

A large, light grey Siemens electrical cabinet is shown from a three-quarter perspective. The front panel features a horizontal black line separating the upper and lower sections. Above the line, there are two black rotary switches, a green emergency stop button, and a small digital display. Below the line, there are several white and black terminal blocks with red and black wires connected to them. The Siemens logo is visible on the top left of the front panel.

SIEMENS

全集成能源管理

技术系列 第二版

在中压等级中使用开关熔断器组合，以保护配电变压器

Answers for infrastructure.

1. 基础

可使用断路器加继保或开关熔断器组合，来避免中压配电变压器发生短路。选择合适的保护装置时需要考虑如下因素：

- 投资成本
- 配网操作员的技术水平
- 各国特定的安装惯例
- 下游低压网络所需的选择
- 负荷开关的开断容量
- 运行电流
- 变压器可以承受的短路造成的动热态负荷的程度
- 中压网络的中性点接地方式
- 开关频率

中压配电变压器的这两种保护装置主要适用于基础设施及工业应用场合。表格1简要地罗列了部分选择的基准标准，但是并非全部，该内容仅供决策时作参考。

如下说明并非旨在详细解释这两种开关柜组合的优点和缺点，来判定哪一种组合更好。相反，其只是为了说明配置开关熔断器组合的复杂性。

表格1：对断路器继保和开关熔断器组合的选择标准进行评估

	断路器继保组合	开关熔断器组合
投资成本	-	+
下游低压网络的选择	+	-
开关容量	+	-
短路时变压器上的热/动态负荷	-	+
容许工作电流	+	0
不受中压中性点接地方式的影响	+	0
开关频率	+	0

2. 开关熔断器组合

开关熔断器组合由如下两个功能部件组成：

- 分别符合DIN EN 60265-1（VDE 0670-301）或IEC 60265-1标准要求的负荷开关，和
- 分别符合DIN EN 60282-1（VDE 0670-4）或IEC 60282标准要求的高压HRC熔断器。

这两个装置通过撞针系统相连接。熔断器的撞针通过机械连接脱扣负荷开关，确保开关能三相分闸操作。因为开关只能切断额定电流，这就说明开关的电流开断能力非常有限，所以熔断器必须提供短路保护。熔断器的额定工作电流及其提供的短路保护之间存在一个过电流范围，在此范围内，开关和熔断器可以共同提供短路保护。为此，开关和熔断器必须完全匹配。在DIN EN 62271-105（VDE 0671-105）或IEC 62271-105标准中分别对这两种装置的匹配要求进行了说明。

为了更好地演示组合中每个设备的功能，我们在图1中简要地介绍了高压HRC熔断器的工作范围。

开关熔断器组合的额定工作电流

由于受熔断器安装场所热条件的影响，（例如，安装在熔丝筒内部，与安装在露天的熔断器相比，前者的散热非常有限），设备组合的额定工作电流小于熔断器的额定工作电流 $I_{r-HV HRC}$ 。这意味着设备组合无法承受熔断器的全部额定电流。只有开关能在此范围内工作。

过载范围

过载范围介于熔断器的额定电流及其额定最小熔断电流（分别为 $I_{HV HRCmin}$ 或 I_3 ）之间。在此范围内，后备熔断器热过载，会导致电流高达约熔断器额定电流的两倍，但此时熔断器不会熔断；所以此范围被称作“禁止”范围。这种情况下陶瓷体有破裂的危险，会导致熔断器丧失开断能力。使用所谓的“热保护”或“热撞针”装置能避免出现这种情况，如果温度过高，就会触发热撞针动作，从而使得负荷开关跳闸。

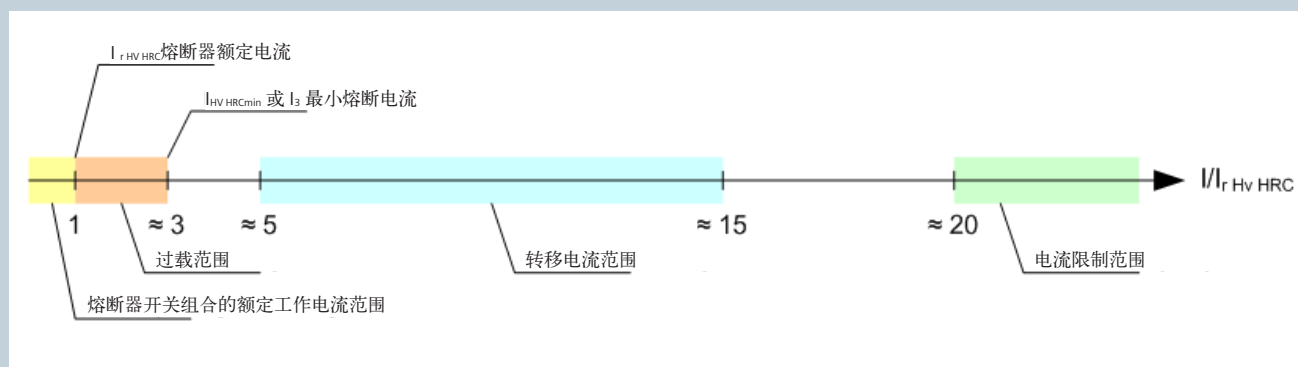
在大于熔断器额定电流两倍至最小熔断电流的范围内，主要和次要易熔元件会被熔化。但是不能熄灭熔断器中产生的电弧。通过触发撞针、切断负荷开关，就能切除这种故障。

最小熔断电流 $I_{HV HRCmin}$ 或 I_3

熔断器以此最小熔断电流（大约相当于熔断器额定电流的三倍）开始，在规定的范围内工作，即：在主要和次要易熔元件充分熔化之后，熔断器中的电弧可以熄灭。

之所以会出现这些误差值或者超过误差值，可能是因为生产过程中存在公差。发生三相故障时，最初只有一相熔断器会切除故障、触发撞针、切断负荷开关。由于开关响应时间很短，所以很可能负荷开关切除剩余两相故障的速度，要比熔断器熔断的速度要快。

图1：HV HRC后备熔断器电流范围的示意图



转移电流范围（“转移电流” I_{transfer} 或 I_{TC} ）

转移电流 I_{transfer} 或 I_{TC} 是指在发生三相故障的情况下，首先只有一相熔断器熔断，然后开关切除剩余的两相故障。在这类情况下，该电流不能超过开关的电流开断能力，这是开关的临界范围。通常这个电流值的范围介于熔断器额定电流的5至15倍之间。

如果电流更高，则在开关分闸之前，所有的三相熔断器就已经熔断。开关的电流开断能力是指额定的转移电流 $I_{\text{r-transfer}}$ 或 I_4 ，其必须由生产商指定。

以下表格2显示的是确定转移电流应遵循的原则，其中 T_0 为负荷开关的开关响应时间（如果适用，还需加上继电器的响应时间）。DIN EN 62271-105（VDE 0671-105）或 IEC 62271-105 标准中分别对此方法的数学背景进行了说明。

电流限制范围

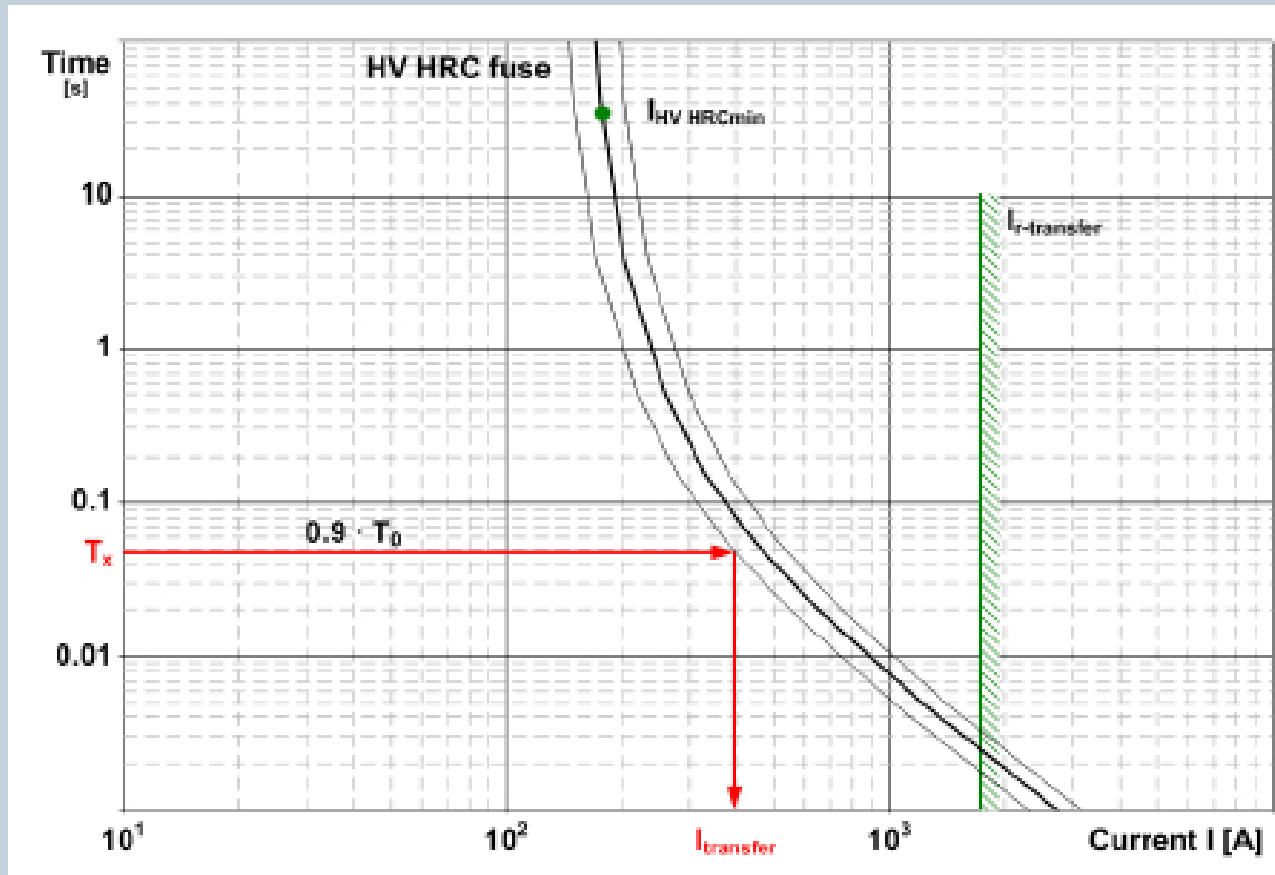
在首半波内，熔断器为了限制故障电流，切除电流值为熔断器额定电流20倍或更高的电流。之后撞针触发开关，所以开关会在没有电流的状态下分闸。

按照6.6章节 IEC 60282-1（2009）中的规定，在型式试验中，仅用额定电压87%的电压检测高压HRC熔断器的断路容量。

但是对于中性点不接地或带消弧装置的三相电力系统来说，在相对地对相故障（两相接地故障）和其他条件下，熔断器熔断时，熔断器本身可能会承受三相电压。因此，系统的最大工作电压不应该大于熔断器额定电压的87%。

因此，在配置开关设备和选择高压HRC熔断器时，必须确保所用的这些熔断器要么满足上述要求，要么使用最大系统的电压对熔断器的开断能力进行测试。如果有任何疑问，请按照熔断器生产商的建议，选择适合的高压HRC熔断器。

图2：从熔断器特征的角度出发，确定转移电流



3. 高压HRC熔断器配置

除了满足第2章中所述，使用开关熔断器组合（第二部分中所描述的那些组合）对气体绝缘中压开关柜中的配电变压器提供保护所需的条件之外，还必须考虑以下因素：

- 变压器所允许的持续过电流
- 励磁涌流的热效应
- 将熔断器安装在熔丝筒中所导致的允许的功率损失。

i 为了确保开关不会过载，以及避免开关柜设施受损，DIN EN 62271-105 (VDE 0671-105)或 IEC 62271-105标准中分别建议高压HRC熔断器应能独立处理，对变压器的三相终端短路实施的二次侧干扰。变压器二次侧出现的三相终端短路应该比开关熔断器组合的转移电流要高 ($I''_{k3} > I_{transfer}$)。西门子目录 (HA 40.2 和 HA 35.41) 中规定的高压HRC熔断器 (适用于8DJH 和 NXPLUS C开关柜) 满足这一额外要求。

SIEMENS 由于西门子产品的质量标准非常高，所以即使无法完全满足这些条件，西门子也能确保其设施的安全。基于表格2中罗列的SIBA型 HV HRC的最小熔断电流和转移电流，以及表格3中所列西门子气体绝缘8DJH和 NXPLUS C开关柜中所使用的开关的额定转移电流，表格4和5中列举的高压HRC熔断器通常是与配电变压器配套使用的。配电变压器的额定短路电压为 $u_k \leq 7\%$ 。

表格2：SIBA型高压HRC熔断器的最小熔断电流和转移电流

SIBA型高压HRC熔断器 – 适用于 8DJH 和 NXPLUS C					
	HHD		SSK		
	*)	*)	*)	6–12 kV	10–24 kV
I_n [A]	$I_{HV HRCmin}$ [A]	$I_{transfer}$ [A]	$I_{HV HRCmin}$ [A]	$I_{transfer}$ [A]	
6.3	22	40	–	–	–
10	34	69	–	–	–
16	56	101	–	–	–
20	70	178	–	–	–
25	90	228	–	–	–
31.5	110	266	–	–	–
40	140	360	–	–	–
50	170	461	–	–	–
63	210	647	210	490	480
80	280	880	280	640	580
100	320	1,124	320	825	780
125	–	–	450	1,080	–

*) 适用于熔断器额定电压 3–7.2 kV, 6–12 kV, 10–17.5 kV 和 10–24 kV

表格3：西门子8DJH 和 NXPLUS C 开关柜的额定转移电流

开关柜的额定转移电流 I_d		
	$U \leq 12$ kV	12 kV $< U \leq 24$ kV
8DJH	1,500 A	1,300 A
NXPLUS C	1,150 A	830 A

表格4： 将SIBA型高压HRC熔断器配置到西门子的8DJH开关柜。
该配置表适用于短路电压 $u_k \leq 7\%$ 。的所有配电变压器

变压器		合适的SIBA型高压HRC熔断器——适用于 8DJH								
		HHD						SSK		
		3-7.2 kV	6-12 kV		10-17.5 kV		10-24 kV	6-12 kV		10-24 kV
		292 mm	292 mm	442 mm	292 mm	442 mm	442 mm	292 mm	442 mm	442 mm
U, [kV]	S, [kVA]	I, [A]	I, [A]		I, [A]		I, [A]	I, [A]		I, [A]
6-7.2	50	10-16	10-16		—		—	—		—
	75	16-20	16-20		—		—	—		—
	100	16-25	16-25		—		—	—		—
	125	20-31.5	20-31.5		—		—	—		—
	160	31.5-40	31.5-40		—		—	—		—
	200	31.5-50	31.5-50		—		—	63	—	—
	250	40-63	40-63		—		—	63-80	80	—
	315	50-63	50-63		—		—	63-80	80	—
	400	63-80	63-80		—		—	63-100	80-100	—
	500	80-100	80-100		—		—	80-125		—
10-12	630	—	—		—		—	125	100-125	—
	50	—	10		10		10	—		—
	75	—	10-16		10-16		10-16	—		—
	100	—	16		16		16	—		—
	125	—	16-20		16-20		16-20	—		—
	160	—	20-25		20-25		20-25	—		—
	200	—	25-31.5		25-31.5		25-31.5	—		—
	250	—	25-40		25-40		25-40	—		—
	315	—	31.5-50		31.5-50		31.5-50	—		—
	400	—	40-50		40-50		40-50	63-80	80	63-80
	500	—	50-63		50-63		50-63	63-80	80	63-80
	630	—	63-80		80	63-80	80	63-100	80-100	80-100
	800	—	63-100	80-100	—		—	80-125	80-125	100
	1,000	—	—		100		—	125	100-125	—
13.8	1,250	—	—		—		—	—	125	—
	50	—	—		—	6.3	6.3	—		—
	75	—	—		—	6.3-10	6.3	—		—
	100	—	—		—	10-16	16	—		—
	125	—	—		—	10-16	16	—		—
	160	—	—		—	16-20	20	—		—
	200	—	—		—	16-20	20	—		—
	250	—	—		—	20-25	25	—		—
	315	—	—		—	25-31.5	31.5	—		—
	400	—	—		—	31.5	31.5	—		—
	500	—	—		—	40	40	—		—
	630	—	—		—	50	50	—		—
	800	—	—		—	63	63	—		63
	1,000	—	—		—	80	—	—		80
15-17.5	50	—	—		—	6.3	6.3	—		—
	75	—	—		—	6.3-10	10	—		—
	100	—	—		—	10-16	16	—		—
	125	—	—		—	16	16	—		—
	160	—	—		—	16	—	—		—
	200	—	—		—	20	20	—		—
	250	—	—		—	25-31.5	25-31.5	—		—
	315	—	—		—	31.5	31.5	—		—
	400	—	—		—	31.5-40	31.5-40	—		—
	500	—	—		—	31.5-50	31.5-50	—		63
	630	—	—		—	40-63	40-63	—		63-80
	800	—	—		—	63	63	—		63-100
	1,000	—	—		—	80	—	—		80-100
	1,250	—	—		—	100	—	—		100
20-24	50	—	—		—	6.3	6.3	—		—
	75	—	—		—	6.3	6.3	—		—
	100	—	—		—	6.3-10	10	—		—
	125	—	—		—	10	10	—		—
	160	—	—		—	10-16	16	—		—
	200	—	—		—	16	16	—		—
	250	—	—		—	16-20	16-20	—		—
	315	—	—		—	16-25	16-25	—		—
	400	—	—		—	20-31.5	20-31.5	—		—
	500	—	—		—	25-40	25-40	—		—
	630	—	—		—	31.5-50	31.5-50	—		63
	800	—	—		—	31.5-50	31.5-50	—		63
	1,000	—	—		—	50-63	50-63	—		63-80
	1,250	—	—		—	80	80	—		80
	1,600	—	—		—	—	—	—		100
	2,000	—	—		—	—	—	—		根据要求提供

表格5：将SIBA型高压HRC熔断器配置到西门子的NXPLUS C开关柜中。
该配置表适用于短路电压 $u_k \leq 7\%$ 的所有配电变压器。

变压器		合适的SIBA型高压HRC熔断器 – 适用于NXPLUS C									
		HHD						SSK			
		3-7.2 kV	6–12 kV		10-17.5 kV		10-24 kV	6–12 kV		10-24 kV	
		292 mm	292 mm	442 mm	292 mm	442 mm	442 mm	292 mm	442 mm	442 mm	
U_r [kV]	S_r [kVA]	I_r [A]	I_r [A]		I_r [A]		I_r [A]	I_r [A]		I_r [A]	
6-7.2	50	10-16	10-16		–		–	–		–	
	75	16-20	16-20		–		–	–		–	
	100	16-25	16-25		–		–	–		–	
	125	20-31.5	20-31.5		–		–	–		–	
	160	31.5-40	31.5-40		–		–	–		–	
	200	31.5-50	31.5-50		–		–	63		–	
	250	40-63	40-63		–		–	63-80	80	–	
	315	50-63	50-63		–		–	63-80	80	–	
	400	63-80	63-80		–		–	63-100	80-100	–	
	500	80-100	80-100		–		–	80-125		–	
	630	100	100		–		–	100-125		–	
	800	–	–		–		–	–	125	–	
10-12	50	–	10		10		10	–		–	
	75	–	10-16		10-16		10-16	–		–	
	100	–	16		16		16	–		–	
	125	–	16-20		16-20		16-20	–		–	
	160	–	20-25		20-25		20-25	–		–	
	200	–	25-31.5		25-31.5		25-31.5	–		–	
	250	–	25-40		25-40		25-40	–		–	
	315	–	31.5-50		31.5-50		31.5-50	–		–	
	400	–	40-50		40-50		40-50	63-80	80	63-80	
	500	–	50-63		50-63		50-63	63-80	80	63-80	
	630	–	63-80		63-80		63-80	63-100	80-100	63-100	
	800	–	63-100		80-100		100	80-125		80-100	
	1,000	–	100	100	–		–	100-125		100	
	1,250	–	–		–		–	125		–	
13.8	50	–	–		–	6.3	6.3	–		–	
	75	–	–		–	6.3-10	6.3	–		–	
	100	–	–		–	10-16	16	–		–	
	125	–	–		–	10-16	16	–		–	
	160	–	–		–	16-20	20	–		–	
	200	–	–		–	16-20	20	–		–	
	250	–	–		–	20-25	25	–		–	
	315	–	–		–	25-31.5	31.5	–		–	
	400	–	–		–	31.5	31.5	–		–	
	500	–	–		–	40	40	–		–	
	630	–	–		–	50	50	–		–	
	800	–	–		–	63	63	–		63	
	1,000	–	–		–		–	–		80	
	1,250	–	–		–		–	–		100	
15-17.5	50	–	–		–	6.3	6.3	–		–	
	75	–	–		–	6.3-10	10	–		–	
	100	–	–		–	10-16	16	–		–	
	125	–	–		–	16	16	–		–	
	160	–	–		–	16	–	–		–	
	200	–	–		–	20	20	–		–	
	250	–	–		–	25-31.5	25-31.5	–		–	
	315	–	–		–	31.5	31.5	–		–	
	400	–	–		–	31.5-40	31.5-40	–		–	
	500	–	–		–	31.5-50	31.5-50	–		63	
	630	–	–		–	40-63	40-63	–		63-80	
	800	–	–		–	63	63	–		63-100	
	1,000	–	–		–	63	–	–		63-100	
	1,250	–	–		–	–	–	–		100	
20-24	50	–	–		–		6.3	–		–	
	75	–	–		–		6.3	–		–	
	100	–	–		–		6.3-10	–		–	
	125	–	–		–		10	–		–	
	160	–	–		–		10-16	–		–	
	200	–	–		–		16	–		–	
	250	–	–		–		16-20	–		–	
	315	–	–		–		16-25	–		–	
	400	–	–		–		20-31.5	–		–	
	500	–	–		–		25-40	–		–	
	630	–	–		–		31.5-50	–		63	
	800	–	–		–		31.5-50	–		63	
	1,000	–	–		–		50-63	–		63-80	
	1,250	–	–		–		63	–		63-80	
	1,600	–	–		–		–	–		80-100	
	2,000	–	–		–		–	–		100	

4. 使用带有额外风扇的配电变压器

使用横流风扇，能提高GEAFOL变压器的性能。如果将其安装在空旷且通风情况极好的地方，则能将性能提高50%。在实际操作中，特别是如果变压器带外壳，最大输出大约在配电变压器额定功率的140%。使用横流风扇除了能提高性能之外，还能确保变压器即使在周围环境温度很高的条件下，也能持续地以额定功率进行输出。

因为损耗以负荷电流的平方进行增加，因此横流风扇只有在变压器输出量为400 kVA以上时，才具有成本效益。出于同

样的原因，在后备操作而非正常操作期间，只有在变压器的负荷超过额定值时，才应该考虑使用横流风扇。

尤其是在工业应用场合及基础设施项目中，大馈入电源主要集中在一个地方。随着变压器输出量的不断增加，几台变压器并联使用，变压器配套的低压主配电板的短路电流承载能力也需要相应增加。如果在这种情况下使用横流风扇，就能限制或降低短路电流，从而确保低压主配电系统更具经济效益。如下实例1将证明这一点。

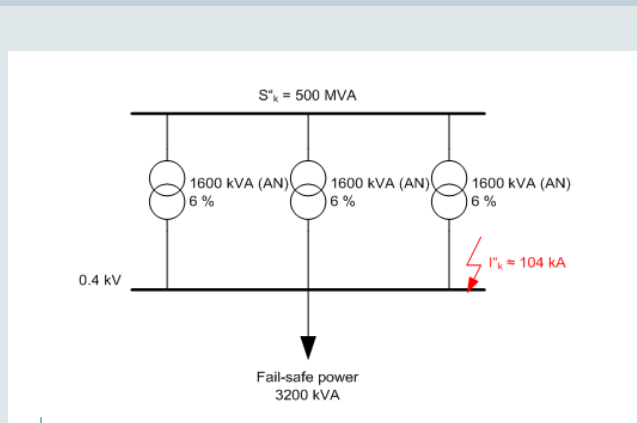
实例1:

额定功率为1,600 kVA的这三个变压器，每个变压器的短路电压都是 $u_{kr} = 6\%$ ，变压器中没有安装横流风扇，这些变压器能提供3,200 kVA的故障保险功率，将变压器故障考虑进去。如果这三个变压器并联运行，并提供 $S_k'' = 500$ MVA的线路短路功率，则会导致低压主配电板（ $U_n = 0.4$ kV）的短路交流电流 I_k'' 最大约为104kA。

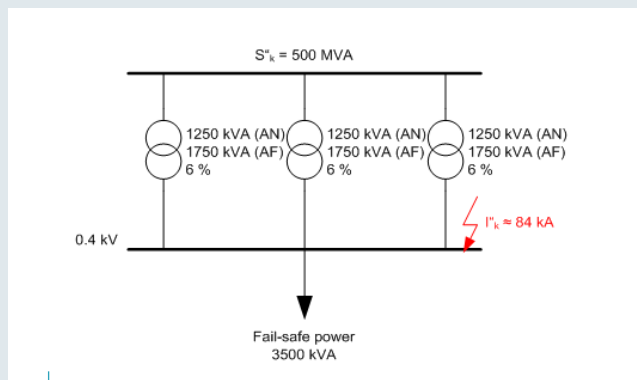
如果每个变压器的额定功率为1,250kVA，而且配有横流风扇、使用的短路电压为 $u_{kr} 6\%$ ，那么这些变压器的故障保险输出量将为3,500kVA（ $2 \times 1,250 \text{ kVA} \times 1.4$ ），而低压主配电板（ $U_n = 0.4$ kV）的最大短路电流仅为约84kA。

备注:

如果变压器电源没有额外的通风装置，那就标记为AN（自然风冷）。如果有额外的通风装置，则标记为AF（强制风冷）。如果变压器上带有集成式的横流风扇，就应该使用开关熔断器组合对其提供保护。通常考虑到第3章和第3章表格中罗列的信息，这种保护必须符合变压器的额定值（非通风模式下的操作）要求。



未配横流风扇的变压器

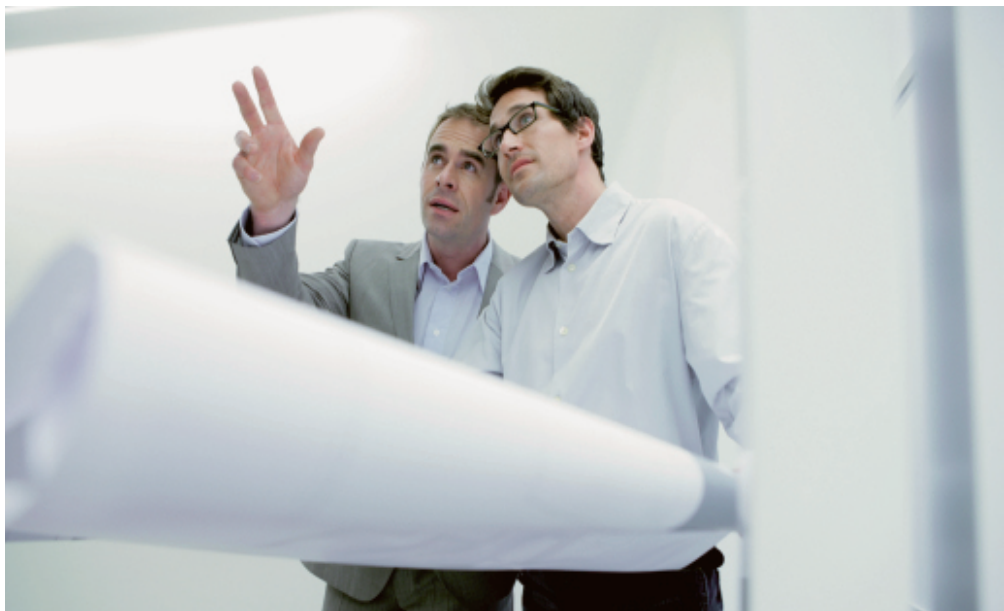


配有横流风扇的变压器

图3：横流风扇的应用实例

表格6：SIBA型高压HRC熔断器（适用于西门子8DJH和NXPLUS C开关柜）的最大负荷电流。
所有的规格都适合标准环境条件。

SIBA型高压HRC熔断器的最大负荷——适用于 8DJH 和 NXPLUS C										
熔断器			HHD				SSK			
			8DJH	NXPLUS C			8DJH	NXPLUS C		
U _r [kV]	长度	I _r [A]	I _{bmax} [A]		P _v [W]	MRPD	I _{bmax} [A]		P _v [W]	MRPD
3-7.2	292	10	8.1	9.2	17	SIB:3009813-10	—	—	—	—
		16	13.1	14.0	17	SIB:3009813-16	—	—	—	—
		20	16.3	18.4	13	SIB:3009813-20	—	—	—	—
		25	20.4	23.0	16	SIB:3009813-25	—	—	—	—
		31.5	25.7	29.0	21	SIB:3009813-31.5	—	—	—	—
		40	32.7	36.8	27	SIB:3009813-40	—	—	—	—
		50	40.8	46.0	30	SIB:3009813-50	—	—	—	—
		63	51.5	58.0	38	SIB:3009913-63	—	—	—	—
		80	53.0	63.2	47	SIB:3009913-80	—	—	—	—
		100	54.5	79.0	64	SIB:3009913-100	—	—	—	—
6-12	292	10	8.1	9.2	28	SIB:3000413-10	—	—	—	—
		16	13.1	14.7	28	SIB:3000413-16	—	—	—	—
		20	16.3	18.4	23	SIB:3000413-20	—	—	—	—
		25	20.4	23.0	29	SIB:3000413-25	—	—	—	—
		31.5	25.7	25.7	38	SIB:3000413-31.5	—	—	—	—
		40	26.2	29.3	50	SIB:3000413-40	—	—	—	—
		50	32.8	36.6	56	SIB:3000413-50	—	—	—	—
		63	46.2	49.8	63	SIB:3001213-63	46.1	46.1	62	SIB:3001243-63
		80	49.9	55.0	76	SIB:3001213-80	49.9	55.0	76	SIB:3001243-80
		100	53.7	62.0	104	SIB:3001213-100	54.5	62.5	98	SIB:3001243-100
		125	—	—	—	—	65.0	74.0	135	SIB:3002043-125
	442	10	8.2	8.2	28	SIB:3010113-10	—	—	—	—
		16	13.2	13.2	19	SIB:3010113-16	—	—	—	—
		20	16.5	16.5	22	SIB:3010113-20	—	—	—	—
		25	20.6	20.6	28	SIB:3010113-25	—	—	—	—
		31.5	26.0	26.0	37	SIB:3010113-31.5	—	—	—	—
		40	33.0	33.0	48	SIB:3010113-40	—	—	—	—
		50	36.0	40.4	54	SIB:3010113-50	—	—	—	—
		63	42.5	51.0	58	SIB:3010213-63	—	—	—	—
		80	54.0	54.0	70	SIB:3010213-80	54.0	55.2	72	SIB:3010243-80
		100	59.2	68.0	96	SIB:3010213-100	60.6	69.0	93	SIB:3010243-100
		125	—	—	—	—	72.2	81.0	128	SIB:3010343-125
10-17.5	292	10	8.1	8.1	38	SIB:3025513-10	—	—	—	—
		16	13.1	13.1	37	SIB:3025513-16	—	—	—	—
		20	16.3	16.3	40	SIB:3022113-20	—	—	—	—
		25	16.9	19.7	56	SIB:3022113-25	—	—	—	—
		31.5	21.3	21.6	65	SIB:3022113-31.5	—	—	—	—
		40	26.2	26.2	84	SIB:3022113-40	—	—	—	—
		50	28.9	31.2	101	SIB:3022113-50	—	—	—	—
		63	35.7	37.3	106	SIB:3022213-63	—	—	—	—
		80	41.3	47.0	137	SIB:3022213-80	—	—	—	—
	442	6.3	5.2	5.2	21	SIB:3023113-6.3	—	—	—	—
		10	8.3	8.3	38	SIB:3023113-10	—	—	—	—
		16	13.2	12.7	37	SIB:3023113-16	—	—	—	—
		20	16.5	16.5	42	SIB:3023113-20	—	—	—	—
		25	20.4	20.4	56	SIB:3023113-25	—	—	—	—
		31.5	22.7	22.4	60	SIB:3023113-31.5	—	—	—	—
		40	24.5	27.2	84	SIB:3023113-40	—	—	—	—
		50	30.0	34.0	101	SIB:3023213-50	—	—	—	—
		63	37.8	43.0	106	SIB:3023213-63	—	—	—	—
		80	41.8	46.0	137	SIB:3023213-80	—	—	—	—
		100	48.1	55.0	182	SIB:3023313-100	—	—	—	—
		6.3	5.2	5.2	29	SIB:3000613-6.3	—	—	—	—
		10	8.3	8.3	52	SIB:3000613-10	—	—	—	—
		16	12.7	12.7	59	SIB:3000613-16	—	—	—	—
10-24	442	20	16.5	16.5	46	SIB:3000613-20	—	—	—	—
		25	20.4	20.4	56	SIB:3000613-25	—	—	—	—
		31.5	22.7	22.4	72	SIB:3000613-31.5	—	—	—	—
		40	24.5	27.2	106	SIB:3000613-40	—	—	—	—
		50	32.0	34.0	108	SIB:3001413-50	—	—	—	—
		63	33.5	36.2	132	SIB:3001413-63	33.5	—	—	—
		80	37.8	46.0	174	SIB:3001413-80	41.8	46.0	143	SIB:3001443-80
		100	—	53.0	234	SIB:3002213-100	48.1	58.0	188	SIB:3002243-100



由于这些高压HRC熔断器主要用于气体绝缘开关柜的熔丝筒中，所以其功率损失不得超过规定的值，从而避免熔断器接触的材料受损，以及避免过热导致熔断器无法熔断（拒动作）。表格6列举了用于西门子8DJH 或 NXPLUS C 开关柜的SIBA型高压HRC熔断器的连续负荷数据。给出的这些信息仅适用于标准环境条件。即，如果平均环境温度超过30度，安装高度超过海平线1000米，则必须向生产商索要最大允许负荷数据信息。

实例2演示如何进行操作

实例2:

实例1中的变压器 ($S_n = 1,250 \text{ kVA}$, $u_{kr} = 6\%$) 是从20kV的电网进行供电的。将使用西门子的8DJH开关柜。按照表格4的要求，带有80A额定电流的HHD型和SSK型的SIBA高压HRC熔断器都可以使用。按照表格6的规定，如果安装在8DJH开关柜上，HHD熔断器只能连续负荷最大为37.8A的电流，而SSK熔断器则能负荷最大为41.8A的电流。但这只等于变压器额定功率的105%或116%。

打个比方， 西门子NXPLUS C 开关装置和相应的SSK熔断器组合能够承受的连续负荷大约是变压器额定值的127%。



实例2证明保护变压器的（该变压器使用了横流风扇提高输出量）开关熔断器组合，仅适用于输出量小于强制风冷变压器输出量的场合。这也就是说，只有AF变压器输出（为变压器额定功率的140%）的使用时间很短，才能充分利用开关熔断器组合。

在永久需要AF变压器输出量的场合，我们建议您使用断路器。西门子8DJH环网柜可配备L2及L1.1型断路器，其中L1.1型断路器性能出色，而L2型断路器则足以满足变压器回路的需求，而且更具有经济性。

5. 映射SIMARIS design

强制风冷变压器的自动标注不是用SIMARIS design 6X 进行的。为了在计算时考虑这一特征，我们建议您按照如下流程进行操作：

步骤 1:

变压器的额定功率 S_n 和短路电压 u_{kr} 必须随着性能系数的增加而增加，短路损耗 P_k 必须以其平方的幅度增加，而且必须手动将其输入变压器数据表格中。我们这里所指的是：

$$S_n' = 1.4 \times 1,250 \text{ kVA} = 1,750 \text{ kVA}$$

$$u_{kr}' = 1.4 \times 6\% = 8.4\%$$

$$P_k' = (1.4)^2 \times 10.8 \text{ kW} = 21.17 \text{ kW}$$

步骤 2:

必须从表格4和5中手动选择高压HRC熔断器。正如第3章实例2中所表述的那样，设备组合的最大承载能力必须符合表格6的要求，这点必须考虑进去。

步骤 3:

关于以下方面的出错信息或警告

- 选定的开关-熔断器组合
- 适当的通电电流（无标准变压器）

可以忽略不计。

Messages [9]		
S.	Element	Message
✗	NSHY 1.1A.1	Selected fuse switch-disconnector combination not applicable for transformer power. Choose circuit-breaker as an alternative.
✗	NSHY 1.1A.2	Selected fuse switch-disconnector combination not applicable for transformer power. Choose circuit-breaker as an alternative.
✗	NSHY 1.1A.3	Selected fuse switch-disconnector combination not applicable for transformer power. Choose circuit-breaker as an alternative.
⚠	NSHY 1.1A.1	No standard transformer. Check recommended fuse switch-disconnector regarding inrush current.
⚠	NSHY 1.1A.1	Minimum breaking current of HV HRC-fuse 280A at Ikin 251.086A not reached.
⚠	NSHY 1.1A.2	No standard transformer. Check recommended fuse switch-disconnector regarding inrush current.
⚠	NSHY 1.1A.2	Minimum breaking current of HV HRC-fuse 280A at Ikin 251.086A not reached.
⚠	NSHY 1.1A.3	No standard transformer. Check recommended fuse switch-disconnector regarding inrush current.
⚠	NSHY 1.1A.3	Minimum breaking current of HV HRC-fuse 280A at Ikin 251.086A not reached.

如果发生最小单相故障，则可能出现的关于最小熔断电流的警告与手动调节无关，但是这对保护带有高压HRC熔断器的变压器馈线会造成一定难题。在这种情况下，电气设计师必须决定在连接变压器和低压主配电板时是否采用短路保护接线。如果不是这种情况，就必须选择替代方案，例如，在接头始端处使用一个低压断路器，或者用中压断路器取代开关熔断器组合，如果设置得当，中压断路器的继电保护也能确保对整个线路至低压主配电板提供短路保护。



手动调节变压器数据是指为馈入电路选择一个合适的断路器，以及对变压器和低压主配电板之间的连接进行正确的标注。另外，也将在馈入系统确定的操作模式中正确地输出能源报告。

只有变压器阻抗不是100%完全正确的，低压主配电系统中产生的短路电流一般会稍高一些，高出的范围为1—2%。从规划的目的来说，这种误差范围绝对可接受。计算变压器电压降时，这种误差范围也能接受。

SIMARIS® design 网络设计工具

网络设计软件SIMARIS design 有利于网络规划，包括短路电流计算，其基于最低输入的实际产品——从中压供电直至电器插座。此外，该网络设计软件还支持短路电流、负载流量、压降和能源平衡的计算。



参考文献

- Ansgar Müller, 西门子股份有限公司开关柜应用指南, 11D0 2006-06版本
- Ansgar Müller, 西门子股份公司中压 —— 开关元器件和开关柜, 19E3 2010-09版本
- Hartmut Kiank, Wolfgang Fruth, 西门子股份公司配电厂规划指南, 2011 Publicis KommunikationsAgentur GmbH
- IEC 62271-105/-08/6 高压开关柜和控制设备——第105部分: 负荷开关—熔断器组合
- IEC 60265-1 1998-01 高压开关 ——第1部分: 适用于额定电压大于1kV、小于52kV的开关
- IEC 60282 2009-1 高压开关——第1部分: 限流熔断器
- 西门子股份有限公司, 中压开关柜目录HA40.2 2010, 适用于二次配电系统的8DJH型开关柜, 电压最高24kV, 气体绝缘
- 西门子股份有限公司, 中压开关柜目录 HA35.41 2010, 固定安装式断路器开关柜类型NXPLUS C, 电压最高24kV, 气体绝缘
- 按照DIN标准, SIBA高压熔断器装置目录链接, www.siba.de



北京：北京市朝阳区望京中环南路7号
西门子中国总部大楼
电话：010-6476 8888
传真：010-6477 6360

上海：上海市杨浦区大连路500号
西门子上海中心
电话：021-3889 3889
传真：021-3889 4902

广州：广州市天河路208号
粤海天河城大厦8-10楼
电话：020-3718 2888
传真：020-3718 2105

武汉：湖北省武汉市汉口建设大道709号
建设银行大厦20楼
电话：027-8548 6688
传真：027-8548 6777

沈阳：沈阳市沈河区北站路59号
财富大厦E座12-14层
电话：024-8251 8111
传真：024-8251 8597

成都：成都市高新区拓新东街81号
天府软件园C6栋1-2楼
电话：028-6238 7888
传真：028-6238 7000

中国地区技术服务热线电话：400-630-6090

西门子（中国）有限公司
基础设施与城市业务领域
中低压集团

如有变动，恕不事先通知
订货号：xxxx-xxx-xx-x-xxxx
xxxx-xxxx-xxxx

本手册中提供的信息只是对产品的一般说明和特性介绍。文中内容可能与实际应用的情况有所出入，并且可能会随着产品的进一步开发而发生变化。仅当相关合同条款中有明确规定时，西门子方有责任提供文中所述的产品特性。

手册中涉及的所有名称可能是西门子公司或其供应商的商标或产品名称，如果第三方擅自使用，可能会侵犯所有者的权利。

西门子公司版权所有