



# 测试申请表

DSM-QM4031-YF REV.A4

项目名称	12kW324V3600rpm 发电机性能测试	编号	486
部件名称	(电枢绕组增加一匝)电机编号 1911200011	部件图号	/
组装图		BOM 清单	/
申请人/时间	毕金城 / 2020-12-23	申请部门	研发部
测试类别	<input checked="" type="checkbox"/> 内部测试 <input type="checkbox"/> 外协测试	测试方式	<input type="checkbox"/> 台架 <input type="checkbox"/> 车载
输出文件	<input type="checkbox"/> 数据记录 <input checked="" type="checkbox"/> 正式报告 <input type="checkbox"/> email 报告		<input type="checkbox"/> 波形 <input type="checkbox"/> 建议
安装要求	<input type="checkbox"/> 安装扭矩要求: _____ <input type="checkbox"/> 螺纹紧固胶 <input type="checkbox"/> 设计人员参与安装 <input checked="" type="checkbox"/> 设计人员参与测试		
测试性质	<input checked="" type="checkbox"/> 客户/应用相关 <input type="checkbox"/> 设计验证		
TR/ECN 序号		TR/ECN 任务名称	
TR/ECN 原因	原测试（报告 388）采用的是外加励磁电流，与目前 ISG 实际应用不符。		
实现目标	2500rpm 发电 324V、5kW; 3000rpm 发电 324V、10kW; 3600rpm 发电 324V、12~15kW		
测试项目 (见附件: 标准测试 工时表 版本号 1.0)	<input type="checkbox"/> 标准项: _____ 10 _____ (选填附件内标准测试项对应序号) <input type="checkbox"/> 其它项: _____ 3, 26 _____ (填写标准项以外的测试内容) <input type="checkbox"/> 累积时间: _____ 23h _____ (标准项工时合计+其它项内容)		
测试方法	将发电机安装在诚邦台架上，连接恒温冷却系统，冷却水流量 12L/Min。 1) 冷态特性：常温下使用绝缘耐压测试仪、直流低电阻测试仪测量发电机冷态电枢绕组、励磁绕组阻值，耐压、绝缘电阻；记录阻值、室温温度数据。 2) 空载特性：发电机测试台转速 3600RPM，控制器给定励磁电流 0.2A、0.4A、0.6A、0.8A、1.0A、1.2A、1.4A、1.6A、1.8A、2.0A、2.2A、2.4A、2.6A，用示波器分别测量空载时发电机直流输出电压。 3) 负载特性：接入电池模拟器，设置参数电压 324V，调整发电机转速到 2500rpm、3000rpm、3500rpm\3600rpm，使用通用发电机软件不同的励磁电流分别测试发电情况，记录发电功率数据。 4) 温升：使用电池模拟器作为负载，发电机转速 3600rpm，恒功率 12Kw、324V 运行；进水口温度由 65℃开始测，每隔 5℃一个档次，每个工况点温升稳定后不再测试下一进水口温度档次。通过 20KW 控制盒监视测试时发电机的绕组、IGBT 以及壳体温度变化状况。 5) 噪音		
性能指标(通过和不通过)	1) 20℃时电枢绕组一相阻值 $53.8 \pm 3\% \Omega$ ，励磁绕组 $39.8 \pm 3\% \Omega$ 。 2) 3600RPM 时励磁电流 2~2.4A 空载电压 $\geq 620V$ 。 3) 2500rpm 发电 324V、5kW；3000rpm 发电 324V、10kW； 3600rpm 发电 324V、12kW， 4) 发电机系统最高效率 $\geq 88\%$ 。		



	5) 电机恒功率运行记录测试时间和温度数据。 6) 噪音数据及比较。
<input type="checkbox"/> 文控中心	<input checked="" type="checkbox"/> 测试输入文件检查 OK ( <input checked="" type="checkbox"/> 设计文件 <input checked="" type="checkbox"/> 其它(杂物)) 签名: <u>TF</u> 日期: <u>2020.12.23</u>
<input type="checkbox"/> 申请部门	要求完成时间 _____ 签名: <u>余建华</u> 日期: <u>2020.12.23</u>
<input type="checkbox"/> 测试中心	完成时间 <u>2020.12.25</u> 实际需要小时数: <u>23h</u> 说明: <u>正常测试</u> (针对测试台架情况及完成时间做说明) 签名: <u>齐石星</u> 日期: <u>2020.12.23</u>
<input type="checkbox"/> 文控中心	<input checked="" type="checkbox"/> 测试输出文件检查 OK ( <input checked="" type="checkbox"/> 正式报告 <input checked="" type="checkbox"/> 数据记录 <input checked="" type="checkbox"/> 参数文件 <input checked="" type="checkbox"/> Email 报告 <input checked="" type="checkbox"/> 截图) <input checked="" type="checkbox"/> 其它 _____ 签名: <u>TF</u> 日期: <u>2020.12.23</u>

附件

测试中心标准测试工作工时表

版本: 1.0

测试过程	序号	标准测试工作	标准工时 (h)	备注	
台架准备	1	更换增程器系统	6	1、包含机械安装、线束连接, 水路、油路等; 2、软件准备、系统启动运行调试	
	2	安装增程器系统	4		
	3	发电机系统	3		
	4	驱动电机系统 (二合一)	3		
	5	驱动电机系统 (三合一)	4		
测试	6	控制软件 baseline 测试	16		
	7	控制软件新增功能测试	3		
	8	增程器国六排放测试	2		
	9	增程器噪音测试 (半消音室)	2		
	10	发电机/驱动电机基础测试	16	包含冷态特性、损耗、负载/效率、噪音、温升	
	11	发电机/驱动电机 专项测试	扭矩波动	1	
	12		MAP 图	12	
	13		噪音频谱	2	
	14		振动	1	
	15	通用发电机控制软件测试		8	



	16	机械部件及机舱部件测试	扭转减振器噪音对比	6	
	17		散热系统	2	如水温压力流量测试
	18		油箱油泵	4	
	19		振动测试	2	
	20		线束测试	2	
	21		噪音频谱	2	
	22		老化测试	-	按要求老化时间执行
测试报告	23	增程器控制软件		8	
	24	增程器排放测试		4	
	25	增程器噪音测试		6	
	26	发电机基础性能测试		4	
	27	发电机专项测试		2	噪音测试频谱分析需 3h
	28	通用发电机控制软件		3	
	29	机械及机舱部件类		3	噪音测试要求频谱分析

编制：

审核：

批准：



## 测试报告

任务名称	12kW324V3600rpm 发电机性能测试			编号	186
申请人/时间	毕金城/2020.12.23	申请部门	研发部	申请形式	测试申请表
测试类别	<input checked="" type="checkbox"/> 机械 <input type="checkbox"/> 电气 <input type="checkbox"/> 软件 <input type="checkbox"/> 系统 <input type="checkbox"/> 其它: _____				
适用范围	12kW 发电机 (电枢绕组加1匝)				
测试类别	<input checked="" type="checkbox"/> 内部测试 <input type="checkbox"/> 外协测试 <input type="checkbox"/> GCU 软件 <input type="checkbox"/> 上位机 <input type="checkbox"/> CAN 模拟 <input type="checkbox"/> 其它: _____				
测试背景	之前测试采用的是外加励磁电流,与目前 ISG 实际应用不符。				
测试方式	<input checked="" type="checkbox"/> 台架 <input type="checkbox"/> 车载 <input type="checkbox"/> 其他: _____				
测试项目	冷态特性、空载特性、负载特性、温升测试、噪音、铁损、机械损耗。				
测试结果	<p>1、冷态特性 12kw 发电机电阻、绝缘、耐压性能符合发电机性能试验要求。</p> <p>2、空载特性 3600rpm 时励磁电流 2A~2.4A 空载电压&gt;620V,符合要求。</p> <p>3、负载特性 1) 2500rpm324V 发电 5kw 励磁电流 3A,系统效率 81.86% 2) 3000rpm324V 发电 10kw 励磁电流 2.7A,系统效率 88.59% 3) 3600rpm324V 发电 12kw 励磁电流 2.4A,系统效率 88.79%</p> <p>4、温升测试 3600rpm324V 发电 12kW,流量 12L/min: 水温 65℃,运行 1 小时电机温度稳定在 133℃:</p> <p>5、噪音测试 1) 3600rpm 发电 12kw 噪音最高 81.7dB。 2) 3000rpm 发电 10kw 噪音最高 83.8dB 3) 2500rpm 发电 5kw 噪音最高 81dB 3) 噪音主要在三倍频、六倍频、九倍频,电机尖啸声明显。</p> <p>6、机械损耗 额定转速 3600rpm 机械损耗最高 0.4kw。</p> <p>7、铁损 额定转速 3600rpm 励磁电流 2.6A 时铁损最高 0.93kw</p>				
测试负责人	刘宏凯	开始/结束日期	2020.12.23-12.25	测试地点	驱动电机诚邦台架
测试条件	控制软件版本	CG1A-004A	软件参数版本	PG1A-004A2032DST-200923.cal	
	部件(样品)状态	发电机型号:12kW 发电机 发电机编号:1911200011			
	仪器设备参数 (含设备编号)	1、CAN 盒:USBCAN-2E-U,编号:DSM-CS-GJ-0063; 2、笔记本电脑(带上位机),编号:DSM-IT-NB-0002; 3、电池模拟器:科威尔 80kW,编号:DSM-CS-MC-0074; 4、DWW-K 直流稳压电源,编号:DSM-CS-GJ-0062			
报告名称	12kW(电枢绕组加1匝)发电机性能测试报告		文件编号	DSM012S-T19405A	
测试方法	<p>1、冷态特性:常温下使用绝缘耐压测试仪、直流低电阻测试仪测量发电机冷态电枢绕组、励磁绕组阻值,耐压、绝缘电阻,记录阻值室温温度数据。</p> <p>2、空载特性:安装到诚邦台架上,设定转速 3600rpm,外加励磁电流 0.2A、0.4A、0.6A、0.8A、1A、1.2A、1.4A、1.6A、1.8A、2.0A、2.2A、2.4A、2.6A,用示波器测量空载时发电机直流输出电压。</p>				



- 3、负载特性：发电机 2500rpm、3000rpm、3500rpm、3600rpm，分别给定不同励磁电流记录发电功率数据。
- 4、温升：电机 3600rpm 324V 发电 12kW，分别给定进水温度 65℃、60℃、55℃…，流量 12L/min，记录发电机绕组、IGBT 温度。
- 5、噪音测试：电机安装在诚邦台架，在电机后方 1m 处测试噪音。
- 6、机械损耗：发电机给定转速 1000rpm、2000rpm、2500rpm、32000rpm、3500rpm、3600rpm，分别读取并记录测试台带动发电机运转所需功率。
- 7、铁损：发电机测试台给定转速 2500rpm、3000rpm、3500rpm、3600rpm，分别加励磁电流 1.5A、2A、2.2A、2.4A、2.6A 并读取记录测试台带动发电机运转所需功率，扣除上述相应转速下的机械损耗。

1、冷态特性

发电机类型：12kW 发电机						冷态温度：20℃					
电枢绕组 mΩ	绕组	RAB	RAC	RBC	RA	RB	RC	不平衡度（不大于 2%） （最大值-最小值）/最小值*100%			
	测量	104.32	104.41	104.28	—	—	—				
	计算	—	—	—	52.22	52.1	52.19	量值	0.23%	<input checked="" type="checkbox"/> 正常	<input type="checkbox"/> 异常
励磁绕组 Ω		38.58 Ω									
绝缘电阻	测量位置		阻值		状态						
	电枢绕组—壳体 ≥20M Ω		116M Ω		√						
	电枢绕组—励磁绕组 ≥20M Ω		178M Ω		√						
	壳体—励磁绕组 ≥20M Ω		112M Ω		√						
耐压试验	测量位置		1600V (AC、DC)，IR (1000V)，5s 应无击穿无闪络现象								
	电枢绕组—壳体		√								
	电枢绕组—励磁绕组		√								
	壳体—励磁绕组		√								

测试数据  
(曲线)

2、空载特性

3600rpm 空载特性	
励磁电流 (A)	直流输出电压 (V)
0.2	149
0.4	269
0.6	384
0.8	466
1	522
1.2	570
1.4	598
1.6	623
1.8	636
2	642
2.2	645
2.4	645
2.6	643



## 3、负载特性

转速	励磁电流 (A)	发电功率 (kW)	系统效率 (%)
2500	1	0.28	36.57
2500	1.5	1.56	71.86
2500	2	3.36	80.96
2500	2.2	3.94	82.03
2500	2.4	4.29	82.34
2500	2.6	4.68	82.53
2500	2.7	4.88	82.75
2500	2.8	4.92	81.95
2500	3	5.07	81.86
3000	1	0.93	62.57
3000	1.5	4.34	84.99
3000	2	7.19	87.24
3000	2.2	8.19	87.8
3000	2.4	9.06	88.07
3000	2.6	9.77	88.05
3000	2.7	10.12	88.59
3000	2.8	10.65	87.94
3000	3	11.09	88.2
3500	1	1.98	74.04
3500	1.5	5.41	85.53
3500	2	9.37	88.31
3500	2.2	10.41	88.58
3500	2.4	11.51	88.73
3500	2.6	12.5	88.79
3500	2.7	13.14	88.91
3500	2.8	13.63	88.76
3500	3	14.54	88.72
3600	1	2.15	75.55
3600	1.5	5.88	86.24
3600	2	9.65	88.44
3600	2.2	10.77	88.71
3600	2.4	12.15	88.79
3600	2.6	13.06	88.79
3600	2.7	13.73	88.98
3600	2.8	14.21	88.69
3600	3	15	88.76



4、温升测试

水温 65℃ 流量 12L/min 3600rpm324V 发电 12kW				
时间	电机温度 (°C)	IGBT 温度 (°C)	励磁电流 (A)	系统效率 (%)
0	37	60	2.5	88.96
5	93	68	2.4	89.11
10	111	71	2.4	89.21
15	121	72	2.4	89.34
20	126	73	2.3	89.44
25	129	73	2.3	89.54
30	129	73	2.3	89.57
35	130	74	2.3	89.65
40	131	74	2.3	89.69
45	132	74	2.3	89.71
50	132	74	2.3	89.73
55	133	75	2.3	89.76
60	133	75	2.3	89.69

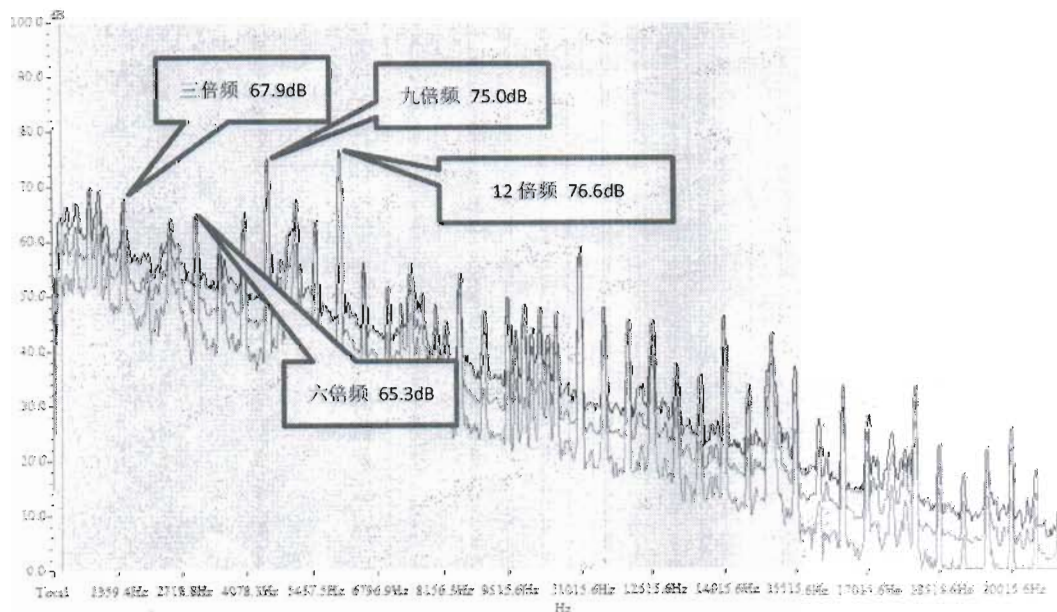
5、噪音测试

5.1 噪音数据

转速 (rpm)	发电功率 (kw)	总噪音 (dB)	三倍频噪音 (dB)	六倍频噪音 (dB)	九倍频噪音 (dB)
2500	0	76.2	/	/	/
3000	0	76.6	/	/	/
3600	0	77.9	/	/	/
2500	5	81.0	67.9/1500Hz	65.3/3000Hz	75.0/4500Hz
3000	10	83.8	75.3/1804Hz	67.2/3609Hz	80.1/5414Hz
3600	12	81.7	77.3/2156Hz	72.9/4312Hz	62.0/6469Hz

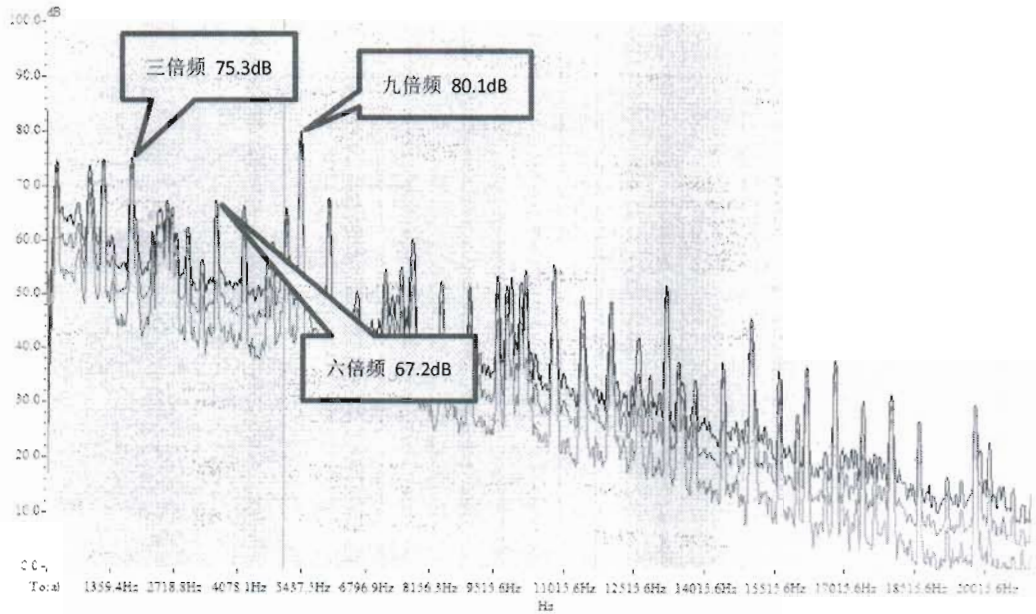
5.2 噪音频谱图

5.2.1 2500rpm 发电 5kw

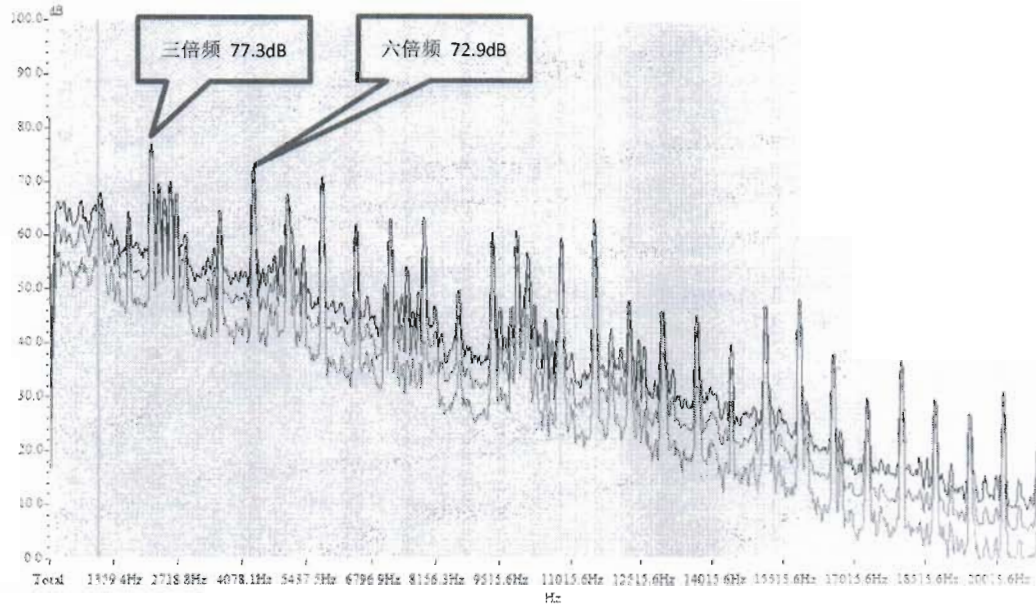




5.2.2 3000rpm 发电 10kw



5.2.3 3600rpm 发电 12kw



6、机械损耗

转速	机械损耗 kw
1000	0.04
2000	0.1
2500	0.15
3000	0.25
3500	0.37
3600	0.4





7、铁损					
励磁电流 (A)	2500rpm 铁损 (kw)	3000rpm 铁损 (kw)	3500rpm 铁损 (kw)	3600rpm 铁损 (kw)	
1.5	0.43	0.53	0.68	0.7	
2	0.56	0.62	0.81	0.81	
2.2	0.58	0.7	0.84	0.84	
2.4	0.58	0.71	0.88	0.9	
2.6	0.65	0.75	0.91	0.93	

测试数据存储位置 (标明文件名称)

附件说明	√无附件: <input type="checkbox"/> 有附件: _____				
编制	刘宏凯 2020.12.25	审核	康国建 2020.12.25	审批	齐万里 2020.12.25
试验过程控制	1、台架设备准备, 起止时间:	2020.12.23 下午 13:00-2020.12.23 下午 14:00			
	2、测试运行, 起止时间:	2020.12.23 下午 14:00-2020.12.25 上午 9:00			
	3、测试报告, 起止时间:	2020.12.25 上午 9:00-2020.12.25 下午 14:00			

测试评价	<p>评价依据:</p> <p><input type="checkbox"/> 测试报告中的测试数据准确, 无明显错误、遗漏或前后数据不符;</p> <p><input type="checkbox"/> 测试步骤和测试方法符合测试申请要求、行业标准规范的要求;</p> <p><input type="checkbox"/> 测试过程描述及结论分析能为产品系统性能验证提供参照依据;</p> <p><input type="checkbox"/> 测试报告要求严格按照测试申请的目标给出准确的描述和完整的数据;</p> <p><input type="checkbox"/> 测试报告的名称和报告的完整性: 要求准确、系统性组织, 包括图像、表格;</p> <p><input type="checkbox"/> 对于测试中出现的其他异常性能和参数, 要求给出描述和基本分析。</p> <p>评价结论: <input type="checkbox"/>不可接受 0~59%    <input type="checkbox"/>可接受 60~79%    <input type="checkbox"/>准确 80~89%    <input checked="" type="checkbox"/>完整 90~100%</p> <p>评价说明:</p> <p style="text-align: right;">评价人/日期: 齐万里 12.25/2020</p>				
	90%				

编制:

刘宏凯

2020.12.25

审核:

康国建

2020.12.25

批准:

齐万里

2020.12.25