



HB3 产品样本·
2021 版

中压开关设备

HB3 大电流发电机出口 断路器开关设备

[siemens.com/generatorswitchgear](https://www.siemens.com/generatorswitchgear)

SIEMENS

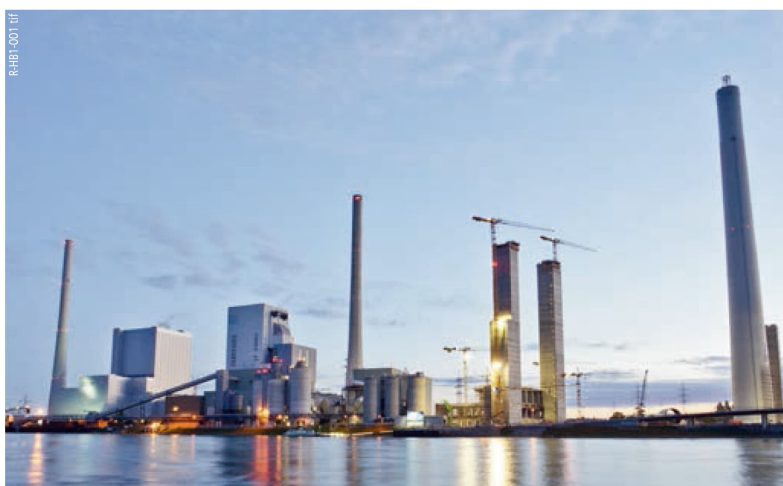
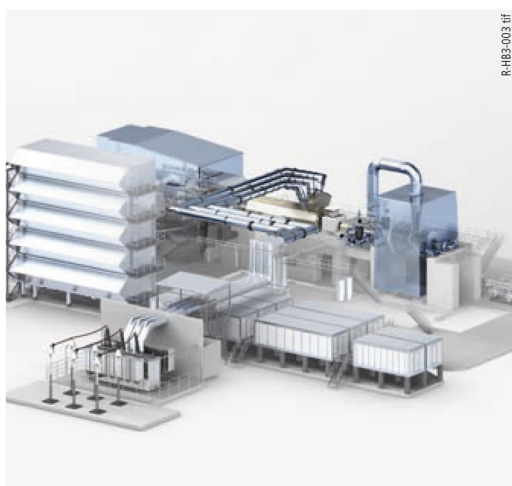
应用



应用示例



R-HB3-



中压开关设备

HB3 大电流发电机出口 断路器开关设备

HB3 产品样本·2021

[siemens.com/generatorswitchgear](https://www.siemens.com/generatorswitchgear)



该产品样本中所及产品与系统均根据认证管理体系进行生产与销售（符合标准 ISO 9001、ISO 14001 和 BS OHSAS 18001）。

应用	4
概述	4
典型用途，分类	6
客户获益	7
设计特点	7
技术参数	9
HB3 型的机械和电气数据	9
电流特性，电气室规划	10
电气室规划，运输	11
设计	12
HB3 外壳	12
联锁，操作模式	13
操作模式	14
操作，控制面板，特点	15
连接	16
配置方式	17
选型指南	17
元器件	19
集成中压开关模块的元器件	19
3AH36 型发电机出口真空断路器	20
线路隔离开关，接地开关	21
接地开关，启动隔离开关	22
避雷器、电容器、电流互感器、 电压互感器、短路装置	23
适用标准	24
标准，技术参数，认证	24

应用

概述



图 1 HB3 开关设备示例



图 2 控制面板示例



图 3 HB3 开关设备示例

概述

针对不同发电厂，装设发电机出口断路器开关设备具有许多优点。

发电机装置设出口断路器的优点有：

- 保护发电机及主变压器
- 提高供电安全性和稳定性
- 提高同期操作可靠性
- 提高保护选择性
- 遵循电网规程
- 减少停机时间，提高盈利能力
- 维护少，维护成本低。

装设 HB3 型发电机出口断路器开关设备具有以下优点：

可靠的同期操作和发电设备优化

- 优化发电设备的可用性和安全性
- 仅在发电机主变压器 (GSUT) 的发电机侧进行一次开关操作
- 双发电机并联运行方式 (2 台发电机接入 1 台主变压器)
- 抽水蓄能：快速切换发电机和电机运行。

供电安全性高

- 如果发电机出口断路器因故障电流中断或维护时停用，辅助系统仍可以不间断供应。

保护功能显著提高

- 发电机电源故障时快速中断，以保护主变压器和辅助变压器
- 系统电源故障时快速中断，缩小故障范围。

在以下临界条件下切换发电机，如：

- 大额定电流，大短路电流
- 大直流分量
- 高恢复电压上升率（不需要使用真空技术的发电机出口断路器的电容器）
- 失步切换。

与工业、商业和公用系统中使用的常规配电断路器相比，用于发电机切换应用的断路器受到截然不同的条件的影响。

例如，在标准 IEC/IEEE 62271-37.013:2015 和 IEEE C37.013:2007 中规定的恢复电压上升率 (RRRV) 可以比标准 IEC 62271-100 高 10 倍。

这只是对发电机出口真空断路器应用与标准配电应用截然不同条件之一。

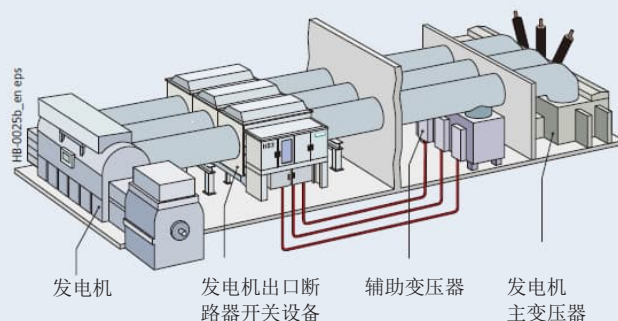


图 4 HB3 型发电机出口断路器开关设备的典型位置

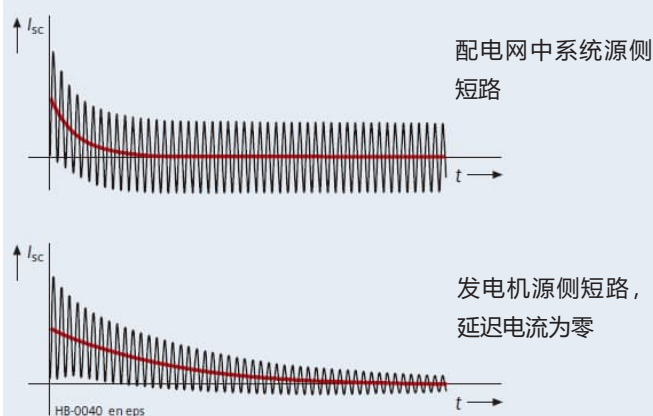


图 5 短路电流曲线

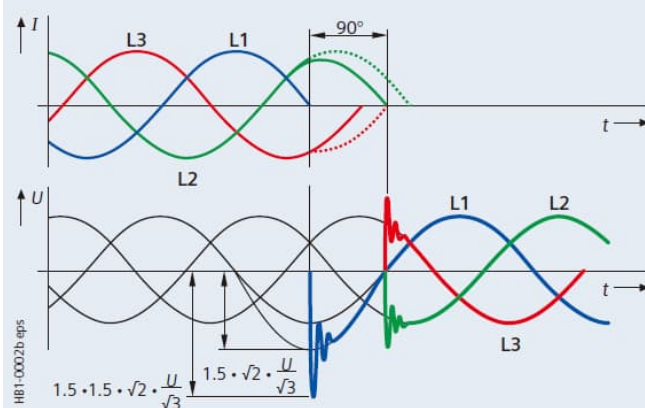


图 6 发电机应用中的瞬态恢复电压

应用

典型用途

分类

典型用途

西门子 HB3 型发电机出口断路器开关设备是一种工厂组装的单相封闭式空气绝缘金属封闭开关设备，支持户内、户外使用，符合标准 IEC 62271-200:2011 和 IEC 61936-1 (VDE 0101)。可用于额定值高达 24 kV/13500 A 的发电机，与主变压器连接。HB3 及其元器件均已根据标准 IEC 62271-1/-100/-102/-200 和 IEEE C37.013 以及 IEC/IEEE 62271-37.013 进行了全套型式试验。

西门子是真空断路器和开关设备技术领域的领先制造商之一，可为全球极为苛刻的客户id提供解决方案。

HB3 型发电机出口断路器开关设备结构紧凑，可根据客户需求进行个性化配置。

对于较大电流切换，可采用西门子 3AH36 发电机出口真空断路器模块（高达 110 kA），用于：

- 燃气轮机发电机
- 蒸汽轮机发电机
- 水轮发电机
- 同步调相机。

HB3型发电机出口断路器开关设备符合以下服务连续性损失类别

LSC 1

定义：触及或维护开关设备内任何元件均应停止整个开关设备的运行（包括一个公共隔室内的母线、断路器、接地开关、和线路隔离开关）

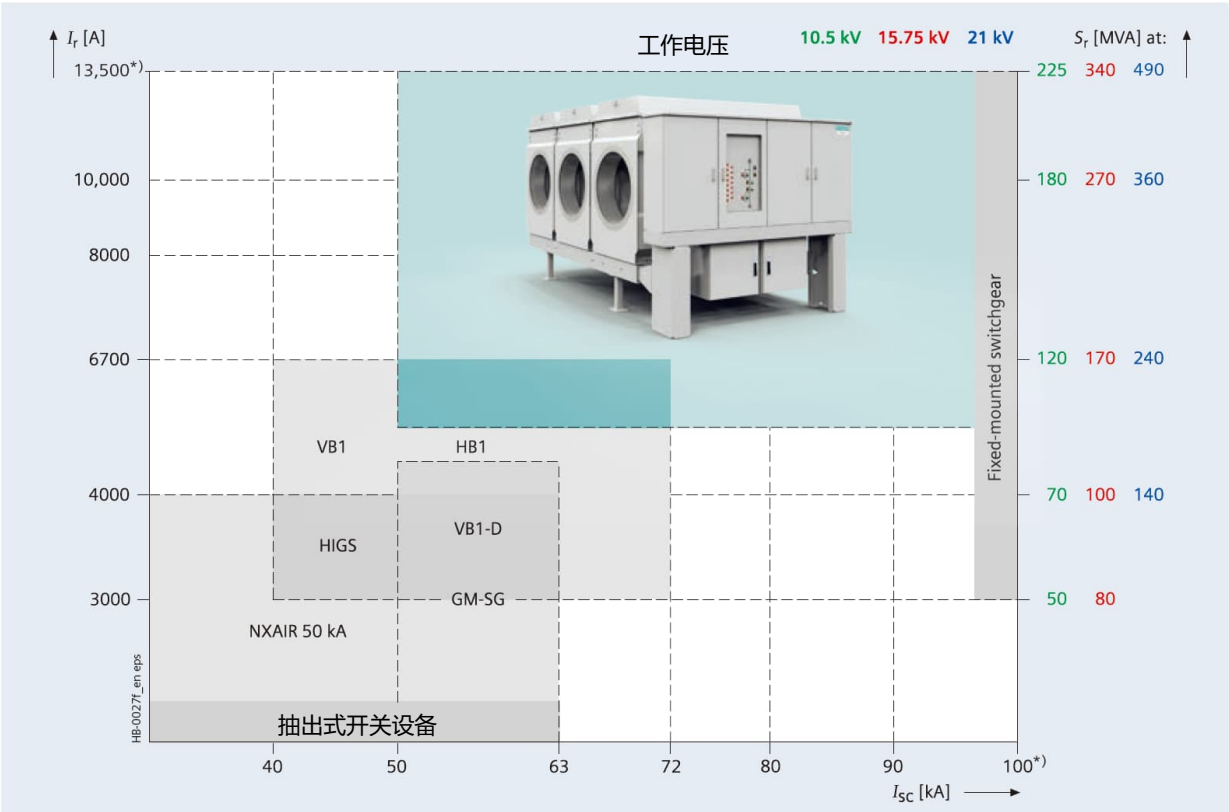
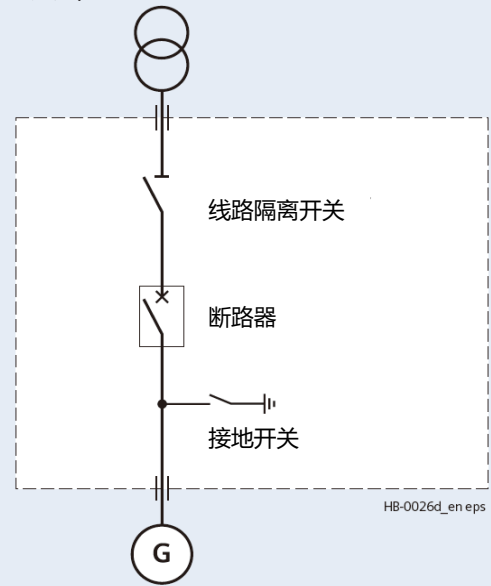


图 7 组合 *) 可根据要求提供更大的额定电流和短路电流。



作为中压系统中可靠输配电真空开关技术开发的先驱，西门子拥有多年的专业经验，坚持客户至上，具有坚实的研发实力，可提供能够满足发电机独特要求的解决方案。

为了满足新兴市场对高达 490 MW 发电机组的高需求，西门子利用该产品对其大电流和发电机出口断路器开关设备组合进一步进行了优化。

R-HB1-008

客户获益	设计特点
明智的选择	- 无需处理气体，无需进行低或高气压监测 - 全球有 450,000 多面西门子真空开关柜和系统在运行 - 采用免维护真空断路器，配备终身密封真空灭弧室 - 质量控制符合 DIN EN ISO 9001 质量体系 - 根据标准 IEC 60909，计算机辅助计算和仿真短路电流和峰值电流 - 外壳和电流路径的选型计算能够耐受额定电流和短路电流的动态和热冲击 - 针对延迟电流零点，对断路器灭弧能力进行了验证 - 真空断路器内运动部件少，可靠性高（平均故障时间 MTTF 为 67600 年）
安全性高	- 根据标准 IEC 62271-1、IEC 62271-200 和 IEC 61936-1 进行设计和建造 - 所有开关设备都可通过本地控制面板或远端进行电气操作 - 辅助电源消失时，可通过中央驱动柜的紧急手柄手动操作隔离开关和接地开关，紧急分闸杆断开已弹簧储能的断路器，无需拆下外壳顶盖 - 通过观察窗，可以看到开关装置的位置 - 在发电机出口断路器模块 3AH36 的真空灭弧室故障时，不会发生爆炸 - 针对发电机和主变压器，可选装容性电压指示系统 - 标配防护等级为 IP65，可选 IP66
易于安装	- HB3 型开关设备作为整套装置，即装即用。单相壳体、中央驱动柜和控制面板在工厂组装、接线，整体测试，并安装在支架上。根据要求，也可以拆下单独的壳体和框架，以便于运输。单相壳体和控制面板之间已全部进行内部布线，并能随时连接互感器电缆。这样，也可将控制面板与相壳体分开安装。安装时，无需处理气体和触点行程测量。 - 安装快捷 - 真空发电机断路器较低的动力，允许使用更轻的支撑结构 - 无需现场驱动调整 - 支持叉车安装

客户获益

设计特点

客户获益	设计特点
生产率高	- 最高 20,000 次操作循环 - 额定电流下，10,000 次操作循环内免维护。正常工作条件下，整个 20 年的使用寿命内，无需重新润滑或调整 - 额定短路电流下 30 次开断，电气使用寿命长 - 采用真空开关技术，无需在整个生命周期内监测触点腐蚀。真空灭弧室终身密封 5 年或 10 年后无需大修 - 真空灭弧室内没有橡胶密封件，不会老化—只有焊接连接 - 零部件无气体分解 — 介电质量在整个使用寿命内保持不变 - 无需监控系统
节省成本	- 采用免维护真空断路器 - 无电容器 - 工厂组装和测试，从而减少安装和调试工作 - 与其它开关技术相比，由于减少了检修和维护，生命周期成本显著降低 - 在大修时，紧凑型中压开关模块可以通过起重机轻松地从外壳中取出，从而确保安全，并易于操作 - 基于开关柜的结构设计，可以轻松更换现有断路器和开关设备
环保	- 开关设备和所有元器的使用寿命长（超过 20 年） - 采用真空开关技术，无需每隔几年定期充气 - 避免使用 SF6 气体 - 所用材料完全可回收，无需专门知识 - 易于处理，没有因灭弧介质分解出有毒物质
经验丰富	- 二十世纪 70 年代初，西门子是很早将真空开关技术引入市场的公司之一。此后，西门子一直持续优化设计，提高额定参数。二十世纪 90 年代，符合 IEC 和 IEEE 标准的发电机断路器问世， - 该技术进一步完善，以承受高热和机械应力。其技术革新包括： - 采用特殊触点材料，触点磨损小 - 专门研发的触点系统，安装量超过 19,000 台 - 优化设计，冷却高效 - 即使在延迟电流零点时，通过控制长灭弧时间，也可实现安全开断 - 没有附加电容器回路，来控制发电机典型的高瞬态恢复电压上升率 - 已安装 3650 多台发电机出口断路器开关设备 - 已生产 19,000 多个采用的轴向引导磁场 (AMF) 触头设计的真空灭弧室 - 可靠的 3AH3 真空断路器每年安装 40,000 多台

HB3 型的机械数据

外形尺寸		
宽度, 包括控制面板, 标准极间中心距 1200 mm	[mm]	4235
- 深度	[mm]	2294
- 高度, 最小/最大	[mm]	2478/2628
- 极间中心距范围	[mm]	1200 - 1600
- 连接母线终端中心线离地高度, 最小/最大	[mm]	1350 - 1500
- 离相封闭母线(IPB) 系统直径	[mm]	600 - 960
重量, 约		
- 6300 A	[kg]	6200
- 8000 A	[kg]	6200
- 10,000 A	[kg]	6200
- 13,500 A	[kg]	6600
防护等级		
- 相位外壳, 控制面板, 中央驱动室		IP65
- 可选		IP66

HB3 型的电气数据

额定电流			
环境温度 40℃、50 Hz 时的额定正常电流	[A]	13,500	
环境温度 40℃、60 Hz 时的额定正常电流	[A]	12,800	
额定电压 17.5 kV			
额定频率	[Hz]	50/60	
额定工频耐受电压/隔离断口间	最大, [kV]	50/60	
额定雷电冲击耐受电压/隔离断口间	最大, [kV]	110/125	
额定电压 24 kV			
额定频率	[Hz]	50/60	
额定工频耐受电压/隔离断口间	最大, [kV]	60/70	
额定雷电冲击耐受电压/隔离断口间	最大, [kV]	125/145	
短时电流和峰值电流			
额定短路开断电流	[kA]	110	
额定短路合闸电流	[kA]	302	
额定短时耐受电流/持续时间			
- 发电机回路	[kA/s]	110/3	
- 接地回路	[kA/s]	110/1	
额定峰值耐受电流	[kA]	302	
可选装置			
启动隔离开关			
- 额定电压	[kV]	3.6 (标配)	7.2 (可选)
- 环境温度 40℃、50/60 Hz 时的额定正常电流	[A]	1800/1600	
- 环境温度为 40℃ 时的启动电流	[A]/最小值	2500/50	
- 额定短时电流 (1 s)/峰值电流	[kA]	63/173	
临时短路装置			
手动短路装置 - 10,000 A/45 分钟, 50 Hz			
电动短路装置 - 2200 A/45 分钟, 50 Hz			

技术参数

电流特性，电气室规划

电气室规划

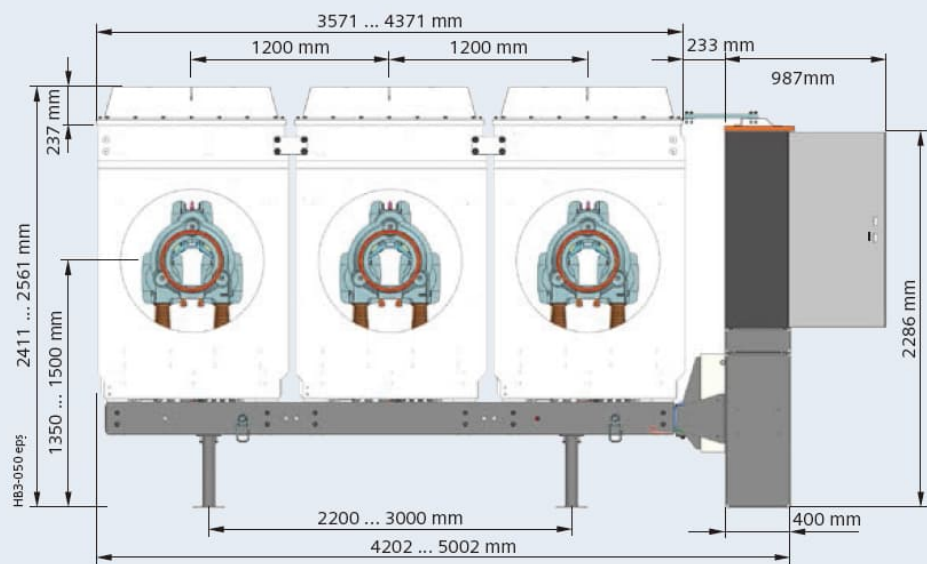


图 8 正视图
标准相间中心距 1200 mm,
可扩展至 1600 mm

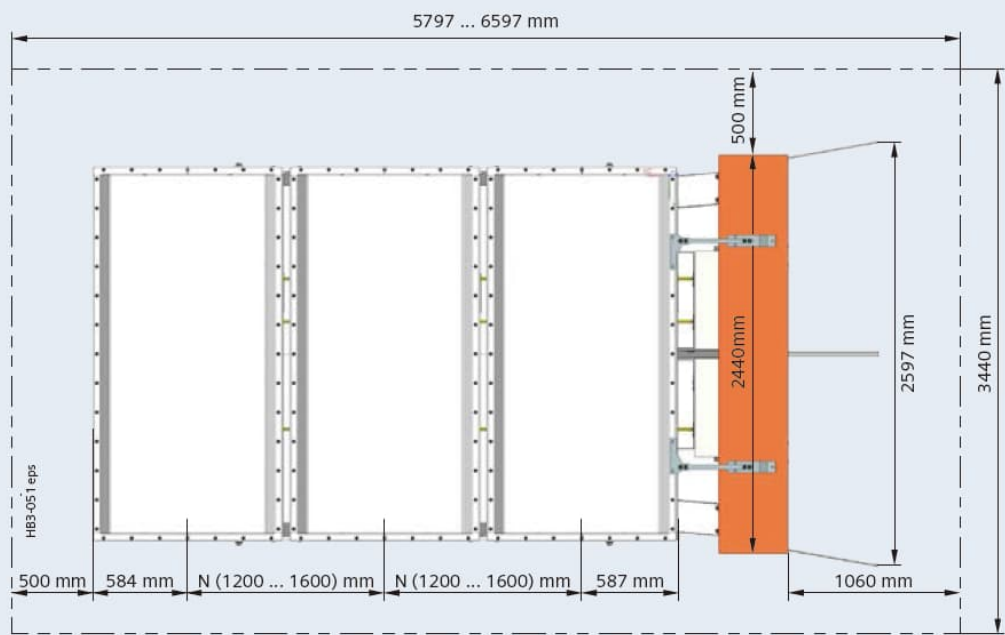


图 9 俯视图，操作控制面板和
前、后及侧面尺寸

技术参数

电气室规划，运输

电气室规划

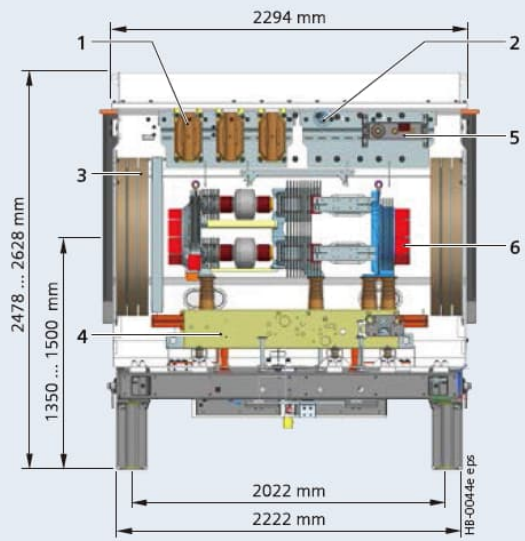


图 10 侧视图（标准）

图例：

- | | |
|---------|-----------|
| 1 电压互感器 | 4 开关模块 |
| 2 避雷器 | 5 电容器（可选） |
| 3 电流互感器 | 6 主回路终端 |



图 11 侧视图

运输

HB3 型开关设备作为一个工厂组装的运输单元整体交付。请注意以下事项：

- 现场运输设施
- 运输尺寸和运输重量
- 建筑物中门洞尺寸

包装

运输方式：卡车

- 采用 PE 保护膜敞开式包装。

运输方式：船运

- 采用封闭的板条箱，上部和下部用 PE 保护膜密封
- 带干燥剂袋
- 带密封木质底座
- 最长储存时间：12 个月
- 可选：集装箱运输

运输尺寸，运输重量

(HB3型参考/10,000 A，相间中心距 1200 mm 和相间中心高 1500 mm)

尺寸单位	运输尺寸，约			运输重量，约	
	宽	深	高	带包装 (毛重) [kg]	不带包装 (净重) [kg]
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]		
卡车运输					
4130 × 2270 × 2478	4200	2400	3000	7750	7500
标准 HC 集装箱运输					
4130 × 2200 × 2400	4500	2250	2450	7750	7500
船运					
4130 × 2270 × 2478	4500	2700	3000	8950	7500

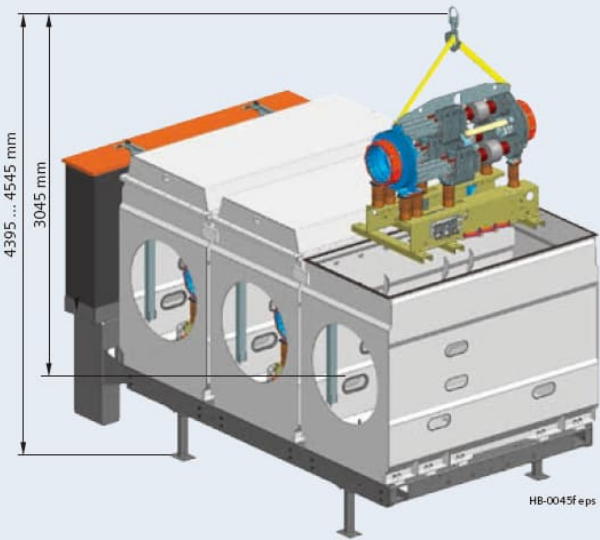
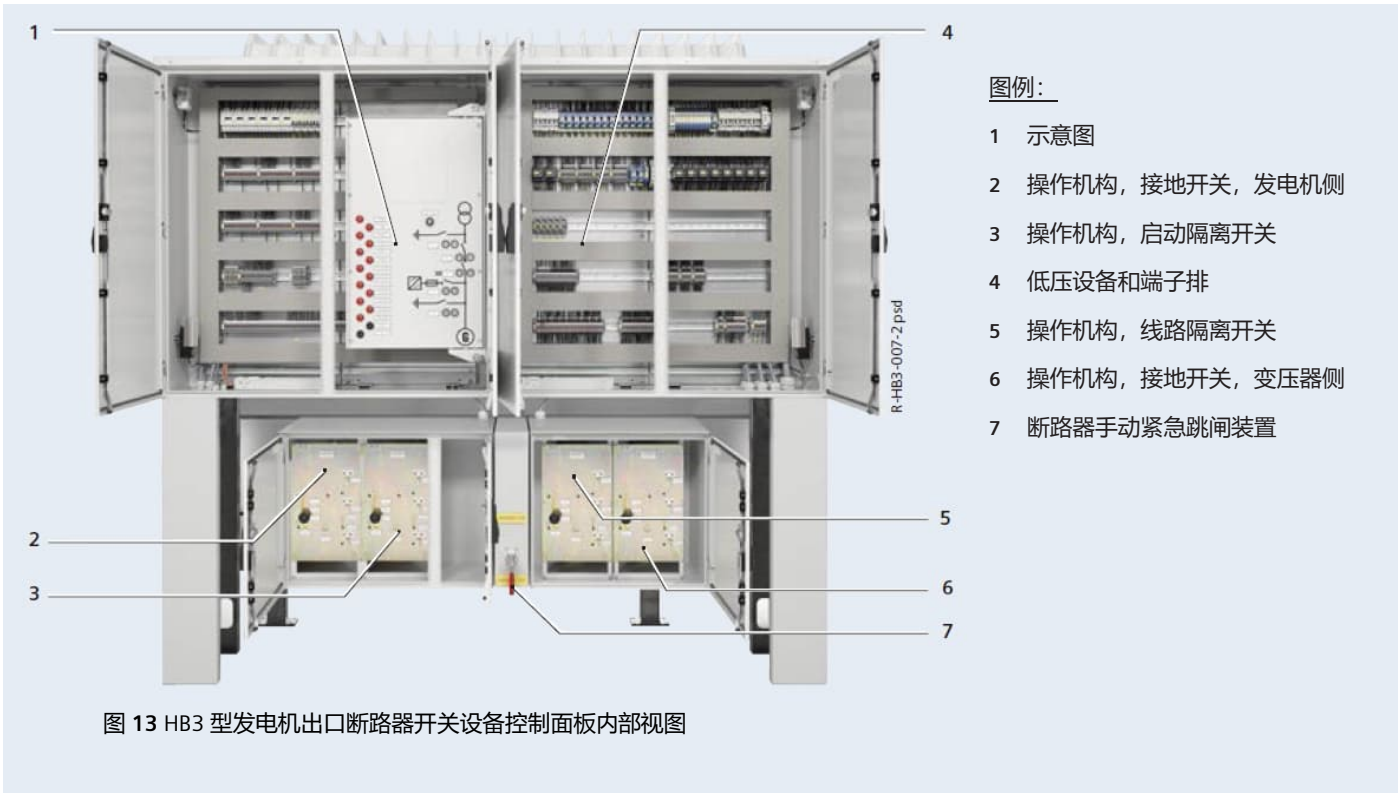


图 12 从单相壳体中移除紧凑型开关模块所需空间，从地面到起重机吊钩的净高约为 4500 mm

设计

HB3 外壳



HB3 型的壳体

该产品为工厂组装空气绝缘金属封闭开关设备，设计符合标准 IEC 61936-1 (VDE 0101)、IEC 62271-1，并根据标准 IEC 62271-200 和 IEC/IEEE 62271-37.013 进行型式试验。

开关设备由三个单独的离相封闭铝壳组成，这些壳体安装在一个公共支撑框架上，并电气隔离。三个独立的断路器操作机构通过电气回路联动。针对隔离开关和接地开关，提供有助于紧急操作手柄的观察窗和检修孔。针对线路隔离开关和接地开关，提供有助于三相集中操作和锁定的中央驱动机构，并都安装在框架侧面的中央驱动柜中。

外壳防护等级为 IP65，适用于户内和户外安装，可选择升级至 IP66。控制面板防护等级为 IP65，可选择 IP66。壳体（包括所有内表面）标配颜色 RAL 7035，也可选择所有其它 RAL 或 MUNSEL 颜色。内部支撑部件采用不锈钢、铝和镀锌钢制造，无需进一步表面涂层处理。铝壳用于感应耦合反向电流，大约为额定电流的 100%。壳体可连续耐受 5 mbar（峰值 20 mbar）的空气压力。

可通过 IPB 接地和通过母线接地。

可选连接至 SFC 系统

如果开关设备设计中必须包含 SFC，相外壳下方的电缆室可配备或不配备 HRC 熔断器。

内部联锁装置

所有开关设备均配有电动驱动机构，并设有电气联锁装置。

紧急情况下（例如，辅助电源故障时），还可手动操作开关设备。但在这种情况下联锁功能失效。可通过挂锁防止手动操作开关设备。

由于所有操作都是在壳体关闭的情况下进行的，因此确保了操作人员的安全。线路隔离开关和接地开关的位置可通过检查窗观察。

手动模式下，也可提供可选的联锁系统，以防止未经授权进入操作手柄开口。

选项 1 是电动钥匙联锁（通过独立电源）。选项 2 是闭锁线圈，由电压检测系统（例如 CAPDIS-S2+）或电压互感器激活。

单线图和联锁图例：

ESG	接地开关，发电机侧
EST	接地开关，变压器侧
F	HRC 熔断器
GCB	发电机出口断路器
HV	高压
HV-D	发电机出口升压变压器高压侧隔离开关
LD	线路隔离开关
SFC-D	SFC启动隔离开关，用于通过 SFC 变频启动装置（燃气轮机的可选范围）供电，允许发电机电机运行模式
-	开关位置与该操作无关

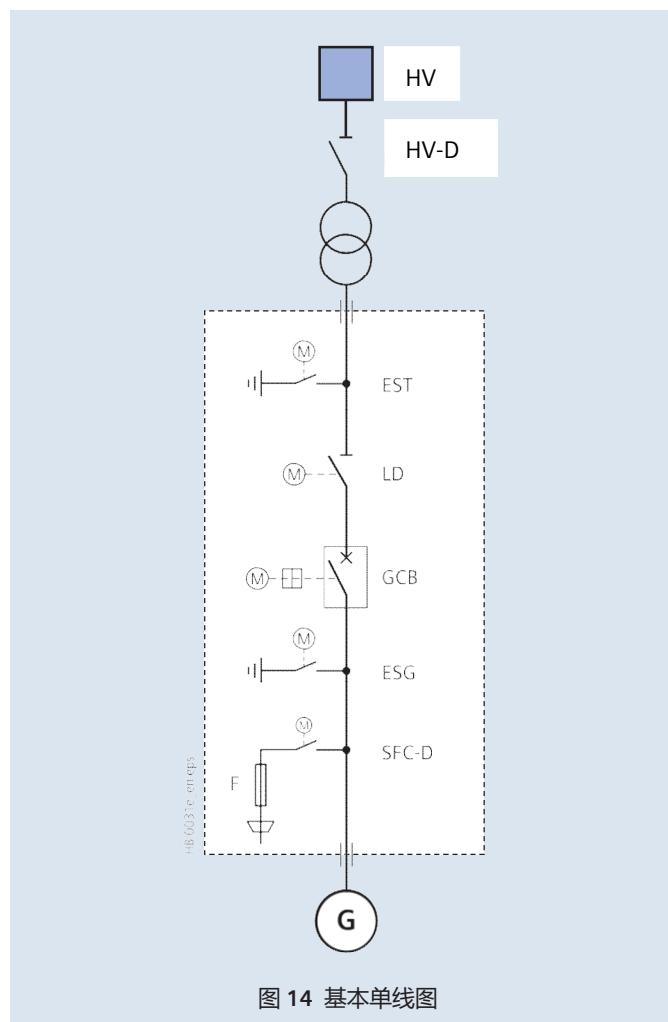


图 14 基本单线图

电气联锁方式

操作模式		测试	脱扣/断开	正常运行							启动 (可选)	
开关装置		GCB	GCB	GCB	LD	LD	ESG	ESG	EST	EST	SFC-D	SFC-D
应选择以下位置：		闭合	打开	闭合	闭合	打开	闭合	打开	闭合	打开	闭合	打开
HB3 型的内部开关 装置必须满足以下 前提条件：	GCB	-	-	-	打开	打开	打开	打开	打开	打开	打开	打开
	LD	打开	-	闭合	-	-	打开	打开	打开	打开	打开	-
	ESG	打开	-	打开	打开	-	-	-	-	-	打开	-
	EST	打开	-	打开	打开	-	-	打开	-	-	-	-
	SFC-D (可选)	打开	-	打开	打开	-	打开	打开	-	-	-	-
HB3 型的外部开关 装置必须满足以下 前提条件：	发电机	打开	-	闭合	-	-	打开	打开	-	-	打开	打开
	HV-D	打开	-	闭合	-	-	-	-	打开	打开	打开	打开

设计

操作模式

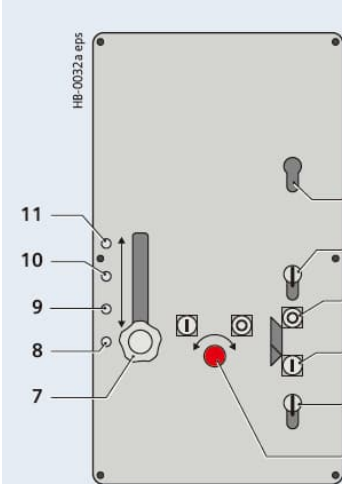


图 15
用于隔离开关、接地开关、
SFC 馈线的中央驱动控制柜

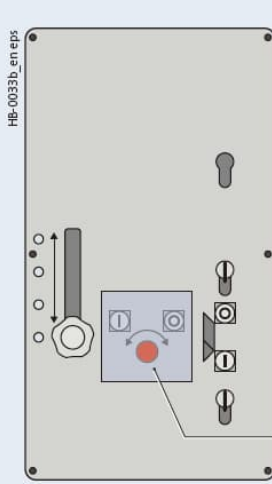


图 16
带附加联锁装置的中央驱动控制柜

附加联锁装置：
手柄执行器开孔盖

图例：

- 1 用于锁定在“永久闭合”位置的钥匙锁
- 2 用于锁定在“电机受控”位置的钥匙锁
- 3 位置指示“开关闭合”
- 4 位置指示“开关断开”
- 5 用于锁定在“永久断开”位置的钥匙锁
- 6 手动手柄执行器开口
- 7 操作模式选择杆：
- 8 预选位置“永久断开”
- 9 预选位置“电机受控”
- 10 手动曲柄选择位置



图 17 接地开关、线路隔离开关和启动隔离开关的
中央驱动柜



图 18 HB3 的侧视图，带控制面板和中央驱动
柜，门已关闭

操作, 控制面板

发电机开关设备的开关装置可以通过控制面板就地操作, 也可以远程操作。没有辅助控制电压时, 可使用手柄手动操作。

标准控制面板固定安装在外壳上。其中包括开关装置的电气控制、控制回路保护和电气联锁。在控制面板中也可选择集成计量和过载保护继电器/间隔控制器。

如果需要从其它位置进行就地操作, 可根据要求将控制面板作为单独的单元提供。

特点

- 外部控制电缆通过压盖板底部或顶部进线, 开口可选。外部电缆压盖可根据要求选配
- 标准接线: 黑色, PVC, 仪用变压器 2.5 mm², 控制、信号和电源线 1.0 mm², 带套圈。根据要求, 可提供彩色布线、电线末端标记和其它电缆横截面
- 示意图, 带用于开关装置分合操作和位置指示的发光按钮
- 就地/远程选择开关 (可选钥匙操作)。
- 电压检测系统 CAPDIS-S1+ 或 CAPDIS-S2+ (根据要求)
- 接线端子: 控制、信号和电源回路采用螺钉型接线端子, 电压互感器回路采用断开端子, 电流互感器采用短路端子
- 辅助电源: 110 V、125 V、220 V DC 和 220–240 V AC, 由客户提供
- 标准信号接口: 控制面板内的端子排
- 外部信号: 通过干触点和继电器。通信协议 (例如, 对于数字控制系统和保护装置, 可根据要求, 支持 IEC 61850、PROFIBUS 等)
- 根据要求, 可提供钥匙操作联锁装置
- 可根据要求, 提供带发电机和变压器保护的数字控制系统。

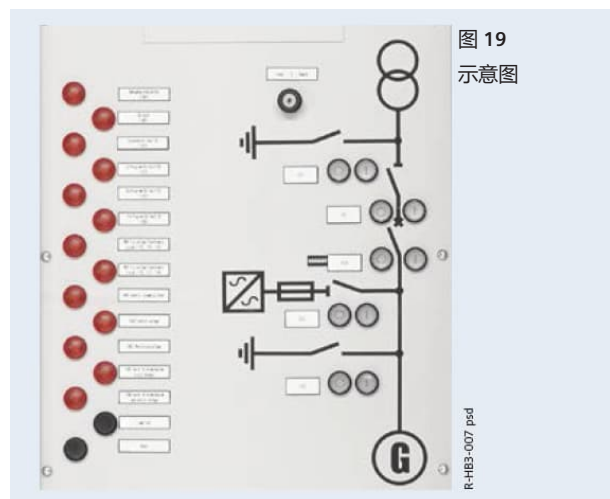


图 19
示意图



图 20
按钮



图 21
LED 发光指示灯
(可选)



图 22
发光按钮



图 23
标准位置指示器



图 24
LED 位置指示灯 (可选)



图 25
标准本地/远程开关



图 26
钥匙操作本地/远程开关 (可选)



图 27
电压检测系统 CAPDIS-S1、-S2
(可选)



图 28
7PA30 跳闸监控继电器 (可选)



图 29
钥匙操作联锁装置 (可选)



图 30
带电磁阀的门锁装置 (可选)

设计

连接

连接

发电机和升压变压器通过单相壳体前后侧的离相封闭母线 (IPB) 进行连接。IPB 法兰在调试现场焊接到单相外壳上。IPB 主导体通过螺栓连接的软铜排与单相外壳内的主回路终端连接。

所有连接部件均为第三方设备, 不在供货范围内。

在第 9 页的 HB3 型的机械数据表中, 列有可连接到 HB3 的 IPB 直径和极间中心距。

可选用于安装实心绝缘母线的连接法兰 (高达 6000 A) 。

所有开关装置均为固定式安装。与发电机和升压变压器的标准连接方式为离相封闭母线 (IPB)。以下母线系统可连接至外壳

- IPB, 17.5-24 kV / 10,000 A: 直径 960mm/ 极间中心距 $\geq 1200\text{mm}$
- IPB, 17.5-24 kV / 13,500 A: 直径 960mm/ 极间中心距 $\geq 1400\text{mm}$

由于外壳开口的直径为 870 mm, 对于较小的 IPB 直径, IPB 系统供应商必须提供适配器法兰。

也可提供用于连接实心绝缘母线 (SIB) 的适配器。

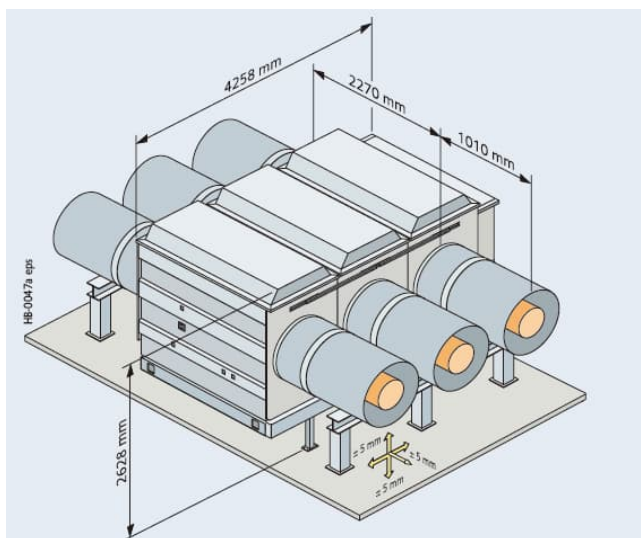


图 31 连接 IPB 的 HB3 型开关设备的典型视图

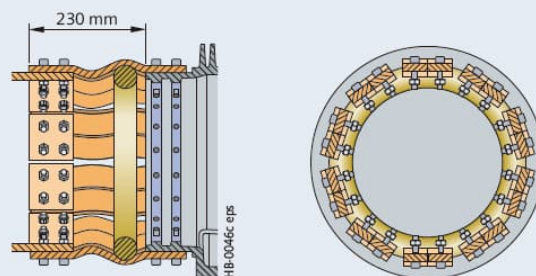


图 32 IPB 和终端的典型互连视图

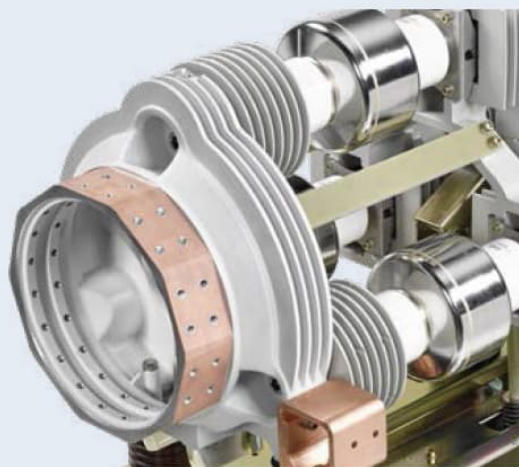
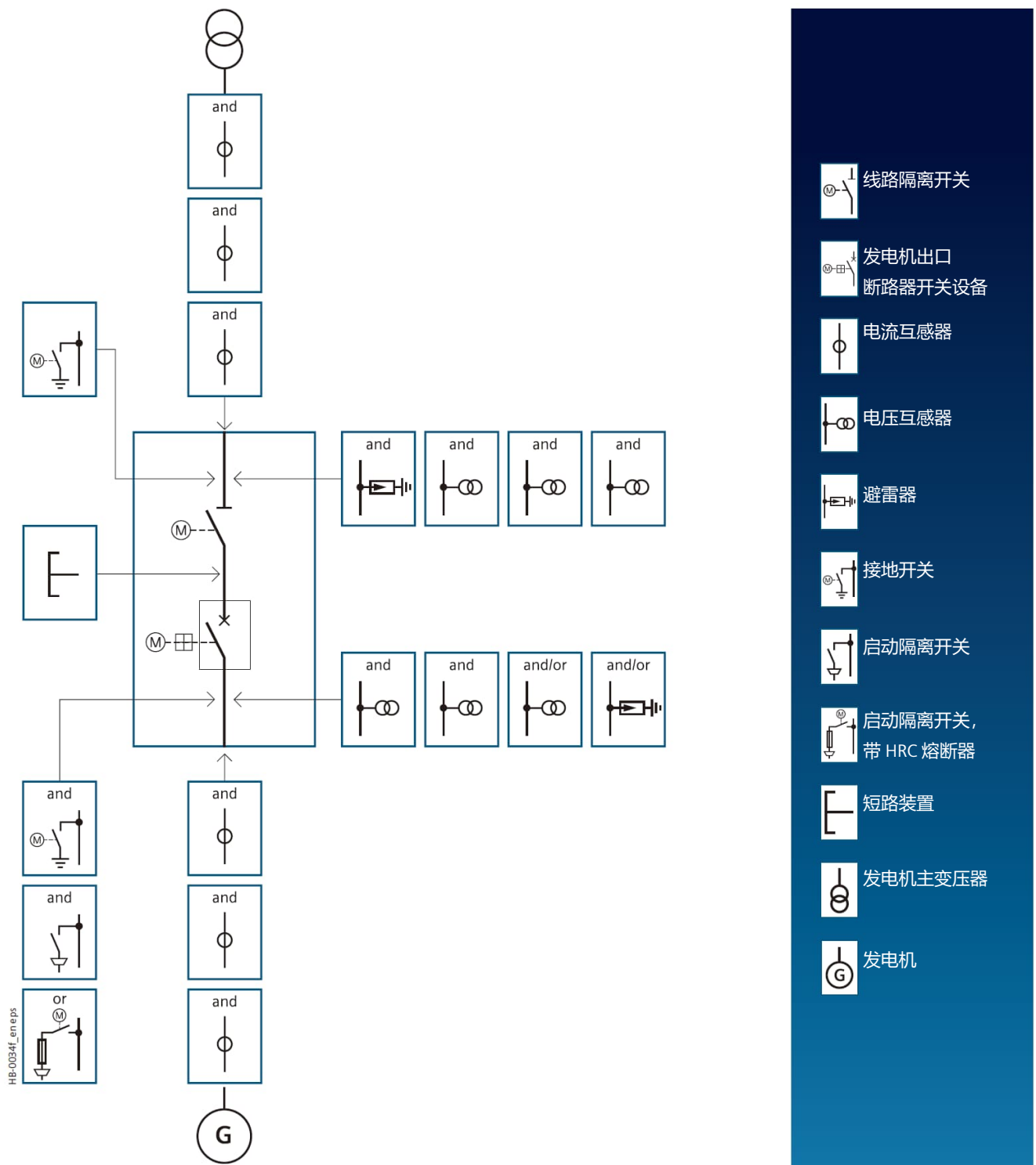


图 33 13,500 A 主回路接线终端



配置方式

选型指南

-  线路隔离开关
-  发电机出口
断路器开关设备
-  电流互感器
-  电压互感器
-  避雷器
-  电容器
-  接地开关
-  启动隔离开关
-  启动隔离开关,
带 HRC 熔断器
-  短路装置
-  发电机主变压器
-  发电机

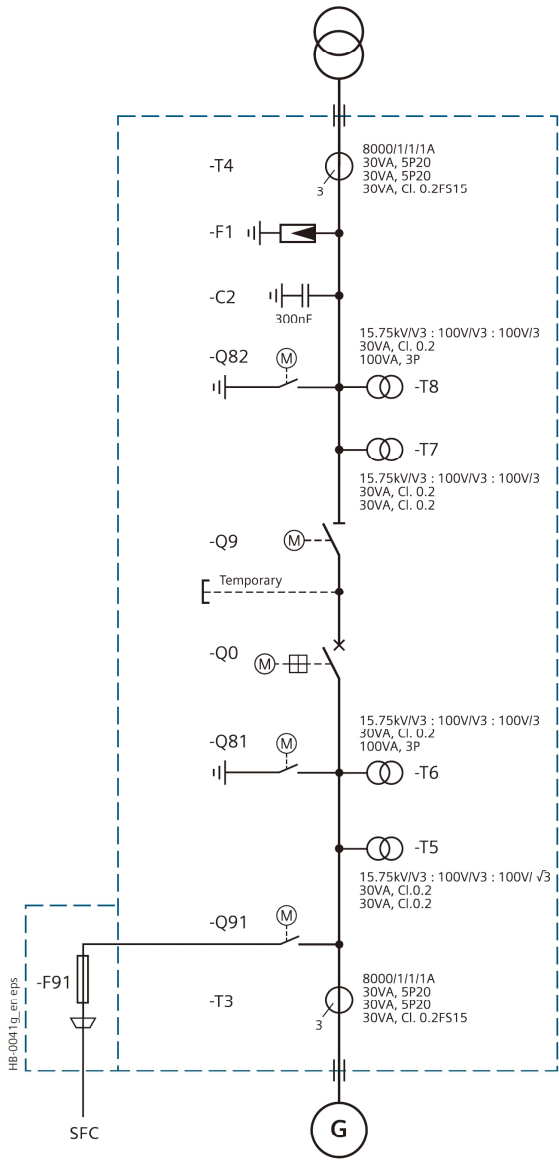


图 35 综合解决方案示例

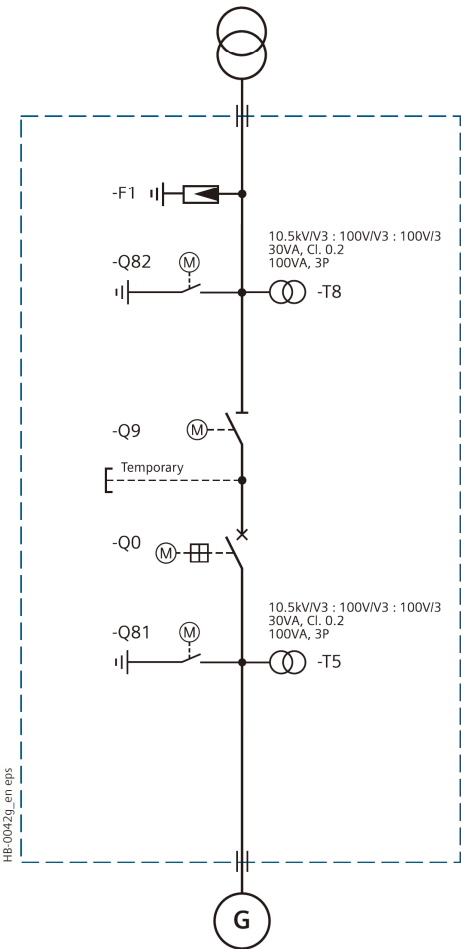


图 36 基本解决方案示例

所有的中压开关元器件都集成到一体化可移动的紧凑型断路器模块中。所有元器件和模块组件都是为该应用而专门设计并进行了优化。

发电机出口断路器开关设备

三个真空灭弧室平行安装在专门设计的灭弧室支架上。弹簧储能操作机构外壳安装在模块框架上。开断运动通过操动杆和触臂传递。

分断介质

真空断路器的发展来源于 1972 年西门子真空技术的发展，在随后的 40 多年里，真空断路器经过了实践验证，获得了飞速发展，采用真空灭弧室，以真空作为灭弧介质。

相极柱装配

相极柱装配由真空灭弧室和极帽组成。真空灭弧室采用空气绝缘，完全裸露在空气中。这样，即使在不利的环境条件下，也能轻松清洁绝缘部件。真空灭弧室牢固地安装在上极帽上。灭弧室的下部可由下极帽引导，允许轴向运动。开断动作和触头压力产生的外力则被支架吸收。

操动机构箱

整个操动机构包括脱扣器、辅助开关、指示器和动作装置都安装在机构箱内。辅助设备视具体应用而定，提供有多种选件，可满足几乎所有要求。

操动机构

操动机构是储能型机构。合闸弹簧通过电动或手动方式储能。储能到位后，由合闸掣子闭锁。弹簧力通过操动杆从操动机构传递到相极柱组件。每相提供一套操作机构，通过电气连接实现三相同步联动。

断路器合闸时，合闸弹簧可以通过就地合闸按钮以机械方式释放，也可以远程电动方式释放。此时，合闸弹簧为分闸弹簧或触头压力弹簧储能。释能完毕后，合闸弹簧将由操动机构电机自动再次储能，为下一次合闸做准备。

动作顺序为“分-合-分”。合闸弹簧的储能状态通过指示灯进行检测。

防脱扣机构

3AH36 真空断路器配有防脱扣机构，符合标准 IEC 62271-100。如果合闸后又发出分闸命令，即使合闸命令仍有效，动触头也会返回到分闸位置，并保持在该位置。这意味着真空断路器的触头是暂时处于合闸位置，这是标准 IEC 62271-100 所允许的。

断路器脱扣信号

通常，常开触点在真空断路器分闸时会短暂接触，以用于操作危险警告系统，但该系统也仅是允许对真空断路器的自动脱扣作出响应。因此，当有意进行断路器分闸时，必须断开来自常开触点的信号。这可通过将就地控制的跳闸开关与常开触点串联来实现。

脱扣器

脱扣器是一种将电气命令从外部源（例如控制室）传送到真空断路器闭锁机构的装置，以实现断路器合分闸动作。除了合闸线圈，还可配备一个分励脱扣器和两个其它脱扣器。

- 合闸线圈：解锁储能后的真空断路器合闸弹簧，释能后再次将其合闸。交直流操作均可。
- 分励脱扣器：用于通过保护继电器使断路器脱扣，或通过电气操作手动脱扣。它们用于连接到外部电源（直流或交流电压），但在特殊情况下，也可以连接到电压互感器进行手动操作。
- 电流互感器动作脱扣器包括储能机构、解锁机构和电磁系统。在没有外部辅助电源（例如电池）时使用。通过作用于电流互感器动作脱扣器的保护继电器（如时限过电流保护）进行脱扣。当脱扣电流超过（= 电流互感器动作脱扣器的额定正常电流的 90%）时，储能装置闭锁，从而实现断路器断开。
- 欠电压脱扣器：包括储能机构、解锁机构和电磁系统。当真空断路器合闸时，电磁系统总是与辅助电源连通。如果电压低于预定值，则启用脱扣器解锁，并通过储能机构，使断路器分闸。欠电压脱扣器的有意脱扣通常是通过脱扣电路中的常开触头，或通过常闭触头使电磁线圈短路完成。使用这种类型的跳闸方式，短路电流由装置内的电阻限制。欠电压脱扣器还可以安装在电压互感器上。当工作电压降至不允许的低水平时，断路器自动脱扣。对于延迟脱扣，低电压脱扣器可与储能装置结合使用。

合闸

在标准配置中，3AH36 真空断路器支持电气远程合闸。仅支持手动电气合闸。在该配置中，断路器的合闸由电气回路按钮而不是机械按钮进行控制。这样，开关设备相关的联锁装置也可以实现就地操作，以防止意外合闸。

如果真空断路器处始终同时存在合闸和分闸命令，则真空断路器将在合闸后返回到分闸位置。在给出新的合闸命令前，断路器将保留在此位置。从而可以防止连续合闸和分闸。

元器件

3AH36 型发电机出口真空断路器

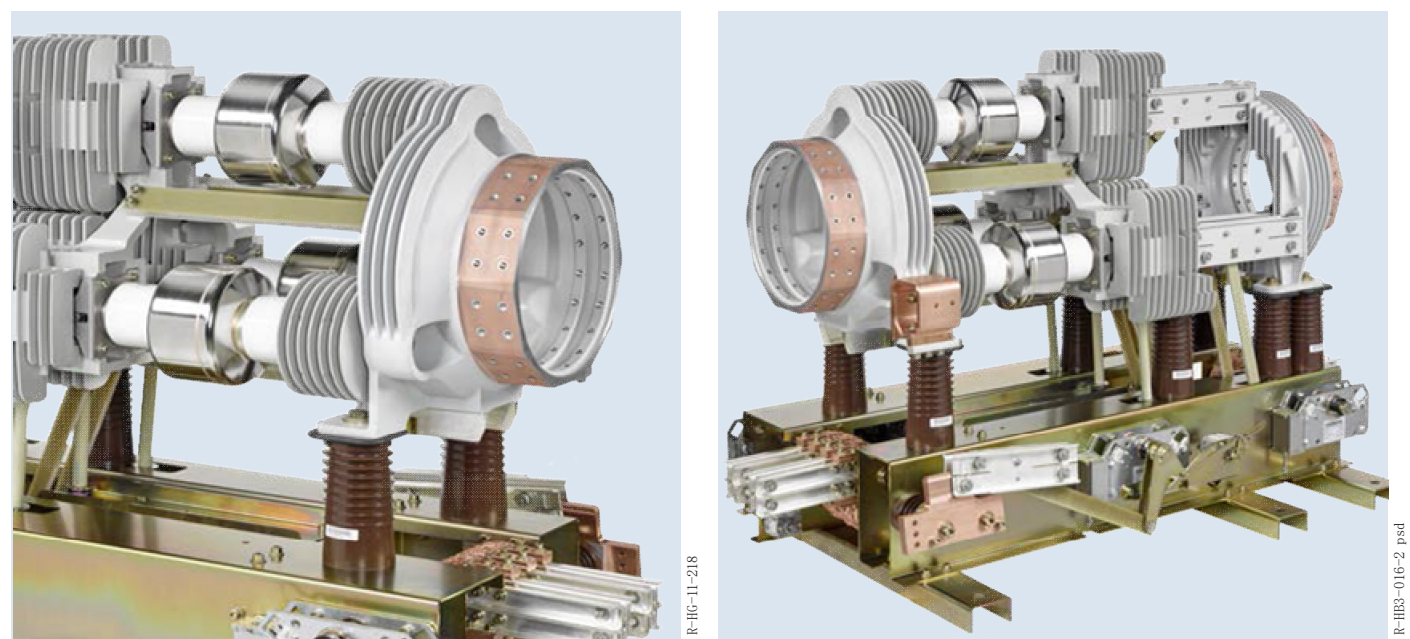


图 37 3AH36 型发电机出口真空断路器模块视图

图 38 集成发电机出口真空断路器的 3AH36 模块视图

3AH36 型发电机出口断路器的电气参数

额定短路开断电流 I_{sc} (3 s)	[kA]	最大 110
额定短路开断电流的直流分量	[%]	60
非同期开断电流 (系统源)	[kA]	144
额定短路合闸电流	[kA]	302
发电机短路开断电流 I_{sc} 发电机 (同期)	[kA]	最大 75
短路开断电流的直流分量 (Class G2)	[%]	130
非同期开断电流	[kA]	157
额定电压		
17.5 kV (IEC 62271, IEEE C37.013)	50 / 60 Hz; $U_p = 110$ kV; $U_d = 50$ kV	x
24 kV (IEC 62271; IEEE C37.013)	50 / 60 Hz; $U_p = 125$ kV; $U_d = 60$ kV	x
额定操作顺序		
– 短路开断电流时		CO – 30 min – CO
– 额定电流时		CO – 3 min – CO
– 机械		CO – 1 min – CO
操作时间		
额定分闸时间 (空载)	[ms]	55 ± 5
额定最短分闸时间	[ms]	45
额定合闸时间 (空载)	[ms]	50 ± 5
使用寿命		
机械寿命, [动作次数]		20,000
额定电流时的动作次数		10,000
电气寿命, 100% 故障电流时, [动作次数]		最大 30

线路隔离开关

线路隔离开关用于将开关设备或相关设备（如发电机、升压变压器等）与电网电气隔离，以确保在需要进行安全维护或维修。

线路隔离开关 / IEC 62271-102	
绝缘介质	空气
额定电压	24 kV
额定频率	50 / 60 Hz
额定雷电冲击耐受电压/隔离断口间	125 kV / 145 kV
额定工频耐受电压 – 1 分钟/隔离断口间	60 kV / 70 kV
额定电流, 40 °C, HB3 50 Hz	电流曲线 见图 8 和 9, 第 10 页
额定电流, 40 °C, HB3 60 Hz	电流曲线 见图 8 和 9, 第 10 页
额定短时耐受电流	最大 110 kA / 3 s
操动机构	手动/电动
位置指示	机械/电气
电气开断能力	空载
辅助开关	4 (最多 8) NC, NO
额定辅助电压	最大 250 V AC / 220 V DC
机械寿命	20,000 次

接地开关

接地开关用于将发电机侧和变压器侧的连接端子接地，以确保在需要进行安全维护或维修。

接地开关/IEC 62271-102	
绝缘介质	空气
额定电压	24 kV
额定频率	50 / 60 Hz
额定雷电冲击耐受电压	125 kV
额定工频耐受电压 – 1 分钟	60 kV
额定短时耐受电流	最大 110 kA / 1 s
操动机构	手动 / 电动
位置指示	机械 / 电气
电气开断能力	空载
辅助开关	4 (最多 8) NC, NO
额定辅助电压	最大 250 V AC / 220 V DC
机械寿命	5000 次

线路隔离开关用于将发电机与电网隔离，并与升压变压器隔离。隔离开关的开断必须在空载条件下进行。

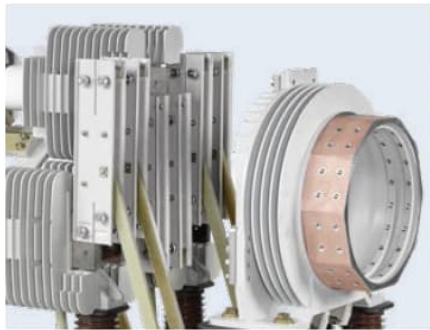


图 39
线路隔离开关断开

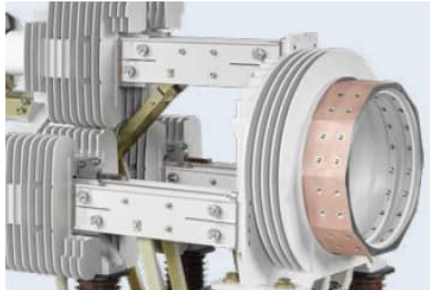


图 40
线路隔离开关闭合

隔离开关和接地开关的设计符合标准 IEC 62271-102。电动操作机构可在 90°的开断角度下启动。

辅助电源故障时，也可以通过手动操作手柄进行紧急操作。

每个极柱有 2 个接触片，插入隔离开关的固定触点。

每个极柱有 4 个接地片，插入接地开关的接地触点。断开状态下，它们都处于水平位置。闭合状态下，设备接地，它们处于垂直位置，并靠在接触面上。



图 41
接地开关断开

元器件

接地开关，启动隔离开关

接地开关（续）

可通过各相辅助开关的无源接点获得分闸和合闸位置信号，并连接到控制面板中的端子。

可以通过电气（本地和远程）或手柄操作方式，操作中央驱动控制柜的电动操作机构。

启动隔离开关

为了加速燃气轮机，需要通过变频器使发电机在电机运行模式下加速。该 SFC 馈线配有一个启动隔离开关，必须满足两个要求：

- 正常运行期间将变频器隔离
- 在小于 40 分钟的短时间内，承担约 2000 V 的SFC负载工作电压。

启动隔离开关 / IEC 62271-102	
绝缘介质	空气
额定频率	50 / 60 Hz
额定电压	3.6 kV / 7.2 kV
额定工频耐受电压	
- 闭合位置（起动模式）	20 kV
- 断开位置（正常运行）	60 kV
额定雷电冲击耐受电压	
- 闭合位置（起动模式）	60 kV
- 断开位置（正常运行）	125 kV
额定电流，， 40°C 时	
- 50 Hz 时	1600 A/1800 A
- 60 Hz 时	1250 A/1600 A
启动电流， 40°C 时环境温度 / 持续时间	2500 A， 40 分钟 / 50 分钟
额定短时耐受电流 / 持续时间	63 kA / 1 s
额定峰值耐受电流	173 kA
操动机构	手动 / 电动
位置指示	机械 / 电气
电气开断能力	空载
辅助开关	4（最多 8） NC， NO
额定辅助电压	最大 250 V AC / 220 V DC
机械寿命	5000 次

接地开关的机械寿命：5000 次。

隔离开关接地开关的电气耐久等级（根据标准 IEC 62271-102）：Class E0 = 空载和无短路闭合能力。

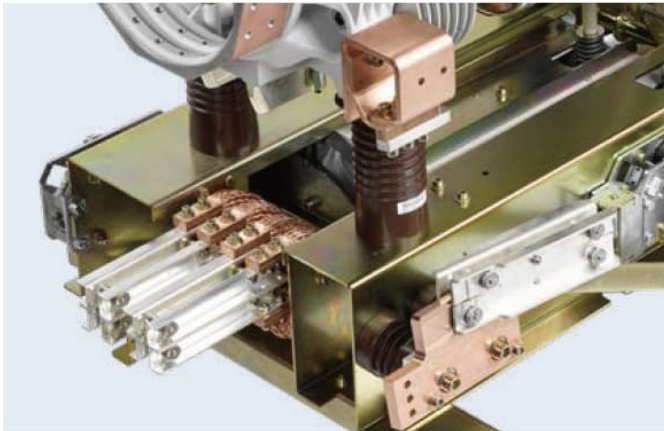


图 42 处于断开位置的启动隔离开关（右）和接地开关（左）

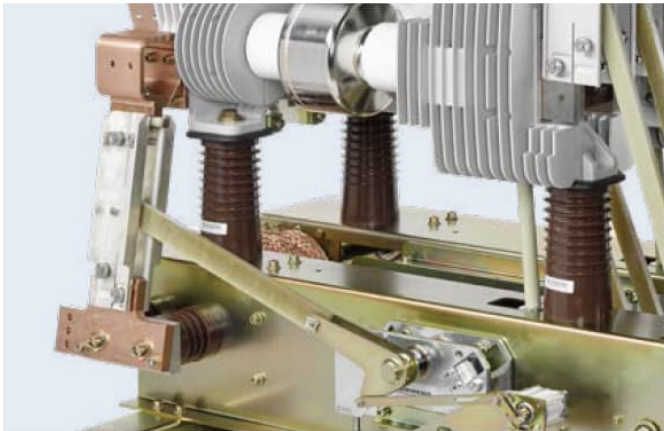


图 43 处于闭合位置的启动隔离开关 (SFC)

避雷器，电容器

真空发电机出口断路器不需要额外的电容器或避雷器来承受系统固有的恢复电压上升率。

对于其它系统现象，如通过升压变压器传递的过电压或零序电压，建议在真空发电机出口断路器的升压变压器侧端子上安装避雷器和电容器。系统规划人员负责确保这些压力限制在允许值范围内，所有电气设备都必须考虑到这些现象，包括升压变压器和发电机等系统中昂贵的电气设备。

如果电容器和避雷器安装在开关设备的进线侧终端上，发电机出口断路器不会受到负面影响，也不会改变其正确的开断行为。发电机侧终端上也可安装额外的电容器和避雷器。

可提供有线路放电等级为 Class 1 至 Class 4 的避雷器（3.5 kJ/kV 至 10 kJ/kV）。

无需考虑发电机或变压器的规格参数，使用每相电容高达 130 nF 的电容器，以确保安全限制可能的压力，而无需通过详细计算进行验证。

电流互感器

特点：

- 环氧树脂绝缘
- 最大工作电压高达 24 kV，采用铝支架结构
- 最大额定一次电流最高 13500 A
- 最大额定短时热电流最高 110 kA，3 s
- 最大额定峰值耐受电流最高 302 kA
- 3 根二次芯线，根据项目可更多
- 丰富的精度等级组合
- 支持二次多路复用
- 电流互感器可认证

电压互感器

特点：

- 固定式
- 环氧树脂绝缘，单极
- 一次工作电压高达 24 kV
- 最大二次工作电压高达 100 V 或除以 $\sqrt{3}$
- 丰富的精度等级组合
- 额定值高达 200 VA
- 接地故障绕组可选，带阻尼电阻器。

短路装置

出于调试和测量目的，

可在所有三相的发电机出口断路器和隔离开关之间安装短路装置。

可选提供以下短路装置：

- 手动短路装置-10000 A/45 分钟，50 Hz
- 电动短路装置 - 2200 A/45 分钟，50 Hz

使用短路装置时，必须打开所有三个相位外壳的顶部顶盖，以接近断路器极柱上的连接点。



图 44
3EK7 型避雷器



图 45
电浪电容器



图 46
3EL2 型避雷器



图 47 电流互感器，铝支撑结构



图 48 电压互感器，固定式

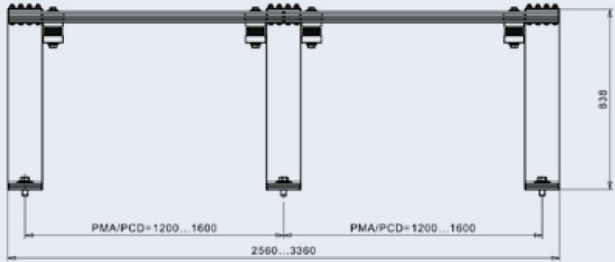


图 49 短路装置固定在发电机出口断路器极柱上

适用标准

标准, 技术参数, 认证

服务地点类型

该开关设备可用于室内, 符合标准 IEC 61936 (超过 AC 1 kV 的电力装置) 和 VDE 0101。

- 安装在服务地点外, 公众无法接近, 可上锁。开关柜的外壳只能用工具进行拆卸。
- 安装在可上锁的服务地点内。可上锁的服务地点是指专门为安装电气设备而保留的户外或户内场所, 并配有锁和钥匙。仅限于授权人员和受过适当电气工程培训的人员访问。未经培训或不熟练的人员只能在授权人员或经过适当培训的人员的监督下进入。

介电强度

- 根据标准 IEC 62271, 通过施加额定短时工频耐受电压和雷电冲击耐受电压, 对开关柜进行绝缘强度测试和验证。
- 额定值是指海平面和标准大气条件下的数值 (1013 hPa、20 °C、11g/m3 湿度, 根据标准 IEC 60071) 。
- 随着海拔高度的升高, 绝缘强度会降低。对于超过 1000 m 的海拔高度, 标准中没有提供绝缘额定值的指导值。
- 安装海拔高度
 - 随着海拔高度的升高, 空气密度变小, 空气绝缘的介电强度会降低。根据标准 IEC 和 VDE 的规定, 允许在海拔 1000 米以下进行这种降低
 - 对于海拔 1000 米以上的现场, 必须选择更高的绝缘等级。可通过 0 至 1000 m 的额定绝缘等级乘以海拔修正系数 Ka 进行计算。

适用标准

开关柜经过型式试验, 符合相关标准和规范。根据欧盟各成员国的协议, 其国家规范符合 IEC 标准。

适用标准

开关设备, 外壳

VDE 0101	IEC 61936-1	交流电压超过 1 kV 的电力装置 — 第 1 部分通则
VDE 0111-1	IEC 60071-1	绝缘配合: 定义、原则和规则
VDE 0111-2	IEC 60071-2	绝缘配合: 应用指南
VDE 0470-1	IEC 60529	外壳防护等级 (IP)
VDE 0671-1	IEC 62271-1	高压开关设备和控制设备通用规范
VDE 0671-200	IEC 62271-200	额定电压 1 kV 以上和 52 kV 及以下交流金属封闭式成套开关柜和控制面板
	IEC 62271-210	额定电压 1 kV 以上和 52 kV 及以下交流金属封闭式成套开关柜和控制面板

装置

	IEC 61869-2	仪表变压器 - 第 2 部分: 电流互感器的附加要求
	IEC 61869-3	仪表变压器 - 第 3 部分: 感应式电压互感器的附加要求
VDE 0671-100	IEC 62271-100	高压交流断路器
VDE 0671-102	IEC 62271-102	交流隔离开关和接地开关
VDE 0675-4	IEC 60099-4	避雷器: 交流无间隙金属氧化物避雷器
VDE 0682-415	IEC 61243-5	电压检测系统

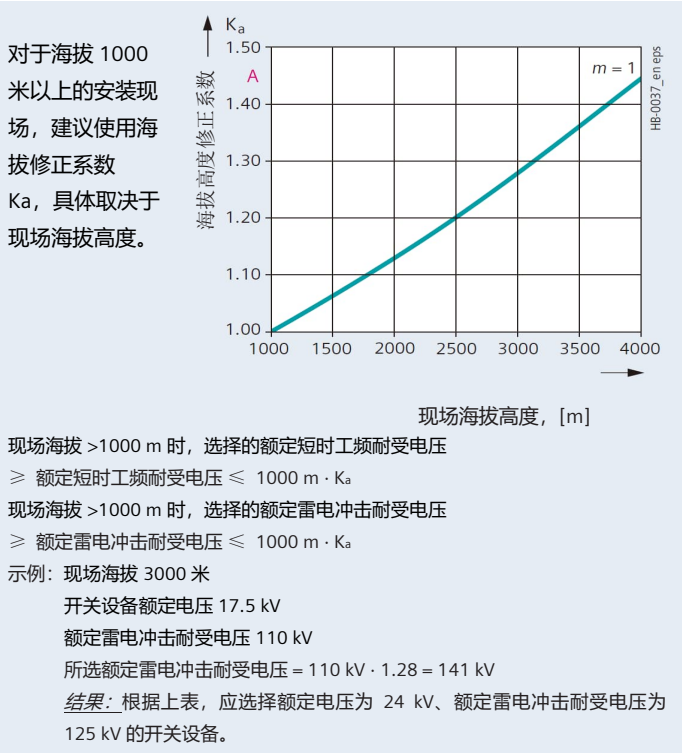
发电机出口断路器开关设备

	IEEE/IEC 62271-37.013	高压开关设备和控制设备— 第 37.013 部分: 交流发电机出口断路器
--	-----------------------	---

表-介电强度

额定电压 (RMS)	[kV]	17.5	24
额定短时工频耐受电压 (RMS)			
– 相对地	[kV]	50	60
– 隔离断口	[kV]	60	70
额定雷电冲击耐受电压 (峰值)			
– 相对地	[kV]	110	125
– 隔离断口	[kV]	125	145

海拔高度修正系数 Ka



载流能力

- 根据标准 IEC 62271-1和IEC/IEEE 62271-37.013, 额定正常电流指的是以下环境空气温度下的电流:
 - 24 小时平均最高温度 +40°C
 - 最高 +45°C
- 面板和母线的额定正常电流取决于外壳外部的环境空气温度。

防止固体异物、触电和水侵入

满足以下防护等级：

开关设备面板	HB3
外壳防护等级	IP65
(可选)	IP66
中央操作机构防护等级	IP66
	IP20 (打开状态)
控制柜防护等级	IP65
	IP20 (打开状态)
(可选)	IP66

气候和环境影响

HB3 型开关设备适用于标准 IEC 62271-1 中规定的正常操作条件下的室内安装，如下所示：

- 最高环境空气温度：+ 45 °C，
24 小时平均温度：+ 40 °C
- 最低环境空气温度：- 25 °C
- 安装海拔高度 ≤1000 m
- 24 小时平均相对湿度：≤ 95%，
一个月平均相对湿度：≤ 80%
- 空气污染度，符合标准 IEC 60815：I
- 空气污染度，符合标准 IEC 60815（可选）：II, III, IV。

根据可能的额外措施，开关设备还可在以下环境影响下使用：

- 天然外来物质
- 化学活性污染物
- 小动物

以及气候等级：

- 3K3
- 3K5.

气候等级根据标准 IEC 60721-3-3。

安装

封闭式房间

如果安装在封闭的房间中，必须有一个可上锁的屏障，确保只有授权人员才能进入。

户外

如果安装在户外，必须有一个可上锁的屏障，确保只有授权人员才能进入。必须采取措施，避免阳光直射。建议使用防风雨或防晒屋顶。

必须使用起重机（最小 10000 kg）和合适的龙门架将未包装的装置运送至最终位置。也可以提供横移装置。

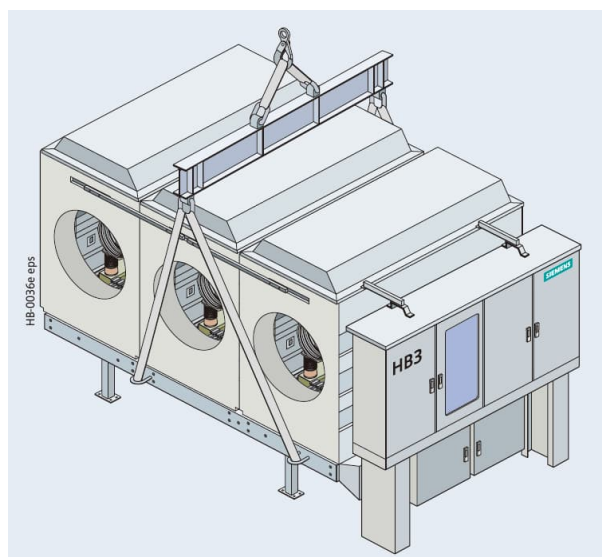


图 50 安装 HB3

安装区域

开关设备可以固定在平坦的混凝土地板、混凝土基础或钢平台上。

有关安装的详细信息，参见开关设备安装和调试说明手册。



图 51 叉车运输

适用标准

标准，技术参数，认证

抗震

HB3 型开关设备已通过额外加固进行抗震试验，符合标准 IEC/TS 62271-210 中规定的最高要求：

测试标准： IEC / TS 62271-210 版本1，第 210 部分：
额定电压 1 kV 以上和 52 kV 及以下交流金属
封闭式成套开关柜和控制面板
IEEE 693 变电站抗震设计推荐规程。

进行的测试： 严重性等级 2 (ZPA 值为 10[m/s²]) 。
验收等级 Class 2，符合标准 IEC/TS 62271-210 和 IEEE 693
严重性等级 1 (ZPA 值为 5[m/s²]) 。验收等级 Class 2，符合标准 IEC/TS 62271-210 和 IEEE 693



图 52 抗震符合性证书



图 53 抗震试验中的 HB3 型开关设备

GCB 应用验证

您了解您的应用，我们熟谙开关设备的行为和功能。我们可以一道针对您的应用制定优化的解决方案。

为此，您需要提供以下数据：

- 数据表
 - 发电机：包括 S_{rG} , U_{rG} , X_d , X_d' , X_d'' , T_a , T_d' , T_d''
 - 变压器：包括 S_{rT} , U_{rT} , u_k
辅助变压器和电机（如适用）
- 系统单线图
- 运行设备信息，例如互连回路。

根据您的应用信息，西门子专家可帮助您选择一个能够可靠满足所有使用条件的断路器，包括故障脱扣。根据标准 IEC 60909 和 IEC/IEEE 62271-37.013:2015 IEEE C37.013:2007 分别进行短路计算。西门子提供的计算结果可作为断路器适用性的制造商确认。

计算结果还包含电流特性的图形表示，如下所示。

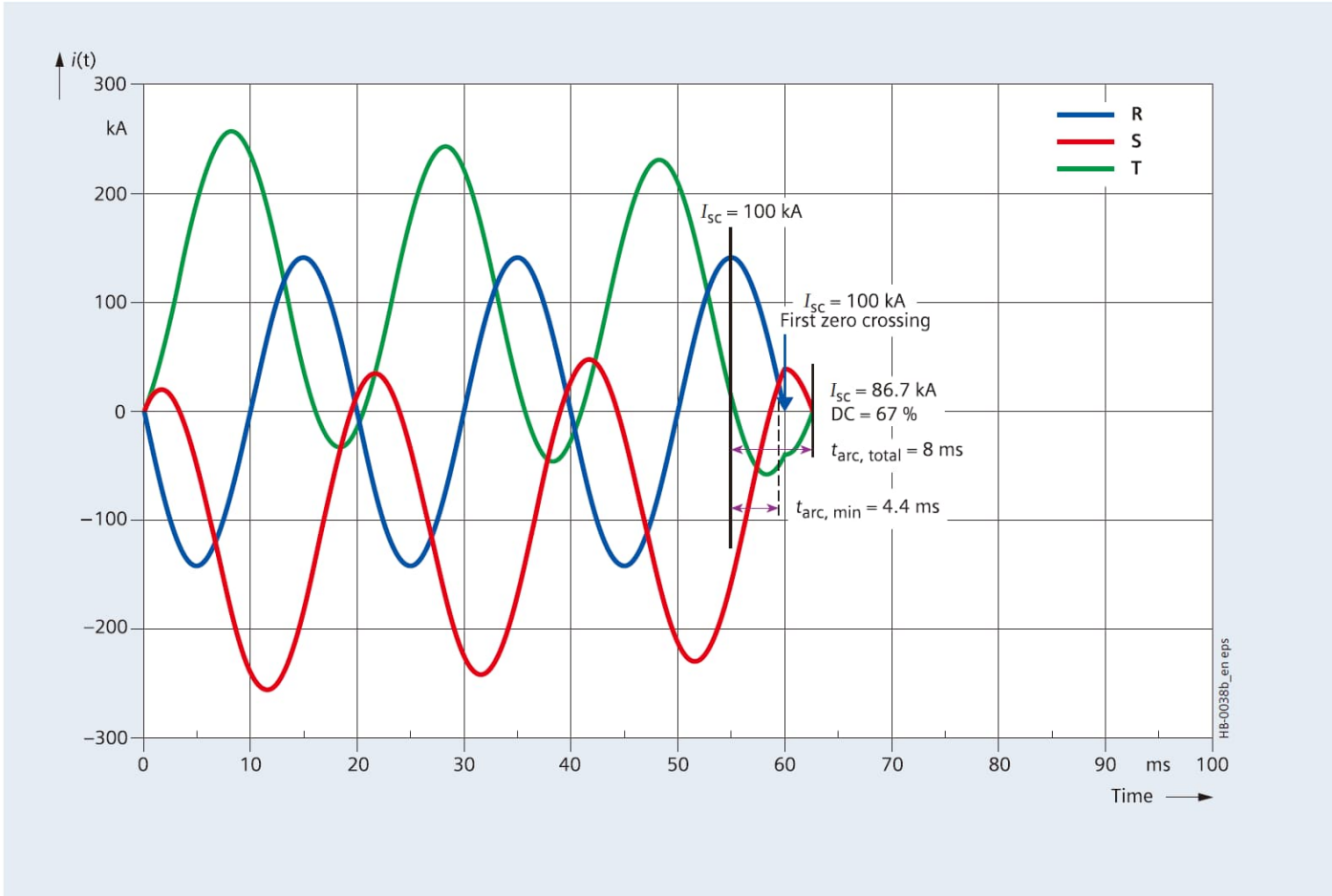


图 54 确认开断能力的短路模拟示例

发布者
西门子股份公司

智能基础设施集团
分布式系统部
项目管理部

地址: Mozartstraße 31 C
91052 Erlangen, Germany

智能基础设施集团
分布式系统部
发电机出口断路器系统
Nonnendammallee 104
13629 Berlin, Germany

如需了解更详细的信息, 请与西门子客户支持中心联系。

电话: +49 180 524 70 00

传真: +49 180 524 24 71

E-mail: generatorswitchgear.energy@siemens.com
siemens.com/generatorswitchgear

内容可能会有变更且难免有错误。本手册中提供的信息仅包含一般性说明或性能特性, 在使用中不总是与实际情况相符, 或者可能会因产品的进一步开发而发生变化。只有在合同条款中明确规定时, 我们才有义务提供具体的性能特性。所有产品名称均为西门子有限公司或供应商的商标或产品名, 第三方出于本身目的使用这些商标或名称可能会侵犯所有者的权利。

订货号 SIDS-C10094-00-7600 VO 210857 en KG 6.22 0.0

中压开关设备

