

离相封闭母线

Metal-enclosed isolated phase bus

本标准适用于电压 35 kV 及以下、电流 25 000 A 及以下、频率 50 Hz 的自然冷却离相封闭母线，供发电机及其他三相电气回路连接之用。

1 名词术语

1.1 封闭母线

用金属外壳将导体连同绝缘等封闭起来的母线。

1.2 离相封闭母线

每相具有单独金属外壳的封闭母线。

1.3 分段绝缘式离相封闭母线

每相外壳分为若干段，段间绝缘，每段只有一点接地的离相封闭母线。

1.4 全连式离相封闭母线

每相外壳电气上连通，分别在首末端短路构成三相闭合回路并接地的离相封闭母线。

1.5 自冷式封闭母线

以空气为介质自然冷却的封闭母线。

1.6 强迫冷却式封闭母线

用冷却介质进行强迫冷却的封闭母线。

1.7 微正压充气封闭母线

在外壳内充以微正压气体的封闭母线。

2 定额值

2.1 额定电压

封闭母线的额定电压规定为 15, 20, 35 kV。

注：根据 GB 311.1~311.6—83《高压输变电设备的绝缘配合高电压试验技术》的规定，封闭母线的额定电压比发电机额定电压高 1 到 2 级。

2.2 额定电流见表 1。

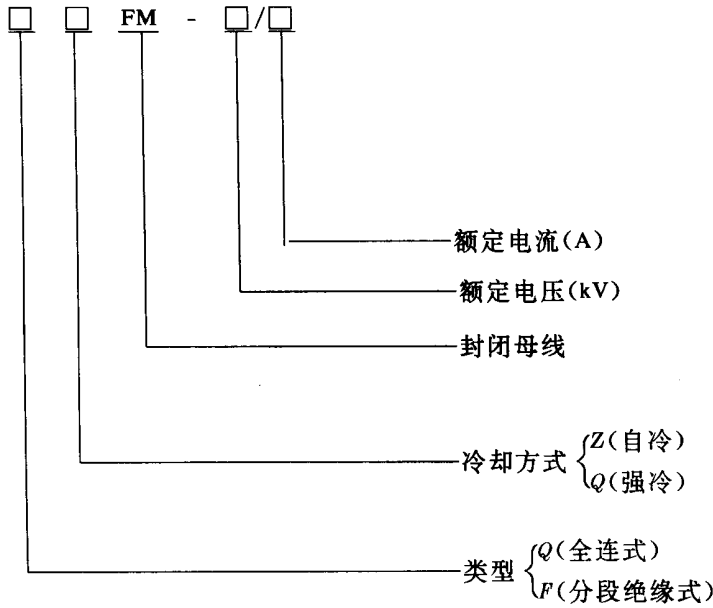
表 1 封闭母线的额定电流等级

用 途	封闭母线额定电流 A	动稳定电流(幅值) kA	4 s 热稳定电流 kA
主回路	8 000	300	120
	10 000	300	120
	12 500	400	160
	16 000	400	160
	20 000、25 000	560	220
分支回路	1 000	300	120
	1 250、1 600	560	220
	2 000	750	300
	2 500	750	300
	3 150	750	300

2.3 额定频率

封闭母线额定频率规定为 50 Hz。

2.4 产品系列表示法



3 周围环境条件

- 3.1 周围环境温度规定为±40℃。
- 3.2 海拔 1 000 m。
- 3.3 封闭母线周围不宜含有腐蚀性气体和导电尘埃。

4 技术要求

- 4.1 母线外壳一般采用全连式。
- 4.2 封闭母线的冷却方式可采用自然冷却或强迫冷却。

4.3 温度

封闭母线各部位温度应符合表 2。

表 2 封闭母线最热点的温度和温升的允许值

封闭母线的部件	允许温度 ℃	允许温升 K
铝导体	90	50
用螺栓紧固的导体接触面 (铜或铝接触面镀银)	105	65
铝外壳	70	30

4.4 封闭母线的绝缘水平见表 3。

表 3 封闭母线的绝缘水平

封闭母线额定电压 kV(有效值)	额定一分钟工频耐受电压 kV(有效值)	额定冲击耐受电压 kV(峰值)
15	57	105
20	68	125
35	100	185

当周围环境温度高于 40℃ 时,封闭母线的耐电压值应采用表 3 所列电压值乘以校正系数 k_t 。

$$k_t = 1 + 0.0033T \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中: T ——高于 40℃ 的温度值,℃。

当海拔高于 1 000 m 但不超过 4 000 m 时,封闭母线的耐电压值应按表 3 规定的耐受电压试验值乘以校正系数 k_a 。

$$k_a = \frac{1}{1.1 - H \times 10^{-4}} \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中: H ——安装地点的海拔高度, m。

4.5 动稳定

封闭母线应能承受 2.2 条表 1 所规定的动稳定电流产生的机械应力的作用。

4.6 热稳定

封闭母线应能承受 2.2 条表 1 所规定的热稳定电流的作用,其短时发热温度不应超过下列规定。

铜与铜合金导体 不超过 300℃。

铝与铝合金导体 不超过 200℃。

4.7 封闭母线应避免共振。

4.8 接地

4.8.1 封闭母线支持结构的金属部分应可靠接地。

4.8.2 全连式离相封闭母线的外壳短路板至少应设置一个可靠的接地点。

4.8.3 当母线通过短路电流时,离接地点最远处的外壳,其感应电压应不超过 36 V。

4.8.4 接地导线应有足够的截面,具有通过短路电流的能力。

4.9 允许在全连式封闭母线外壳回路中装设电抗器,以减少外壳环流。

4.10 根据需要封闭母线可采用微正压充气装置,外壳内充以干燥净化的空气,压力保持在 500~2 500 Pa 之间。

4.11 外壳的封闭

4.11.1 自然冷却的封闭母线,应防止灰尘及雨水浸入外壳内部。

4.11.2 微正压充气封闭母线,外壳的空气泄漏率不超过每小时外壳容积的 2%~10%。

5 结构

5.1 封闭母线的结构应考虑到安装、运行、检修、试验、维护的方便。

5.2 封闭母线的结构应能布置在楼板或支架上,也能悬挂在梁或构架上。

5.3 导体同一断面上允许用一个或多个绝缘子支撑,应能满足绝缘和机械强度的要求。

5.4 封闭母线的连接

5.4.1 导体的连接

5.4.1.1 各制造段间导体的连接应采用焊接,与设备的连接应便于拆装。

5.4.1.2 导体连接的紧固件应采用非磁性材料。

5.4.1.3 导体的导电接触面应镀银。

5.4.1.4 导体采用螺栓连接时外壳相应部位应设有观察窗。

5.4.2 外壳的连接

全连式段间的连接一般采用焊接,分段绝缘式采用绝缘封闭的连接。与设备的连接应便于拆装。

5.5 封闭母线的结构应能补偿导体及外壳因温度变化和基础差异沉降造成 30 mm 以内的位移。

5.6 氢冷发电机出线端子箱与封闭母线连接处应装设隔离装置,以防止氢气漏入外壳内,并应在端子箱上部开排氢孔。

5.7 导体和外壳的焊接

5.7.1 封闭母线焊接应采用气体保护电弧焊。

5.7.2 导体及外壳焊缝截面应不小于被焊截面的 1.25 倍。

5.7.3 焊缝不允许有裂纹、烧穿、焊坑、焊瘤等,未焊透长度不得超过焊缝长度的 10%,深度不超过被焊金属厚度的 5%。

5.7.4 焊缝应经 X 射线或超声波探伤检验合格。导体及伸缩节抽样探伤长度不少于焊缝长度的 25%,外壳不少于焊缝长度的 10%。

5.8 外壳内表面和导体外表面应涂黑漆,外壳外表面应涂浅色漆。

6 试验

6.1 型式试验

新设计的产品或设计、工艺、材料有重大变动的产品,需作型式试验。

6.1.1 耐压试验

按 GB 311.1~311.6—83《高压输变电设备的绝缘配合高电压试验技术》进行,工频及冲击耐受电压值见本标准 4.4 条。

6.1.2 温升试验

按 GB 763—74《交流高压电器在长期工作时的发热》的要求,封闭母线通以额定电流,待其温度稳定后,各部分温升均不超过本标准 4.3 条表 2 规定的数值。

6.1.3 稳定性试验

按 GB 2706—81《交流高压电器动、热稳定试验方法》进行,封闭母线应能承受本标准 2.2 条表 1 规定的动、热稳定电流的作用。

6.1.4 淋水试验

对封闭母线的典型试验段外表面(包括焊缝、外壳的各种连接、绝缘子安装孔、检修孔等)进行人工淋水试验,试验时从两个侧面和上面淋水 24 h,降水量不小于 3 mm/min,水滴下降角度与水平面构成 45°角,试验后外壳内部不应有进水痕迹。

6.2 出厂试验

6.2.1 绝缘电阻测量

用 2 500 V 兆欧表测量每段导体对外壳的绝缘电阻,其值不应小于 1 000 M Ω 。

6.2.2 工频耐压

按 GB 311.1~311.6—83 进行,工频耐受电压值见本标准 4.4 条。

6.3 现场试验

6.3.1 绝缘电阻测量

安装完毕后用 2 500 V 兆欧表测量每相导体对外壳的绝缘电阻,其值不小于 100 M Ω 。

6.3.2 工频耐压

按 GB 311.1~311.6—83 的方法,耐受电压值按本标准 4.4 条工频耐压值的 75% 进行。

6.3.3 淋水试验

户外部分外壳应进行淋水试验,试验方法可参照 6.1.4 款进行。

7 配套设备

7.1 封闭母线的配套设备包括电流互感器、高压熔断器、电压互感器、避雷器、中性点消弧线圈或变压器等。

微正压充气的封闭母线还应包括充气设备。

7.2 配套设备应符合各自的技术标准。

7.3 高压熔断器、电压互感器、避雷器及中性点设备等应装设在柜内,并通过密封套管与封闭母线连接,防止柜内故障波及母线。

8 标志、包装、运输、贮存

8.1 铭牌

8.1.1 封闭母线铭牌应装设在厂房内靠近发电机醒目的位置上。

8.1.2 铭牌内容包括

- a. 型号;
- b. 名称;
- c. 额定电压;
- d. 额定电流;
- e. 动稳定电流;
- f. 热稳定电流;
- g. 制造厂家;
- h. 出厂编号;
- i. 制造日期;
- j. 本标准编号。

8.2 出厂时各段外壳上应标明其分段单元及相别编号,以便于安装。

8.3 封闭母线从制造厂运出时应按设计妥善包装,固定良好,以防在运输中滑动和碰坏,包装箱上应有下列标记:

- a. 产品名称和型号;
- b. 合同号;
- c. 制造厂名称;
- d. 收货单位和到站;
- e. 毛重和净重;
- f. 包装箱尺寸;
- g. 注意事项:“小心轻放”、“防止潮湿”、“防止碰撞”、“不可倒置”等。

8.4 封闭母线应存放在干燥通风、没有腐蚀性物质的仓库内,如长期存放时每六个月至少检查一次,发现问题及时处理。

8.5 封闭母线出厂时应随带下列文件:

- a. 产品合格证;
- b. 安装使用说明书;
- c. 安装图纸;
- d. 装箱清单。

9 保证期限

制造厂应保证封闭母线符合本标准的要求,保证期限规定自出厂日起 24 个月。

10 特殊要求

用户如有特殊要求,由制造厂和用户协商确定。

附加说明:

本标准由北京电力设备总厂负责起草。

本标准主要起草人罗敬安、论茂增、毛国光、吴江辉。

本标准于 1987 年 7 月 6 日首次发布。