 A”到“闭合 B”的转换应如正常控制系统所允许的一样。

正常状态下装有的机械联锁或电气联锁装置均应使用。

如果反向电路的构成使得两台接触器可能同时通电,则需进行 10 次附加的两台接触器同时通电的操作程序。

e. 转子变阻式起动器转子开关电器的额定接通和分断能力

验证 AC-2 使用类别的转子开关电器的接通和分断能力应按 b 段的规定进行。其中 $I_e = I_{er}$ (即起动器设计时考虑的最大转子额定工作电流), $U_e = U_{er}$ (转子额定工作电压), $U/U_e = 0.8$, 功率因数为 0.95。

试验时起动电阻可不接入,对于有两个以上起动级的起动器,试验应对每一开关电器轮流进行。由于两个以上起动级的起动器中的转子开关电器并不在转子全电压下分断和接通,试验电压可按下述比例降低:

$$\frac{\text{切换的起动电阻}}{\text{全部起动电阻}}$$

且应注意到全部起动电阻不包括已被短接部分的起动电阻。

当起动器的接线为定子开关电器先于转子开关电器分断电路时,不需验证分断能力。

对于已经满足上述相应要求的转子开关电器,不需进行本试验。

f. 接触器或起动器进行接通和分断能力、转换和反向试验及试后的性能

在 8.2.3.5 规定的接通和分断能力试验及 8.2.3.6.1 至 8.2.3.6.6 规定的约定操作性能验证试验过程中,应不发生持续燃弧、相间飞弧、接地回路中的熔断体熔断(8.2.3.5.2)或触头熔焊。

当接触器或起动器由适用的控制方法进行操作时,触头应能够动作。

8.2.3.6 约定操作性能试验

GB/T 14048.1 中 8.2.3.6 适用,补充下述条件:

约定操作性能试验的目的是验证接触器或起动器是否符合表 10 规定的要求。

接触器或起动器主电路的接线应和正常使用时相同,试验时允许将起动器内装的过载继电器和 SCPD 短接。

试验线路见 8.2.3.5.2,负载根据 8.2.3.5.3 的规定进行调整,控制电压为额定控制电源电压的 100%。本试验规定各参数的允许误差:电流为 $\pm 5\%$,电压为 $\pm 5\%$, $\cos\phi$ 为 ± 0.05 , L/R 为 $\pm 15\%$,根据制造厂的要求,允许提高操作频率。

如果起动器内的接触器已单独满足 8.2.3.6.1 相应起动器使用类别的规定,则起动器不需要进行本试验。

8.2.3.6.1 接触器的约定操作性能试验

接触器应能够接通和分断表 10 中相应其使用类别及次数的电流。

8.2.3.6.2 直接起动器和双向起动器(AC-3, AC-7b)及变阻式转子起动器的定子开关电器(AC-2)的约定操作性能试验

起动器应能够接通和分断表 10 中相应其使用类别及次数的电流。

8.2.3.6.3 星-三角起动器(AC-3)和两级自耦减压起动器(AC-3)的约定操作性能试验

起动器应能够接通和分断表 10 中相应其使用类别及次数的电流。

除 50 次单独接通试验不做外,试验程序按 8.2.3.5.5c 的规定。

8.2.3.6.4 直接起动器和可逆起动器(AC-4)的约定操作性能试验

起动器应能够接通和分断表 10 中相应其使用类别及次数的电流。

除 50 次单独接通操作以及 10 次附加的同时通电的试验不做外,试验程序按 8.2.3.5.5d 的规定。

8.2.3.6.5 转子变阻式起动器转子开关电器的约定操作性能试验

转子开关电器的约定操作性能试验按表 10 中 AC-2 使用类别的要求进行,试验程序按 8.2.3.5.5e 的规定。

8.2.3.6.6 约定操作性能试验时及试验后性能

接触器或起动器应满足 8.2.3.5.5f 的要求,并应通过 8.2.3.4.3 的工频耐压试验,试验电压实际上为正弦,电压值为 $2U_i+1\ 000\text{ V}$,试验电压按 8.2.3.4.2.1a 的规定施加 1 min。

8.2.3.7 寿命试验

GB/T 14048.1 中 8.2.3.7 适用。

8.2.3.7.1 机械寿命试验

a. 试验用接触器和起动器的条件

接触器和起动器按正常使用条件安装,特别是应如正常使用情况一样接好导线。

试验时主电路不通电,如果规定在正常使用中需要润滑,则在试验前可以加润滑剂。

b. 操作条件

控制电磁铁的线圈应施加额定电压,对于交流,应为额定频率的额定电压。

如果有电阻或阻抗与线圈串联,不管操作时短接与否,应如正常操作时一样将这些元件接入一起进行试验。

气动与电气-气动的接触器或起动器应供以额定气压的压缩空气。

手动起动器应按正常使用一样操作。

c. 试验程序

试验在断续周期工作制相应级别所规定的操作频率下进行,但是,如果制造厂认为使用更高操作频率时仍能满足所要求的条件,为了缩短试验周期,可以提高操作频率,控制线圈的通电时间应大于接触器或起动器的动作时间,且线圈的不通电时间应足够长,以使接触器或起动器停留到两个极端位置。进行的操作次数应不少于具体产品标准规定的无载操作循环次数。

接触器线圈电路的专用触头在机械寿命试验中一起考核,只要不更换零件完成机械寿命试验,则认为合格。

若机械联锁连同其接触器在起动器上进行过相应的机械寿命试验,则起动器的机械寿命试验允许不带机械联锁在其各组元件上单独进行。

d. 对于带有分励线圈或欠电压脱扣器的接触器或起动器,至少 10% 的断开操作次数应由这些脱扣器完成。

e. 每进行 7.2.4.3.1 规定的全部操作次数的 1/10 后,继续试验前允许:

在不拆开的情况下,清理整台产品;

对制造厂规定在正常使用时需要润滑的零件加润滑剂;

若允许调整触头的开距和压力,则可以调整这些参数;或者如果触头已磨损,则更换触头元件,触头的磨损在机械寿命试验时不予考虑。

这些维护工作不应包括更换零部件,但更换触头例外。

f. 对于星-三角起动器,在闭合星形连接到闭合三角形连接期间产生延时的内装电器,如果是可调的,应调整到最小值。

g. 对于转子变阻式起动器,在转子开关电器闭合期间产生延时的内装电器,如果是可调的,应调整到最小值。

h. 对于自耦减压起动器,在起动位置闭合到运转位置闭合期间产生延时的内装电器,如果是可调的,应调整到最小值。

i. 试验结果的评定

机械寿命试验后,接触器或起动器应仍能符合室温下 7.2.1.2 和 8.2.3.2.1 动作性能所规定的操

作条件,零部件应无破坏性损伤,且连接导线用的零部件不松动。此外,尚规定如下规则:

接触器或起动器采用双三抽样方案的判别:

三台接触器或起动器必须一直试到指定的机械寿命,如果都合格,则认为试验合格;如果有一台以上不合格,则认为试验不合格;如果有一台不合格,则再试三台,一直试到指定的机械寿命,若不再有不合合格,则认为试验合格,在任何情况下只要总共有二台或更多台不合格,则认为试验不合格。

接触器或起动器采用单八抽样方案的判别:

八台接触器或起动器必须一直试到指定的机械寿命,如果不合格的台数不超过二台,则认为试验合格。

8.2.3.7.2 电寿命试验

GB/T 14048.1 中 8.2.3.7.2 适用,并补充规定如下:

本试验允许在 8.2.3.6 的试验后进行,且其操作循环次数计入相应使用类别的电寿命次数。

表 11 中列出了几种使用类别的电器进行电寿命试验时的参数,试验电路应包括电抗器和电阻器,以便获得在相应试验电压下适合的电流、功率因数或时间常数,对于 AC-4 试验,应采用 8.2.3.5.2 的试验电路。本试验规定各参数的允许误差:电流为 $\pm 5\%$,电压为 $\pm 5\%$, $\cos\phi$ 为 ± 0.05 , L/R 为 $\pm 15\%$,操作频率由具体产品标准规定。

试验应在相应于 8.2.3.7.1a 和 8.2.3.7.1b 所规定的条件下进行。如果合适的话,可采用 8.2.3.7.1c 规定的试验程序,但不允许更换触头。为了缩短试验周期,根据制造厂的要求试验时允许将过载继电器和 SCPD 短接,允许提高操作频率。

电寿命试验后,接触器或起动器应能满足 7.2.1.2 规定的动作范围要求,且能承受 $2U_1$ 但不低于 1 000 V 的介电性能试验,试验电压仅按 8.2.3.4.2.1a 中的规定进行。

对于起动器,如果相应的接触器已通过等效的电寿命试验,则不需要在起动器上重复进行本试验。

8.2.3.8 接触器耐受过载电流能力试验

接触器应按 8.2.2 的规定安装、接线和操作。

接触器的各极同时按 7.2.4.4 规定的过载电流和持续时间进行本试验,本试验在室温下以任意方便的电压进行。

试验后,产品应无可观察到的变形及损伤。

注:本试验计算出的 I^2t 值(焦耳积分)不能用于估计短路条件下接触器的性能。

8.2.3.9 噪声试验

接触器或起动器按正常工作位置安装,并在额定控制电源电压下处于闭合状态,测得的噪声 dB (A) 值不应超过 7.2.11 的规定,声级计与试品之间的距离由具体产品标准规定。

8.2.4 短路条件下的性能试验

8.2.4.1 短路试验的一般条件

8.2.4.1.1 一般要求

GB/T 14048.1 中 8.2.4.1.1 适用,并补充规定如下:

装在外壳内的接触器和起动器应按制造厂的规定,在最小外壳内进行本试验。

8.2.4.1.2 短路试验电路

GB/T 14048.1 中 8.2.4.1.2 适用,并补充规定如下:

对于“1”型协调配合,用长度为 1.2 m 到 1.8 m,截面积为 6 mm^2 的硬铜线替代熔断体 F 和电阻 R_1 ,接至中性点。若制造厂同意,可接至某一相。

注:这一较大尺寸的导线并非作为探测器,而是建立一种判定允许损坏程度的“接地”条件。

8.2.4.1.3 试验电路的功率因数

GB/T 14048.1 中 8.2.4.1.3 适用。

8.2.4.1.4 试验电路的时间常数

GB/T 14048.1 中 8.2.4.1.4 适用。

8.2.4.1.5 试验电路的调整

GB/T 14048.1 中 8.2.4.1.5 适用。

8.2.4.1.6 试验过程

GB/T 14048.1 中 8.2.4.1.6 适用,并补充规定如下:

接触器或起动器连同其相应的 SCPD,综合式起动器,或保护式起动器应按正常使用情况安装和接线,试验时,主电路每一相采用最长为 2.4 m 的铜芯电缆(相应于起动器的额定工作电流选用)连接。

如果 SCPD 与起动器是分离的,则采用上述电缆(总长不超过 2.4 m)连接至起动器。

注:三相试验结果对单相使用的情况亦有效。

8.2.4.1.7 试验过程中电器的状况

GB/T 14048.1 中 8.2.4.1.7 适用。

8.2.4.1.8 记录波形图的说明

GB/T 14048.1 中 8.2.4.1.8 适用。

8.2.4.4 接触器、起动器与短路保护电器(SCPD)的协调配合试验

8.2.4.4.1 协调配合的一般要求

GB/T 14048.1 中 8.2.4.4.1 适用。

8.2.4.4.2 电器与 SCPD 的特性要求

GB/T 14048.1 中 8.2.4.4.2 适用。

8.2.4.4.3 额定限制短路电流试验

GB/T 14048.1 中 8.2.4.4.3 适用,并补充规定如下:

接触器或起动器和相应的 SCPD,以及综合式起动器或保护式起动器应进行 8.2.4.4.3.1 和 8.2.4.4.3.2 规定的试验,所进行的试验应包括使用类别 AC-3 时最大的 I_c 和最大的 U_c 。

对于电磁操作的接触器或起动器,电磁铁由一独立的符合规定的控制电源电压的电源供电保持闭合,所用的 SCPD 应符合 7.2.5 的规定,如果 SCPD 是电流整定值可调的断路器,则试验时应根据规定的协调配合及选择性的类型,将断路器调整到最大整定值进行。

进行试验时,所有外壳的门均应象正常时一样关上,且门或盖用适用的工具固紧。

对于适用于某一范围电动机额定值和配有可更换过载继电器的起动器,试验应在装有最大阻抗的过载继电器和装有最小阻抗的过载继电器的起动器及其相应的 SCPD 上进行。

对于“1”型协调配合,在预期电流为“ r ”或“ q ”时,试验顺序中的每一次 o 或 co 操作均允许使用新试品。

对于“2”型协调配合,在预期电流为“ r ”或“ q ”时,试验顺序 $o-co$ 应使用同一台试品,但“ r ”和“ q ”试验允许用不同试品。

8.2.4.4.3.1 预期电流“ r ”试验

电流应调整到表 13 中规定的与额定工作电流对应的预期试验电流,功率因数或时间常数根据 GB/T 14048.1 中表 26 选取。

将试品接入电路,按下述操作顺序进行试验:

- a. SCPD 的一次分断操作应由另一接通电器接通试验电流;
- b. SCPD 的一次分断操作应由接触器或起动器接通短路电流。

8.2.4.4.3.2 额定限制短路电流 q 试验

仅当 q 电流比“ r ”电流大时进行本试验。

调整电路使预期短路电流 q 等于额定限制短路电流。

若 SCPD 为熔断器,则试验电流应在熔断器的电流极限范围以内。如有可能,则熔断器应按允许的最大 I_p 和 I^2t 选取。

将试品接入电路,按下述操作顺序进行试验:

- a. SCPD 的一次分断操作应由另一接通电器接通试验电流;
- b. SCPD 的一次分断操作应由接触器或起动器接通短路电流;

对于综合式起动器或保护式起动器,如果其中的 SCPD 为开关电器且符合 GB 14048.2 有关断路器或开关电器的规定,而其短路接通能力比综合式起动器或保护式起动器的额定限制短路电流低,则应进行下述附加试验:

- c. SCPD 的一次分断操作应由接触器或起动器接通短路电流。

8.2.4.4.3.3 试验结果的判别

根据规定的协调配合类型,若满足下述条件,则认为“r”电流,若有必要,包括 q 电流试验合格。

两种配合类型(所有电器):

- a. 由 SCPD 分断故障电流且外壳与电源之间的熔断体或固体连接(硬铜线)未熔断;
- b. 外壳的门或盖未被掀开且能够打开门或盖,只要外壳防护等级不小于 IP2X,允许外壳变形;
- c. 导线或接线端子应无损坏,且连接导线未与接线端子分离;
- d. 外部绝缘基座不应有使带电体安装整体受到破坏性的碎裂;

两种配合类型(仅综合式起动器和保护式起动器):

- e. 断路器或开关电器应能够用工具靠人力打开;
- f. SCPD 的任何一端都没有从其固定装置完全分离至外露的导体部件上;
- g. 如果断路器的额定极限短路分断能力比综合式起动器或保护式起动器规定的额定限制短路电

流小,断路器应进行下述脱扣试验:

带瞬态脱扣继电器或脱扣器的断路器,试验在脱扣电流的 120% 下进行;

带有过载继电器或脱扣器的断路器,试验在断路器额定电流的 250% 下进行;

“1”型协调配合(所有电器)

h. 壳体外的零件应未击穿,而接触器或起动器受到损坏是允许的,每一次操作之后,允许起动器不能够继续操作。为此,应检查起动器、接触器,必要时使过载继电器和断路器的脱扣器复位,对于熔断器保护,则更换全部熔断体;

“1”型协调配合(仅适用于综合式起动器和保护式起动器)

i. 每一次操作(对于“r”电流和 q 电流)后,在进行试验的完整单元(SCPD 及接触器或起动器,且是更换零件之前)上用介电试验验证绝缘程度:采用实际上为正弦的试验电压,电压值为 $2U_i$ 且不小于 1 000 V。开关电器或接触器处于断开位置,试验电压在电源输入端子上按下述方法施加 1 min:

每一极和所有接至起动器支架的各极之间;连接在一起的所有各极的带电体和起动器支架之间;连接在一起的电源端的进线端和连接在一起的另一端接线端子之间。

“2”型协调配合(所有电器)

j. 如果容易分离(如用螺丝旋具)且无明显变形的话,则接触器或起动器的触头熔焊是允许的,除此之外,过载继电器或其他部件不应损坏,在试验过程中除了当熔断器保护时应更换全部熔断体外,不允许更换其他零件;

k. 短路试验前及试验后,均应根据 5.7.5 的规定,在过载继电器的一个电流整定值倍数上验证其脱扣特性与所提供的脱扣性能相符;

l. 用介电试验验证绝缘程度:采用实际上为正弦的试验电压,电压值为 $2U_i$ 且不小于 1 000 V,试验电压按 8.2.3.4.2.1a 中在主触头闭合时的规定施加 1 min。

对于综合式起动器和保护式起动器,应按 8.2.3.4.2.1b 中在主触头断开情况的规定进行下述附加试验:

开关电器或断路器的触头断开而起动器的触头闭合时;

开关电器或断路器的触头闭合而起动器的触头断开时。

8.2.4.4.4 验证过载继电器与 SCPD 的选择性保护性能

GB/T 14048.1 中 8.2.4.4.4 适用,补充如下:

本试验的目的是验证起动器中的过载继电器和相应的 SCPD 在其相对应的时间-电流平均曲线交点上下值的性能以及 7.2.5 所述的相应协调配合类型的试验方法。

8.2.4.4.4.1 试验条件

起动器及其相应的 SCPD 应象正常使用时一样安装和接线,所有试验均自冷态开始。

8.2.4.4.4.2 试验电流和试验电路

除恢复电压的瞬变特性不需调整外,试验电路应符合 GB/T 14048.1 中 8.2.3.5.2 的规定,试验电流应符合 7.2.5.2 的规定,功率因数应符合表 7 的规定。对于高阻抗的小继电器,则主要使用电抗器以获得尽可能低的功率因数,恢复电压为额定工作电压的 1.05 倍。

SCPD 应符合 7.2.5 的规定且应与 8.2.4.4.3 试验中所用的 SCPD 相同。

若开关电器为接触器,其线圈应由一独立的电源供电,该电源电压为接触器线圈的额定控制电源电压,且连接方式应当使得过载继电器动作时接触器断开。

8.2.4.4.4.3 试验程序

本试验在室温下进行。

起动器和 SCPD 闭合,由独立的接通电器接通符合 7.2.5.2 规定的试验电流。

每一次试验后均应检查 SCPD,如有必要,使过载继电器或断路器的脱扣器复位,当至少有一相熔断体熔断时,更换全部熔断体。

8.2.4.4.4.4 试验结果

7.2.5.2 中较小电流试验后,SCPD 不应动作,而过载继电器或脱扣器应动作使起动器断开,起动器应无损坏。

7.2.5.2 中较大电流试验后,SCPD 应在过载继电器或脱扣器动作之前动作,起动器应满足 8.2.4.4.3.3 中相应于制造厂规定的协调配合类型的条件。

8.2.5 电子电器抗电磁干扰试验

GB/T 14048.1 中 8.2.5 适用。

8.2.6 辅助触头的通断能力、寿命及额定限制短路电流特性试验

GB/T 14048.5 中 8.2.3,8.2.4 适用。

9 检验规则

GB/T 14048.1 中 9 适用。

9.1 检验和试验的分类

验证电器的试验和检验应包括:

- a. 型式试验;
- b. 定期试验;
- c. 出厂试验(包括常规试验和出厂抽样试验);
- d. 特殊试验。

9.1.1 型式试验

GB/T 14048.1 中 9.1.1 适用;并补充规定如下:

型式试验采用顺序试验方法(见 8.2.1),每程序试验及未列入顺序试验的其他型式试验项目,试品数量均由具体产品标准根据 GB/T 14048.1 加以规定。接触器和起动器的型式试验项目有(如适用的话):

- a. 弹性部件耐老化试验(8.1.1);
- b. 耐湿性能试验(8.1.2);

- c. 耐热性能试验(8.1.3);
- d. 抗非正常热和着火危险试验(8.1.4);
- e. 抗锈性能试验(8.1.5);
- f. 绝缘材料的相比漏电起痕指数(CTI)测定(8.1.6);
- g. 外壳防护等级试验(8.1.7);
- h. 接线端子的机械性能试验(8.1.8);
- i. 安装螺钉和螺母的机械强度试验(8.1.9);
- j. 耐撞击试验(8.1.10);
- k. 位置指示和操动器的强度试验(8.1.11);
- l. 动作条件及动作范围的验证试验(8.2.3.1,8.2.3.2);
- m. 温升试验(8.2.3.3);
- n. 介电性能试验(包括电气间隙和爬电距离检测)(8.2.3.4);
- o. 接通和分断能力试验(包括过电压测量)(8.2.3.5);
- p. 约定操作性能试验(8.2.3.6);
- q. 寿命试验(包括机械寿命和接触器电寿命试验)(8.2.3.7);
- r. 接触器耐受过载电流能力试验(8.2.3.8);
- s. 噪声试验(8.2.3.9);
- t. 和 SCPD 协调配合的 q 、“ r ”电流试验(8.2.4);
- u. 抗电磁干扰试验(8.2.5);
- v. 辅助触头的通断能力、寿命和额定限制短路电流试验(8.2.6);
- w. 泄漏电流的测定(7.2.7);
- x. 低温和高温试验(7.2.9);
- y. 其他试验(包括标志、一般检查等)。

机械寿命试验的试品数量按双三或单八抽样方案的有关规定(见 8.2.3.7.1i)。

9.1.2 定期试验

GB/T 14048.1 中 9.1.2 适用,补充规定如下:

定期试验期限一般规定为 5 年,额定电流大于 250 A 的产品为 6 年,大于 2 000 A 的产品为 7 年,机械寿命试验项目可放宽至 7 年。

接触器和起动器的定期试验项目(如适用的话)包括:

- a. 耐湿性能试验(8.1.2);
- b. 抗非正常热和着火危险试验(8.1.4);
- c. 接线端子的机械性能试验(8.1.8);
- d. 位置指示和操动器的强度试验(8.1.11);
- e. 动作条件及动作范围的验证试验(8.2.3.1,8.2.3.2);
- f. 温升试验(8.2.3.3);
- g. 介电性能试验(包括电气间隙和爬电距离检测)(8.2.3.4);
- h. 接通和分断能力试验(包括过电压测量)(8.2.3.5);
- i. 约定操作性能试验(8.2.3.6);
- j. 机械寿命试验(8.2.3.7);
- k. 辅助触头的通断能力和机械寿命试验(8.2.6)。

机械寿命试验的试品数量按双三或单八抽样方案的有关规定(见 8.2.3.7.1i)。

9.1.3 常规试验

GB/T 14048.1 中 9.1.3 适用,补充规定如下:

常规试验项目包括：

- a. 外观检查；
- b. 一般检查；
- c. 动作范围试验；
- d. 过载继电器整定值校正试验；
- e. 1 s 的工频耐压试验(电压值同 8.2.3.4 的规定)。

9.1.4 出厂抽样试验

GB/T 14048.1 中 9.1.4 适用。

9.1.5 特殊试验

GB/T 14048.1 中 9.1.5 适用。本标准规定的特殊试验项目包括：

- a. 起动器和 SPCD 协调配合试验中的“*p*”电流试验；
- b. 起动器的电寿命试验。

9.2 试验规则

GB/T 14048.1 中 9.2 适用。

10 标志、包装、运输、贮存

10.1 标志

电器的标志应字迹清楚，易于识别，并不会因日久而模糊不清。

标志的内容包括：

- a. 制造厂厂名或商标；
- b. 产品名称、型号和出厂年月(或编号)；
- c. 产品符合的标准号；
- d. 额定工作电压和额定绝缘电压；
- e. 使用类别和额定工作电流(或额定功率)；
- f. 额定频率(如 50 Hz, 50 Hz/60 Hz)和/或直流(符号“DC”或“—”)；
- g. 额定工作制(如断续周期工作制及其级别)；
- h. 外壳防护等级和污染等级；
- i. 安装类别；
- j. 短路保护电器的型式和最大额定值；
- k. 额定控制电源电压和(或)电流种类和频率；
- l. 额定压强及其允许变化范围；
- m. 脱扣级别(适用的话)及整定电流范围；
- n. 其他有关数据、资料和标志。

应根据上述各项选取有关标志，若不能标明以上全部数据，则为了能从制造厂获得有关的全部数据资料，上述 a、b、c 三项必须标志在电器上，最好标志在铭牌上，如有可能，铭牌上应同时标志 d 至 k 等项。规定必须标志下列的接线端子：

- o. 主电路、辅助电路、控制电路和线圈的接线端子；
- p. 中性极接线端子(如有的话)，用字母 N 标志；
- q. 保护接地端子(见 GB/T 14048.1 中 7.1.9.3)。

10.2 安装、维修和使用说明书

GB/T 14048.1 中 10.2 适用。

10.3 包装

GB/T 14048.1 中 10.3 适用。

10.4 运输、贮存

10.4.1 运输、贮存的条件

GB/T 14048.1 中 10.4.1 适用。补充下述规定：

- a. 温度下限为 -25°C ；
- b. 温度上限为 $+40^{\circ}\text{C}$ ；
- c. 自由跌落高度为 250 mm。

10.4.2 运输、贮存试验

GB/T 14048.1 中 10.4.2 适用。补充以下规定：

产品贮存和出厂后保质期由具体产品标准规定。

附录 A

低压机电式接触器和电动机起动器的电气间隙和爬电距离

(补充件)

A1 总则

A1.1 电气间隙和爬电距离在很大程度上与许多可变因素有关,诸如:大气条件、所用绝缘的类型、爬电途径的配置以及使用该电器的系统情况等,因此选择正确的电气间隙与爬电距离是制造厂的责任。

A1.2 建议将绝缘部件表面设计成带筋的表面以阻断导电沉积物所形成的通路。

A1.3 从电气间隙和爬电距离的观点出发,仅仅涂有清漆或珐琅的导体部分,或仅由氧化层或类似方法保护的导电部分不能认为是绝缘的。

A1.4 在下列情况下,还必须保持规定的电气间隙和爬电距离:

a. 在无外部电气连接线的情况下,或用规定的型式和尺寸的绝缘导线或裸导线按制造厂的说明书连接时;

b. 考虑到最大允许制造公差,在可更换部件更换后;

c. 考虑到由于温度、老化、冲击和振动的影响而产生的可能变形,或由于电器预期承受的短路条件所产生的可能变形。

A2 电气间隙和爬电距离的确定

确定电气间隙和爬电距离时,必须考虑以下几点:

A2.1 如果电气间隙或爬电距离被一个或几个金属件分成几段,则这些金属件之间的各段中之一段的距离应至少具有规定的最小值,或距离最大的二段之和至少是规定最小值的 1.25 倍。长度小于 2 mm 的各个分段不应计入总的电气间隙和爬电距离中。

A2.2 确定爬电距离时,对宽度和深度至少为 2 mm 的槽,沿槽的轮廓线测量。宽度和深度小于 2 mm 的槽或容易堆积脏物的任何槽,仅沿直线测量。

A2.3 确定爬电距离时,高度小于 2 mm 的筋略去不计。对于高度至少 2 mm 的筋,按下述规定测量:

a. 若筋为部件的组成部分(如靠浇铸或焊接而成),沿轮廓测量;

b. 若筋不是部件的组成部分,沿接缝长度或筋的轮廓测量,取其较小者。

A2.4 以上规定的具体应用见 GB/T 14048.1 中附录 A 的例子(例 1~例 11)。

A3 电气间隙和爬电距离的最小值

A3.1 电气间隙和爬电距离的数值列于表 A1,此值为接触器的额定绝缘电压 U_i 和额定工作电流 I_n 的函数。

A3.2 给出两个带电部件(L-L)之间和带电部件与偶然性危险部件(L-A)之间的电气间隙。带电部件与接地部件(不认为有偶然性危险)之间的距离可用相应电压的 L-L 值来规定。

A3.3 爬电距离的值与绝缘材料和绝缘件的形状有关

表 A1 中 a 栏材料为:

1) 陶瓷(冻石、瓷);

2) 设计有筋或近似垂直表面的其他种类的绝缘材料,经验表明用陶瓷材料的爬电距离可获得满意的工作。

注:这些材料可具有至少 140 V 的相比漏电起痕指数,例如酚醛塑料。

表 A1 中 b 栏材料为:所有其他情况。

表中所列的数值为电气间隙和爬电距离的最小值。

表 A1 电气间隙和爬电距离的最小值

额定绝缘电压 U_i V	电气间隙 mm				爬电距离 mm			
	$I_c \leq 63A$		$I_c \geq 63A$		$I_c \leq 63A$		$I_c \geq 63A$	
	L-L	L-A	L-L	L-A	a	b	a	b
$U_i \leq 60$	2	3	3	5	2	3	3	4
$60 < U_i \leq 250$	3	5	5	6	3	4	5	8
$250 < U_i \leq 380$	4	6	6	8	4	6	6	10
$380 < U_i \leq 500$	6	8	8	10	6	10	8	12
$500 < U_i \leq 660$	6	8	8	10	8	12	10	14
$660 < U_i \leq 750$ 交流	10	14	10	14	10	14	14	20
$660 < U_i \leq 800$ 直流								
$750 < U_i \leq 1\ 000$ 交流	14	20	14	20	14	20	20	28
$800 < U_i \leq 1\ 500$ 直流								

注：① 表 A1 的数值适用于本标准 6.1.3 规定的大气条件。对于更严酷的条件和海上工作，爬电距离应至少按 b 栏选用。

② 当电气间隔 L-A 行大于 a 栏和 b 栏所规定的相应的爬电距离时，带电部件至偶然性危险部件的爬电距离应不小于电气间隙。

③ 控制电路和辅助电路的电气间隙和爬电距离应取 $I_c \leq 63A$ 栏所列数值；主电路带电部件与控制电路或辅助电路带电部件之间的电气间隙和爬电距离应取相应于接触器或起动机额定工作电流 I_n 的 L-L 栏所列数值。

④ 表 A1 的数值不适用于受电弧作用的部分和具有游离气体的触头开距。

⑤ U_i 大于 1 000 V(交流)、1 500 V(直流)的数值在考虑中。

附录 B

低压机电式接触器及相应的过载继电器接线端子的标志和识别

(补充件)

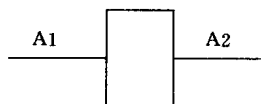
B1 总则

接触器和相应的过载继电器接线端子标志的目的就是提供关于每个接线端子的功能，或与其他接线端子相关的位置及其他用途的信息。

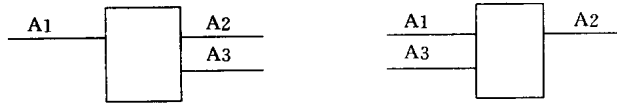
B2 接触器接线端子的标志和识别

B2.1 线圈接线端子的标志和识别

电磁接触器线圈的接线端子由字母数字系统标志，应分别标志为 A1 和 A2：

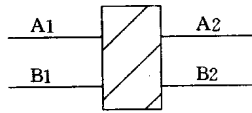


对有抽头的线圈，抽头的接线端子应按顺序标志 A3、A4 等。例如：



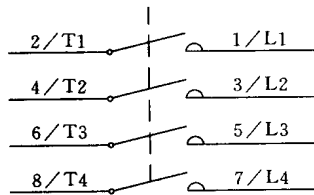
注：按此顺序输入端和输出端均可以是奇数或偶数。

对具有两个绕组的线圈，第一个线圈的接线端子标志为 A1、A2，第二个线圈标志为 B1、B2。



B2.2 主电路接线端子的标志和识别

主电路的接线端子应由单独的数字和字母数字系统标志。



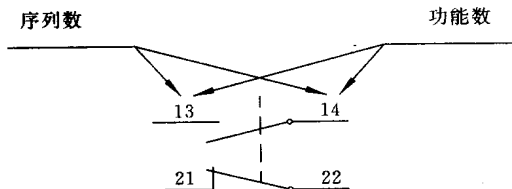
注：现在使用的两个可交换的标志方法即 1-2 和 L1-L2 将逐步由新的方法代替。

换句话说，接线端子可由电器提供的接线图识别。

B2.3 辅助电路的接线端子标志和识别

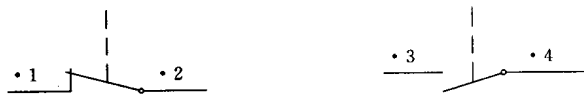
辅助电路的接线端子应用两位数标志和识别：个位数是功能数，十位数是序列数。

下列例子说明如何标志：



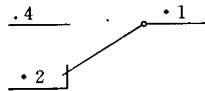
B2.3.1 功能数字

在电器中用功能数字 1、2 表示为常闭触头电路，功能数 3、4 为常开触头电路。



注：上面的点代表顺序号，此数必须添上相适用的数字。

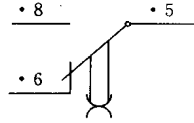
转换触头元件电路接线端子应由功能数 1、2 和 4 标志。



功能数 5 和 6(常闭触头)7 和 8(常开触头)规定为包含具有特殊功能的辅助触头的辅助电路的接线端子。例如：



具有特殊功能的转换触头元件电路的接线端子,应用功能数 5,6 和 8 标志。例如:



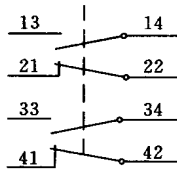
在断开和闭合二个方面上都有延时作用的转换触头

B2.3.2 序列数

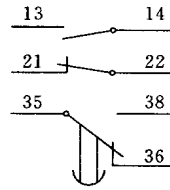
属于同一触头元件的接线端子应用相同的序列数标出。

所有的具有相同功能的触头元件应有不同的序列数。

例:



四触头元件



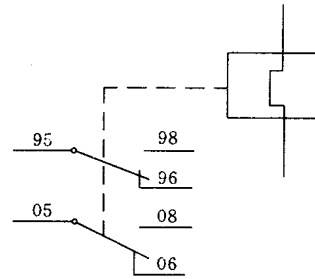
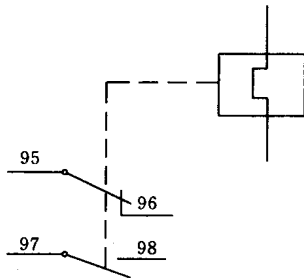
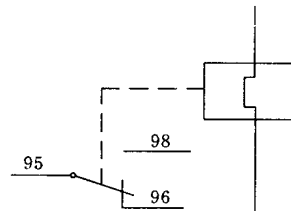
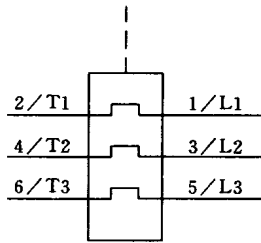
三触头元件

B3 过载继电器接线端子的标志与识别

过载继电器主电路的接线端子应与接触器主电路接线端子的标志方法一致(见 B2.2),过载继电器的辅助电路的接线端子应与具有规定功能的接触器辅助电路的接线端子标志方法一致(B2.3)。

序列数规定为 9,如果要求第二个序列数可用数字 0。

例:



换句话说,接线端子可由电器提供的接线图来识别。

附加说明:

本标准由中华人民共和国机械工业部提出。

本标准由全国低压电器标准化技术委员会归口。

本标准由机械电子工业部上海电器科学研究所负责起草,沈阳低压开关厂、杭州低压电器厂、大连开关厂、重庆电器厂等单位参加。

本标准主要起草人刘炳彰 胡曼夫