

94TEU 敞口集装箱船保护电器协调动作分析

许遵丰

(广东江门船厂有限公司)

关键词 电力系统 保护电器协调动作分析

一 保护电器协调动作分析的基本内容

中国船级社 2001 版《钢质海船入级与建造规范》(简称《海规》)第 4 篇 电气装置中要求提交该社批准的图纸资料中应有“表明符合本篇 2·5·1·1 和 2·5·4·1 要求的保护电器协调动作的分析”,这是以往版本没有提出的新要求。

2002 年本公司进行 94TEU 敞口集装箱船设计,该船入 CCS 船级,中国船级社广州审图中心要求我们提交保护电器协调动作分析说明书。查阅新版《海规》,尚未有关于保护电器协调动作分析的指导性文件,为此,根据《海规》(2001)的相关要求,我们进行简明分析,认为对于不要求提交短路电流计算书(发电机总容量不大于 250 kVA 的船舶)的中小型船舶,可以采用断路器动作特性曲线比较法进行保护协调分析。

保护电器协调动作分析说明书,可以按以下内容编制:

- 1 绘制电力系统简图,表明从发电机至各种重要设备不同层次的分系统的连接;
- 2 根据选用的保护电器的型号、规格,绘制相应的脱扣特性曲线;
- 3 对逐个分系统的上级及下级保护电器的性能进行分析,说明在某处发生故障的情况下,通过保护电器的选择性作用,确保无故障重要设备电路供电下,仅限于最接近故障点的保护电器动作,切断故障电路从而限制故障范围,尽可能减少对系统的损害;说明串联连接的上、下级保护电器的运作时间进行了仔细协调。

二 保护电器协调动作分析实例

1 概述

本分析说明书按 2001 版中国船级社《海规》第四篇电气装置的有关定义和要求,对入 CCS 船级的 94TEU 箱敞口集装箱货船电气装置的保护电器协调动作进行分析,以说明本船的电气装置中设有合适的保护电器,其性能及布置能够提供良好的协调的自动保护。

2 重要设备

本船的电力系统(重要设备)简图如图 1 所示,在各种工况下,只有一台发电机和一台变压器工作,重要设备分为主重要设备和次重要设备两种。

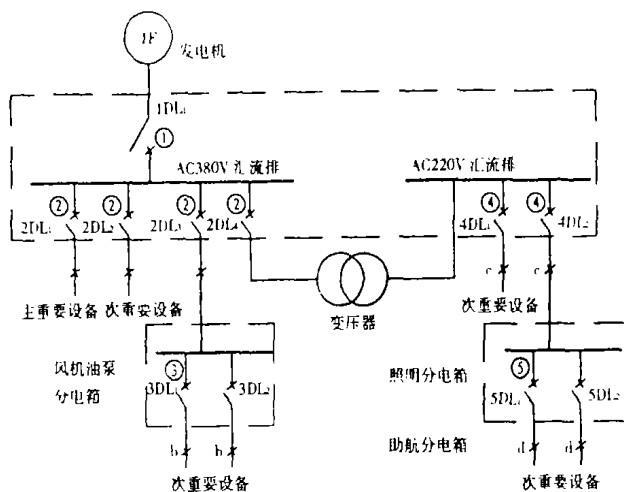


图 1 电力系统(重要设备)简图

(1) 主重要设备

本船的主重要设备为电动液压舵机,由主配电板直接供电。

(2) 次重要设备

本船的次重要设备有:空气压缩机、舱底水泵、消防总用泵及锚机,由主配电板直接供电;燃油输送泵、机舱通风机、油污水处理装置、航行设备、船内通讯设备、主照明系统和主机遥控监测报警系统,分别由主配电板经电力分电箱、照明分电箱及助航分电箱供电;航行灯及信号灯控制单元,由主配电板直接供电。

3 保护电器协调动作分析

本船电站两台发电机的型号为 SB-HW-50 50 kW 400 V 90.2 A 50Hz 1500 e/min。

(1) ①~②系统(见图 1,短路点为 a)

1) ①~②系统重要设备保护电器的选用(见表 1)

2) ①~②系统保护电器协调分析

在①~②系统,上级断路器为发电机断路器,其脱扣特性曲线为 A(见图 2)。下级断路器的脱扣特性曲线包括:舵机断路器的脱扣特性曲线为 D;舱底水泵断路器、消防总用泵断路器及变压器初级断路器的脱扣特性曲线为 B;起锚机断路器的脱扣特性曲线为 C;风机油泵分电箱断路器的脱扣特性曲线为 B。如图 2 所示,下级分路由于电气设备或电路故障造成过电流或短路电流时,只将有故障的分路开关切断,不会使上级开关断开,因此本系统为选择性保护。

表 1

位置	保护对象	型 号	脱扣器额定电流	脱扣曲线	长延时脱扣器	瞬时脱扣器	备 注
上级断路器	发电机	JXM2 - 225L/3310	150A	图 2 曲线 A	动作电流 116A 延时约 20S	1.5kA	配置 DB - A 型船用多功能保护器, 实现长延时和 250A 1.7S 短延保护路线.
下级断路器	舵机	JXM2 - 100L/3302	16A	* 图 2 曲线 D	-	160A	只具有短路保护脱扣器
	空气压缩机	JXM2 - 100L/3302	16A	图 2 曲线 D	电流 30A 动作时间 20s	160A	具有短路及过载保护的脱扣器
	舱底水泵	JXM2 - 100L/3302	32A	图 2 曲线 B	电流 90A 动作时间 20s	320A	同上
	消防总用泵	JXM2 - 100L/3302	32A	图 2 曲线 B	同上	320A	同上
	起锚机	JXM2 - 100L/3302	20A	图 2 曲线 C	电流 60A 动作时间 20s	200A	同上
	风机油泵分电箱	JXM2 - 100L/3302	32A	图 2 曲线 B	电流 90A 动作时间 20s	320A	同上
	变压器初级	JXM2 - 100L/3302	32A	图 2 曲线 B	同上	320A	同上

* 说明: 曲线 D 表示舵机的断路器的脱扣特性曲线是曲线 D 的其中一部分(线宽较宽的部分), 即只有当电流等于或大于 160A 时保护舵机的断路器才动作。

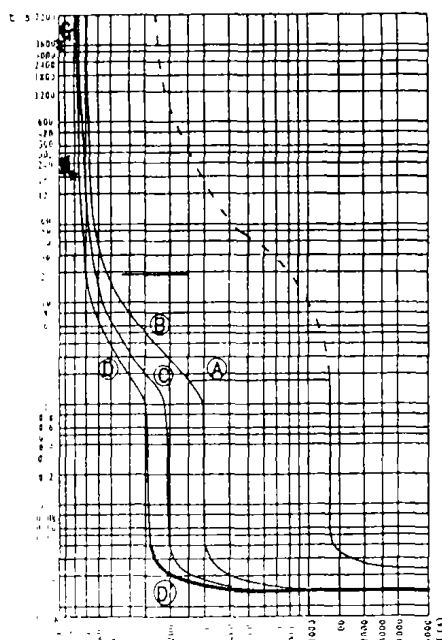


图 2 断路器脱扣特性曲线

(2) ②~③系统(见图 1, 短路点为 b)

1) ②~③系统重要设备保护电器的选用(见表 2)

表 2

位置	保护对象	型 号	脱扣器 额定电流	脱扣曲线	长延时 脱扣器	瞬时 脱扣器	备 注
上级 断路器	风机油泵分 配电箱	JXM2-100L/3310	32A	图 2 曲 线 B	电流 90A 动作时 间 20s	320A	具备过 载及短 路保护 的脱扣 器
下级 断路器	燃油输送泵	JXM2-100L/3302	16A	图 2 曲 线 D	电流 30A 动作时 间 20s	160A	同上
	机舱通风机	JXM2-100L/3302	16A	图 2 曲 线 D	同上	160A	同上
	油污水处理 装置	JXM2-100L/3302	16A	图 2 曲 线 D	同上	16A	同上

2) ②~③系统重要设备保护电器协调分析

如图 2 所示, 比较曲线 B 与曲线 D, 可见在 b 点短路时, 下级开关断开, 上级开关不断开, 不影响其它负荷的供电, 本系统为选择性保护。

(3) ③~④系统(见图 1, 短路点为 c)

本系统的分析方法与②~③系统相同(未列出保护电器选用表), 可知本系统为选择性保护。

(4) ④~⑤系统(见图 1, 短路点为 d)

1) ④~⑤系统重要设备保护电器的选用(见表 3)

表 3

位置	保护对象	型号	脱扣器 额定电流	脱扣曲线	长延时 脱扣器	瞬时 脱扣器	备 注
上级断 路器	1#/2#/3#照 明分电箱助 航分电箱	JXM2-100L/3302	20A	图 2 曲 线 C	电 流 60A 动作时间 20s	200A	具备过 载及短 路保护 的脱扣 器
下级熔 断器	最后分路	RL93-10	2A		* 1.5I _n 熔 断时间 1h		具备过 载及短 路保护 功能
	最后分路	RL93-10	6A		3I _n 熔 断时间 < 2min		

* 说明: I_n 为熔体额定电流。此处未列出过载长延时约 10~20s 对应的熔断电流的原因, 请见下列的说明。

2) ④~⑤系统保护电器协调动作分析

本船为经济实用型船舶,为了尽量降低建造成本,本系统下级保护电器采用船用熔断器,并按分路负载的功率选用额定电流为2A和6A两种熔体。因为条件限制,未能收集到RL-93型船用熔断器的保护特性曲线,查阅有关技术资料,得知熔断器一般的保护特性为 $1.5 I_n$ 熔断时间 $>1\text{ h}$, $3 I_n$ 熔断时间 $<2\text{ min}$ 。以额定电流6A的熔断器为例,在图2中近似描绘保护特性两个对应点G、H,这代表熔断器(6A)保护特性曲线上的两点,把这两点与曲线C相比较,推断出2A、6A两种熔断器的保护特性符合选择性保护的要求(包括过载长延时约10~20 s这种情况),因此本系统为选择性保护。

4 结论

根据上述分析,本船重要设备电路的故障过电流保护和短路保护为选择保护,比较图2各有关曲线,表明串联连接的下级断路器和上级断路器的动作时间有良好的协调,满足规范的有关要求。

三 结束语

1 为降低建造成本,本船发电机主开关不采用框架式空气断路器,而选用嘉兴电气控制设备厂生产的JXM2型塑壳式空气断路器加DB-A型船用多功能保护装置,能够符合规范对保护参数的要求,具有优良的价格性能比。如果发电机组需要并车转移负荷,则主开关配用电动合闸机构,它对安装和调试有特别要求,必须对此有足够的重视;

2 对于船级社要求提供保护电器协调动作分析的新建造船舶,在进行技术设计选用船上重要设备的保护电器时,必须对该设备的保护特性有充分的了解,为了方便协调动作的分析,最好采用同型号的产品;

3 JXM2系列断路器生产厂在产品使用说明书中提供同一种壳架电流下多种级别脱扣器共用且包括最小、最大的两条动作特性曲线。本文提供的塑壳断路器动作特性曲线采用按额定电流百分比(产品说明书提供)换算成相应的电流并按最小、最大取中间值的方式绘制而成;

4 在本文撰写过程中,承蒙本公司副总工程师李鸿儒高工校对和审核,王平先生对本文插图的绘制和文字表格的处理给予很大帮助,谨致衷心的感谢。