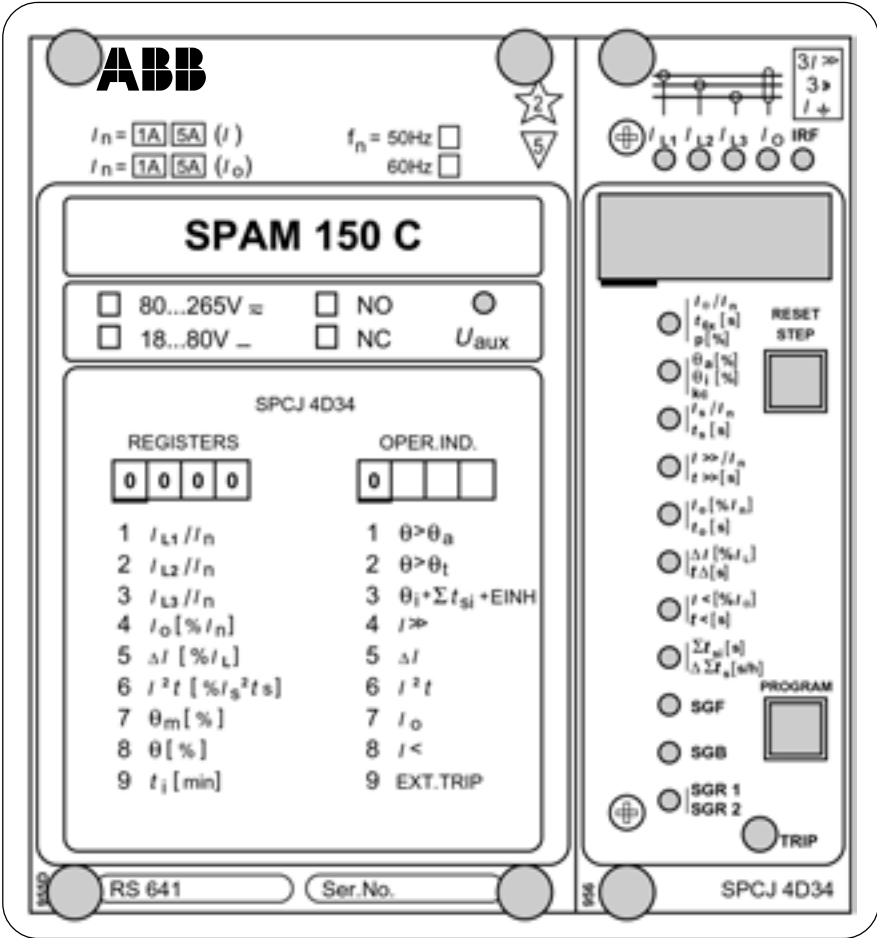


SPAM 150 C 继电器

技术说明书



简介

SPAM150C电动机保护继电器是一种通用的组合继电器，主要是为各种用途的交流电动机而设计的保护继电器。它集大量保护功能于一体，继电器提供了整套完善的保护，可

以防止电动机因各种电气故障引起的损坏。继电器也适用于其它需要热过载保护的设备，如电缆或电力变压器馈线。

保护功能概要

继电器热过载单元可保护电动机避免短时和长时的过载。最大允许的持续负荷取决于整定值 I_0 。通常该整定值取环境温度 40°C 下电动机的额定满负荷电流 (FLC)。在上述条件下当电动机电流增加到 $1.05I_0$ 时，热过载单元起动经一定延时后动作。如果电动机运行环境温度长期低于 40°C ，整定值 I_0 可以整定为电动机满负荷电流 (FLC) 的 $1.05 \dots 1.10$ 倍。

短时过载现象主要发生在电动机的启动过程。电动机通常在冷态条件下允许启动两次，热态条件下允许启动一次，因此，根据电动机的启动时间，可以得出决定热过载单元特性的整定值 t_{6x} 。该定值可以很容易从热态的时间/电流曲线图中确定。 t_{6x} 曲线由启动电流与对应的启动时间（加适当余量）选定。利用同样的 t_{6x} 值，从冷态曲线图中可以查出电动机在冷态条件下允许总的起动时间。根据经验，通常电动机冷态启动两次或热态启动一次的情况下， t_{6x} 值设定为电动机启动时间的 $1.6 \dots 2.0$ 倍。

热过载预告警信号可以在电动机刚出现热过载时发出警告，提醒运行人员降低电动机的负荷，从而避免不必要的热过载跳闸。预告警信号整定值可单独设定为热过载跳闸值的某一百分数。因此，选用适当的预告警信号整定值可使电动机运行至接近热容量极限值而又避免因长时过载而跳闸。

电动机的每一次启动，启动监示单元都对电动机的热耗进行监示，通常该单元按照 I^2t 算式来监示的。另外也可以采用定时限过电流的方式进行监示。后者主要适用于非电动机负载的设备。不管采用哪一种方式，还可以将诸如装在电动机转轴上用来区别电动机堵转或正常启动的速度开关信号通过编程引入继电器，以便控制输出的跳闸指令。

高定值过流保护单元（电流速断），用于保护电动机绕组间短路和馈线电缆的相间短路，其电流整定值可设定为在启动期间自动加倍。故该整定值可以设定得比电动机的启动电流还要低。通常可设定低到电动机启动电流的 0.75 倍。另外还应设定某一适当的动作时间相配合，这样电动机在运行期间发生堵转时，电流速断保护单元能保证可靠动作。

当电动机由接触器控制时，应闭锁高定值过流保护单元，由熔断器来保护短路故障。

无方向接地故障单元检测电动机和馈线回路的接地故障。在中性点直接接地或经低阻抗接地系统中，可将 CT 接成残余电流接线方式获取零序电流，接地故障保护的動作时间通常可以整定得小一些，如 50ms 。

在采用接触器控制的回路中，可设定成线电流超过热过载单元中满负荷电流 I_0 的 4 （或 6 、 8 ）倍时，将接地故障单元闭锁，这样接触器就不会因不能分断大电流而损坏，故障电流将由后备熔断器来分断。该闭锁功能也用于防止启动期间因回路上的 CT 饱和产生虚假零序电流引起的误动作。为取得较高的灵敏度，接地故障电流动作值一般整定为电动机额定电流的 $15 \dots 40\%$ 。

在中性点绝缘或经高阻抗接地的网络中，推荐使用贯穿式零序电流互感器；这种互感器的变比可以根据接地故障电流大小及接地故障保护的灵敏度灵活选择。由于继电器输入阻抗很小，因此有可能选用很小变比的电流互感器，象变比为 $10/1\text{A}$ 这样小的 KOLMA 型零序电流互感器，但一般推荐使用的零序电流互感器变比最好为 $50/1\text{A}$ 或 $100/1\text{A}$ 以上。接地故障单元的整定值一般整定为全接地（金属性接地）故障电流值的 $5 \dots 30\%$ ，动作时间为 $0.5 \dots 2$ 秒。

	相不平衡单元监视系统电流的不平衡状况，并防止电动机因系统严重不平衡或单相运行而损坏。相不平衡单元应保证在重载情况下的稳定，防止误动作，当电动机运行在低于满负荷电流时，允许有较大的不平衡度。此单元的动作时间是反时限特性。 逆相保护是一个独立的单元，当相序错误时该单元将以固定的延时 600ms 动作。 不平衡和逆相保护单元可以独立选用或退出，例如当电动机允许在反相序情况下运行时，逆相单元可以退出使用，这时就不会因电动机反转而跳闸。 低电流单元用于电动机的失载保护。该单元特别适用于以液体恒流冷却的设备，如潜水	泵等，当流量中断时，电动机的冷却能力下降，这种情况下将由低电流单元检测并使电动机回路跳闸。 启动时间累计器是另外一种用来控制在一定时间内的启动次数的措施，可以根据电动机制造厂提供的允许启动次数进行设定。 寄存器内的故障参数记录对于进行故障分析是非常方便与实用的，另外电动机的启动过程连续跟踪及其它参数对监视电动机的运行状况都是极为有用的。 串行通讯接口使得所有的测量和寄存器的参数都能以最便捷的途径传送到控制室或其它地方。
重点及注意事项 两相电流互感器接线方式	若采用两相电流互感器接线方式，建议第三相电流采用两相和电流。该电流可接入缺互感器相的输入电路。这种接法有两个优点，	即相序保护不会退出，而且负载电流的测量比用两相测量更为精确。
虚假接地故障电流的抑制	采用三相和电流提取零序电流接线方式时，因为三相电流互感器特性的差别引起虚假的零序电流可能会使接地故障单元误动作，特别是在过载状态下。这时可以通过在零序电流回路中增加抑制电阻 R 来避免。该电阻的	额定功率应为 30W，当二次侧接 1A 输入端时阻值为 100Ω，接 5A 输入端时阻值为 10Ω。拐点电压值必须确保大于 $2 \times U_{stab}$。抑制电阻会使接地保护的灵敏度略有降低。
启动期间接地故障或不平衡的误动作	启动期间可能因为 CT 饱和或严重的谐波分量引起相不平衡或接地故障单元误动作，此时该单元可以采用启动器的控制信号通过接	入外部控制输入端进行闭锁。若无法获取此控制信号，也可以采用继电器本身的启动信号反馈至外部控制输入端来实现闭锁。
提高接地故障保护的灵敏度	为了提高接地故障保护的灵敏度可以采用 1A 输入端代替 5A 输入端。即使是中性点直接接地系统也可以采取上述方法，因为端子	通常具有较高的耐热能力，完全能承受接地故障保护的動作时间。
最佳再启动等待时间	从测量模块的 9 号寄存器可读出允许再启动所需等待时间的近似值。值得注意的是，即使电动机处于运行状态下，该数据也一直在更新。特别是对于需要冷却时间较长的电动机而言，这个信息是很有用的，可以采取让电动机充分冷却后再停机，以减少等待再启	动时间。如果电动机允许带最小负载运行的话，可以从寄存器观察其再启动等待时间减小到某一个适当数值后再停机。一般让电动机惰转 15 分钟可节省大约一小时的停机冷却期间。
与安全堵转时间 t_{6x} 对应的时间常数	如果热过载单元是根据某一控制对象的单一时间常数整定的，则该时间常数可按	$t = 32 \times t_{6x}$ 计算，它是对应于系数 P 设定为 100%。

经控制输入端输入的外部跳闸	若需要某种附加功能,如低电压,RTD跳闸等,均可通过控制输入端接至跳闸回路($SGB/5 = 1$),这样做的好处是外部继电器所带的负荷很小,仅仅是一个轻载的出口继电器,	因为跳闸信号是由SPAM来完成的。另外引起跳闸的所有事件和寄存信息都可以立即从 SPAM150C 及其通讯接口中获取。
使用非 SPAM150C 继电器的禁止再启动闭锁	有时 SPCJ4D34 模块是装在非 SPAM150C 的其它继电器上,这时开关组 SG4/2 能用来退出禁止再启动的功能,这往往是很必要的,因为允许再启动信号可能与其他跳	闸输出信号相冲突。该开关可在 A 寄存器子菜单第 4 位中找到,通常设置为 0,需要使禁止再启动信号失效时设置为 1。
多台电动机的共用禁止再启动	如果有多台大容量电动机在小系统中运行,两台以上电动机同时启动将可能造成电网的崩溃。这种情况下需要一个再启动闭锁程序。最简单的方法是把每个电动机继电器的	启动信号连接起来,接至所有其他继电器的外部控制输入端,通过编程作为禁止再启动的输入信号。这样当一台电动机启动时可防止其他任一电动机同时启动。
与接触器和断路器配合时的注意事项	接触器和断路器所适用的输出继电器模块是不同的: SPTU240R2和SPTU48R2电源和输出继电器模块具有常开跳闸触点,适用于断路器操作回路。而SPTU240R3和SPTU48R3模块则具有常闭跳闸触点,适用于自保持操作回路的接触器。订购继电器时,该电源模块的型号和继电器的额定频率都以RS编号表示。 SPAM150C 实际的 RS - 编号如下:	适用于断路器: RS 641 014 -AA; 50Hz, 80~265V ac/dc RS 641 014 -CA; 50Hz, 18~80V dc RS 641 014 -DA; 60Hz, 80~265V ac/dc RS 641 014 -FA; 60Hz, 18~80V dc 适用于接触器: RS 641 015 -AB; 50Hz, 80~265V ac/dc RS 641 015 -CB 50Hz, 18~80V dc RS 641 015 -DB; 60Hz, 80~265V ac/dc RS 641 015 -FA; 60Hz, 18~80V dc

例 1：
不接地系统中由
断路器控制的电
动机保护

保护对象为鼠笼式电动机，其给定数据如下：	
额定功率 P_{nm}	4500kW
额定电压 U_{nm}	3300V
额定电流 I_{nm}	930A
启动电流 I_s	$6.2 \times I_{nm}$
启动时间 t_s	11s
冷态条件下允许堵转时间	19s
环境温度	20℃
C.T电流变比	1000/1A
完全（金属性）接地时系统	
接地故障电流（100% e/f）	10A
接地故障动作灵敏度要求	20%

整定值的计算

由于环境温度 < 40℃，则满载电流（FLC）增加 5%：

$FLC = 1.05 \times 930A$

则继电器整定值 I_θ 设定为

$$I_\theta = \frac{1.05 \times 930A \times 1A}{1000A} = 0.98 \times 1A$$

电动机为直接启动，即 P = 50%

由对应的电动机热态条件下的时间 / 电流特性曲线选定整定值 t_{6x} ，它将允许热态启动一次，冷态启动两次。

首先计算启动电流与满载电流的比率：

$I_s/I_\theta = I_s / (1.05 \times I_{nm}) = 6.2 / 1.05 \approx 5.9$

允许的电动机启动时间可比给定的启动时间稍长几秒钟，选定 $t_{6x} \approx 25s$ 。

由于安全堵转时间比启动时间长，因此不需要装设转速开关。对冷态单次启动而言，热过载单元在大约25秒时动作，它比允许的19秒还要长。如单次启动保护由启动监视单元来执行，即 $I_s^2 \times t_s$ 。启动电流可选取 $I_s = 6.2 \times 930A \times 1/1000 \approx 6.1 \times I_n$ ，而启动时间则选取给定的正常启动时间加安全余度 10%，因此选取 $t_s = 11s \times 1.1 \approx 12s$ 。

预告警整定值一般选取 $\theta_a = 80 \dots 90\%$ 较合理。

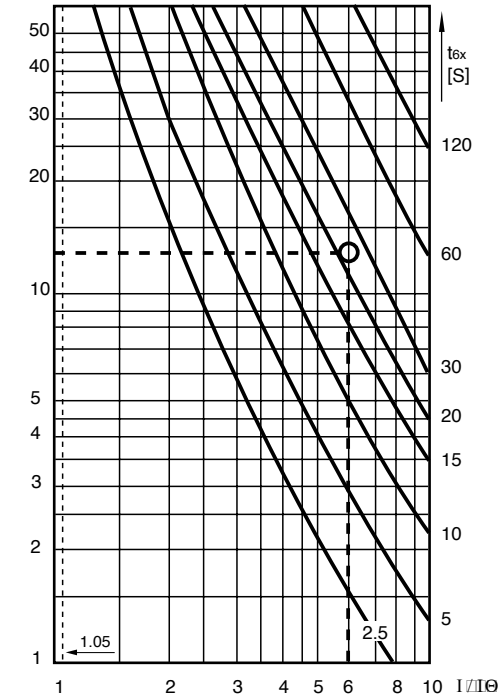


图 1 电动机热态条件下的时间 / 电流特性曲线

由于启动期间消耗的热容量为 $11s / 25s \approx 45\%$ ，则禁止再启动闭锁值 θ_i 的定值应低于 55%，可选定为 50%。因为电动机是常规的全封闭式，冷却风扇装在转轴上，故冷却系数可选取 $k_c = 4$ 。如果我们想采用速断保护的加倍功能来作为运行时的堵转保护，则基本定值应选取比启动 / 堵转电流还要低的定值，启动过程应加倍，则该单元的定值可选取 $75 \dots 90\% I_s$ ：

$I_{>>} = 0.75 \times 6.2 \times 930A \times 1/1000 \approx 4.3 \times 1A$
启动时加倍 $SGF/2 = 1$ 。

理论上说定值低于 75% 也能取得良好的效果，但由于起动时涌流可能引起跳闸，所以应选取稍高的定值。

接地故障保护用的零序电流互感器的变比为 100/1A。

接地故障保护应能测出完全（金属性）接地故障电流的 20%，即： $20\% \times 10A = 2.0A$ ；

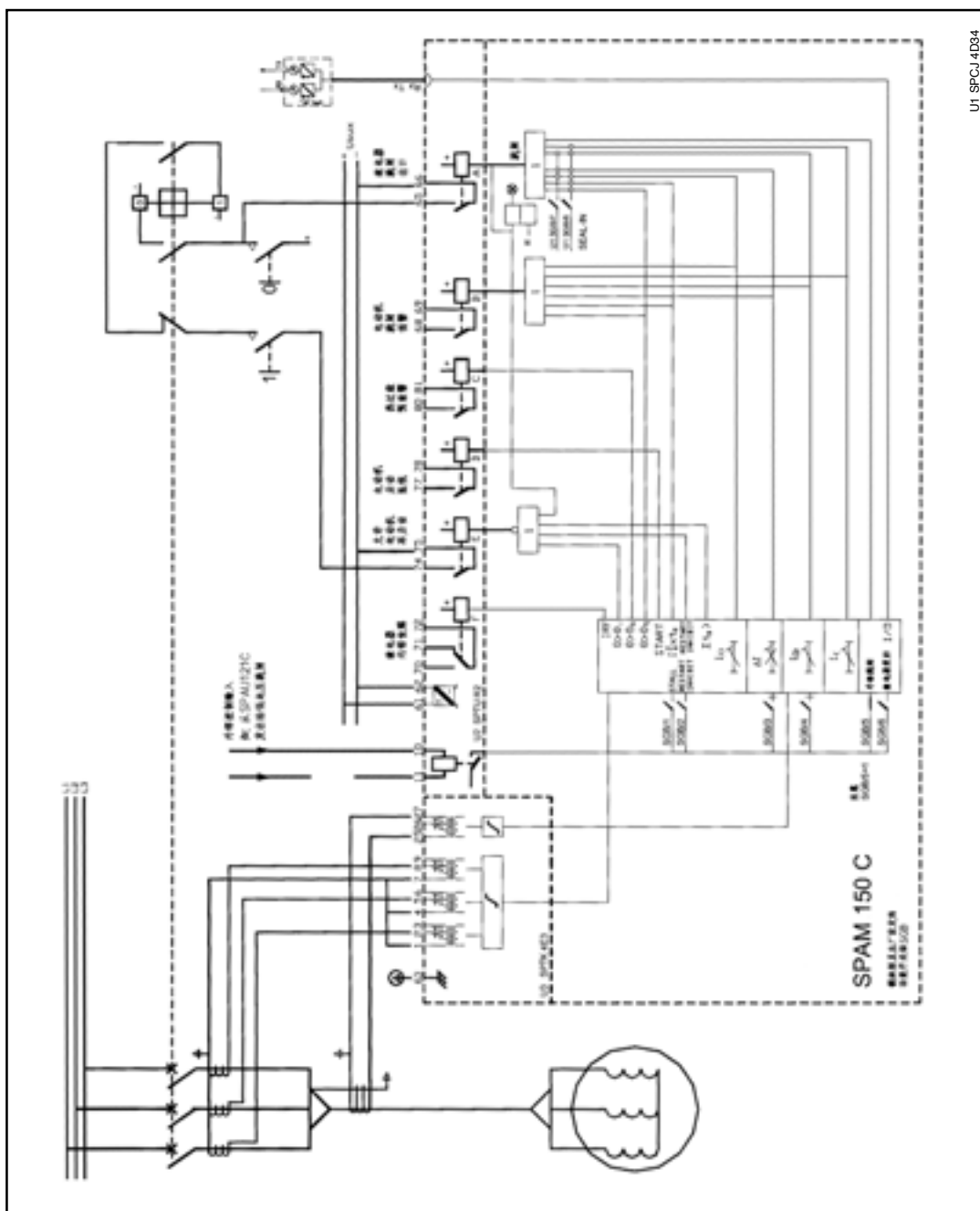
$I_0 = 2A \times 1A/100A = 2.0\% \times 1A$ 。

外部跳闸的应用如图2方框图所示。通过设置开关组SGB/5 = 1, 可将控制输入信号连至跳闸出口。此时, 例如监测母线电压的低电压继电器动作, 就可通过 SPAM150 做为接口来执行跳闸。这种方法可使所有信号、事件和寄存器参数都存入继电器。

为了获得灵敏的接地故障保护, 接地故障单元的信号可由零序电流互感器引入。因为继电器的输入阻抗较低, 故可以采用低变比的零序电流互感器。当采用 KOLMA06A1 型

的零序电流互感器时, 其变比推荐为 100/1A。

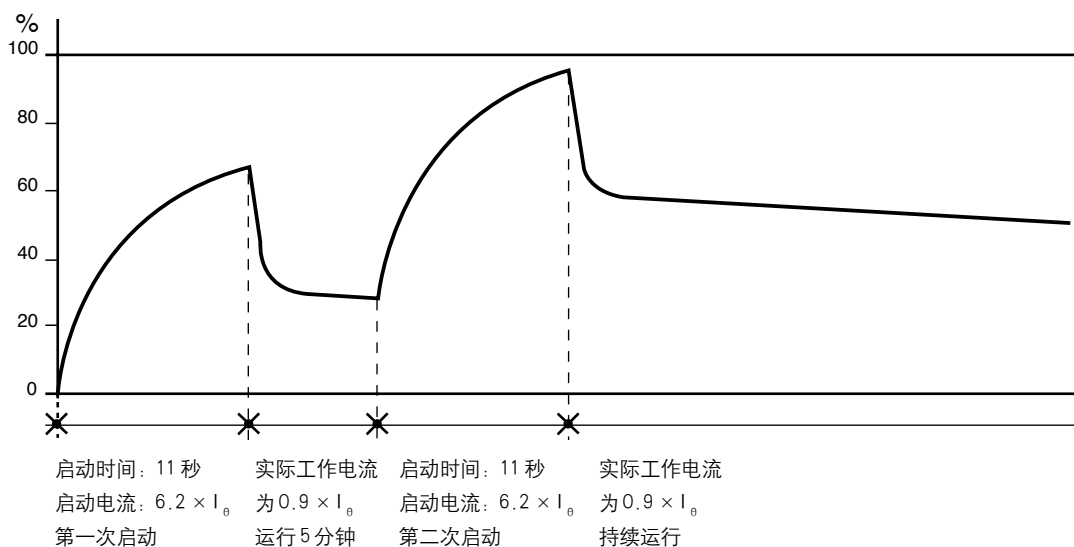
速断保护单元保护包括电动机内部绕组间短路和馈线电缆的相间短路。启动时电流整定值将自动加倍。因此电流整定值可比电动机启动电流低。通常可将整定值选定为电动机启动电流的0.75倍。选择某一合适的动作时间整定值, 则电动机运行期间发生堵转时速断保护会动作。



~...2E''t»%□□□~□~#£□□^~a-□T %□''o%□□□,, °□~—£»□□□~'·~□□□~□~□□□□l»œ%□~□~...□□£

且电动机的热容量快速地下降到由电动机长期热负荷所确定的位置。第二次启动使热容量再次升高到接近于跳闸值,但仍然允许电动机运行。第二次启动以后电动机带正常负载保持长时运行。我们可看到热容量曲线往下降,首先加热急增点消除了,然后逐渐冷却至 37% 热容量左右的稳定状态。

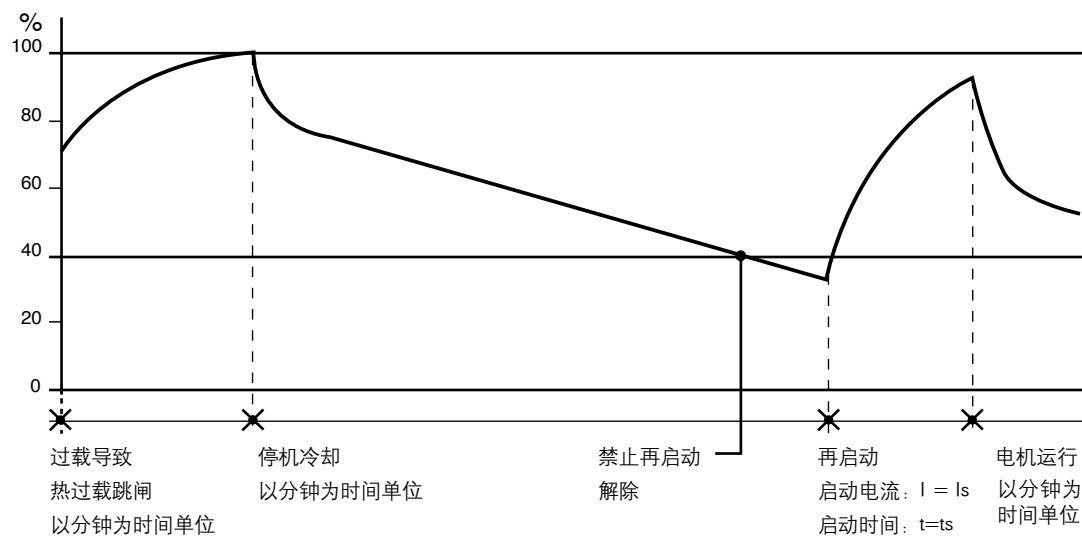
图3表示在冷态条件下两次启动的热效应。在首次启动期间,启动电流使电机加热达到热容量的65%左右。启动后电动机带90%满载电流的正常负载运行了几分钟。一旦电动机脱离启动状态,加热急增点立即消除,而



"...3£"~□¶f□□□□□□(¿"°..[E]¶f)»æ·±□□#£,"□□£←~□...□,,†□-`‰°,~□¶f□~....-§□f□£

图4表示电动机已经长期运行,随后由于热过载使继电器发出跳闸指令。此时由于热耗水平仍高于禁止再启动整定值40%,允许再启动继电器复归,这时电动机不会启动。电动机开始冷却,首先加热急增点消除,然后热耗曲线缓慢降低,这主要由于长时间热过

载引起跳闸。而且电动机处于静止状态,轴上的冷却风扇没有运转,使得冷却效果降低。考虑冷却效果降低,继电器应设定合适的冷却时间常数 k_c ,一般为4...8。当热容量降低到40%以下时,电动机保护的允许再启动继电器重新动作,电动机就能重新启动。



...4£"□□¶fl»æ,,□□□□±□□££k'·"□□□~□¶fl,,□#□□~...-§□f□£

例 2:

常规接触器控制，电动机直接启动情况下整定值的确定

类型 = 全封闭、风冷，直接起动的鼠笼电动机

额定功率 P_{nm}	900kW
额定电压 U_{nm}	380V
额定电流 I_{nm}	1650A
电动机直接启动，即	$P = 50\%$
启动电流 I_s	$6.0 \times I_{nm}$
启动时间 t_s	9s
冷态允许启动两次	
冷态最大堵转时间	21s
环境温度	20℃
C.T 电流变比	2000/1A
系统为直接接地	
要求的接地故障灵敏度	$20\% I_{nm}$

定值的计算

由于环境温度 $< 40^\circ\text{C}$ ，则满载电流（FLC）增加 5%，

因此 $FLC = 1.05 \times 1650\text{A} = 1733\text{A}$

则继电器定值

$$I_0 = 1.05 \times 1650 \times 1\text{A}/2000\text{A} = 0.87 \times I_n$$

电动机为直接启动，即 $P = 50\%$

定值 t_{ox} 由对应电动机热态条件下的时间 / 电流曲线图上选取，首先计算启动电流与满载电流的比值：

$$I_s/I_0 = (6.0 \times 1650\text{A})/(0.87 \times 2000\text{A}) = 5.7$$

启动监示单元的设定，启动电流 $6.0 \times 1650 \times 1/2000 \approx 5.0$ ，启动时间 $9\text{s} + 10 \dots 15\%$ 安全余量 = 10s，以 $I_s^2 \times t_s$ 方式监示。

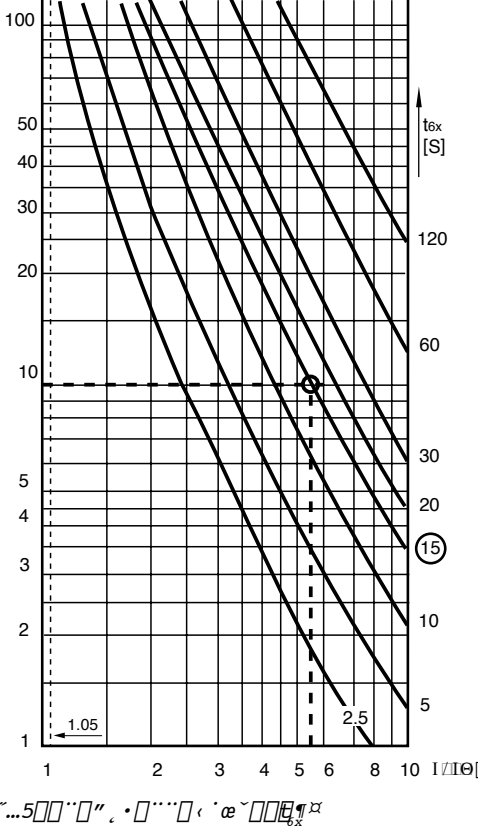
由于启动时间小于电动机最大安全堵转时间 21s，故不必设置速度开关做为堵转保护。

由热态曲线图选择 $t_{ox} = 15\text{s}$ （参阅图 5），允许启动时间可比电动机给定的启动时间稍长。从冷态曲线图中可读出对应的跳闸时间大约为 16 秒。

预告警整定值可选定为 $\theta_a = 85 \sim 90\%$ 。

由于启动耗费的热容量为 $9\text{s}/15\text{s} \approx 60\%$ ，则禁止再启动整定值 θ_i 须选定 40% 或更低。

由于电动机为常规全封闭式，冷却风扇装在转轴上，故冷却系数 k_c 设定为 $4 \dots 6$ 。



由于接触器不能分断故障电流，因此速断保护单元应退出运行。

接地故障电流定值计算如下：

$$I_0/I_n = 0.2 \times 1650\text{A}/2000\text{A} = 16\%。$$

因为系统中性点为直接接地，故接地故障跳闸时间整定值为 50ms。

因为是接触器控制方式，因此出现大电流时必须闭锁接地故障单元。只要线电流增加到超过 6 倍 I_0 时，接地故障单元就应被闭锁，使得出现大电流时接触器不会动作。出现大电流故障时，保护将由后备熔断器承担。闭锁电流的限值由开关组 SGF/3 和 SGF/4 来整定。

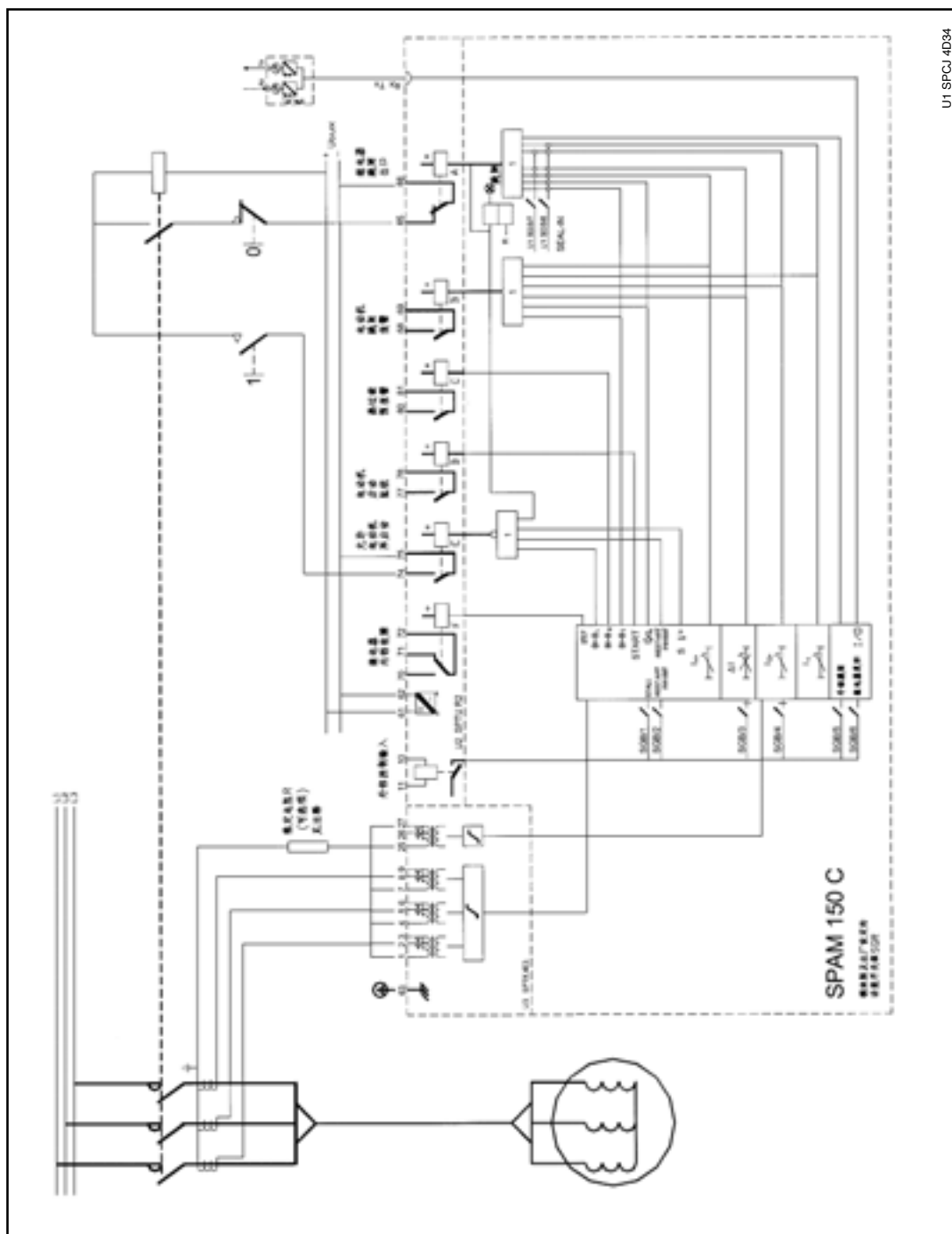
热过载保护单元中的定值 $P = 50\%$ 通常用来描述直接启动电动机的热容量。

馈线网络为直接接地方式，因此接地故障保护动作选择跳闸。

除过载保护或启动监示以外的其它原因使继电器动作跳闸，电动机必需经过全面检查后才能再投入运行。因此出口继电器 A（触点 65_66）设定为跳闸后手动复归方式，由开关组 SGB/7 来设置。如果自保持功能想用于所有的保护跳闸，则用 SGB/8 取代前述的开关。

载电流,就会发出告警信号。为防止电动机频繁启动,继电器具有禁止再启动闭锁功能。在接触器或断路器合闸回路中接入允许再启动继电器E的触点(74_75),当电动机的热容量尚未降低到禁止再启动闭锁整定值 θ_1 前,继电器触点断开,切除电动机的合闸回路。

开始过热时热耗增加到整定值 θ_a , 预告警信号继电器 D 动作(触点 77_78), 该整定值最好设定在 90% 左右, 这可使电动机能够充分利用其标称电流, 一旦持续的负荷电流大于满



"...6 †□□^†-□□□□\`%□~□.%□%□~%□□□,, °□~~~□□□□~~~~□□□□~~%□·¥~□¿□□~□~%□~□〃...‡, □□,, □□-0...%□□□□,, °
□~, □~~□□□□□□~~□~_a-□□□□»□^·□~...□□□□\`,`□», □~□†¿□□□□~~□□□□□□~~,.,.↑~□□□□

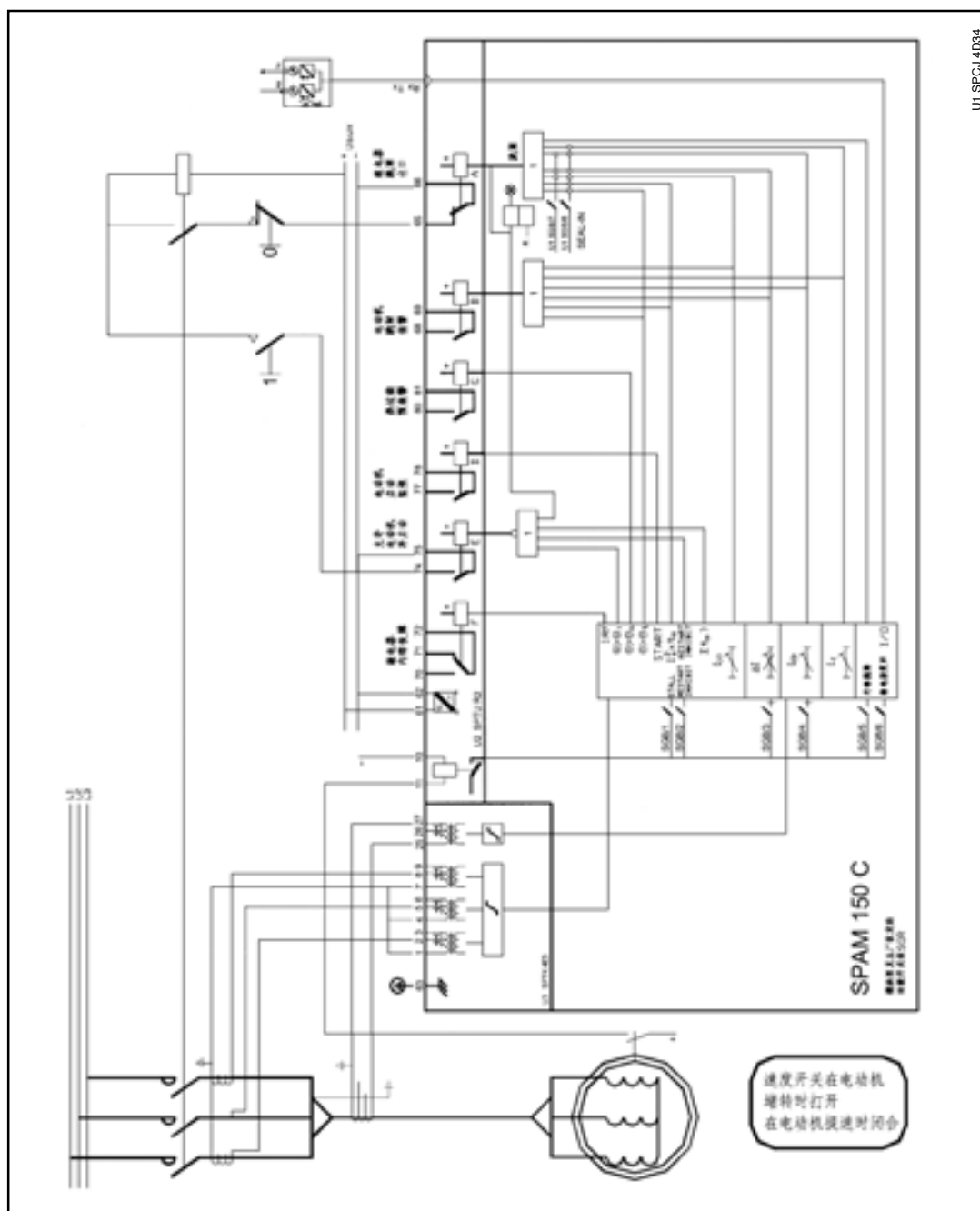
0C00f00%0•¥0+00^00-f#0¿00~»0´·0~#0L00SPGU240R3 »SPGU48R3 000...0°0±0...000~0~£
¿0£(000¿00C•¥0@„“#£-00£

例 3:
保护具有较短安全堵转时间, 直接启动的电动机

在许多应用场合中,例如ExE驱动方式,电动机在启动期间内不允许处于堵转状态。

为了判断电动机启动后是否正常加速,需在电动机的转轴上安装一只速度开关。该开关应在电动机堵转时分断,在加速时闭合。

转速开关的信息被用来控制启动监视器,此时整定值 t_s 设定得比最大允许堵转时间 t_e 稍短。如果电动机启动后正常加速时,转速开关将闭锁启动监视单元跳闸并使保护转向热过载单元。若电动机启动过程转子堵转,则当时间到达定值 t_s 时,执行跳闸动作。



...7 □-□□~□¶fl□□¶fl)æ□-£ð[□¶fl]æ□~□”,□¿”,,□□^□·□·-□+¨« ¶´□_...”-£[□¶fl]æ□~□□·□□+¨« ¶´□”°=

...□-□□□~□¶fl°-...□□f

¶: ¶¶° „^`%Œ £ (¶¶¶) ¶¶¶, ¶~¶¶f¶~¶¶¶·¶¶`%¶¶¶¶¶~¶`¿”~†æ¶æ£

例 4:

电缆及变压器馈线或其他非旋转负载的保护

SPAM150C 具有多种功能的保护特性, 它还可以用于保护除电动机以外的其它负荷, 如电缆馈线, 某些阻性负载或变压器等。为了达到这一目的, 近来已在原有的继电器上增加了某些功能。

在这些应用场合中启动监视单元还是经常可以用得着, 因为它具有定时限或反时限过流动作特性, 这时其延时动作时间整定值往往需要小于 2 秒。由于这个原因动作时间的整定范围需要扩展为 0.3~80 秒。

如果想应用反时限特性, 则可以使用启动监视单元, 它具有类似强反时限的动作特性。正常时该单元用于监视电动机的启动。在其他应用场合中, 该单元没有多大作用, 该单元的启动条件可由开关组 SG4/1 来选定, 可以从继电器模块 SPCJ4D34 “A” 寄存器的 4 号子菜单上找到此开关组。

正常热保护单元鉴别启动的定义是在少于 60ms 的期间内电流从小于 $0.12 \times I_0$ 增加到 $1.5 \times I_0$, 而当开关组 SG4/1 置 “1” 时, 该单元中的启动判据就由正常条件改变为在任何时刻只要达到定值 I_s 就判定为启动。开关组 SG4/1 处于缺省位置 (= “0”) 时, 该单元是按正常定义判定电动机启动的。

如果测量模块 SPCJ4D34 用于 SPAM150C 继电器以外的其他组合保护继电器时, 禁止再启动信号可能会与相邻模块接到母板上同一插针的跳闸信号相冲突。为了避免发生这类情况, 可将开关组 SG4/2 由它的缺省位置 “0” 改为 “1”, 切断允许再启动输出信号, 这样就不会将信号接到母板。

在某些应用场合中, 有时将馈线的低定值过流单元的启动信号经启动出口继电器去闭锁母线过流保护。这时可将开关组 SG4/3 置 “1”, 就能使该信号连至输出继电器 D(SS1)。

用于短路保护的高定值过流保护单元的整定值的下限是 $0.5 \times I_n$, 跳闸时间的下限是 40ms。

高定值过流保护的启动信号可以从继电器 D 输出作为电动机的启动信息。这时须将开关组设置为 SGR2/3=1, 且 SGR2/1=0。此时,

启动信号可做为上级馈线保护继电器的闭锁信号, 因此就可实现闭锁过流的母线保护。

采用零序电流互感器测量接地故障电流可使接地故障保护非常灵敏。用零序电流互感器时负载电流的变化不影响测量。因此在电阻接地系统中, 可以选择相对较小的接地故障电流。

如果希望选择残余电流接线方式, 为了避免因线电流较大时由于互感器不平衡造成虚假接地故障电流的可能性, 可以将整定值设置稍为高一些来解决。注意, 也可采用外部抑制电阻, 它有助于防止这些特性较差的互感器产生虚假的接地故障电流。

热保护单元的加权系数设置为 $P = 100\%$ 时适用于无加热急增点特性的装置, 如电缆或类似的负载。

热保护单元正常是用来预防长期过载并以单一时间常数模式动作。

定值 $P = 100\%$ 意味着保护对象的升温与降温趋势总是相似的, 而与电流大小无关。当整定继电器的时间常数时, 可应用公式

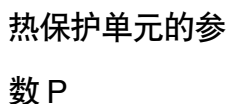
$$\tau = 32 \times t_{6x}。$$

热保护预告警信号可通过独立的出口继电器获得, 如继电器 C。

$P = 100\%$ 热模型特性在 13 页的图 8 上表示。其负载为波动性的, 重载时电流为 $1.5 \times I_0$, 轻载时电流为 $0.8 \times I_0$ 。

从图中可以看出, 曲线的升温与降温部分以相同的时间常数变化。通常应将电流极小, 相当电动机停转状态下的冷却常数 k_c 整定为 1。

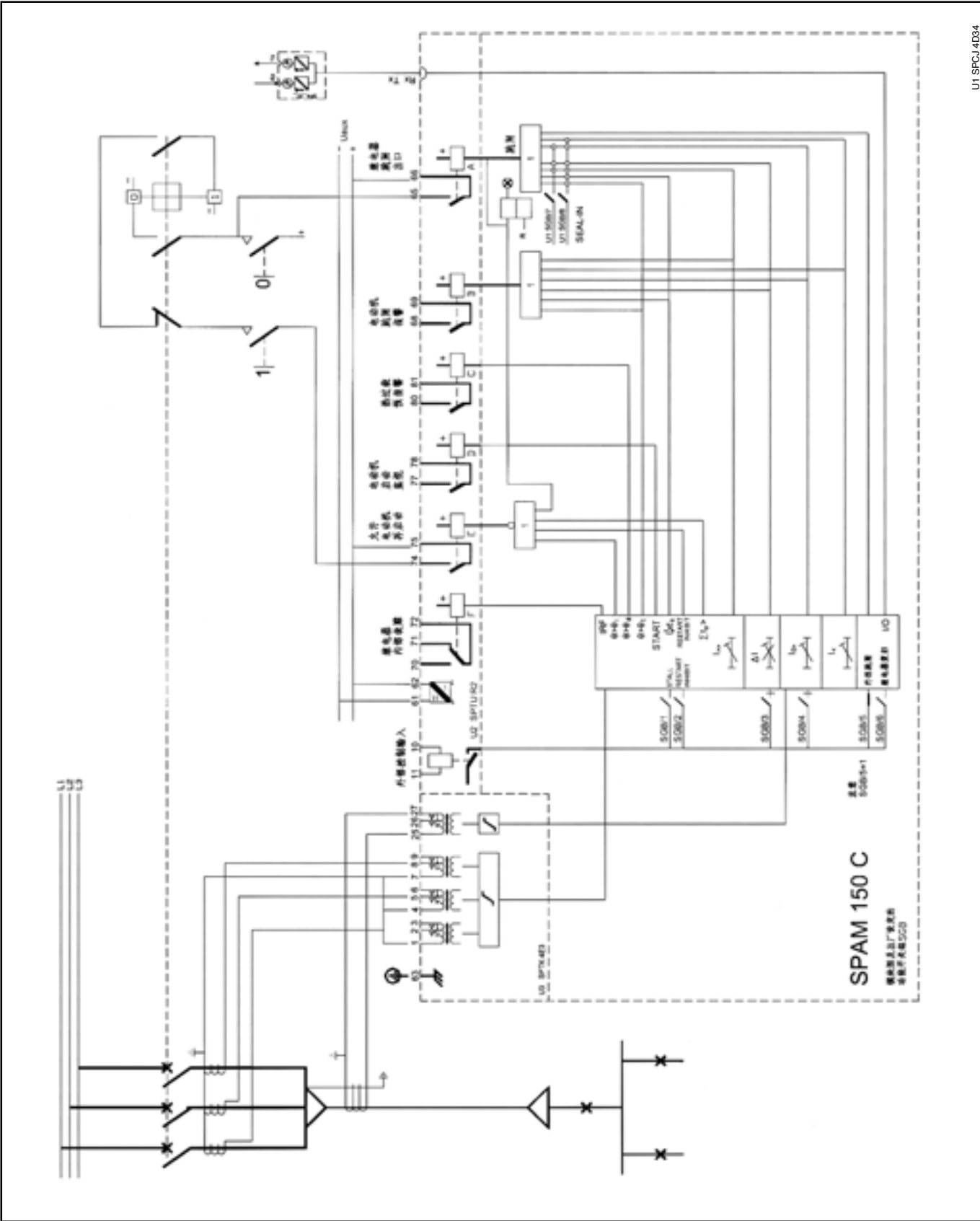
电缆保护的典型接线图如 14 页图 10 所示。



某些场合电动机允许三次冷态启动或两次热态启动时，可选取 $P = 40\%$ ，已证实这是可行的。另外， P 值取低于 50% 时应特别小心，因为在这种情况下，热保护单元允许多次的热态启动而“忘记”了它们的热背景，这可能造成被保护对象的真正过负荷。在图 9 上可以看出 $P = 20\%$ 热态曲线已接近于冷态曲线。对应各种 P 值其冷态曲线总是相同的。



~...10: □□~□-£»~



例 5:
如何使用启动时间计数器

通常电动机制造厂会给出电动机在一定期间内允许启动的次数。

检查总启动时间同时考虑其冷却效应可作为热保护的后备，它避免电机启动太频繁，即不让超出制造厂家所规定的启动次数。

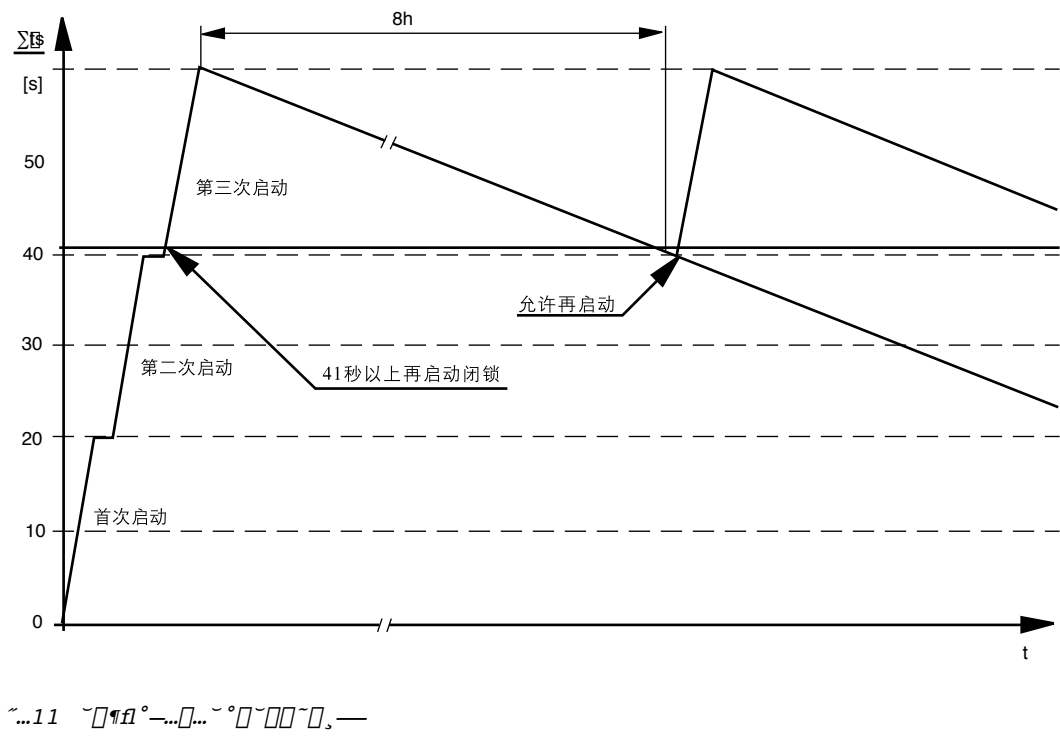
模块 SPCJ4D34 已具备启动时间计时的功能，它不需要其他的计时器。应用启动时间计数器需要同时整定两个定值。首先我们必须根据启动时间(秒)设定禁止再启动的值，然后我们还须让模块知道由于电动机的冷却使累积启动时间递减的速率。

例如某电动机的启动次数建议为8小时内允许启动三次，每次启动时间为20秒。允许的三次启动可安排为边连续进行，得到如下图所示的曲线。三次20秒的启动时间相加共为

60 秒。正确的措施应该是在第三次启动后实行闭锁而不允许执行第四次启动。这就是说闭锁整定值应整定为 41 秒。请注意，一旦启动程序在进行中，尽管这时闭锁指令生效，但启动程序仍然可以继续下去。闭锁功能仅是切断断路器的合闸回路，从而避免下一次启动。

此外，8小时内不能多于三次启动的规定意味着 8 小时内的计时器的值应该递减到闭锁值以下，这时才允许执行另一次新的启动。在我们这个例子里意味着应该在 8 小时内递减 20 秒，即递减率的定值 $\Delta \Sigma t_s / \Delta t = 20s / 8h = 2.5s/h$

请注意为了容易理解，图中时间轴的比例在启动过程及冷却过程是不相同的。



例 6:
如何设定相不平衡和逆相保护单元

SPAM150C的相不平衡与逆相保护单元是基于测量三相电流之间的差值。该差值为最高相与最低相电流的差值与最高相电流值相比的百分值。

这样设置的好处是它对电流中的频率变化和谐波分量的灵敏度比较小。另外，逆相保护作为独立的单元来使用，它与不平衡保护无关。

在缺相的情况下，SPAM150C测量的不平衡分量是100%。这相当于测量负序电流分量的继电器（如SPAM110）测量的负序电流为57.8%。因此，将负序电流值比上述的电流差值，就得出换算系数为0.578。

举例：

某个电动机，要求不平衡单元负序电流的灵敏度为15%左右。不平衡分量保护测量的负序电流达到15%延时10秒动作。则可换算如下：

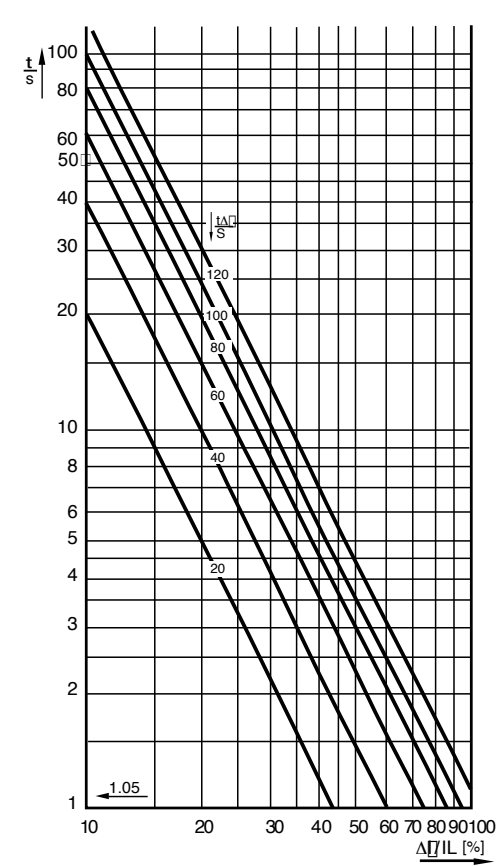
$15\% \text{ (NPS)} = 15 / 0.578 \approx 26\% \text{ (}\Delta I\text{)}$

因此，我们就可将继电器设定为 $\Delta I > 25\%$ 。

从跳闸时间曲线图中可看出当差流为25%时要求10秒跳闸，可将时间定值 t_{Δ} 设定为60秒。不平衡分量低于25%时，保护不动作，但达到该值时，动作时间为10秒。不平衡分量越大，动作时间越快，而缺相运行时动作时间为1秒钟。

可设定开关组 $SGF/5 = 1$ 使不平衡保护单元投入，设定开关组 $SGF/6 = 1$ 使逆相保护投入。

最后，出口继电器可由开关组 $SGR1/5$ 或 $SGR2/6$ 来设定。

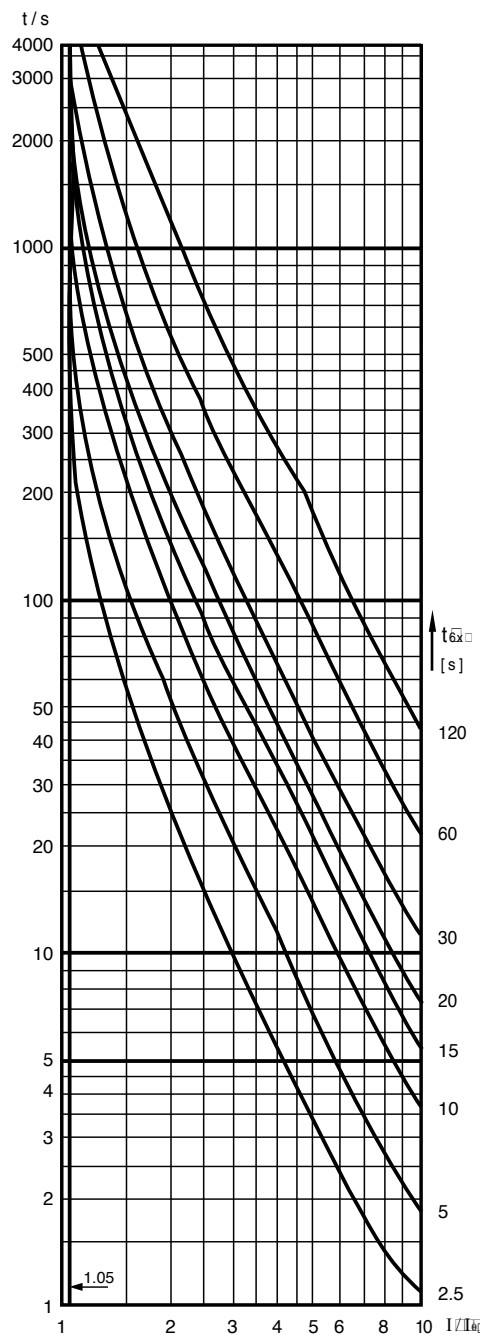


~...12E"~[]t»~%""[]%[]""[]±[]ç°—...[]~...

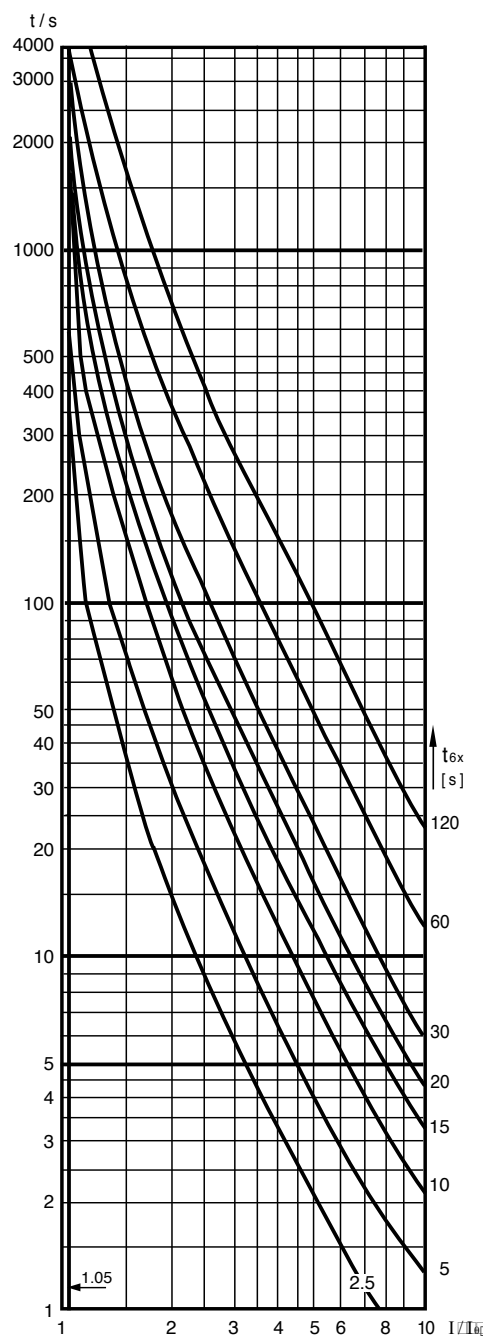
标明所有 SGR
开关组的
SPAM 150 C继
电器方框图



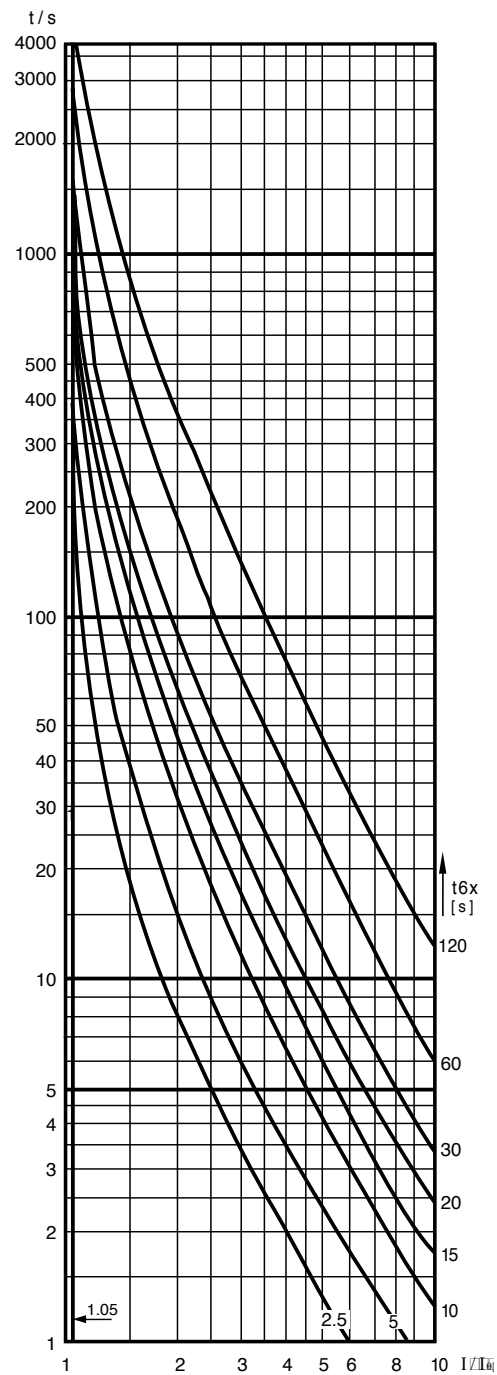
特性图



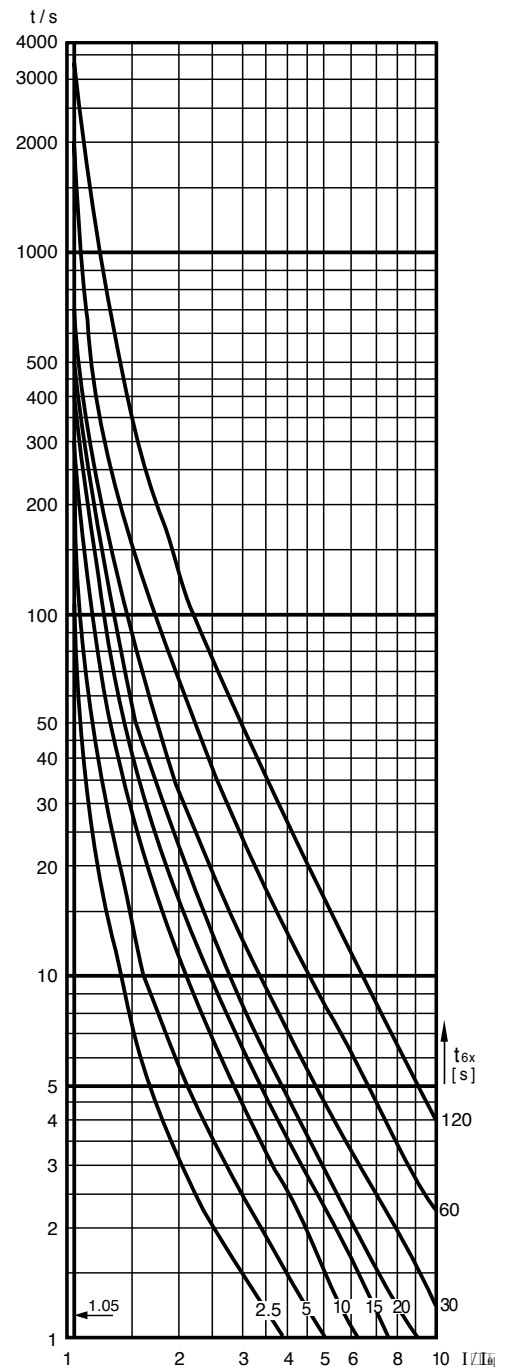
□□□〈□1...□...・□・□~□,"□□□~□‡□¢~...□£
□□□〈・œ~□†»°□□β¶□□□~□□~□□£



...
“50%”



... $\square$ ($\square 1 \dots \square \dots \cdot \cdot \cdot \square \sim \square$, $\square \square \square \sim \square \dots \square$
 $\sim \square \square \square \sim \square \sim \square \sim \square \sim \square \sim \dots$



... $\square$ ($\square 1 \dots \square \dots \cdot \cdot \cdot \square \sim \square$, $\square \square \square \sim \square \dots \square$
 $\sim \square \square \square \sim \square \sim \square \sim \square \sim \square \sim \dots$

附录 3

热保护单元的 数学方程式

过载期间加热过程的计算式：

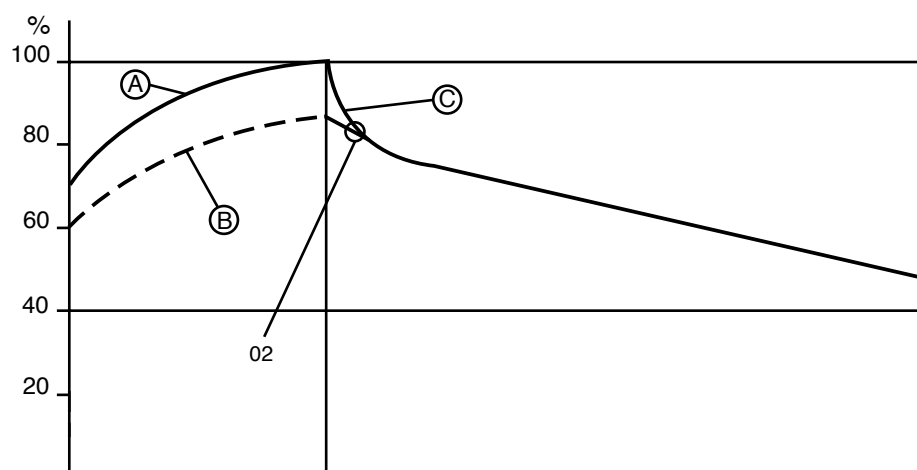
$$\theta_A = [I / (1.05 \times I_\theta)]^2 \times (1 - e^{1/\tau}) \times 100\%$$

$$\theta_B = [I / (1.05 \times I_\theta)]^2 \times (1 - e^{1/\tau}) \times P\%$$

正常负载或停滞状态的冷却模型：

当电流降低到 $1.0 \times I_\theta$ 以下时，热容量曲线 A 线性地下降到与热容量曲线 B 的相交点，如图所示的曲线 C 段。此后，不论电动机运行在正常负载下或是空载，冷却曲线将以与加热过程相同的时间常数下降。

当电动机处于停滞状态，即电流低于 I_θ 的



12% 时，冷却过程由下式表示：

$$\theta = \theta_{02} \times e^{-t/k_c \times \tau}$$

这里的 θ_{02} 为初始的热值，而 k_c 为冷却系数，它的整定值范围为 1...64。

跳闸时间估算

求解加热过程的方程式可得到跳闸时间为：

$$t = 32 \times t_{6x} \times \ln \left\{ \frac{(I/I_\theta)^2 - P/100 \times (I_p/I_\theta)^2}{(I/I_\theta)^2 - (I_t/I_\theta)^2} \right\}$$

上式的 I_t 是跳闸电流值，它等于 $1.05 \times I_\theta$ ，即：

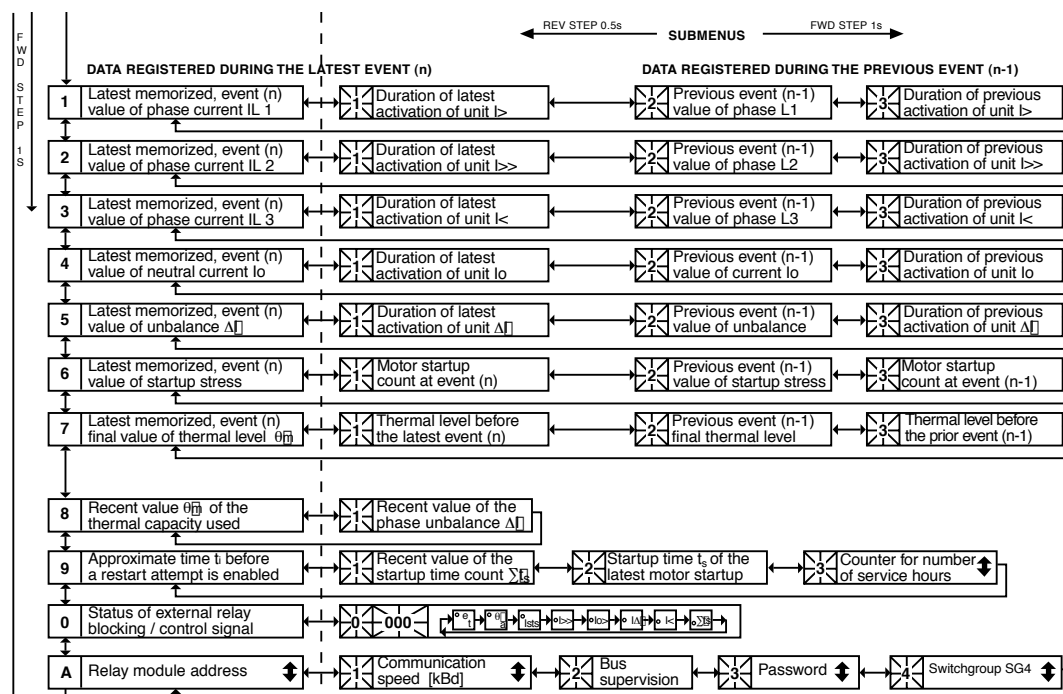
$$t = 32 \times t_{6x} \times \ln \left\{ \frac{(I/I_\theta)^2 - P/100 \times (I_p/I_\theta)^2}{(I/I_\theta)^2 - 1.1025} \right\}$$

参数 I_θ ， t_{6x} 和 P 为继电器的整定值， I_p 为先前的长期负荷电流， I 为最终导致跳闸的过负荷电流。运算符 $\ln$ 为自然对数 ($\log_e$)。

继电器内的热值运算每秒钟执行两次，其跳闸时间分辨率高达 0.5 秒。

附录 4

电动机保护继电器模块 SPCJ4D34 的 提示卡



θ_{fn} 为热容量使用后的最新值， ΔI 为三相不平衡度的最新值， Σt_{st} 为启动时间计数器的最新值， t_{st} 为最新启动电机的启动时间， θ_{fn} 为热容量使用后的最新值， ΔI 为三相不平衡度的最新值， Σt_{st} 为启动时间计数器的最新值， t_{st} 为最新启动电机的启动时间。

电动机数据查询表

电动机参数

额定功率 $P_{nm} =$ kW
 额定电压 $U_{nm} =$ V
 额定电流 $I_{nm} =$ A

- ☐ 在线直接启动
- ☐ 自耦变压器启动
- ☐ 带电抗器启动

启动电流 $I_s =$ $\times I_{nm}$
实际启动时间 $t_s =$ s

—冷态下= S

—热态下= S

启动次数____/____

环境温度 t_{amb} = °C

☐ 全封闭 (散热片)

☐ 热交换

☐

冷却时间系数 $k_c =$

组合变压器变比 / kV

$\beta^{\circ} \sim -\beta^{\circ} \sim -\beta^{\circ}$

系统的接地故障电流完全（金属性）接地（100%）时 A

负载类型

—□□□□,ø-□°□□~□~□:□^□□□□β¶α□□¶fl»æ''',""□"~□¶fl-£»/



厦门 ABB 输配电自动化设备有限公司
中国福建省厦门市
火炬高科技产业开发区
ABB 工业园

电话: (0592) 5702288
传真: (0592) 5718598
邮编: 361006
<http://www.abb.com.cn>

*** 北京销售机构**

北京市朝阳区
酒仙桥路 10 号恒通广厦
电话: (010) 8456 6688
传真: (010) 8456 7650
邮编: 100016

*** ABB (Hong Kong) Ltd.**

电话: (852) 2929 3838
传真: (852) 2922 2332

西安销售机构

电话: (029) 8837 7180
传真: (029) 8837 7129

福州销售机构

电话: (0591) 8785 8224
传真: (0591) 8781 4889

重庆销售机构

电话: (023) 6282 6688
传真: (023) 6280 5369

长春销售机构

电话: (0431) 892 6825
传真: (0431) 892 6835

*** 上海销售机构**

上海市西藏中路 268 号
来福士广场 (办公楼) 35 楼
电话: (021) 6122 8888
传真: (021) 6122 8822
邮编: 200001

天津销售机构

电话: (022) 8319 1801
传真: (022) 8319 1802

沈阳销售机构

电话: (024) 2334 1818
传真: (024) 2334 1306

哈尔滨销售机构

电话: (0451) 8287 6400
传真: (0451) 8287 6404

大连销售机构

电话: (0411) 8899 3355
传真: (0411) 8899 3359

郑州销售机构

电话: (0371) 771 3588
传真: (0371) 771 3873

*** 广州销售机构**

广州市天河北路 183 号
大都会广场 21 楼 1-8 及 16 室
电话: (020) 8755 8080
传真: (020) 8755 0562
邮编: 510075

杭州销售机构

电话: (0571) 8790 1355
传真: (0571) 8790 1151

南京销售机构

电话: (025) 8664 5645
传真: (025) 8664 5338

济南销售机构

电话: (0531) 609 2726
传真: (0531) 609 2724

青岛销售机构

电话: (0532) 502 6396
传真: (0532) 502 6395

长沙销售机构

电话: (0731) 256 2898
传真: (0731) 444 5519

*** 成都销售机构**

成都市人民南路四段 19 号威斯顿
联邦大厦 10 楼 1009-1023 单元
电话: (028) 8526 8800
传真: (028) 8526 8900
邮编: 610041

武汉销售机构

电话: (027) 8725 9222
传真: (027) 8725 9233

深圳销售机构

电话: (0755) 8367 9990
传真: (0755) 8367 6436

昆明销售机构

电话: (0871) 315 8188
传真: (0871) 315 8186

南宁销售机构

电话: (0771) 282 7123
传真: (0771) 282 7110

版权所有, 禁止不当使用。
本公司保留对该资料之解释及修改权。