

船用中频发电机组电控装置

1 主题内容与适用范围

本标准规定了船用中频发电机组电控装置（以下简称电控装置）的技术要求、试验方法和检验规则等基本要求。

本标准适用于供船舶导航系统等中频电源用的船用中频发电机组配套的电控装置。

本标准不适用于静止式变频装置。

2 引用标准

GB 998	低压电器基本试验方法	
GB 1497	低压电器基本标准	
GB 2423.1	电工电子产品基本环境试验规程	试验 A：低温试验方法
GB 2423.2	电工电子产品基本环境试验规程	试验 B：高温试验方法
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 2423.16	电工电子产品基本环境试验规程	试验 J：长霉试验方法
GB 2423.17	电工电子产品基本环境试验规程	试验 Ka：盐雾试验方法
GB 2900.1	电工名词术语	基本名词
GB 2900.34	电工名词术语	自动控制
GB 3783	船用低压电器基本标准	
GB 4942.2	低压电器外壳防护等级	
GB 6994	船舶电气设备一般规定	
GB 7061	船用低压开关设备和控制装置通用技术条件	
GJB 13	舰船电气规范	
GB 7094	船用电气设备振动(正弦)试验方法	
GJB 399	舰用电动中频发电机组技术条件	
JB 839	电工产品湿热试验方法	
JB 2759	机电产品包装通用技术条件	
JB 3284	电机、电器产品运输、贮存基本环境条件及试验	
ZB U04 001	船用低压开关装置和电控装置型号编制方法	

3 名词术语

本标准引用 GJB 399 中与本标准有关的名词术语和定义，一般术语的定义符合 GB 2900.1 和 GB 2900.34 电工名词术语的规定。

4 电控装置配置

电控装置配置适用船用中频发电机组的范围、型式、工作制及型号表示方法。

4.1 配置适用的电动机

4.1.1 直流电动机

额定电压为 24、110、220V。

4.1.2 交流电动机

- a. 额定电压为 220、380V；
- b. 额定频率为 50Hz；
- c. 三相。

4.2 配置适用的中频发电机

4.2.1 额定电压为 120(或 115)，230(或 208)，400(或 390) V。

4.2.2 额定频率为 400、1000Hz。

4.2.3 额定功率为 0.15、0.35、0.5、1.5、2、4、6、8、10、15、30、50kW。

4.2.4 额定功率因数为 0.8(滞后)。

4.2.5 相数为单相或三相。

4.3 电控装置的配置型式。

电控装置应按下列二种方式配置：A 型和 B 型。

4.3.1 A 型配置

当规定 A 型配置时，应提供下列设备，而且分别装在单独的箱体中。

- a. 电动机起动器(应配备电动机过载保护、指示灯和按钮)；
- b. 电压调整器(应配备发电机输出电压表或指示灯和遥控按钮)；
- c. 频率调整器(仅用于直流电动机驱动的中频发电机组)。

4.3.2 B 型配置

当规定 B 型配置时，应提供下列设备，而且安装在一个公共箱体中。

- a. 电动机起动器(应配备电动机过载保护、指示灯和按钮)；
- b. 电压调整器；
- c. 频率调整器(仅用于直流电动机驱动的中频发电机组)；
- d. 发电机输出电压表；
- e. 发电机输出电流表；
- f. 发电机输出频率表(装置有频率调整器设备时)；
- g. 发电机断路器(用户如有要求时)。

4.4 工作制

电控装置在额定状态下为连续工作制(S1)。

4.5 型号表示方法

电控装置的型号表示方法按 ZB U04 001 中 3.2 条的规定。

5 技术要求

5.1 电控装置应符合本标准，并按经规定程序批准的图样及技术文件制造。

5.2 使用条件

电控装置应在下列使用条件下正常工作。

5.2.1 环境条件

- a. 环境空气温度为 $-10 \sim +50^{\circ}\text{C}$ ；
- b. 空气相对湿度为 95%，并有凝露；
- c. 有盐雾、油雾和霉菌的影响；
- d. 倾斜：横倾 22.5° 、纵倾 10° ；
- e. 摇摆：横摇 22.5° 、横摇周期为 10s；

f. 有船舶营运中振动和冲击的影响。

5.2.2 电控装置配置的船用中频发电机组的电动机参数变化。

电动机基本参数的变化范围按表 1 规定。

表 1

电动机类型		直 流			交 流	
基本参数	额定电压 V	24	110	220	220	380
	电压变化范围 %	+6 -10	±10		±10	
	额定频率 Hz	—			50	
	频率变化范围 %	—			±5	
	相 数	—			3	

5.3 材料要求

5.3.1 箱壳和结构部件通常应用钢质材料。

5.3.2 金属材料应有可靠的防护层。

5.3.3 导电部件应用铜或铜合金制造,其接触部件应有良好的导电性能,直接相互接触的金属应考虑到电化学的腐蚀。

5.3.4 绝缘材料应具有滞燃、耐潮、耐霉性能。

5.3.5 禁止使用毒性和镁、镁基合金等易燃性材料。

5.4 结构要求

5.4.1 电控装置的结构和元件的安置应安全可靠、易于安装、操作和检修。

5.4.2 电控装置的外壳防护等级应符合 GB 4942.2 中 IP22 的要求。

5.4.3 电控装置的所有连接件和紧固件均应有防止其受振动而松脱的措施。

5.4.4 电控装置应附带有接线编号的电路图或接线图,装置的接线端头应具有与电路图或接线图相符的耐久标志或符合装置内部的元器件应标有与电路或接线图相应的元件代号。

5.4.5 电控装置应设有不小于 M6 的铜质接地螺栓和接地标志。

5.4.6 电控装置应设有标明其用途和操作位置的滞燃耐久标志。

5.4.7 电控装置所选用的指示灯和按钮颜色应符合 GB 6994 中 7.2 和 7.3 条规定。

5.4.8 电控装置所选用的测量仪表应符合 GB 7061 中 6.11 条的有关规定。

5.5 性能要求

5.5.1 稳态电压调整率

当电控装置与配置的中频发电机组的电动机输入参数在 5.2.2 条规定的变化范围内,发电机负载为额定功率因数时,发电机负载自空载至额定值范围内均匀或急剧变化,其稳态电压调整率应为 ±2%。

稳态电压调整率 δ_s 按式(1)计算:

$$\delta_s = \frac{U - U_N}{U_N} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中: U ——最大(或最小)输出电压(对三相发电机为三相线电压的平均值), V;

U_N ——额定电压, V。

5.5.2 电压整定范围

当电控装置与配置的中频发电机组的电动机输入参数在 5.2.2 条规定的变化范围内, 发电机负载为额定功率因数时, 发电机负载在空载至额定值范围内的任意负载下, 其电压整定机构对发电机输出电压应有 $\pm 5\%$ 额定值的整定范围, 电压的整定精度应不超过 0.2%。

5.5.3 瞬变电压恢复时间

电控装置与配置的中频发电机在下列负载突变情况下, (电动机输入参数和负载功率因数为额定值), 发电机瞬变电压恢复并保持在稳态电压调整率范围内的时间应不超过 0.5s。

- 空载突加 50% 额定负载;
- 50% 额定负载突加至额定负载;
- 额定负载突卸至 50% 额定负载;
- 75% 额定负载突卸至 25% 额定负载。

5.5.4 冷热态的电压变化

电控装置与配置的中频发电机组在额定输入参数和额定负载(功率因数额定)下运行 3h (10min 内, 允许整定一次) 后, 发电机的冷热态电压变化不超过额定值的 1%。

5.5.5 稳态频率调整率

当电控装置与配置的以直流电动机驱动的中频发电机组的直流电动机输入参数在 5.2.2 条规定的变化范围内, 发电机负载为额定功率因数时, 负载自空载至额定值范围内均匀或急剧变化, 其稳态频率调整率应为 $\pm 2\%$ 。

稳态频率调整率 δ_f 按式 (2) 计算:

$$\delta_f = \frac{f - f_N}{f} \times 100\% \quad (2)$$

式中: f —— 发电机频率最大 (或最小) 值, Hz;

f_N —— 发电机额定频率, Hz。

5.5.6 瞬变频率恢复时间

电控装置与配置的以直流电动机驱动的中频发电机在下列负载突变情况下 (电动机供电电压和负载功率因数为额定值) 发电机瞬变频率恢复并保持在稳态频率调整率范围内的时间不超过 0.5s。

- 空载突加 50% 额定负载;
- 50% 额定负载突加至额定负载;
- 额定负载突卸至 50% 额定负载;
- 75% 额定负载突卸至 25% 额定负载。

5.5.7 冷热态的频率变化

电控装置与配置的以直流电动机驱动的中频发电机组在额定输入参数和额定负载(功率因数额定)下运行 3h (在 10min 内允许整定一次) 后, 发电机的冷热态频率变化应不超过额定值的 1%。

5.5.8 波形畸变率

电控装置与配置的中频发电机组在发电机空载额定线电压的波形正弦畸变率应不大于 5%。

5.5.9 温升

电控装置在环境空气温度不大于 50℃ 条件下, 并在额定工况时, 其各部件的温升应不超过表 2 的规定。

表 2

K

部 件 名 称		温 升 限 值	测量方法
电控装置绕组	B 级	80	电阻法
	F 级	105	
	H 级	130	

续表 2

K

部 件 名 称		温 升 限 值	测量方法
电控装置元件的铁心	B 级	80	热电偶法
	F 级	110	
	H 级	135	
电 阻 器		以不伤害相邻绝缘部件及电器电子元件为限。	
接线端子	有银防蚀层	60	
	有锡防蚀层	50	

5.5.10 绝缘

5.5.10.1 电气间隙和爬电距离

电控装置不同电位的带电部件之间和带电部件与接地金属之间,按其绝缘材料的性质和工作条件,相应其工作电压的电气间隙和爬电距离应符合 GB 1497 中 7.1.3 条有关规定。

5.5.10.2 绝缘电阻

电控装置的冷态绝缘电阻应不低于 $10M\Omega$ 。

5.5.10.3 耐电压

a. 电控装置的主回路和二次回路对箱壳应能承受表 3 规定电压值的耐压试验历时 1min 而无击穿或闪络现象,其试验电压为 45~62Hz 单相正弦交流电压。

b. 已经过耐压试验的电控装置,其试验电压可降低到表 3 规定值的 85%。

表 3

V

额定绝缘电压 u_i		耐电压试验电压(交流有效值)
主回路	$u_i \leq 60$	1000
	$60 < u_i \leq 300$	2000
	$300 < u_i \leq 660$	2500
二次回路	$u_i \leq 60$	1000
	$u_i > 60$	$2u_i + 1000$ 但不小于 1500

5.5.11 耐潮性能

电控装置应具有耐潮性能,经 55℃2 周期交变湿热试验后,其性能应符合下列规定:

- 绝缘电阻应不低于 $1M\Omega$;
- 电气性能应符合 5.5.1 和 5.5.5 条规定;
- 金属电镀件、绝缘零部件和油漆外观应不低于 JB 839 附录的二级规定。

5.5.12 耐霉性能

电控装置的绝缘零部件应具有耐霉性能,经 28d 长霉试验后,长霉面积应不低于 GB 2423.16 中规定的 2 级长霉。

5.5.13 耐盐雾性能

电控装置的金属电镀件应具有耐盐雾性能,经 48h 盐雾试验后,其外观变化应符合 GB 3783 中 6.8.3 条表 11 的规定。

5.5.14 耐倾斜、摇摆性能

电控装置应具有耐倾斜和摇摆的能力,经按 5.2.1 条中 d 和 e 条规定要求试验时,应能正常工作,无机械损坏。

5.5.15 耐振动和冲击性能

电控装置应具有耐振动和冲击能力,经按 GB 6994 中 3.2.7 条表 4 规定一般舱室的振动参数试验时,应能正常工作,无机械损坏。

5.5.16 防宽频带电磁干扰

电控装置与配置以直流电动机驱动的中频发电机组在运行时,其防宽频带电磁干扰性能应符合 GJB 13 附录 V 的规定。

5.5.17 有电子式组件的电控装置的附加要求

5.5.17.1 电控装置的电子式组件应能在 $-10\sim+55^{\circ}\text{C}$ 的环境空气温度范围内正常工作,而且在运行过程中,当出现最高环境温度 70°C 持续 2h 仍能可靠工作。

5.5.17.2 电控装置的电子式组件应能在表 4 规定的电动机输入电压和频率的变化范围内可靠工作。

表 4

电动机输入参数	瞬 态	
	%	恢复时间 s
电压变化范围	± 20	1.5
频率变化范围	± 10	5

6 试验方法

6.1 一般检查

6.1.1 检查电控装置箱体表面的油漆应干燥、均匀、无污损、碰坏等缺陷,同时检查零件镀层是否良好。

6.1.2 按图样及技术文件的规定,检查电控装置的外形和安装尺寸、元器件和接线的标志符号、接地装置以及电气间隙和爬电距离是否正确。

6.2 稳态电压调整率和稳态频率(配置有频率调整器的电控装置)试验。

6.2.1 电控装置与配置的中频发电机组的电动机供电电压和频率为额定值、发电机为额定负载、额定功率因数时,调节整定机构使发电机输出电压和频率为额定值。

6.2.2 按 5.2.2 条规定的变化范围,在供电电压和频率分别为上限、额定、下限值时,测试记录发电机在负载为额定值、50%额定值、空载时的输出电压和频率值。其稳态调整率应符合 5.5.1 和 5.5.5 条要求。

6.3 电压整定范围试验

6.3.1 电控装置与配置的中频发电机组的电动机供电电压和频率为额定值,分别在发电机空载和额定功率因数的额定负载下,调节电压整定机构,记录发电机输出电压的最大至最小的电压数值,并在此范围内取三个连续微调,记录整定精度。

6.3.2 在 5.2.2 规定的变化范围的上限、下限值时,重复 6.3.1 的内容,电压整定范围和精度应符合 5.5.2 条要求。

6.4 瞬变电压恢复时间和瞬变频率恢复时间(配置有频率调整器的电控装置)试验。

电控装置与配置的中频发电机组,在电动机供电电压,发电机功率因数和负载均为额定值情况下,用示波器拍摄发电机在 5.5.3 和 5.5.6 中 a、b、c、d 规定的负载突变情况下的输出电压波形和频率变化来测定恢复时间,并记录突变负载前后的发电机输出电压和频率,电压和频率的恢复时间应符合 5.5.3 和 5.5.6 条要求。

6.5 冷热态的电压和频率(配置有频率调整器的电控装置)变化试验。

电控装置与配置的中频发电机组,在电动机供电电压、发电机功率因数和负载均为额定值情况下运行 10min,然后整定发电机电压和频率为额定值,并固定电压和频率的整定机构,记录此时的发电机输出电压和频率值作为起始值,保持负载和功率因数为额定值运行 3h 后的发电机输出电压和频率与起始电压

和频率的偏差对额定电压和频率之比,即冷热态电压和频率变化值,应符合 5.5.4 和 5.5.7 条要求,试验中环境温度变化应不大于 10℃。

6.6 波形畸变率测试

用失真度测量仪,测量电控装置与配置的中频发电机组的发电机空载输出电压波形,波形畸变率应符合 5.5.8 条要求。

6.7 绝缘电阻测试

在通电试验前测试电控装置的绝缘电阻,应先拆除电子式组件、电容器和电表的接线,用 500V 兆欧表测量电源端对箱壳的绝缘电阻应符合 5.5.10.2 条要求。

6.8 耐电压试验

先拆除电控装置内的电子式组件、电容器和电表的接线,用容量不小于 2kVA 的高压测试仪按 5.5.10.3 条要求进行耐压试验。

6.9 温升试验

除本标准规定外按 GB 998 要求进行试验。

6.9.1 温升试验应在正常大气条件下进行,试验中周围环境温度变化应不大于 10℃。

6.9.2 电控装置的门(盖)应关闭,放置被试装置的周围环境,不应有对温升测试有影响的光照,热辐射或气流的侵袭。

6.9.3 电控装置与配置的中频发电机组在额定供电电压和负载下连续运行,待温度上升达到稳定值为止(温度变化不超过 1℃/h),用电阻法测量线圈温升,用热电偶测量铁心及接线端子的温升,应符合 5.5.9 条要求,在记取所测稳定温升值的同时,应记下周围环境温度。

6.10 防宽频带电磁干扰试验

电控装置的防宽频带电磁干扰试验按 GJB13 附录 V 的规定进行,并应符合 5.5.16 条要求。

6.11 高温试验

6.11.1 按 GB 2423.2 的高温试验方法进行,将电控装置放入温度为室温的试验室内有效工作空间,并与配置的中频发电机组在额定供电电压下空载运行,然后以 0.7~1℃/min 的速率将试验室温度升高至 50±2℃ 保持 16h,在最后 1h 按 6.2 和 6.3 条要求进行性能测试,应符合 5.5.1、5.5.2 和 5.5.5 条要求。

6.11.2 电控装置的电子式组件应将试验室温度升高至 55±2℃ 保持 16h,其性能测试和要求同 6.11.1 条,然后以同样的速率升温至 70℃ 保持 2h 仍能可靠工作。

6.12 低温试验

按 GB 2423.1 的低温试验方法进行,将电控装置放入温度为室温的试验室内有效工作空间,以 0.7~1℃/min 的速率将试验室温度降至 -10±3℃ 保持 16h,在最后 0.5h 与配置的中频发电机组以电动机供电电压的下限值空载起动,然后按 6.2 和 6.3 条要求进行性能测试,应符合 5.5.1、5.5.2 和 5.5.5 条要求。

6.13 耐潮性能试验

按 GB 2423.4 湿潮试验方法进行,试验周期结束后,将电控装置从湿热试验箱内取出,在正常大气条件下进行恢复,允许将电控装置所有能接触到的表面和部件上的水渍抹去,在 1h 内测量绝缘电阻,第 2h 内完成性能试验,应符合 5.5.11 条要求。

6.14 长霉试验

电控装置的绝缘零部件长霉试验按 GB 2423.16 长霉试验方法进行。

6.15 盐雾试验

电控装置的金属零部件盐雾试验按 GB 2423.17 盐雾试验方法进行。

6.16 倾斜试验

将电控装置与水平轴线方向前、后、左、右四个方向按 5.2.1 条 d 的规定的角度倾斜,并与配置的中频发电机组在额定供电电压下空载运行 15min,应能正常工作。

6.17 摇摆试验

将电控装置按正常工作位置固定在专用摇摆试验台上,并与配置的中频发电机组在额定供电电压下空载运行,按 5.2.1 条 e 的规定在前后左右方向各摇摆 15min,应能正常工作。

6.18 振动试验

电控装置的振动试验按 GB 7094 试验方法进行,先以 5.5.15 条规定振动参数进行振动响应检查扫描二次,而后进行耐振试验 2h,电控装置与配置的中频发电机组在额定供电电压下空载运行应正常工作,无机械损坏和连接件松动,应符合 5.5.15 条要求。

6.19 外壳防护试验

电控装置的外壳防护性能试验按 GB 4942.2 规定的方法进行,应符合 5.4.2 条要求。

7 检验规则

7.1 电控装置均需经本标准规定的试验和检查项目合格后才能出厂,并应附有产品合格证和使用说明书。

7.2 检验分类

- a. 出厂试验;
- b. 定期试验;
- c. 型式试验。

7.3 出厂试验

电控装置出厂均需进行的试验,试验的项目按表 5 规定。

表 5

序 号	试 验 项 目	出厂试验	定期试验	型式试验
1	一般检查	✓	✓	✓
2	绝缘电阻测试	✓	✓	✓
3	耐电压试验	✓	✓	✓
4	稳态电压调整率和稳态频率调整率试验	✓	✓	✓
5	电压整定范围试验	✓	✓	✓
6	瞬变电压恢复时间和瞬变频率恢复时间试验		✓	✓
7	冷热态的电压和频率变化试验		✓	✓
8	波形畸变率测试		✓	✓
9	防宽频带电磁干扰试验		✓	✓
10	温升试验		✓	✓
11	高温试验		✓	✓
12	低温试验		✓	✓
13	耐潮试验			✓
14	长霉试验			✓
15	盐雾试验			✓
16	倾斜和摇摆试验			✓
17	振动试验			✓
18	外壳防护试验			✓

7.4 定期试验

对成批连续生产的电控装置，应每五年进行定期试验，定期试验项目按表 5 规定。

7.5 型式试验

凡遇下列情况之一，均应进行型式试验，试验项目按表 5 规定。

- a. 新产品试制完成后；
- b. 当设计或工艺上的更改足以引起某些参数和特性发生变化时，必须进行有关项目的型式试验；
- c. 当国家有关质量监督部门提出要求时。

8 标志、包装、运输、贮存

8.1 标志

8.1.1 电控装置应有持久、清晰的铭牌，牢固地固定在电控装置上明显的位置，铭牌上应标明与配置的中频发电机组相应的下列项目和数据。

- a. 制造厂名称；
- b. 电控装置名称；
- c. 电控装置型号；
- d. 额定功率，kW；
- e. 额定电压，V；
- f. 额定电流，A；
- g. 额定频率，Hz；
- h. 标准编号；
- i. 出厂编号及出厂日期；
- j. 质量。

8.2 包装

包装应符合 JB 2759 的有关规定。

8.2.1 产品及所附备件在包装前对未经油漆或电镀保护的部分都应采取临时性涂封保护。

8.2.2 包装要坚固结实，能适应多次装卸运输，并有采取防雨淋的措施。

8.2.3 包装箱标志

- a. 发货站及收货站；
- b. 制造厂名称及收货单位名称；
- c. 电控装置型号和出厂编号；
- d. 电控装置净重和整箱子毛重；
- e. 箱子尺寸；
- f. 标有“切勿倒置”、“防潮”等字样或符号；
- g. 整装箱吊装方式和位置；
- h. 附件箱上除标明上述需要项目外，还要标出随机件号及相应说明。

8.3 随机文件

- a. 产品合格证；
- b. 使用说明书；
- c. 备件清单；
- d. 用户需要的其它文件(应在合同中规定)。

8.4 运输和贮存

电控装置的运输和贮存应符合 JB 3284 的有关规定。

包装箱在运输和贮存过程中不得受雨水侵袭，产品应放置在没有雨雪侵入，空气流通，相对湿度不大于 90%，温度为 $-10\sim+50^{\circ}\text{C}$ 的仓库中。

8.5 保证期

在用户按照制造厂的使用说明书的规定，正确地存放与使用电控装置的情况下，制造厂应保证电控装置在使用一年内，但至制造厂起运的日期不超过二年的时间内能良好运行，如在此规定时间内电控装置因制造质量不良而发生损坏或不能正常工作时，制造厂应无偿地为用户修理、更换零件或电控装置。

9 备件

电控装置应提供下列备件，数量由产品技术文件规定。

- a. 调节器备用插件板；
- b. 有关的电子元件；
- c. 熔芯。

附加说明：

本标准由机械电子工业部上海电器科学研究所提出并归口。

本标准由上海华一电器厂负责起草。

本标准主要起草人吴家发。

www.bzxz.net

免费标准下载网