



利莱森玛 发电机防护系统



10 kVA - 35,000 kVA 发电机

LEROY-SOMER[™]

Nidec
All for dreams



综合概述



利莱森玛设计了一套保护系统，能够抵御各种不同类型的恶劣使用环境，并通过测试检验。在恶劣的环境条件下，绕组上的聚酯清漆容易老化或过早腐蚀，此时，应加强对机器的保护。对于大多数可控环境下的应用场合，利莱森玛发电机上的H级绝缘应足以保证机器的使用寿命。

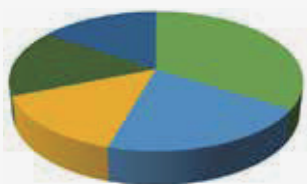
利莱森玛发电机保护系统主要用于特殊使用环境。

发电机组主要用于主供电系统发生故障断电时，快速自动给系统提供电力保障。因此，机组常工作于相对恶劣的环境中，比如极端的温度、湿度、灰尘较多等。这些恶劣环境很可能会加速机组的老化。所以保证机组在苛刻环境下的防护对机器寿命至关重要。

“在发电机使用时绕组保护是一个关键点”

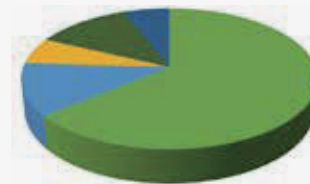
作为发电机组的重要组成部分，极端环境因素对发电机的可靠运行具有更大的影响。由于其电气特性，极端环境因素可能导致电气元器件过早失效，使得发电机不仅面临机械可靠性方面的风险，同时还面临电气元器件过早失效的危险。

在实际经验中，低压发电机各部件（不含AVR）的故障率比较平均。



34% 定子
20% 转子
14% 励磁系统
16% 轴承/联结
16% 其他

对于高压发电机，近80%的电气故障来源于定转子绕组。



64% 定子
12% 转子
14% 励磁系统
12% 轴承/联结
6% 其他



苛刻环境

环境的苛刻程度通常根据以下四个因素进行分级：





- **空气湿度** 对发电机影响很大，因为发电机就是一个电导体，潮湿的空气可能引起潜在的短路。此外，水分往往会往会在机器的底部聚集并与粉尘混合，对绕组造成更大的损坏。
- **粉尘和其他颗粒** 构成了另一种危害，因为它们会给发电机表面绝缘漆带来额外的机械磨损，这将逐步导致机械性能的衰退。由于发电机内部常用循环空气的方式来进行冷却，因此环境中粒子的存在将对发电机内部元器件造成损害。
- **腐蚀**，尤其是由于盐碱环境而引起的锈蚀，通常是造成机械零件和绕组过早老化的影响因素之一。发电机用于沿海地区或者没有额外防护的海洋环境时容易有腐蚀的危险。腐蚀也会导致沉积物的堆积，妨碍机器运转。
- 在某些情况下或在某些应用中，发电机组会用于具有极高腐蚀性的化学物质（酸、碱）饱和的环境中。虽然这种情况较少，但也必须加以考虑。



应用于炎热的工业环境下发电机上所出现的典型沉积物（棕榈油炼油厂）

应用相关

虽然很难概括，但我们仍然可以简单归纳出不同应用领域下，各环境因素影响程度，以及我们推荐的系统保护级别。下表对此做了总结：

	 *** 空气湿度	 粉尘	 腐蚀	 化学腐蚀	推荐的保护系统
租赁/建筑	*	*			SYSTEM 2
船用发动机室	*				SYSTEM 1
工业环境	*	**		*	SYSTEM 2
电信通讯	*	*			SYSTEM 2
采矿、牵引、铁路	*	***		*	SYSTEM 4
海上油田	**	*	***	**	SYSTEM 6

环境空气质量	空气湿度	低压发电机 机座号 40-50	低压发电机 机座号 52及以上	中高压发电机
干净空气	≤ 95%	系统 1	标准配置	标准配置 +
所有应用， 船上发动机舱内		高性能电介质浸渍清漆		高性能电介质浸渍清漆 + 所有绕组上涂布绝缘保护 涂料
干净空气	> 95%	系统 2 (*)	标准配置 +	
所有应用， 炎热环境，租赁		系统1/标准 + 所有绕组上涂布绝缘保护涂料		
盐雾环境 化学环境 粉尘环境 刺激性的环境	> 95%	系统 4 (*)	加强系统	加强系统
所有应用， 包括海上应用		系统2+保护机械零部件， 以及电气零部件之间的连接件	标准 + 绝缘涂层 或玻璃纤维漆包 定子线 (**)	标准 + 绝缘涂层 或玻璃纤维漆包 定子线
盐雾环境 化学环境 粉尘环境 刺激性的环境 腐蚀性环境	> 95%	系统 6 (*)	+ 涂料 (***) + 根据实际环境需求的特 殊保护，比如油漆和过 滤器	+ 根据实际环境需求的特 殊保护，比如油漆和过 滤器
所有应用， 包括海上应用		系统4+保护机械零部件， 以及电气零部件之间的连接件 +不锈钢螺丝与格栅		

(*)对于TAL A系列不同的电压和发电机型号，可能的出现功率（参见目录）。

(**)根据生产现场的不同，玻璃纤维漆包线溶液可以用其他工艺代替，如通过喷涂和浸漆双重绝缘涂层。

(***)对于低压发电机 > 500V，默认采用加强型系统作为标准。

对于小于500V的低压发电机，采用加强保护系统会使功率降低6%左右。

保护系统概述

利莱森玛低压发电机

系统 1

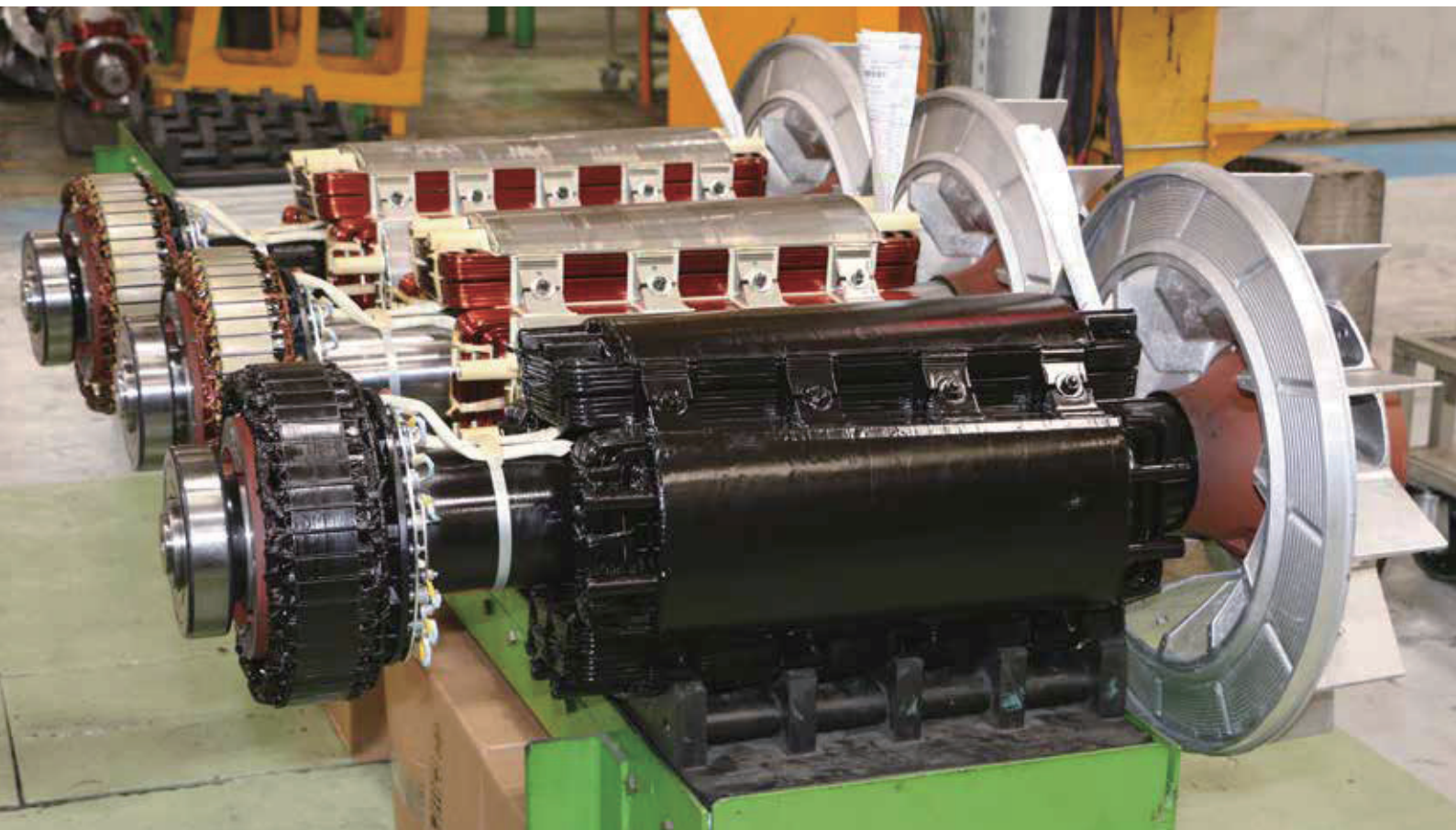
这个保护级别是整个低压产品系列的标准保护级别。为了带给发电机最好的保护，利莱森玛选择了高性能的绝缘漆，确保定子、转子、励磁机等都充分浸漆。

此外，为了提供优质的电气绝缘，利莱森玛采用了特殊漆包铜线，以实现高水准的性能和耐久度水平，其性能和耐用性可以满足苛刻的要求。

主要用在大尺寸机型（LSA49/50）上。

励磁机定子也将覆盖涂布CW1081双组份环氧树脂。

所有的钣金件都覆盖涂布环氧树脂涂料，以保护他们免受腐蚀。与此同时，利莱森玛还要求供应商开发了一种粘度和寿命都有提高的特殊覆盖漆LS EB43。该覆盖漆在LSA44.3及以上的定子中使用，给发电机提供优质的保护。





系统2

系统2应用于潮湿的使用环境下。这个系统主要涉及对绕组进行特殊处理。值得注意的是，这种特殊处理方法可以有效的保护绕组防止潜在的伤害。因此，同样的绕组保护系统也可用于系统4和系统6。

利莱森玛是唯一一个将这种高性能绕组保护系统作为入门级保护标准并应用于产品的制造商。

包括系统2及以上等级系统，根据需要的防护等级，所有绕组均喷涂或浸渍额外的加强绝缘涂层LS EB43。对于中高电压的产品，这种附加的涂层是作为标准应用，以保护绕组在高电压下不受短路的影响。

主定子将在非驱动端（NDE）涂刷CB 1128（聚丁二烯）涂层，覆盖保护这一部分暴露于开放环境的区域，使得保护进一步加强

这种柔性涂层只适用于定子底部部分的部件上。从实际案例收集到的反馈表明，定子的底部是最容易产生沉积物以及冷凝物，从而给发电机带来伤害。此外，由于涂层的厚度增加将造成绕组温度的升高，从使用寿命的需求角度来讲，如果将整个定子都用上这种涂层在效果上将适得其反。

“对于系统2及以上保护等级系统，利莱森玛对所有类型的绕组提供了一个完整的保护系统。”

励磁机定子也涂布双组份环氧树脂。

系统2适用于空气湿度高于95%但工作温度不超过40℃的环境中。



系统4

系统4采用与系统2相同的绕组保护方式，同时提高了机械部件的保护水平，以应对更恶劣的使用环境。暴露在开放环境部分的发电机转轴，将涂布一层黑色的特殊配方且耐盐雾的防锈涂层。

系统4适用于空气湿度高于95%，环境温度超过40°C的情况下。

系统6

这个系统是专门为极端恶劣环境下使用的需求而设计的保护系统:暴露在海上环境、大颗粒粉尘或腐蚀性空气。

为了保证最佳的保护水平，该系统下整台机器的部件都经过双层高阻环氧树脂漆的特殊处理。这种附加的保护措施消除了机器大部分裸露部件过早老化的风险。

该系统保护通过把螺栓和保护格栅的材质改成不锈钢从而实现对整个机的保护。

系统6只建议在最极端的情况下使用，我们建议咨询我们的专家，以确定最佳的解决方案。

加强系统 高压发电机

该系统用于利莱森玛大部分的大功率产品中（LSA52及以上）

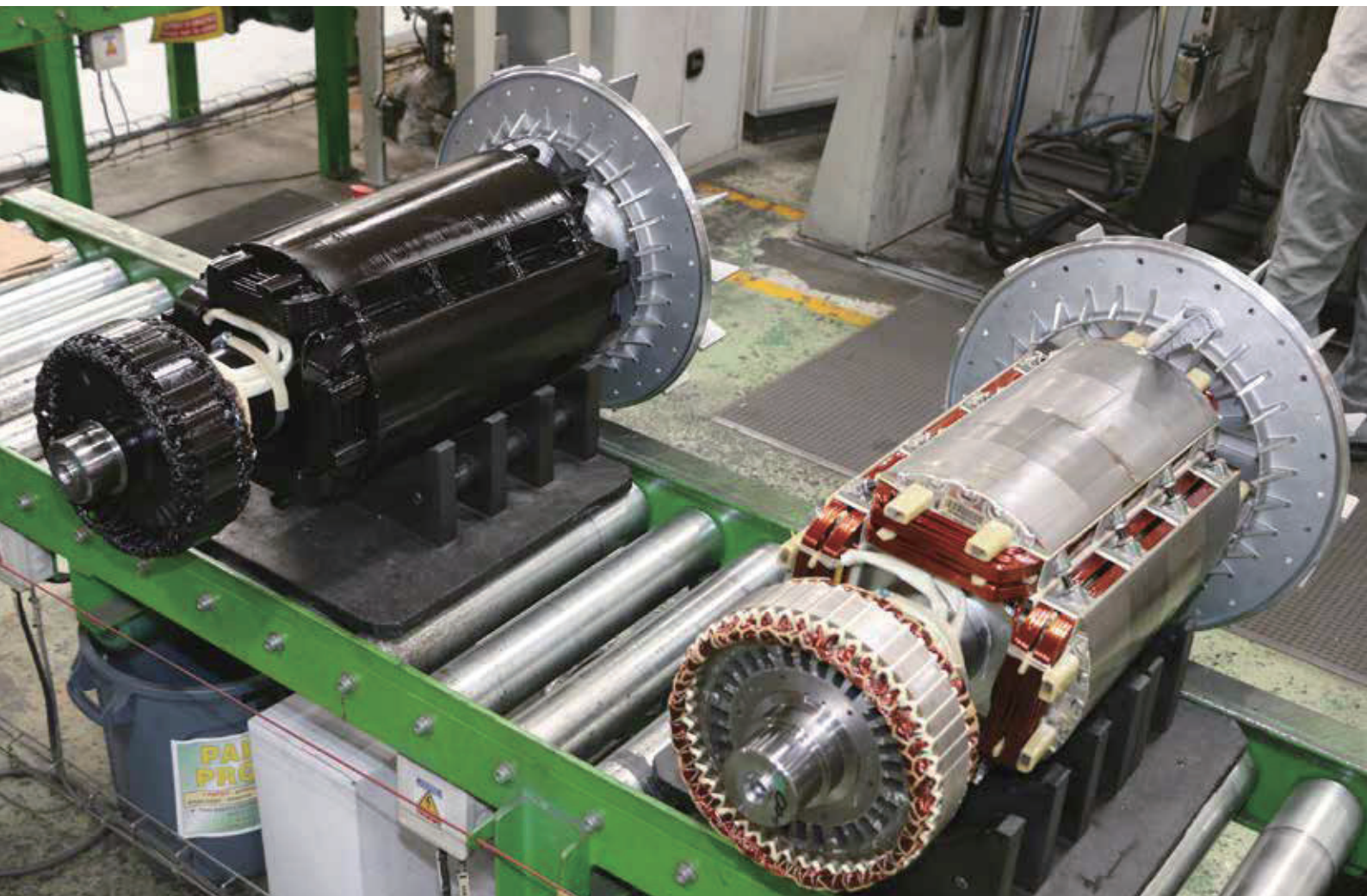
对于加强系统，励磁机绕组将使用漆包铜线，其它绕组也用特殊材料加强绝缘系统。

其他保护（过滤器、特殊油漆）也可以根据预期的使用环境进行配置。

高压绝缘的标准保护系统采用H级环氧树脂增强绝缘漆，以此减少灰尘渗透、腐蚀和空气湿度的影响。



对于非常恶劣的环境，为了加强绕组针对颗粒物、腐蚀、油气、燃料与空气湿度的影响将进行二次VPI浸漆。然后用H级环氧增强绝缘漆覆盖涂布，作为标准的保护。



附加保护设备

保护系统通常和其他配件一起配合使用，以加强对发电机的防护。

空间加热器

湿度较大的环境中，发电机只偶尔使用或者不定期使用的情况下，空间加热器是保证发电机可靠运行的重要部件。由于昼夜温差，或是极高的空气湿度，水分会在线圈与轴承的内表面凝结，从而对发电机造成重大影响。在这种情况下，即使配备加强的绝缘保护系统，也无法完全保证足够的绝缘性能，尤其是定子直流电阻($> 1 \text{ M}\Omega$)。配套使用空间加热器是解决这类问题的好办法。通过加热器让发电机内部温度高于水雾的凝点。当然，加热器要在发电机停止运行后持续开启才有很好的作用。



配置了过滤器的LSA 58，用于电站

过滤网

当工作环境中有高浓度的颗粒(灰尘、沙子、污染等)时，在交流发电机进气口安装过滤网将会给发电机提供额外的保护。但过滤网必须定期清理或者更换，同时，安装过滤网会带来额外的温升，可以通过降功率使用和加装定子温度传感器来应对可能的风险。

全封闭式设计的解决方案

如果需要应对最苛刻的工作环境，或者用户希望发电机有更长的使用寿命，全封闭式设计的解决方案将会是首选。

在这种，冷却系统一般根据不同应用的需求采用“空空冷”或“空水冷”热交换系统。在这种解决方案中，冷却空气循环将只发生在发电机内部不受外部因素的影响。全封闭的冷却系统设计将带来降功率的问题，这需要在设计阶段加以考虑。



应用于海上石油开采的室内加压水冷发电机



利莱森玛 — 全球领先的电力能源专家

LEROY-SOMER™

www.nidecgenerators.com

中国福建省福州市仓山区盖山镇艾默生路 1 号 350026

电话 : (86-591)8800 0922

传真 : (86-591)8356 7892

©利莱森玛2022。本手册中所含信息仅作参考之用，不构成任何合同成分。随着新技术的发展，设计的提高或应用条件的变化，本样本所列的产品和数据将随时可能被修改，利莱森玛保留修改产品规格的权利，恕不另行通知。

关注了解更多

微信官方账号：
利莱森玛发电机



Nidec
All for dreams