

《船用交流中压接触器和基于接触器的电动机起动器》

编制说明

(征求意见稿)

一、工作简况

1、任务来源

本项目是根据中国电工技术学会《关于 2025 年中国电工技术学会标准立项（第二批）的通知》（电技学字【2025】第 058 号），计划编号 CESBZ2025010，项目名称“船用交流中压接触器和基于接触器的电动机起动器”进行制定。主要起草单位：上海电器科学研究院。

2、主要工作过程

起草阶段：计划下达后，2025 年 5 月牵头起草单位上海电器科学研究院组织成立了标准起草工作组。工作组对国内外船用交流中压接触器和基于接触器的电动机起动器的现状与发展情况进行全面调研，同时广泛搜索了国内现行有效的相关标准、船规等资料，并根据近十年来实际使用的情况，进行了研究分析、资料查证工作，完成了标准的制定初稿。

2025年9月9日，召开了第一次编制组会议，对本文件进行了认真讨论。根据会议提出的修改意见，经查证、分析、修改，于2025 年9月底形成了征求意见稿及编制说明。

二、标准编制原则和主要内容

1、标准编制原则

1.1 本标准的编写格式按 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》。

1.2 本标准的制定符合产业发展的原则，本着先进性、科学性、合理性和可操作性的原则以及标准的目标、统一性、协调性、适用性、一致性和规范性原则来开展本标准的制定工作。

2、标准主要内容

本标准规定了船用交流中压接触器和基于接触器的电动机起动器的额定值、工作条件、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存等内容。

3、主要技术内容

3.1 适用范围

本标准适用于电压3kV至15kV，频率50Hz或60Hz船用电力系统中的交流中压接触器和基于接触器的电动机起动器。接触器和起动器的定义和范围参照GB/T 14808—2016《高压交流接触

器、基于接触器的控制器及电动机起动器》。一般来说，接触器不具有足够的短路开断能力，需要与短路保护装置（SCPD）组合实现短路开断功能。起动器用于电动机控制，是接触器、变压器、热继电器或脱扣器等组成的组合电器，并与适当的过载保护组合。

3.2 额定电压

GB/T 14808-2016 规定高压交流接触器和起动器的额定电压 3.6kV~24kV 的。第 4.2 章节明确了装置的额定电压说明了所在系统最高电压的上限值。GB/T 11022-2020《高压交流开关设备和控制设备标准的共用技术要求》规定电压适用范围：电压 3kV 及以上的电力系统中的设备。第 5.2 章节明确了额定电压等于设备所在系统的最高电压。《钢质海船入级规范》2024 版第四篇 1.1.2 节定义高压系统：额定电压大于 1kV 但不超过 15kV，额定频率为 50Hz 或 60Hz 的交流系统。2.14.2.3 节给出的电压等级包括：3kV、6kV、10kV 和 15kV。

本标准使用的接触器、起动器额定电压为极间电压有效值，等于设备所在系统的最高电压。标准值有：3.6kV、7.2kV、12kV 和 18kV。举例来说。额定电压 12kV 的接触器、起动器一般用于额定电压 10kV 的电力系统中。

3.3 额定频率

关于频率，国内频率只有 50Hz，考虑到船舶的流动性，停靠码头必须使用岸电等因素。因此，将频率定义为 50Hz 和 60Hz。

3.4 绝缘性能

绝缘性能分为额定短时工频耐受电压、额定雷电冲击耐受电压和绝缘电阻三个内容提出要求。

额定短时工频耐受电压和额定雷电冲击耐受电压参照 GB/T 11022-2020，高于 IEC 62271-1:2011《High-voltage switchgear and controlgear: common specification》的耐受电压规定值。

工频耐受电压试前试后均需要多次试验，考虑工频耐受电压对于绝缘有一定的破坏性。因此，试后验证试验电压值下降至要求值的 80%。

雷电冲击耐受电压这个名称似乎仅与雷电相关的性能，但实际上其覆盖的范围较广，包含了操作冲击耐受电压的要求，GB/T 11022-2020 标准中，当电压大于等于 363kV 时，额外的增加了操作冲击耐受电压的要求。此外 IEC 60092-503、DNV 船级社标准均采用雷电冲击耐受电压这个要求。因此，本标准也是沿用雷电冲击耐受电压名称及要求。

雷电冲击耐受电压试验仅在鉴定试验中进行，常规检验和验证试验只进行工频耐受电压和绝缘电阻测试。

绝缘电阻是测量船用电器绝缘性能的一项重要测试手段，本标准中也提出了相关要求。

测量绝缘电阻的兆欧表电压值参考 GB 50150-2016《电气装置安装工程 电气设备交接试验标准》。绝缘电阻参数方面，参照 GD 019-2024《电气电子产品型式认可试验指南》的要求，除用于控制、保护、安全、监测、报警和内部通信的所有设备、计算机和其他电子设备以外，其他电器设备主电路绝缘电阻值不小于 $100\text{M}\Omega$ ，在湿热试验后，主电路不小于 $10\text{M}\Omega$ 。

3.5 环境条件

环境条件参照《钢质海船入级规范》2024 版第四篇 1.2.1 节的规定，环境空气温度最高值确定为 45°C ，最低值确定为 0°C 。同时也写了除热带海区以外的有限航区，最高温度 40°C ，安装在露天甲板及无保温措施的露天甲板舱室内最低温度 -25°C 。

3.6 材料

根据《钢质海船入级规范》2024 版的要求，增加“禁止新装设备使用石棉”的要求。

3.7 电气间隙与爬电距离

“相间和相对地的电气间隙”在 GB/T 14808-2016 和 GB/T 11022-2020 标准中无这方面要求，本标准参照了《钢质海船入级规范》2024 版第四篇 2.14.2.3 节确定最小电气间隙。

“爬电距离”在 GB/T 14808-2016 和 GB/T 11022-2020 标准中要求并不明确，本标准参照 DNV 配电板的要求规定了最小爬电距离的要求。

3.8 机械寿命和电寿命

机械寿命和电寿命参照 GB/T 14808-2016 的要求。电寿命采用负载操作循环次数来表示，可在高于电弧电压的任一合适电压下进行，但应表明燃弧时间和对应全电压试验时测得的燃弧时间相符，且在试验末应至少有 5 次试验在全电压下进行。

3.9 温升

温升主要参考 GB/T 11022-2020 的要求，并修正至 45°C 。

温升要求分为绝缘材料、导电联结、接线端子、可触及部件等内容。在 GB/T 11022-2020 标准中，还提出了在非氧化性气体和在油中等的相关要求，而实际情况中非氧化性气体和油等类型产品不可能使用，因此，删除相关的温升要求。

根据中压电器的特点，在温升试验前后增加测量主回路电阻的要求。

3.10 电性能方面

额定短时耐受和峰值耐受电流、额定短路关合和开断电流等要求，参照 GB/T 14808-2016。

额定峰值耐受电流通过额定短时耐受电流乘以峰值系数获得。峰值系数是系统特性决定的直流时间常数和额定频率的函数。本标准优先选取 2.5，能覆盖了大多数的工况。

3.11 高温试验

按照《电气电子产品型式认可试验指南》2024 版的要求，高温试验考核 55°C 下接触器、起动器的动作性能， 55°C 高于实际的环境温度，但可以兼顾配电板内的环境温度。 70°C 保持

2h 可以兼顾极限运输存储温度和电子线路电器的附加要求考核。

3.12 盐雾

按照《电气电子产品型式认可试验指南》2024 版的要求，产品按盐雾试验 Kb 进行考核的。本标准按照常规电器产品盐雾的考核方法，对金属零部件采用盐雾试验 Ka 考核方法。

3.13 长霉

《电气电子产品型式认可试验指南》2024 版没有相关要求，长霉性能可能影响到绝缘性能。本标准还是考虑了耐霉性能。考核外露于空气中的绝缘零部件，长霉试验后，长霉面积一般不得超过应符合 GB/T 2423.16-2022 中规定的 2b 级长霉要求。

3.14 倾斜和摇摆

倾斜和摇摆试验按 GB/T 2423.101-2008 规定进行。试验过程中，接触器、起动器不应发生误动作。

3.15 振动试验

振动试验按 GB/T 7094-2016 的方法进行，试验过程中，不应改变工作位置，试验后应无机械损伤。

3.16 电磁兼容

电磁兼容的要求和试验方法参照 GB/T 3783-2019《船用低压电器基本要求》。与《电气电子产品型式认可试验指南》2024 版相比，GB/T 3783-2019 电磁兼容增加了供电电源波动和供电电源故障项目。作为控制回路，不仅仅电子线路电器需要考虑电源故障，因此，单独增加电源故障的要求。另外，供电电源波动作为电子线路电器的附加要求提出了试验方法。同样，低频传导抗扰度试验与 GB/T 3783 提出相应国标差异较大，参照《电气电子产品型式认可试验指南》2024 版提出试验方法。发射方面，频率范围和准峰值限制根据最新的《CCS 技术通告 431 关于执行 IACS UR E10 Rev. 7 有关型式认可试验规程的技术通告》进行修正。

3.17 电子线路电器的附加要求

电子线路电器的附加要求分为运行性能、电源波动、绝缘电阻和介电强度试验。运行性能可以结合高温试验进行。电源波动的要求以及电源波动试验，与《电气电子产品型式认可试验指南》2024 版相一致。

3.18 环境试验电压

环境试验按照《电气电子产品型式认可试验指南》2024 版的要求，受试设备均需要通以额定工作电压，考虑到试验设备不具备相应的耐压能力，全部不要求接通额定电压。

4、解决的主要问题

随着大型船舶的电站容量越来越大，电压等级也随之不断升高，交流中压接触器和起动器作为电力系统中重要的配电和控制电器，运用越来越为广泛。但目前尚无船用中压接触器和起动器的相关标准。本标准制定，解决了船用交流中压接触器和起动器设计、生产和试验无标准可依的问题。可为其产品的研发、生产和交货等提供技术支持，将有助于产品技术发展、提高制造水平，促进船用中压电器行业的良性发展。

三、主要试验（或验证）情况分析

该标准是在起草单位通过对研制鉴定完成相应产品的出厂试验和型式试验，以及客户的现场使用情况的基础上进行编制，证明本文件规定的主要技术指标和技术要求先进合理，切实可行。

四、标准中涉及专利的情况

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

五、预期达到的社会效益、对产业发展的作用等情况

本标准是船用中压电气设备标准规范中的重要标准。通过借鉴和吸收国内外一般用交流中压接触器和起动器规范的技术要求，修改和补充相关技术内容和要求以适应船用条件，提出船用交流接触器和起动器的技术和试验要求。

随着大型船舶的发展，以及综合电力系统运用，使得全船的用电容量快速上升，原有的低压电力系统已不能满足需求，船舶上采用交流中压电力系统将成为发展趋势，作为配电和控制用的交流中压接触器和起动器将大量运用，应及时制定相关标准，为其产品的研发、生产和交货等提供技术支持，使船用交流中压接触器和起动器满足现在的使用要求，并与之现行的相关标准协调一致，促进船用中压电器整个行业的发展。

六、采用国际标准和国外先进标准情况

本标准没有采用国际标准。

本标准制定过程中未查到同类国际、国外标准。

本标准制定过程中未测试国外的样品、样机。

本标准水平为国内先进水平。

七、与现行相关法律、法规、规章及标准，特别是强制性标准的协调性

本标准与现行相关法律、法规及相关标准协调一致。

八、重大分歧意见的处理经过和依据

无

九、贯彻标准的要求和措施建议

建议本标准批准发布后 6 个月后实施。

十、废止现行相关标准的建议

无。

十一、其他应予说明的事项

无。