

PML12050A007V

RELIABILITY DATA

信頼性データ

DWG.NO. C262-57-01		
承認	査閲	担当
<i>J. Kuzi</i>	<i>Hirokawa</i>	<i>T. Asuda</i>
19. Oct. '12	19. Oct. '12	18. Oct. '12

INDEX

	PAGE
1 . MTBF計算値 Calculated Values of MTBF	R-1
2 . 部品デイレートイング Component Derating	R-2
3 . 主要部品温度上昇値 Main Components Temperature Rise ΔT List	R-4
4 . アブノーマル試験 Abnormal Test	R-5
5 . 振動試験 Vibration Test	R-7
6 . 衝撃試験 Shock Test	R-8
7 . はんだ耐熱性試験 Resistance to Soldering Heat Test	R-9
8 . 熱衝撃試験 Thermal Shock Test	R-10
9 . 高温貯蔵試験 High Temperature Storage Test	R-12
10 . 低温貯蔵試験 Low Temperature Storage Test	R-13
11 . 高温加湿通電試験 High Temperature and High Humidity Bias Test	R-14
12 . 高温連続通電試験 High Temperature Bias Test	R-15

※ 信頼性試験は、代表データであり、全ての製品は、ほぼ同等な特性を示します。
従いまして、この値は実力値とお考え願います。

The following data are typical values. As all units have nearly the same characteristics, the data to be considered as ability values.

1. MTBF計算値 Calculated Values of MTBF

MODEL : PML12050A007V

(1) 算出方法 Calculating Method

Telcordiaの部品ストレス解析法(*1)で算出されています。

故障率 λ_{SS} は、それぞれの部品ごとに電気ストレスと動作温度によって決定されます。

Calculated based on parts stress reliability projection of Telcordia (*1).

Individual failure rate λ_{SS} is calculated by the electric stress and temperature rise of the each device.

*1: Telcordia (Bellcore) "Reliability Prediction Procedure for Electronic Equipment"
(Document number TR-332, Issue5)

<算出式>
$$MTBF = \frac{1}{\lambda_{equip}} = \frac{1}{\pi_E \sum_{i=1}^m N_i \cdot \lambda_{SSi}} \times 10^9 \text{ 時間 (hours)}$$

$$\lambda_{SSi} = \lambda_{Gi} \cdot \pi_{Qi} \cdot \pi_{Si} \cdot \pi_{Ti}$$

- λ_{equip} : 全機器故障率 (FITs) Total Equipment failure rate (FITs = Failures in 10^9 hours)
- λ_{Gi} : i 番目の部品に対する基礎故障率 Generic failure rate for the i th device
- π_{Qi} : i 番目の部品に対する品質ファクタ Quality factor for the i th device
- π_{Si} : i 番目の部品に対するストレスファクタ Stress factor for the i th device
- π_{Ti} : i 番目の部品に対する温度ファクタ Temperature factor for the i th device
- m : 異なる部品の数 Number of different device types
- N_i : i 番目の部品の個数 Quantity of i th device type
- π_E : 機器の環境ファクタ Equipment environmental factor

(2) MTBF値 MTBF Values

条件 Conditions : $V_{in} = 12VDC$, $V_{out} = 1.2VDC$, Air Velocity = 1.5m/s
Environment GB (Ground, Benign)

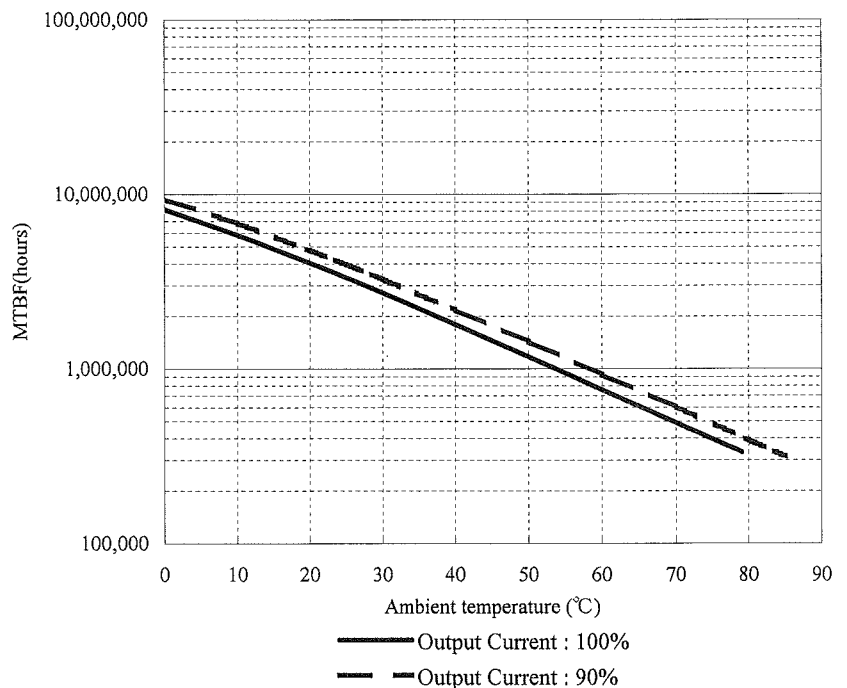
Output Current: 50A (100%)

Ambient temperature	MTBF
0°C	8,190,441 (hours)
25°C	3,333,113 (hours)
50°C	1,174,226 (hours)
79°C	334,208 (hours)

Output Current: 45A (90%)

Ambient temperature	MTBF
0°C	9,378,877 (hours)
25°C	3,966,894 (hours)
50°C	1,429,179 (hours)
85°C	314,826 (hours)

MTBF vs. Ambient temperature



2. 部品ディレーティング Component Derating

MODEL : PML12050A007V

(1) 算出方法 Calculating Method

(a) 測定条件 Measuring Conditions

・入力電圧 Input Voltage	: 12VDC	・出力電圧 Output Voltage	: 1.2VDC
・出力電流 Output Current	: 50A (100%)	・風速 Air Velocity	: 1.5m/s
・取付方法 Mounting Method	: 標準垂直取付 Standard Vertical Mounting Method		
・周囲温度 Ambient Temperature	: 79°C		

(b) 半導体 Semiconductors

ケース温度、消費電力および熱抵抗より使用状態の接合点温度を求め、最大定格との比較を行いました。

The maximum rating temperature is compared with junction temperature which is calculated based on case temperature, power dissipation and thermal impedance.

(c) IC、抵抗、コンデンサー等 IC, Resistors, Capacitors, etc.

周囲温度、使用状態、消費電力など、個々の値は設計基準内に入っています。

Ambient temperature, operating condition, power dissipation, etc are within derating criteria.

(d) 熱抵抗算出方法 Calculating Method of Thermal Impedance

$$\theta_{j-l} = \frac{T_{j(max)} - T_l}{P_{c(max)}} \quad \theta_{j-c} = \frac{T_{j(max)} - T_c}{P_{c(max)}} \quad \theta_{j-a} = \frac{T_{j(max)} - T_a}{P_{c(max)}}$$

T_c : ディレーティングの始まるケース温度 一般に25°C
Case Temperature at Start Point of Derating ; 25°C in General

T_a : ディレーティングの始まる周囲温度 一般に25°C
Ambient Temperature at Start Point of Derating ; 25°C in General

T_l : ディレーティングの始まるリード温度 一般に25°C
Lead Temperature at Start Point of Derating ; 25°C in General

$P_{c(max)}$: 最大コレクタ(チャネル)損失
($P_{ch(max)}$) Maximum Collector(Channel) Dissipation

$T_{j(max)}$: 最大接合点温度
($T_{ch(max)}$) Maximum Junction(Channel) Temperature

θ_{j-c} : 接合点からケースまでの熱抵抗
(θ_{ch-c}) Thermal Impedance between Junction(Channel) and Case

θ_{j-a} : 接合点から周囲までの熱抵抗
(θ_{ch-a}) Thermal Impedance between Junction(Channel) and Air

θ_{j-l} : 接合点からリードまでの熱抵抗
(θ_{ch-l}) Thermal Impedance between Junction(Channel) and Lead

(2) 部品ディレーティング表 Component Derating List

部品番号 Location No.	部品名 Part Name	最大定格 MAX Rating	使用状態 Actual Rating	ディレーティング率 Derating Factor
Q2	CHIP MOS FET	Tch(max): 150.0°C	Tch: 113.1°C	75.4%
Q4	CHIP MOS FET	Tch(max): 150.0°C	Tch: 120.2°C	80.1%
A1	CHIP IC	Tj(max): 150.0°C	Tj: 121.0°C	80.7%
A2	CHIP IC	Tj(max): 150.0°C	Tj: 115.7°C	77.1%
A5	CHIP IC	Tj(max): 125.0°C	Tj: 113.1°C	90.5%
C1	MLCC	T(max): 125.0°C	T: 109.9°C	87.9%
C4	MLCC	T(max): 125.0°C	T: 118.1°C	94.5%
C9	MLCC	T(max): 125.0°C	T: 105.7°C	84.6%
TH1	THERMISTOR	T(max): 125.0°C	T: 101.2°C	81.0%
TH2	THERMISTOR	T(max): 125.0°C	T: 106.3°C	85.0%
L2	CHOKE COIL	T(max): 125.0°C	T: 115.3°C	92.2%

3. 主要部品温度上昇値 Main Components Temperature Rise ΔT List

MODEL : PML12050A007V

部品番号 Location No.	部品名 Part Name	温度上昇値 ΔT_{c-a} Temperature Rise (°C)
Q2	CHIP MOS FET	33.0
Q4	CHIP MOS FET	38.7
A1	CHIP IC	40.7
A2	CHIP IC	36.6
A5	CHIP IC	31.2
C1	MLCC	30.9
C4	MLCC	39.1
C9	MLCC	26.7
TH1	THERMISTOR	22.2
TH2	THERMISTOR	27.3
L2	CHOKE COIL	36.3

・ 測定条件 Measuring Conditions

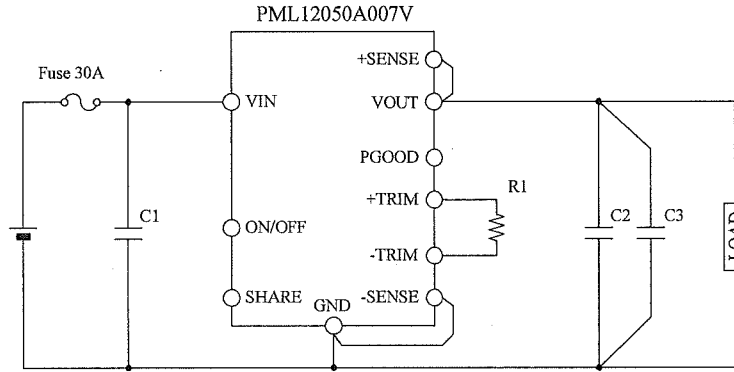
<p>取付方法 Mounting Method</p>	<p>標準垂直取付 Standard Vertical Mounting Method</p>
<p>入力電圧 Input Voltage</p>	<p>12VDC</p>
<p>出力電圧 Output Voltage</p>	<p>1.2VDC</p>
<p>出力電流 Output Current</p>	<p>50A (100%)</p>

ΔT_{c-a} : 周囲温度・風速測定ポイントにおいて、周囲温度25°C、風速1.5m/sとなる条件を基準とした各部品の ΔT (周囲温度と部品との温度差)を表したもの。
 Temperature difference between a case of each component and ambient temperature.
 (Condition : $T_a=25^\circ\text{C}$ and 1.5m/s at ambient temperature and air velocity measuring point)

4. アブノーマル試験 Abnormal Test

MODEL : PML12050A007V

(1) 試験条件及び回路 Test Condition and Circuit



- 入力電圧 : 14VDC
- Input Voltage
- 出力電流 : 50A(100%)
- Output Current
- 周囲温度 : 25°C
- Ambient Temperature
- セラミックコンデンサ (C1) : 25V 22μFx7parallel
- Ceramic Cap.
- セラミックコンデンサ (C2) : 50V 0.1μF
- Ceramic Cap.
- セラミックコンデンサ (C3) : 6.3V 100μFx5parallel
- Ceramic Cap.
- 抵抗 (R1) : 14kΩ
- Resistor
- 風速 : 1.5m/s
- Air Velocity

(2) 試験結果 (Test Results)

No.	試験箇所 Test Point		試験 モード Test Mode	試験結果 Test Results												備考 Note		
				Fi:Fire			So:Smoke			Bu:Burst		Se:Smell		Re:Red Hot				
				Da:Damaged	Fu:Fuse Blown	NO:No Output	NC:No Change	O	NC	Ot								
			S	O	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
	部品 Location No.	試験 端子 Test Terminal	S H O R T	O P E R A T I O N	発 火 Fi	発 煙 So	破 裂 Bu	異 臭 Se	発 熱 Re	破 損 Da	ヒ ュー ズ 断 Fu	O V P	O C P	出 力 断 NO	変 化 な し NC	そ の 他 Ot		
1	Q1	D-G	●							●	●						●	Vo high, Da:Q1, A1, A2, R33, R36
2		G-S	●										●				●	Efficiency Down, Repetitive OCP and operation mode
3		D-S	●								●			●				
4		D		●										●			●	Efficiency Down, Repetitive OCP and operation mode
5		G		●										●				
6		S		●										●				
7	Q2	D-G	●											●				
8		G-S	●											●				
9		D-S	●											●				
10		D		●													●	Efficiency Down
11		G		●										●				
12		S		●													●	Efficiency Down

No.	試験箇所 Test Point		試験結果 Test Results													備考 Note	
			試験 モード Test Mode		Fi:Fire Da:Damaged			So:Smoke Fu:Fuse Blown			Bu:Burst NO:No Output		Se:Smell NC:No Change		Re:Red Hot Ot:Others		
	部品 Location No.	試験 端子 Test Terminal	S	O	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		12
			H O R T	P E N	発 火 Fi	発 煙 So	破 裂 Bu	異 臭 Se	発 熱 Re	破 損 Da	ヒ ュー ズ 断 Fu	O V P	O C P	出 力 断 NO	変 化 な し NC		そ の 他 Ot
13	C1		●										●				
14				●											●	Efficiency Down	
15	C4		●										●				
16				●											●		
17	C9		●										●				
18				●											●	Efficiency Down	
19	TH1		●											●			
20				●											●		
21	TH2		●												●		
22				●											●		
23	L1		●										●				
24				●									●				

5. 振動試験 Vibration Test

MODEL : PML12050A007V

(1) 振動試験種類 Vibration Test Class

掃引振動数耐久試験 Frequency Variable Endurance Test

(2) 使用振動試験装置 Equipment Used

EMIC (株)製 制御部 F-400-BM-DCS-7800 加振部 905-FN
EMIC CORP. Controller Vibrator

(3) 供試品台数 The Number of D.U.T. (Device Under Test)

1台 (unit)

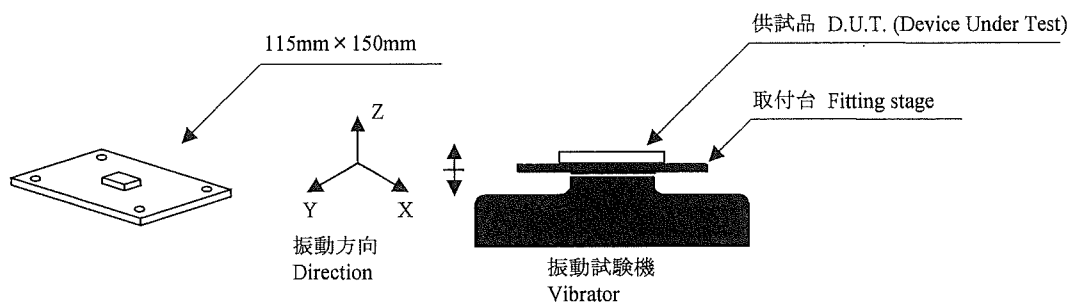
(4) 試験条件 Test Conditions

・周波数範囲 Sweep Frequency	: 10~55Hz	・振幅方向 Direction	: X, Y, Z
・掃引時間 Sweep Time	: 1分間 1 minute each	・試験時間 Test Time	: 1時間 1 hour each
・振幅 Amplitude	: 一定 (1.81mm) const.		

(5) 試験方法 Test Method

供試品を基板に取付け(入出力信号ピンをはんだ付け)、それを取付台に固定する。

Fix the D.U.T. on the circuit board (soldering Input, Output and signal terminals) and fit it on the fitting-stage.



(6) 試験結果 Test Results

合格 OK

・測定条件 Test Conditions

入力電圧: 12VDC

Input Voltage

周囲温度: 25℃

Ambient Temperature

出力電圧: 1.2VDC

Output Voltage

風速: 1.5m/s

Air Velocity

出力電流: 50A(100%)

Output Current

測定確認項目 Check Item	出力電圧 (V) Output Voltage	リップル電圧 (mVp-p) Ripple Voltage	機構・実装状態 D.U.T. State
試験前 Before Test	1.204	16.6	異常なし OK
試験後 After Test	X	1.204	異常なし OK
	Y	1.204	異常なし OK
	Z	1.204	異常なし OK

6. 衝撃試験 Shock Test

MODEL : PML12050A007V

(1) 使用衝撃試験装置 Equipment Used

IMV(株)製 試験装置 VS-1031-200
 IMV CORP. Test Equipment

(2) 供試品台数 The Number of D.U.T. (Device Under Test)

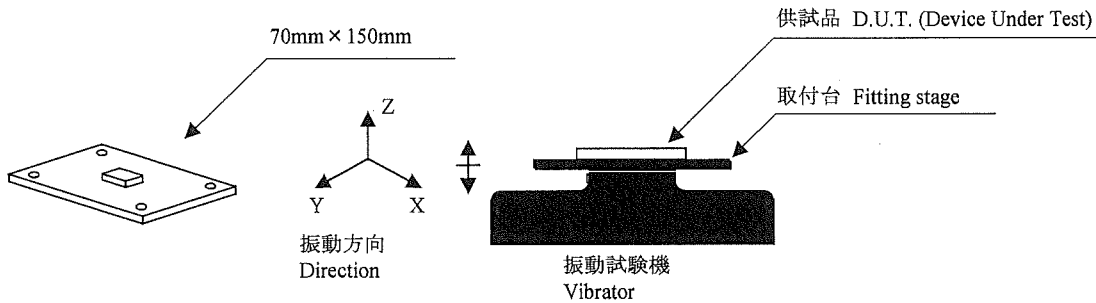
3台 (units)

(3) 試験条件 Test Conditions

・加速度 : 980m/s² ・振幅方向 : X, Y, Z
 Acceleration Directions
 ・試験時間 : 6 ms ・回数 : +、-方向に各3回
 Test Time Number of Times 3 times each for +,- direction

(4) 試験方法 Test Method

供試品を基板に取付け(入出力信号ピンをはんだ付け)、それを取付台に固定する。
 Fix the D.U.T. on the circuit board (soldering Input, Output and signal terminals) and fit it on the fitting-stage.



(5) 試験結果 Test Results

合格 OK

・測定条件 Test Conditions

入力電圧 : 12VDC
 Input Voltage
 周囲温度 : 25℃
 Ambient Temperature

出力電圧 : 1.2VDC
 Output Voltage
 風速 : 1.5m/s
 Air Velocity

出力電流 : 50A(100%)
 Output Current

測定確認項目 Check Item		No.1		No.2		No.3	
		試験前 Before Test	試験後 After Test	試験前 Before Test	試験後 After Test	試験前 Before Test	試験後 After Test
出力電圧 Output Voltage	V	1.204	1.204	1.198	1.198	1.198	1.198
リップル電圧 Ripple Voltage	mVp-p	18.2	18.8	16.2	17.8	15.4	16.4
入力変動 Line Regulation	mV	2.6	2.4	2.4	2.4	3.1	3.1
負荷変動 Load Regulation	mV	2.6	2.6	2.8	2.7	2.8	2.7
外観 Appearance	—	異常なし OK	異常なし OK	異常なし OK	異常なし OK	異常なし OK	異常なし OK

7. はんだ耐熱性試験 Resistance to Soldering Heat Test

MODEL : PML12050A007V

(1) 使用装置 Machine Used

エアーリフロー炉 : 1812SS (Heller Industries, Inc.)
Air reflow oven

(2) 供試品台数 The Number of D.U.T. (Device Under Test)

1台 (unit)

(3) 試験条件 Test Conditions

- ・ピーク温度時間 : 上限250℃ 10秒
Maximum Temperature Period 250℃max 10seconds
- ・本加熱温度 : 220℃以上
Reflow soldering Temperature 220℃ over
- ・本加熱時間 : 70秒
Reflow soldering Time 70 seconds
- ・予備加熱温度 : 150~175℃
Pre-heating Temperature
- ・予備加熱時間 : 50秒
Pre-heating Time 50 seconds

(4) 試験方法 Test Method

初期測定の後、供試品をはんだ印刷された基板にのせ、リフロー炉で予備加熱、はんだ付を行う。常温常湿下に1時間放置し、出力に異常がない事を確認する。

Check if there is no abnormal output before test. Then fix the D.U.T. on a solder pasted circuit board, transfer to pre-heat and solder in the reflow oven. Leave it for 1 hour at the room temperature, then check if there is no abnormal output.

(5) 試験結果 Test Results

合格 OK

・試験条件 Test Conditions

入力電圧 : 12 VDC	出力電圧 : 1.2VDC	出力電流 : 50 A
Input Voltage	Output Voltage	Output Current
周囲温度 : 25 °C	風速 : 1.5m/s	
Ambient Temperature	Air Velocity	

測定確認項目 Check Item		試験前 Before Test	試験後 After Test
出力電圧 Output Voltage	V	1.203	1.202
リップル電圧 Ripple Voltage	mVp-p	9.9	12.4
入力変動 Line Regulation	mV	1.7	2.2
負荷変動 Load Regulation	mV	4.4	2.9
外観 Appearance	—	異常なし OK	異常なし OK

8. 熱衝撃試験 Thermal Shock Test

MODEL : PML12050A007V

(1) 使用計測器 Equipment Used

THERMAL SHOCK CHAMBER TSA-70H-W (ESPEC Corp.)

THERMAL SHOCK CHAMBER TSA-71H-W (ESPEC Corp.)

(2) 供試品台数 The Number of D.U.T. (Device Under Test)

5台 (units)

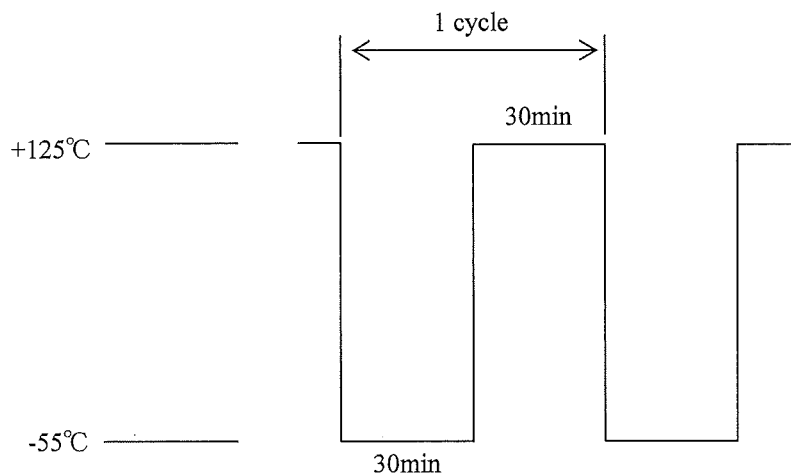
(3) 試験条件 Test Conditions

・電源周囲温度 : -55°C \longleftrightarrow +125°C

Ambient Temperature

・試験時間 : 30min \longleftrightarrow 30min

Test Time



・試験サイクル : 100、200サイクル

Test Cycles 100, 200 cycles

・非動作

Not Operating

(4) 試験方法 Test Method

初期測定の後、供試品を試験槽に入れ、上記サイクルで試験を行う。100、200サイクル後に、供試品を常温常湿下に1時間放置し、出力に異常がない事を確認する。

Before the test, check if there is no abnormal output and put the D.U.T. in the testing chamber.

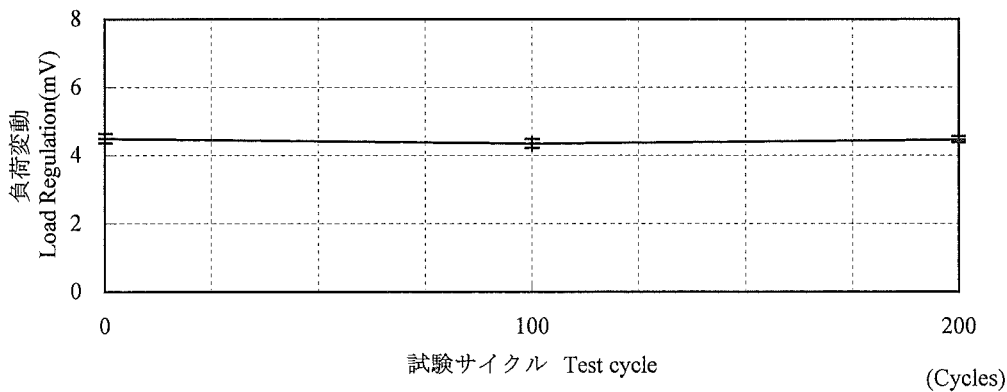
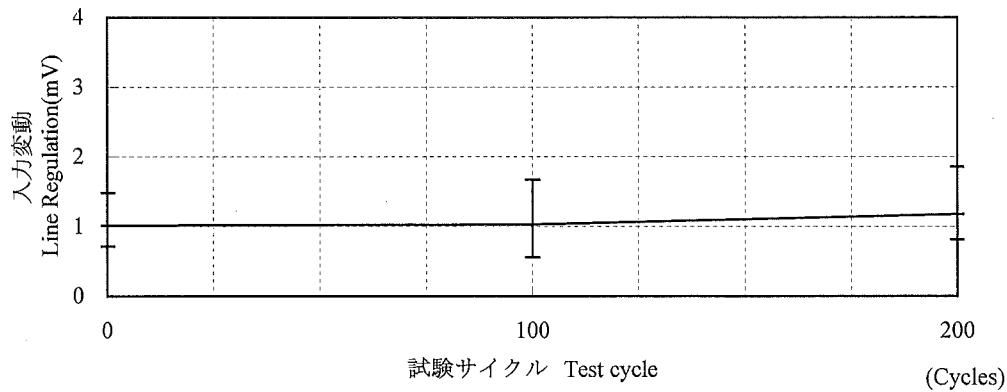
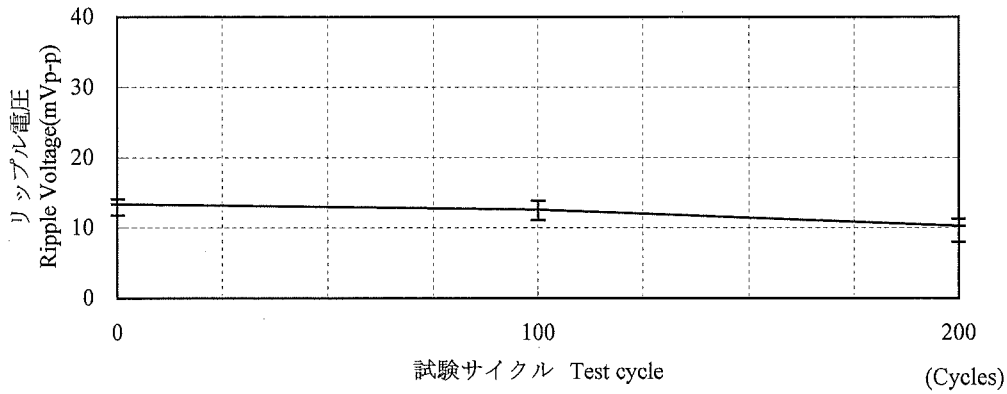
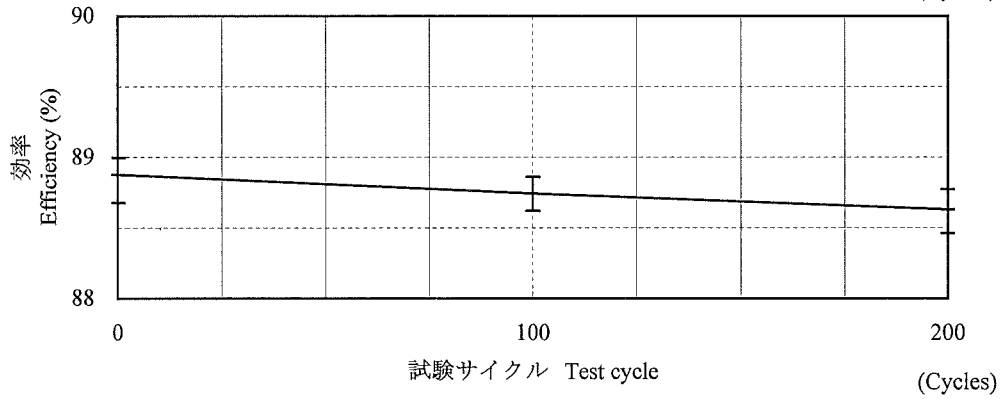
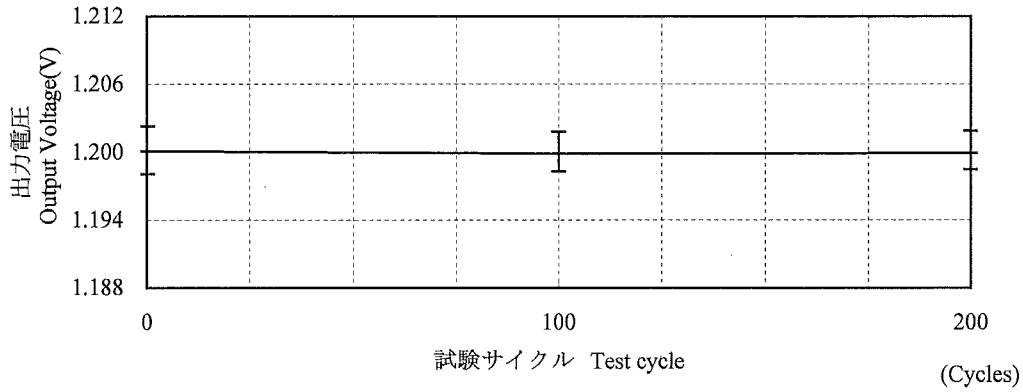
Then test it in the above cycles. After the test is completed, leave it for 1 hour at room temperature and check if there is no abnormal output.

(5) 試験結果 Test Results

合格 OK

測定データは、次頁に示す。

See next page for measured data.



9. 高温貯蔵試験 High Temperature Storage Test

MODEL : PML12050A007V

(1) 使用計測器 Equipment Used

TEMP.& HUMID. CHAMBER SU-261 (ESPEC CORP.)

(2) 供試品台数 The Number of D.U.T. (Device Under Test)

3台 (units)

(3) 試験条件 Test Conditions

・電源周囲温度 : 125°C ・試験時間 : 100時間 ・非動作
Ambient Temperature Test Time 100hours Not Operating

(4) 試験方法 Test Method

初期測定の後、供試品を試験槽に入れ、槽の温度を室温（25°C）から規定の温度（125°C）まで徐々に上げる。供試品を規定温度で100時間放置し常温常湿下に1時間放置した後、出力に異常がない事を確認する。

Check if there is no abnormal output before test. Then fix the D.U.T. in testing chamber, and the chamber temperature is gradually increased from 25°C to 125°C. Leave the D.U.T. for 100 hours at 125°C and for 1 hour at the room temperature, then check if there is no abnormal output.

(5) 試験結果 Test Results

合格 OK

・試験条件 Test Conditions

入力電圧 : 12VDC 出力電圧 : 1.2VDC 出力電流 : 50A(100%)
Input Voltage Output Voltage Output Current
周囲温度 : 25°C 風速 : 1.5m/s
Ambient Temperature Air Velocity

測定確認項目 Check Item		No.1		No.2		No.3	
		試験前 Before Test	試験後 After Test	試験前 Before Test	試験後 After Test	試験前 Before Test	試験後 After Test
出力電圧 Output Voltage	V	1.198	1.199	1.200	1.200	1.201	1.201
リップル電圧 Ripple Voltage	mVp-p	10.0	11.3	10.7	10.8	10.7	10.3
入力変動 Line Regulation	mV	1.1	1.0	1.5	1.4	1.0	0.9
負荷変動 Load Regulation	mV	4.0	4.0	5.4	5.2	4.0	3.9
外観 Appearance	—	異常なし OK	異常なし OK	異常なし OK	異常なし OK	異常なし OK	異常なし OK

11. 高温加湿通電試験 High Temperature and High Humidity Bias Test

MODEL : PML12050A007V

(1) 使用計測器 Equipment Used

TEMP.& HUMID. CHAMBER PSL-2KPH (ESPEC CORP.)

(2) 供試品台数 The Number of D.U.T. (Device Under Test)

3台 (units)

(3) 試験条件 Test Conditions

・周囲温度 Ambient Temperature	: 85°C	・湿度 Humidity	: 95%RH	・試験時間 Test Time	: 500時間 500hours
・入力電圧 Input Voltage	: 12VDC	・出力電圧 Output Voltage	: 1.2VDC	・出力電流 Output Current	: 0A (0%)

(4) 試験方法 Test Method

初期測定の後、供試品を試験槽に入れ、槽の温度を室温（25°C）から規定の温度（85°C）になるまで徐々に上げる。供試品を規定の条件にて500時間動作させ、常温常湿下に1時間放置した後、出力に異常がない事を確認する。

Check if there is no abnormal output before test. Then fix the D.U.T. in testing chamber, and the chamber temperature is gradually increased from 25°C to 85°C. Operate the D.U.T. for 500 hours according to above conditions and leave D.U.T for 1 hour at the room temperature, then check if there is no abnormal output.

(5) 試験結果 Test Results

合格 OK

・試験条件 Test Conditions

入力電圧 : 12VDC Input Voltage	出力電圧 : 1.2VDC Output Voltage	出力電流 : 50A(100%) Output Current
周囲温度 : 25°C Ambient Temperature	風速 : 1.5m/s Air Velocity	

測定確認項目 Check Item		No.1		No.2		No.3	
		試験前 Before Test	試験後 After Test	試験前 Before Test	試験後 After Test	試験前 Before Test	試験後 After Test
出力電圧 Output Voltage	V	1.199	1.201	1.200	1.199	1.201	1.201
リップル電圧 Ripple Voltage	mVp-p	15.8	16.8	16.6	18.2	12.3	15.1
入力変動 Line Regulation	mV	2.7	2.5	2.2	2.4	1.9	3.9
負荷変動 Load Regulation	mV	2.6	2.7	2.6	2.4	2.4	3.2
外観 Appearance	—	異常なし OK	異常なし OK	異常なし OK	異常なし OK	異常なし OK	異常なし OK

12. 高温連続通電試験 High Temperature Bias Test

MODEL : PML12050A007V

(1) 供試品台数 The Number of D.U.T. (Device Under Test)

1台 (unit)

(2) 試験条件 Test Conditions

- ・ 周囲温度 : 85℃
Ambient Temperature
- ・ 入力電圧 : 12VDC
Input Voltage
- ・ 試験時間 : 500時間
Test Time 500hours
- ・ 出力電圧 : 1.2VDC
Output Voltage
- ・ 出力電流 : 50A(100%)
Output Current

(3) 試験方法 Test Method

初期測定の後、供試品を規定の条件にて500時間動作させ、常温常湿下に1時間放置した後、出力に異常がない事を確認する。

Check if there is no abnormal output before test. Operate the D.U.T. for 500 hours according to avobe conditions and leave D.U.T for 1 hour at the room temperature, then check if there is no abnormal output.

(4) 試験結果 Test Results

合格 OK

・ 試験条件 Test Conditions

入力電圧 : 12VDC

Input Voltage

周囲温度 : 25℃

Ambient Temperature

出力電圧 : 1.2VDC

Output Voltage

風速 : 1.5m/s

Air Velocity

出力電流 : 50A(100%)

Output Current

測定確認項目 Check Item		試験前 Before Test	試験後 After Test
出力電圧 Output Voltage	V	1.199	1.199
リップル電圧 Ripple Voltage	mVp-p	18.3	14.2
入力変動 Line Regulation	mV	2.3	1.7
負荷変動 Load Regulation	mV	3.3	3.1
外観 Appearance	—	異常なし OK	異常なし OK