

GB/T 13030-2009 船舶电力推进系统技术条件

《GB/T 13030-2009 船舶电力推进系统技术条件》规定了船舶电力推进系统的分类、技术和试验要求。

《GB/T 13030-2009 船舶电力推进系统技术条件》适用于推进系统主要机械和设备的设计、制造和试验。不适用于侧推进装置以及所有辅助电站和蓄电池供电的推进机械和设备。

《GB/T 13030-2009 船舶电力推进系统技术条件》由中国船舶重工集团公司提出。

《GB/T 13030-2009 船舶电力推进系统技术条件》由全国船用机械标准化技术委员会柴油机分技术委员会归口。

您遇到过这样的问题吗？

两个测试设备准确度都满足国家标准要求的试验站，对同一台电机的合格判定出现截然不同的结论？

这个问题在电机试验检测中较为普通，可能原因有多方面的因素：

- 1、幅值、频率、相位等精度要求与测试设备标称精度的对应条件不符；
- 2、测试方法不正确；
- 3、现场干扰对测试信号的影响；

详细内容参考：

[前端数字化_复杂电磁环境下的高精度测量解决方案](#)

[不同功率因数下相位误差对功率测量准确度的影响](#)

[幅值对测量准确度的影响？](#)

[准平均值真的可以替代基波有效值吗？](#)



电机试验台典型案例

助力电机能效提升计划，加速电机产业转型升级



WP4000 变频功率分析仪

WP4000 变频功率分析仪_全局精度功率分析仪



DP800 数字功率计

5~400Hz 范围内实现 0.2% 的全局精度的

低成本宽频高精度功率计



中国变频电量测量与计量的领军企业
国家变频电量测量仪器计量站创建单位
国家变频电量计量标准器的研制单位

咨询电话：400-673-1028 / 0731-88392611
产品网站：www.vfe.cc
E-mail: AnyWay@vfe.cc



中华人民共和国国家标准

GB/T 13030—2009
代替 GB/T 13030—1991

船舶电力推进系统技术条件

Specification for electric propulsion plant of ship

2009-03-09 发布

2009-11-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

前 言

本标准代替 GB/T 13030—1991《船舶电力推进系统技术条件》。

本标准与 GB/T 13030—1991 相比,主要技术内容有如下变化:

- 在按原动机分类中增加了燃气轮机;
- 在额定电压中增加了直流 1 000 V、交流 3 300 V、6 600 V、11 000 V、15 000 V 等电压等级,取消了直流 600 V 这一电压等级;
- 在设备的工作条件中,补充了关于振动和冲击、电压和频率波动、谐波成分等方面的要求;
- 增加了供电的一般要求;
- 在对原动机的一般要求中,增加了采用高增压四冲程柴油机作为原动机时,允许分级突加负载的规定;对原动机的超速保护、过载能力进一步明确要求;
- 对电机允许温升依据 GB/T 7060 进行了修订;
- 增加了半导体变流器的技术要求应符合 GB/T 14548 的规定;
- 增加了电机的一般要求;
- 将原标准中控制台的设置、控制装置的操作、控制装置的联锁等内容归入了新增的控制系统条目,并在控制系统中新增了一般要求、电站控制、推进控制等方面的要求;
- 对电缆和接线的技术要求引用标准增加了 GB/T 17755;
- 在主回路和控制回路中补充了在半导体变流器或在调节和控制系统中出现故障后,仍能保持有限的推进能力的要求;
- 在系统保护中对吸收再生能量、励磁电路的保护要求进行了补充;
- 增加了对交流高压电气装置的特殊要求;
- 增加了对吊舱式推进系统的特殊要求;
- 对系泊和航行试验项目进行了重新修订,并新增加了测量船舶推进电网和日用电网的谐波情况的要求。

本标准由中国船舶重工集团公司提出。

本标准由全国船用机械标准化技术委员会柴油机分技术委员会归口。

本标准起草单位:中国船舶重工集团公司第七〇四研究所。

本标准主要起草人:王硕丰、赵跃平、杨平西、顾洪俭、杨益。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

- GB/T 13030—1991。

船舶电力推进系统技术条件

1 范围

本标准规定了船舶电力推进系统(以下简称推进系统)的分类、技术和试验要求。

本标准适用于推进系统主要机械和设备的设计、制造和试验。

本标准不适用于侧推进装置以及所有由辅助电站和蓄电池供电的推进机械和设备。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB/T 2423.4—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 Db: 交变湿热(12 h+12 h 循环)[GB/T 2423.4—2008, IEC 60068-2-30:2005, Environmental testing—Part 2-30: Tests—Test Db: Damp heat, cyclic (12 h+12 h cycle), IDT]

GB/T 2423.10—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 Fc: 振动(正弦)(GB/T 2423.10—2008, IEC 60068-2-6:1995, IDT)

GB/T 4207 固体绝缘材料在潮湿条件下相比电痕化指数和耐电痕化指数的测定方法(GB/T 4207—2003, IEC 60112:1979, IDT)

GB/T 7060 船用旋转电机基本技术要求

GB/T 9331 船舶电气装置 额定电压 1 kV 和 3 kV 挤包绝缘非径向电场单芯和多芯电力电缆(GB/T 9331—2008, IEC 60092-353:1995, IDT)

GB/T 13031 电压为 1 kV 以上至 11 kV 的船舶交流电力系统

GB/T 13032 船用柴油发电机组通用技术条件

GB/T 14548 船用半导体变流器通用技术条件

GB/T 17755 额定电压 6 kV、10 kV 及 15 kV 挤包绝缘单芯和三芯船用电力电缆(GB/T 17755—1999, eqv IEC 60092-354:1994)

钢质海船入级规范 中国船级社 2006 年版

IEC 60092-503 电压大于 1 kV 至小于或等于 15 kV 的交流供电系统

3 分类、组成及电源参数

3.1 分类

船舶电力推进系统主要有以下分类方式:

- a) 按原动机类型分:柴油机、汽轮机、燃气轮机;
- b) 按电流种类分:交流、直流、交直流。

3.2 组成

推进系统主要由原动机、发电机、变流器、励磁装置、电动机、开关控制设备、监控系统等设备组成。

3.3 电源参数

3.3.1 额定电压:直流 115 V、230 V、460 V、800 V、1 000 V。

交流 400 V、450 V、600 V、690 V、3 150 V、3 300 V、6 300 V、6 600 V、10 500 V、11 000 V、15 000 V。

3.3.2 额定频率:交流 50 Hz、60 Hz。

4 技术要求

4.1 环境条件

4.1.1 总则

推进系统应能在 4.1.2~4.1.9 规定的环境条件下正常工作。

4.1.2 环境空气温度和初级冷却水温度按表 1,但适用于电子设备的环境空气温度的上限为 55℃。

表 1 温度要求

介质	部 位	温度/℃	
		无限航区	除热带海区以外的有限航区
空气	围蔽处所内	0~+45	0~+40
	温度超过 45℃(或 40℃)或 低于 0℃的处所内	按这些处所的温度	按这些处所的温度
	开敞甲板	-25~+45	-25~+40
水	—	32	25

4.1.3 空气相对湿度,在温度不高于 45℃时为 95%;温度高于 45℃时为 70%,并有凝露。

4.1.4 倾斜和摇摆按表 2。

表 2 倾斜和摇摆

设 备	横倾	横摇	纵倾	纵摇
开关设备、电器及电子设备	22.5°	22.5°	10°	10°
上列以外的设备、组件	15°	22.5°	5°	7.5°

4.1.5 开关和电子设备在倾斜至 45°情况下,不应有误动作和出现功能变化。

4.1.6 空气中有盐雾(内河船舶除外)、油雾和霉菌。

4.1.7 船舶正常营运中所产生的振动和冲击。

4.1.8 电气设备应能在表 3 规定的电压和频率偏离额定值的波动情况下(在设备的输入端测量)可靠工作。

表 3 电压和频率波动

设 备	参 数	稳态/%	瞬态	
			%	恢复时间/s
一般交流设备	电压	+6~-10	±20	1.5
	频率	±5	±10	5
由直流发电机供电或经整流器供电的直流设备	电压	±10	—	—
	电压周期性波动	5	—	—
	纹波电压	10	—	—
由蓄电池供电的设备: 充电期间接于蓄电池者 ^a 充电期间不接于蓄电池者	电压	+30~-25	—	—
	电压	+20~-25	—	—

^a 应对由充/放电特性决定的不同的电压波动予以考虑,包括充电设备的纹波电压。

4.1.9 推进电网总的电压谐波成分一般应不大于 10%。由日用电网供电的交流电气设备应能在供电电源总的电压谐波成分不大于 5%的情况下正常工作。

4.2 转矩和临界转速

4.2.1 推进电动机应具有足够的正常转矩,以能在船舶最大营运航速航行情况下,在合理的时间内使船舶停止或后退。

4.2.2 交流推进系统应有足够的转矩余量,以便能在恶劣天气下航行或多螺旋桨船舶转向情况下,电机不致失步。

4.2.3 在正常工作转速下,原动机、发电机、轴系和螺旋桨不应观察到有害的扭转振动。

4.3 润滑

在整个转速范围内,包括最低速以及两个旋转方向,推进电动机、齿轮和轴系的轴承,均应保持有效的润滑。

在可预计的油温下,不论是由电动机或是螺旋桨所引起的缓慢转速情况下,不应导致上述轴和轴承损坏。

4.4 供电的一般要求

4.4.1 推进系统的电源可以由专供推进用的发电机组供电,也可以由能向推进和日常负载供电的公共电站供电。

4.4.2 公共电站应满足下列要求:

- a) 电站的控制系统应保证在推进和日用负载之间安全地分配电力,如必要,可以卸掉非重要负载和(或)降低推进功率;
- b) 在一台发电机组不工作时,剩余的机组应能向所有的重要设备和船舶的常用设备供电,同时应维持有效的推进;
- c) 如正常情况由两台或两台以上发电机组并联供电,当一台发电机组突然断电时,运行中的剩余机组应足以保证重要设备的不间断运行和有效的推进。

4.5 对原动机的一般要求

4.5.1 原动机与发电机应安装在同一公共底座上,两者轴线的同轴度应控制在一定的范围内,以保证机组在台架试验时的振动烈度。

注:如果原动机功率较大,公共底座的设计、安装有困难,而对在船体上直接安装,工艺上有保证时,允许直接装船。

4.5.2 原动机调速系统在发电机需要并联运行的情况下,应能在整个运行转速范围内保持稳定运行,且满足如下要求:

- a) 原动机的稳态调速率应不大于5%;
- b) 原动机在突卸100%额定功率和空载下突加50%额定负载,其瞬态调速率绝对值应不超过10%,稳定时间不大于5s,对采用高增压四冲程柴油机作为原动机时可按照GB/T 13032的规定,允许多于二次的加载方式进行突加加载;
- c) 在空载到110%额定负载范围内任何稳定负载下的转速波动率应不超过相应负载平均转速的±0.5%;
- d) 调速系统的不灵敏度应不大于0.5%额定转速;
- e) 并联运行机组的调速器应具有改变的可调机构,以能使其稳态调速率调到基本一致,调速特性的非线性度应不超过稳态调速率的20%。

4.5.3 调速器应设机旁手控和遥控转速的调节机构和调速手柄,转速调节的速度应具有足够的平稳性和一定的快速性。转速调节范围为最低稳定转速至105%额定转速。

4.5.4 原动机应设有超速保护装置,其整定值应大于产生再生功率时可能产生的最高转速,但最大整定值不超过115%额定转速。

4.5.5 原动机应具有110%额定功率运转的能力。发电机组应具有额定功率因数下12h内承受110%额定功率连续运行1h的过载能力。

4.5.6 原动机的额定功率连同其过载能力和加载特性应满足机动操纵和恶劣环境条件下电气设备运行工况瞬态变化所需的功率。

4.5.7 在船舶全速前进情况下,进行螺旋桨从全速前进至全速后退的机动操纵过程中,原动机应能吸收一部分再生功率,以不导致超速保护装置动作而停机。

4.5.8 柴油机与发电机成套以后扭转振动应符合 GB/T 13032 的要求。

4.6 电机及半导体变流器的温度和通风

4.6.1 电机或滑差离合器自身带有风扇时,应在额定转矩、额定电流、额定励磁或类似工况下,以低于额定转速的低转速下运转,其温升在 45 °C 环境条件下不超过表 4 的规定。当环境温度高于 45 °C 时,则其温升限值应较表 4 规定值减去实际环境温度与 45 °C 之差值;当环境温度低于 45 °C 时,则其温升限值可较表 4 规定值增加实际环境温度与 45 °C 之差值,但此增加值不应大于 15 K。

4.6.2 当电机采用强迫通风时,应在电机外面设有测温装置和远距离声响报警器,以对电机的冷却空气温度进行连续监视。当电机发生通风故障的情况下,电机仍能以有限功率运行。

4.6.3 对于采用热交换器以封闭回路方式进行冷却的电机或半导体变流器。应对其一次和二次冷却剂的流量或压力进行监视,也可以采用温度监视附带报警器代替这种流量或压力监视。必要时应考虑设置检测电机或半导体变流器冷却液泄漏并进行报警的设备。

4.6.4 如果半导体变流器装有强迫通风,则冷却系统应装置监视设备,冷却系统发生故障时,应能发出报警或自动减小电流,并且仍能以有限功率运行。报警信号可由冷却剂流量或风扇电源或二极管和功率器件的温度产生。

表 4 电机允许温升

单位为开尔文

项号	电机的部件	绝缘等级																
		E			B			F			H							
		温度计法	电阻法	检温计法	温度计法	电阻法	检温计法	温度计法	电阻法	检温计法	温度计法	电阻法	检温计法					
1	a) 功率在 5 000 kW (或 kVA) 及以上电机的交流绕组	—	—	—	—	80°	—	—	95°	—	—	120°						
	b) 功率大于 200 kW (或 kVA) 但小于 5 000 kW (或 kVA) 电机的交流绕组												75	85°	95	100°	115	
	c) 功率为 200 kW (或 kVA) 及以下电机的交流绕组,但本项的 d) 和 e) 除外 ^b												70	—	—	—	—	—
	d) 功率小于 600 W (或 VA) 电机的交流绕组 ^b												—	—	—	—	—	—
	e) 不带风扇自冷式 (IC40) 电机的交流绕组或密封式绕组 ^b												—	—	—	80	—	100
2	有换向器的电枢绕组	60	70	—	65	75	—	80	100	—	100	120	—					
3	用直流励磁的交流和直流电机的磁场绕组,但第 4 项除外																	
4	a) 用直流励磁绕组嵌入槽中的圆柱形转子同步发电机的磁场绕组,但同步感应电动机除外	—	—	—	—	85	—	—	105	—	—	130	—					
	b) 多层的直流电机静止磁场绕组													60	70	—	65	75

表 4 (续)

单位为开尔文

项号	电机的部件	绝缘等级											
		E			B			F			H		
		温度计法	电阻法	检温计法	温度计法	电阻法	检温计法	温度计法	电阻法	检温计法	温度计法	电阻法	检温计法
4	c) 交流和直流电机的低电阻磁场绕组以及多层的直流电机的补偿绕组	70	70		75	75		95	95		120	120	
	d) 表面裸露或仅涂清漆的交流和直流电机的单层绕组以及直流电机的单层补偿绕组 ^c	75	75		85	85		105	105		130	130	
5	永久短路的绝缘绕组 ^d	70	—	—	75	—	—	95	—	—	120	—	—
6	永久短路的无绝缘绕组	这些部件的温升,在任何情况下不应使其本身或邻近的绝缘或其他材料有损坏危险的数值出现											
7	不与绕组接触的铁芯及其他部件												
8	与绕组接触的铁芯及其他部件	70	—	—	75	—	—	95	—	—	120	—	—
9	开启或封闭的换向器和集电环 ^e	65	—	—	75	—	—	85 ^f	—	—	95 ^f	—	—
<p>^a 对高压交流绕组的修正可适用这些项目。</p> <p>^b 对额定功率为 200 kW(或 kVA)及以下电机的 E、B 和 F 级绝缘绕组用叠加法测量时限值可比表中用电阻法提高 5 K。</p> <p>^c 对多层绕组,如下面的各层都与循环的初级冷态介质接触,也包括在内。</p> <p>^d 温度计可用热敏试验带取代。</p> <p>^e 项 9 中的温升值,只有在换向器或集电环采用了与限值相适应的绝缘时才是允许的。但如换向器或集电环与绕组靠近,则他们的温升应不超过邻近绕组所采用绝缘等级的限值,温升只限于用膨胀式温度计测得,当采用热电偶或电阻温度计时,温升限制应由制造厂与用户协议,此时对功率为 600 kW(或 kVA)及以下电机, E 和 B 级温升限制可提高 5 K; F 和 H 级可提高 10 K。</p> <p>^f 若采用 85 K 或更高的温升时,对电刷材料的选择需特别注意。</p>													

4.6.5 所有额定功率在 500 kW 以上的交流电机的定子绕组和直流电机的换向绕组应装有温度传感器。

4.7 潮湿和冷凝水的防护

发电机、半导体变流器、推进电机应设有在停机时防止潮气和冷凝水积聚的有效措施(如加热装置)。若用蒸汽加热,则电机内部不应有蒸汽管接头。

4.8 突然短路

交流电机在额定工况运行时,应能承受其接线端子处的突然短路而不损坏。

4.9 直流推进电动机的超速

直流推进电机的转子应能承受超速保护装置根据正常运行整定的极限转速。

4.10 励磁装置

励磁装置的输出电流、输入电压及其电源,应能适应于机动操纵和包括短路在内的过电流工况所需的输出。当励磁装置采用旋转机组时,旋转机组的轴和联轴节的强度应与机组驱动机械的容量相适应。

4.11 半导体变流器

4.11.1 半导体变流器的技术要求应符合 GB/T 14548 的相关规定。

4.11.2 当推进装置由单独电源供电时,变流器半导体元件的峰值电压最小值应为变流器输入端额定

电压峰值的 1.5 倍；当由公共电源供电时，变流器半导体元件的峰值电压最小值应为变流器输入端额定电压峰值的 1.8 倍。若变流器的半导体元件为串联时，上述数据应增大 10% 并确保电压的均匀分配。

4.11.3 为使半导体变流器电路能承受系统在机动操纵期间产生瞬时过电流应采取如下措施：

- a) 对并联连接的变流器，应确保其电流的均匀分配；
- b) 对强迫通风的变流器，其风扇发生故障时应降低功率运行；
- c) 若变流器由几个元件并联连接且每个并联支路装有独立风扇时，应能将风扇发生故障的并联支路断开。

4.11.4 半导体变流器在下列情况下，应采取必要的措施，以限制变流器对系统和其他变流器的干扰影响：

- a) 几个变流器接到同一母线系统；
- b) 换向电抗偏小可能导致电压畸变而对系统中其他用电设备产生不利影响；
- c) 系统次瞬态电抗和变流器换向电抗的关系，不适当的匹配将导致电压谐波从而引起其他用电设备的过热；
- d) 变流器对直流电机换向的不利影响；
- e) 逆变器在再生工况下运行时可能产生电压降的不利影响；
- f) 高频噪声干扰。

当滤波电路和电容器用作无功电流补偿时应防止对发电机电压调整的不利影响，以及频率变化对系统电压有效值和峰值的不利影响。

4.11.5 变流器应有下列保护：

- a) 应采用适当的装置以限制与变流器相连的电源出现过电压，保护装置的熔断器应加以监视；
- b) 应采用适当的控制装置以保证半导体元件在正常运行期间的电流不超过允许值；
- c) 应采用合适的熔断器以限制短路电流，熔断器应加以监视，当熔断器熔断时，变流器相应的部分应撤出运行；
- d) 滤波电路的熔断器应加以监视。

4.12 电机的一般要求

4.12.1 发电机、电动机应符合 GB/T 7060 的相关规定。

4.12.2 容量为 1 500 kVA 或以上的发电机应配备一合适的保护装置或系统，以能在发电机内部或发电机至其断路器之间的供电电缆发生短路的情况下，使发电机灭磁并使其断路器分断。

4.12.3 在带半导体变流器的网络中运行的电机应考虑电流和电压之谐波的影响，电机应按该系统预期的各次谐波进行设计。同时应按正弦交变负载考虑有足够的温升裕量。

4.12.4 推进电动机的绕组绝缘设计应能承受机动转换操作所可能产生的过电压。

4.13 控制系统

4.13.1 电力推进系统的控制功能包括电站控制和推进控制。

4.13.2 推进系统的控制台可以设置在任何方便的地方，机舱内应设有一个可供转换的控制台，在应急情况下能在机舱控制台进行控制。

4.13.3 控制装置的操作应满足以下要求。

- a) 推进系统的操作可以采用手动、动力辅助或二者结合操纵方式进行。手动操作时，所有操纵开关、磁场调节器和控制器的操作应轻便；采用动力辅助（如电动、气动或液压）操作时，在这些设备的动力源发生故障的情况下，在短时期内不应导致推进器轴动力的中断。同时应能迅速转换为手动操作。
- b) 在机舱以外设有两个或两个以上控制台时，应设置选择开关或其他设施，以便将操纵控制转移到指定控制台，在选择开关和每个控制台上应设有哪一个控制台正在进行控制的指示，不

应有几个控制台同时控制,且不应由于这种转换而导致误动作。控制台的转换,只允许在正在控制的控制台与指定接受的控制台的操纵杆处于相同位置,或当正在控制的控制台收到指定接受的控制台发出的应答信号时进行。

4.13.4 所有控制原动机、运行方式选择开关、接触器和磁场开关等的控制装置均应联锁,以防止误操作,且这些联锁应尽可能采用机械联锁。

4.13.5 电站控制应满足以下要求:

- a) 电站控制应确保有足够的电网功率裕量以满足在任何情况下进行船舶安全操纵的需要;
- b) 并联运行的发电机组应具有调频调载的控制功能;
- c) 当电站过载时,应具有自动卸掉非重要负载的功能,并符合 4.4.2a) 项的规定;
- d) 电站控制的设置应使控制系统的故障不会导致现有功率的变化,即在出现故障时,发电机组不应起动或停机。

4.13.6 推进控制应满足以下要求:

- a) 可通过调整螺旋桨转速或螺距进行推进控制,该控制在正车和倒车方向一般可从零功率至满功率连续调节;
- b) 电力推进系统应设置应急推进控制方式,这种控制方式应独立于推进遥控系统;
- c) 推进遥控系统的故障应不引起推力或方向的明显变化;
- d) 推进控制应包括未获得足够的可用功率时限制推进功率输出,这可以通过自动减小螺距或转速来实现,推进功率限制必须保证船舶电网将不致过载;
- e) 在所有控制部位均应设置推进电动机的应急停车,该应急停车应独立于遥控系统;
- f) 在航行减速或倒车机动中,再生功率应限制在可接受的最大值内。

4.14 电缆和接线

4.14.1 推进系统设备之间的连接电缆和电线应符合《钢质海船入级规范》和 GB/T 9331、GB/T 17755 等相关标准的规定。

4.14.2 除用于计算机、记录仪或其他弱电流自动化设备的电缆和接线外,所有推进系统各部分间的外部连接电缆的每一芯线应不少于 7 股,导体的截面积应不小于 1.5 mm^2 。

4.14.3 主控制设备的内部连接线,包括配电板的连接线,应具有滞燃性。

4.15 主回路和控制回路

4.15.1 同一推进轴系上设有二台或者二台以上发电机,二台或二台以上半导体变流器,二台或二台以上电动机的推进系统,应设计成可以从系统中撤出任一台设备,并在电气上断开而不影响其余电机的运行。

4.15.2 如推进系统仅包括一台发电机和一台电动机,并且不能接到其他推进系统,则每一台电机应设置一台以上励磁装置,但对自励发电机或多螺旋桨推进且设有公共备用励磁装置的船舶不作要求。此外,还应保证在半导体变流器或在调节和控制系统中出现故障后,仍能保持有限的推进能力。

4.15.3 允许船舶主电源作为上述励磁电源之一,在此情况下应直接由主配电板获得供电,且仅设短路保护。

4.15.4 每台励磁装置均应由单独的馈电线供电。

4.15.5 励磁电路应装设能抑制磁场开关断开时过电压的装置。

4.15.6 对直流发电机-电动机推进系统,其发电机和电动机的励磁系统在断开电动机励磁电路时,应同时断开发电机励磁电路,并使发电机电压迅速下降至零。

4.15.7 由一台或几台发电机供电,且对并联连接的二台或二台以上电动机单独进行控制的恒电压系统中,在励磁电路故障断开时,应保证电枢电路的断路器同时断开。

4.15.8 带有反馈控制的调整系统应特别考虑确保其高度的可靠性。

4.15.9 控制讯号的故障不应引起螺旋桨转速的过分增加。控制台和控制设备中的基准值发送器应设

计成在发送器本身或者控制台到系统设备之间电缆的任何故障,不应导致螺旋桨转速的显著升高。

4.15.10 应采取措施以保证只有当指定的操纵杆处于零位,且系统处于备车状态时,才能起动推进系统的控制。

4.15.11 每个控制台应设有与操纵杆无关的应急停车装置。

4.16 系统保护

4.16.1 在主电路中设有过电流保护装置时,则其整定值应足够大,以保证不会由于机动航行或恶劣海况或浮冰水中航行时所产生的过电流而动作。

4.16.2 对在轻载或失落螺旋桨时推进电动机可能出现过分超速的直流系统,应设有合适的超速保护装置。为了吸收再生能量的超出部分,可提供机械和旋转电机之外的设施,例如,采用制动电阻以吸收或限制此能量。

4.16.3 几台独立驱动的直流发电机在电气上作串联连接时,应设置防止在驱动原动机的驱动功率中断时发电机反转的保护装置。

4.16.4 励磁回路中应不设过载保护,以避免励磁回路断开。如熔断器用作励磁电路的保护,则在它们熔断时不应断开磁场放电电阻。

4.16.5 应设置选择性脱扣或迅速降低发电机和电动机磁通的装置,以确保过电流不至达到损坏设备的数值。

4.16.6 在三相推进系统中,应设有不平衡负载保护,在推进电动机各相有较大差异时,应使推进发电机和推进电动机去磁或断开有关电路。

4.16.7 主推进回路应设置对地漏电流检测装置,并能在出现接地故障时发出报警,当该接地故障电流可能引起损坏时,则应设置脱扣装置。

4.16.8 推进电动机的励磁回路应设有对地漏电流检测装置,但对无刷励磁系统的电路和 500 kW 以下的电机可以免设。

4.16.9 直流电机及其保护系统的设计,应考虑短路时能将损坏减至最小的措施。

4.16.10 若有螺旋桨堵转的可能(例如在破冰工况下)应设置防止推进设备损坏的保护。

4.17 测量仪表

4.17.1 机舱控制站应设有 4.17.2(交流系统)或 4.17.3(直流系统)规定的测量仪表,其他控制站应有推进轴转向、转速指示器和其他必要的仪表,这些仪表应安装在控制站附近方便的地方。

4.17.2 交流推进系统应设有表 5 规定的测量仪表。

表 5 交流推进系统测量仪表

项 目	仪 表	数 量	备 注
每一推进发电机	电流表	1	—
	电压表	1	
功率表	1		
频率表	1		
	整步表	1	或每电站设置 1 个 仅适用于并联运行的发电机
	功率因数表或无功功率表或 励磁电流表	1	
大于 500 kW 的推进发电机、电动机	定子绕组温度指示器	1	—
每一推进电动机	电流表	1	—
每一同步电动机	励磁电流表	1	—
每一推进轴	转向、转速指示器	1	—
半导体变流器中每一整流桥	电流表	1	—

4.17.3 直流推进系统应设有表6规定的测量仪表。

表6 直流推进系统测量仪表

项 目	仪 表	数 量	备 注
每一推进发电机	电流表	1	—
	电压表	1	
	励磁电流表	1	
每一推进电动机	励磁电流表	1	
每一电动机电枢	电流表	1	适用于由主电力系统供电的 推进电动机
每一电动机电枢	电流表	1	适用于由半导体变流器供电的 推进电动机
	电压表	1	
变流器每一并联桥路输入端	电流表	1	
大于500 kW的推进 电动机换向极绕组	超温报警	1	—
每一推进轴	转向、转速指示器	1	—

4.18 对交流高压电气装置的特殊要求

4.18.1 本规定适用于额定电压(线电压)超过1 kV的交流三相电气装置,系统额定电压一般应不超过15 kV。

4.18.2 交流高压电气装置应符合GB/T 13031或IEC 60092-503的相关规定。

4.18.3 电压超过1 kV的高压电气设备和低压电气设备不应组合在同一外壳内,除非采取隔离或其他合适的措施,以确保人员能够无危险地接近低压电气设备。

4.19 对吊舱式推进系统的特殊要求

4.19.1 当船舶设有一个及一个以上吊舱推进装置时,吊舱式推进装置的操舵执行系统的供电和控制应符合《钢制海船入级规范》的相关规定。

4.19.2 吊舱式推进装置采用滑环向电动机供电时,对滑环应进行下列检查和试验:

- a) 根据滑环所处处所检查IP防护等级;
- b) 检查电气间隙和爬电距离;
- c) 依照GB/T 4207的试验程序,检查绝缘材料;
- d) 耐受试验:设定好压力和额定电流后,滑环应进行旋转试验,考虑船舶操作的实际情况和速度旋转控制系统,估算旋转数量,应考虑吊舱推进装置向船尾旋转180°,以及旋转360°回到原始位置的可能性,吊舱推进装置用作操舵装置时,应对滑环的相应旋转周期进行试验,记录电压降和电流值,滑环应能承受至少150%额定负载,历时15 s;
- e) 依照GB/T 2423.10,进行振动试验后,检查滑环;
- f) 依照GB/T 2423.4,进行湿热试验后,检查滑环;
- g) 湿热试验后,进行绝缘电阻测量;
- h) 耐压试验。

5 试验要求

5.1 工厂试验

5.1.1 各单项设备均应在各制造厂和小成套单位分别进行单机出厂试验和小成套试验,经船检合格附上相应试验报告和检验合格证书提交总成套单位。

5.1.2 应对所有保护装置进行功能试验,以证明其电气和机械性能能够满足规定要求。

5.2 系泊试验和航行试验

- 5.2.1 测量和记录系统及各设备绝缘电阻,应符合有关标准规定。
 - 5.2.2 应进行船舶长期航行和从全速前进到零速的紧急停船的全面试验。
 - 5.2.3 应进行为验证每项设备及整个系统功能都满足要求所必需的各项试验。
 - 5.2.4 应进行监测、控制、报警、显示、安全保护等各项试验,控制系统应在所有控制部位进行各种控制模式下的功能试验。
 - 5.2.5 测量船舶推进电网和日用电网的谐波情况。
-