

RDS180A-24

RELIABILITY DATA

信頼性データ

1. MTBF計算値 Calculated Values of MTBF

MODEL : RDS180A-24-5

(1) 算出方法 Calculating Method

JEITA (RCR-9102B) の部品点数法で算出されています。

それぞれの部品ごとに、部品故障率 λ_G が与えられ、各々の点数によって決定されます。

Calculated based on part count reliability prediction of JEITA (RCR-9102B).

Individual failure rates λ_G is given to each part and MTBF is calculated by the count of each part.

<算出式>

$$MTBF = \frac{1}{\lambda_{equip}} \times 10^6 = \frac{1}{\sum_{i=1}^n n_i (\lambda_G \pi_Q)_i} \times 10^6 \text{ 時間 (Hours)}$$

λ_{equip} : 全機器故障率 (故障数 / 10^6 時間)
Total equipment failure rate (Failure / 10^6 Hours)

λ_G : i 番目の同属部品に対する故障率 (故障数 / 10^6 時間)
Generic failure rate for the ith generic part (Failure / 10^6 Hours)

n_i : i 番目の同属部品の個数
Quantity of ith generic part

n : 異なった同属部品のカテゴリーの数
Number of different generic part categories

π_Q : i 番目の同属部品に対する品質ファクタ ($\pi_Q=1$)
Generic quality factor for the ith generic part ($\pi_Q=1$)

(2) MTBF値 MTBF Values

G_F : 地上、固定 (Ground, Fixed)

RCR-9102B

MTBF \approx 133,515 時間 (Hours)

2. 部品デレーティング Components Derating

MODEL : RDS180A-24-5

(1) 算出方法 Calculating Method

(a) 測定方法 Measuring method

・取付方法 Mounting method	: 標準取付 : A Standard mounting : A	・周囲温度 Ambient temperature	: 50°C
・入力電圧 Input voltage	: 24VDC	・出力電圧、電流 Output voltage & current	: 5V, 36A(100%)

(b) 半導体 Semiconductors

ケース温度、消費電力、熱抵抗より使用状態の接合点温度を求め最大定格接合点温度との比較を求めました。
Compared with maximum junction temperature and actual one which is calculated based on case temperature, power dissipation and thermal impedance.

(c) IC、抵抗、コンデンサ等 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 and so on are within derating criteria.

(d) 熱抵抗算出方法 Calculating method of thermal impedance

$$\theta_{j-c} = \frac{T_j(\max) - T_c}{P_j(\max)} \qquad \theta_{j-a} = \frac{T_j(\max) - T_a}{P_j(\max)}$$

T_c : デ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

$P_j(\max)$: 最大接合点(チャネル)損失
($P_{ch}(\max)$) Maximum Junction (channel) Dissipation

$T_j(\max)$: 最大接合点(チャネル)温度
($T_{ch}(\max)$) Maximum Junction (channel) Temperature

θ_{j-c} : 接合点(チャネル)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(チャネル)から周囲までの熱抵抗
(θ_{ch-a}) Thermal Impedance between Junction (channel) and Ambient

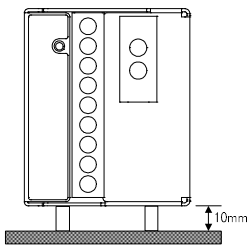
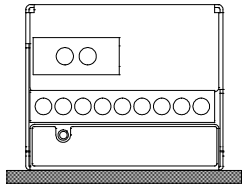
(2) 部品デイレートイング表 Components Derating List

部品番号 Location No.	$V_{in} = 24VDC$ Load = 36A (100 %) $T_a = 50^{\circ}C$
Q1 FDA032N08 ON SEMI	$T_{ch} (max) = 175^{\circ}C$ $\theta_{ch-c} = 0.4^{\circ}C/W$ $P_{ch} = 0.3 W$ $\Delta T_c = 31^{\circ}C$ $T_c = 81^{\circ}C$ $T_{ch} = T_c + ((\theta_{ch-c}) \times P_{ch}) = 81.1^{\circ}C$ D.F. = 46.3 %
Q2,Q3 TK7R2E10PL,S1X(S) TOSHIBA	$T_{ch} (max) = 175^{\circ}C$ $\theta_{ch-c} = 1.2^{\circ}C/W$ $P_{ch} = 5.4 W$ $\Delta T_c = 62^{\circ}C$ $T_c = 112^{\circ}C$ $T_{ch} = T_c + ((\theta_{ch-c}) \times P_{ch}) = 118.6^{\circ}C$ D.F. = 67.8 %
Q4 TK7R2E10PL,S1X(S) TOSHIBA	$T_{ch} (max) = 175^{\circ}C$ $\theta_{ch-c} = 1.2^{\circ}C/W$ $P_{ch} = 1.2 W$ $\Delta T_c = 56^{\circ}C$ $T_c = 106^{\circ}C$ $T_{ch} = T_c + ((\theta_{ch-c}) \times P_{ch}) = 107.4^{\circ}C$ D.F. = 61.4 %
Q51 TK58A06N1,S4X TOSHIBA	$T_{ch} (max) = 150^{\circ}C$ $\theta_{ch-c} = 3.6^{\circ}C/W$ $P_{ch} = 1.8 W$ $\Delta T_c = 61^{\circ}C$ $T_c = 111^{\circ}C$ $T_{ch} = T_c + ((\theta_{ch-c}) \times P_{ch}) = 117.3^{\circ}C$ D.F. = 78.2 %
A101 LM5025MTCX/NOPB TI	$T_j (max) = 150^{\circ}C$ $\theta_{j-c} = 27.8^{\circ}C/W$ $P_d = 53.0 mW$ $\Delta T_c = 39^{\circ}C$ $T_c = 89^{\circ}C$ $T_j = T_c + ((\theta_{j-c}) \times P_d) = 90.5^{\circ}C$ D.F. = 60.3 %
A102 UCC27201ADRCR TI	$T_j (max) = 150^{\circ}C$ $\theta_{j-c} = 49.9^{\circ}C/W$ $P_d = 30.0 mW$ $\Delta T_c = 66^{\circ}C$ $T_c = 116^{\circ}C$ $T_j = T_c + ((\theta_{j-c}) \times P_d) = 117.5^{\circ}C$ D.F. = 78.3 %
A105 BA178M12FP-E2 ROHM	$T_j (max) = 150^{\circ}C$ $\theta_{j-c} = 12.5^{\circ}C/W$ $P_d = 1.0 W$ $\Delta T_c = 53^{\circ}C$ $T_c = 103^{\circ}C$ $T_j = T_c + ((\theta_{j-c}) \times P_d) = 115.0^{\circ}C$ D.F. = 76.7 %
D51,D52 S60SC6MT-5000 SHINDENGEN	$T_j (max) = 150^{\circ}C$ $\theta_{j-c} = 0.5^{\circ}C/W$ $P_d = 6.7 W$ $\Delta T_c = 68^{\circ}C$ $T_c = 118^{\circ}C$ $T_j = T_c + ((\theta_{j-c}) \times P_d) = 121.3^{\circ}C$ D.F. = 80.9 %
D53 S60SC6MT-5000 SHINDENGEN	$T_j (max) = 150^{\circ}C$ $\theta_{j-c} = 0.5^{\circ}C/W$ $P_d = 2.5 W$ $\Delta T_c = 54^{\circ}C$ $T_c = 104^{\circ}C$ $T_j = T_c + ((\theta_{j-c}) \times P_d) = 105.3^{\circ}C$ D.F. = 70.2 %
PC102 TLP291(GR-TP,SE) TOSHIBA	$T_j (max) = 110^{\circ}C$ $\theta_{j-c} = 250^{\circ}C/W$ $P_d = 5.6 mW$ $\Delta T_c = 35^{\circ}C$ $T_c = 85^{\circ}C$ $T_j = T_c + ((\theta_{j-c}) \times P_d) = 86.4^{\circ}C$ D.F. = 78.6 %

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

MODEL : RDS180A-24-5

(1) 測定条件 Measuring Conditions

取付方法 Mounting Method (標準取付 : A) (Standard Mounting : A)	Mounting A	Mounting B
		
入力電圧 V_{in} Input Voltage	24VDC	
出力電圧 V_{out} Output Voltage	5VDC	
出力電流 I_{out} Output Current	36A (100%)	

(2) 測定結果 Measuring Results

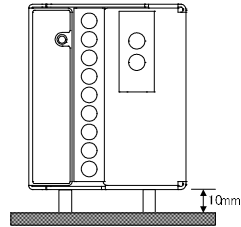
入力電圧 V_{in} Input Voltage		ΔT Temperature Rise ($^{\circ}C$)	
		24VDC	
		$T_a=50^{\circ}C$	$T_a=40^{\circ}C$
部品番号 Location No.	部品名 Part name	取付方向 Mounting A	取付方向 Mounting B
Q1	MOSFET	31	30
Q2	MOSFET	58	58
Q3	MOSFET	62	63
Q4	MOSFET	56	56
Q51	MOSFET	61	64
A101	CHIP IC	39	38
A102	CHIP IC	66	66
A105	CHIP IC	53	54
D51	S.B.D.	68	64
D52	S.B.D.	67	63
D53	S.B.D.	54	59
T1	TRANS	56	59
T2	TRANS	22	21
T101	CURRENT TRANS	48	47
L1	BALUN	33	33
L2	BALUN	35	35
L51	CHOKE COIL	50	49
L201	INDUCTOR	50	47
C7	E. CAP.	28	26
C8	E. CAP.	31	31
C9	E. CAP.	33	33
C51	E. CAP.	27	27
C52	E. CAP.	29	29
PC102	PHOTO COUPLER	35	35

4. 電解コンデンサ推定寿命計算値 **Electrolytic Capacitor Lifetime**

MODEL : RDS180A-24-5

空冷条件：自然空冷 **Cooling condition: Convection cooling**

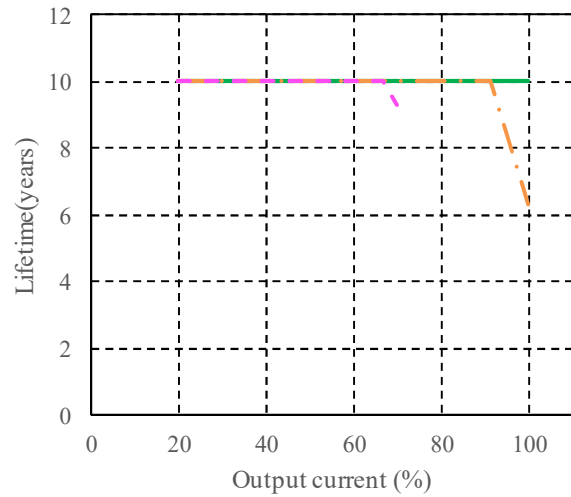
取付方向 A
Mounting A



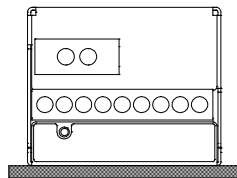
Vin = 24VDC

Load \ Ta	Lifetime (years)		
	40°C	50°C	60°C
20%	10.0	10.0	10.0
40%	10.0	10.0	10.0
60%	10.0	10.0	10.0
80%	10.0	10.0	-
100%	10.0	6.3	-

Conditions Ta 40°C : ———
50°C : - - - -
60°C : - · - · -



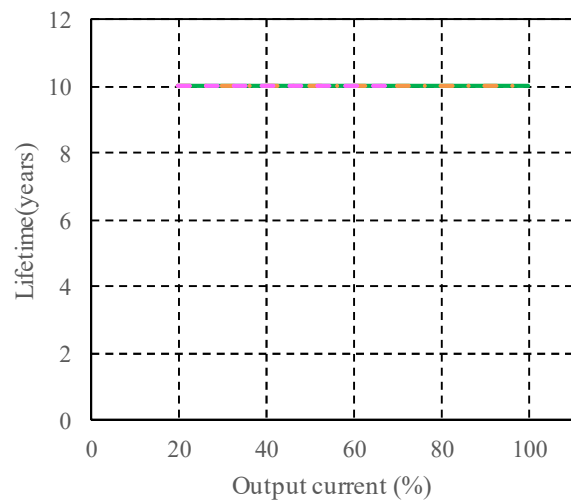
取付方向 B
Mounting B



Vin = 24VDC

Load \ Ta	Lifetime (years)		
	30°C	40°C	50°C
20%	10.0	10.0	10.0
40%	10.0	10.0	10.0
60%	10.0	10.0	10.0
80%	10.0	10.0	-
100%	10.0	10.0	-

Conditions Ta 30°C : ———
40°C : - - - -
50°C : - · - · -



5. アブノーマル試験 Abnormal Test

MODEL : RDS180A-24-5

(1) 試験条件 Test Conditions

Input : 32VDC Output : 5V, 36A (100%) Ta : 25°C

(2) 試験結果 Test Results

(Da : Damaged)

No.	Test position		Test mode		Test result											記事 Note	
	部品No. Location No.	試験端子 Test point	ショート Short	オープン Open	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k		l
					発火 Fire	発煙 Smoke	破裂 Burst	異臭 Smell	赤熱 Red hot	破損 Damaged	ヒューズ断 Fuse blown	OVP	OCP	出力断 No output	変化なし No change		その他 Others
1	Q1	D-S	○												○		
2		D-G	○							○				○		Da:TFR1	
3		G-S	○							○				○		Da:TFR1	
4		D/S/G		○						○				○		Da:TFR1	
5	Q2	D-S	○							○	○			○		Da : Q1	
6		D-G	○							○	○			○		Da : Q1,Q2	
7		G-S	○												○	入力電力増加 Input power increase	
8		D/S/G		○											○	入力電力増加 Input power increase	
9	Q4	D-S	○										○				
10		D-G	○										○				
11		G-S	○												○	入力電力増加 Input power increase	
12		D		○											○	入力電力増加 Input power increase	
13		S		○											○	入力電力増加 Input power increase	
14		G		○											○	入力電力増加 Input power increase	
15	Q51	D-S	○										○				
16		D-G	○										○				
17		G-S	○												○	入力電力増加 Input power increase	
18		D		○											○	入力電力増加 Input power increase	
19		S		○											○	入力電力増加 Input power increase	
20		G		○											○	入力電力増加 Input power increase	

(Da : Damaged)

No.	Test position		Test mode		Test result											記事 Note	
	部品No. Location No.	試験端子 Test point	ショート Short	オープン Open	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k		l
					発火 Fire	発煙 Smoke	破裂 Burst	異臭 Smell	赤熱 Red hot	破損 Damaged	ヒューズ断 Fuse blown	OVP	OCP	出力断 No output	変化なし No change		その他 Others
21	D51	A-K	○										○				
22		A/K		○												○	入力電力増加 Input power increase
23	D52	A-K	○										○				
24		A/K		○												○	入力電力増加 Input power increase
25	C7		○						○	○			○				Da : Q1
26				○												○	C8,C9部品温度上昇 C8,C9 temperature rise
27	C51		○										○				
28				○												○	出力リップル増加 Output ripple increase
29	T1	1,2,3-5,6,7	○										○				
30		9,10,11-12,13,14	○										○				
31		14-15	○							○	○			○			Da:Q1,Q2,Q3,A101, A102,R172
32		15-16	○										○				
33		1,2,3		○										○			
34		5,6,7		○										○			
35		8,9,10		○										○			
36		12,13,14		○										○			
37		15		○												○	A101部品温度上昇 A101 temperature rise
38		16		○												○	A101部品温度上昇 A101 temperature rise
39	T2	1-2	○											○			
40		3-4	○											○			
41		1/2		○										○			
42		3/4		○										○			
43	L51		○										○				
44				○										○			

6. 振動試験 Vibration Test

MODEL : RDS180A-24-5

(1) 振動試験種類 Vibration Test Class

- A. 掃引振動数耐久試験 Frequency variable endurance test
- B. 鉄道信号保安部品振動試験 Parts for railway signal - Vibration test (JIS E 3014-2-B)
- C. 鉄道車両用品振動試験 Rolling stock equipment - Vibration test (IEC 61373 - Category 1 - Grade B)

(2) 使用振動試験装置 Equipment Used

IMV CORP. EM2201

(3) 試験条件 Test Conditions

A. 掃引振動数耐久試験 Frequency variable endurance test

- | | | | |
|-----------------|--------------------------------|-------------|-------------|
| • 周波数範囲 | : 10 - 55Hz | • 振動方向 | : X, Y, Z |
| Sweep frequency | | Direction | |
| • 掃引時間 | : 1分間 | • 試験時間 | : 各方向共 1時間 |
| Sweep time | 1 minute | Sweep count | 1 hour each |
| • 加速度 | : 一定 19.6m/s ² (2G) | | |
| Acceleration | Constant | | |

B. 鉄道信号保安部品振動試験 Parts for railway signal - Vibration test (JIS E 3014-2-B)

B-1. 振動機能試験 Functional vibration test

- | | | | | | |
|-----------------|--------------|---------------|-----------|----------------|------------------------|
| • 周波数範囲 | : 10 - 500Hz | • 振動方向 | : X, Y, Z | • 加速度 | : 9.81m/s ² |
| Sweep frequency | | Direction | | Acceleration | |
| • 掃引速度 | : 1oct/min | • 入力電圧 | : 24VDC | • 出力電圧 | : 定格 |
| Sweep speed | | Input voltage | | Output voltage | Rated |
| • 出力電流 | : 100% | | | | |
| Output current | | | | | |

B-2. 振動耐久試験 Frequency variable endurance test

B-2-1

- | | | | | | |
|-----------------|----------------|-----------|-----|--------------|------------------------|
| • 周波数 | : 共振周波数 | • 振動方向 | : Z | • 加速度 | : 9.81m/s ² |
| Sweep frequency | | Direction | | Acceleration | |
| • 試験時間 | : 各方向共 38分間 | | | | |
| Sweep count | 38 minute each | | | | |

B-2-2

- | | | | | | |
|-----------------|--------------------------------|-----------|-----------|--------------|------------------------|
| • 周波数 | : 40Hz | • 振動方向 | : X, Y, Z | • 加速度 | : 13.7m/s ² |
| Sweep frequency | | Direction | | Acceleration | |
| • 試験時間 | : X、Y方向150分間、Z方向110分間 | | | | |
| Sweep count | X,Y 150 minutes, Z 110 minutes | | | | |

C. 鉄道車両用品振動試験 Rolling stock equipment - Vibration test (IEC 61373 - Category 1 - Grade B)

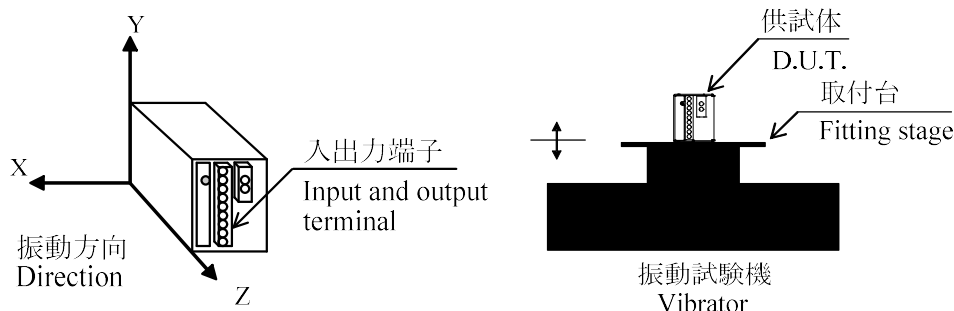
C-1. ランダム振動機能試験 Functional random test

• 周波数範囲	: 5 - 150Hz	• 振動方向	: X, Y, Z
Sweep frequency		Direction	
• 振動波形	: ランダム振動	• 試験時間	: 各方向共 10分間
Vibration waveform	Random vibration	Sweep count	10 minutes each
• 加速度	: 1.01m/s^2	• 入力電圧	: 24VDC
Acceleration		Input voltage	
• 出力電圧	: 定格	• 入力電圧	: 100%
Output voltage	Rated	Output current	

C-2. ランダム振動耐久試験 Simulated long life random test

• 周波数範囲	: 5 - 150Hz	• 振動方向	: X, Y, Z
Sweep frequency		Direction	
• 振動波形	: ランダム振動	• 試験時間	: 各方向共 5時間
Vibration waveform	Random vibration	Sweep count	5 hour each
• 加速度	: 5.72m/s^2		
Acceleration			

(4) 試験方法 Test Method



(5) 判定条件 Acceptable Conditions

1. 破損しない事
Not to be broken.
2. 試験後の出力に異常がない事
No abnormal output after test.

(6) 試験結果 Test Results

A. 掃引振動数耐久試験 Frequency variable endurance test

合格 OK

B. 鉄道信号保安部品振動試験 Parts for railway signal - Vibration test (JIS E 3014-2-B)

合格 OK

C. 鉄道車両用品振動試験 Rolling stock equipment - Vibration test (IEC 61373 - Category 1 - Grade B)

合格 OK

7. 衝撃試験 Shock Test

MODEL : RDS180A-24-5

(1) 衝撃試験種類 Shock Test Class

- A. 衝撃試験 Shock test
- B. 鉄道信号保安部品 衝撃試験 Parts for railway signal - Shock test (JIS E 3015-2)
- C. 鉄道車両用品 衝撃試験 Rolling stock equipment - Shock test (IEC 61373 - Category 1 - Grade B)

(2) 使用振動試験装置 Equipment Used

IMV CORP. EM2201

(3) 試験条件 Test Conditions

A. 衝撃試験 Shock test

- | | | | |
|--------------|-------------------------------|-----------------|-------------------------------|
| • 加速度 | : 196.1m/s ² (20G) | • 振動方向 | : X, Y, Z |
| Acceleration | | Direction | |
| • 試験時間 | : 11±5ms | • 回数 | : +,-方向各3回 |
| Test time | | Number of times | 3 time each for +,- direction |

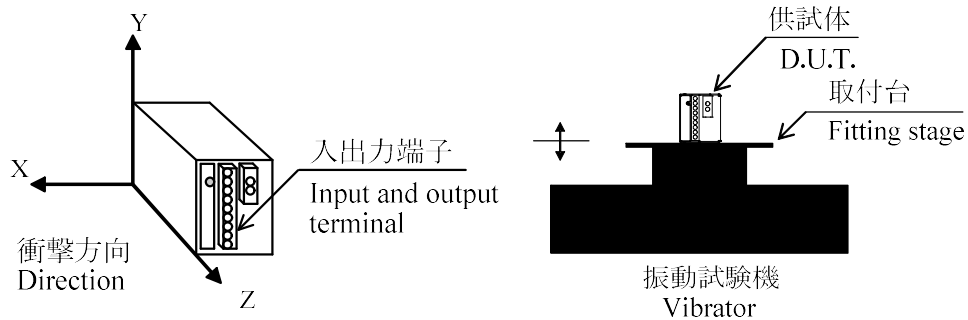
B. 鉄道信号保安部品 衝撃試験 Parts for railway signal - Shock test (JIS E 3015-2)

- | | | | |
|--------------|-------------------------------|-----------------|-------------------------------|
| • 加速度 | : 294.3m/s ² (30G) | • 振動方向 | : X, Y, Z |
| Acceleration | | Direction | |
| • 試験時間 | : 6±3ms | • 回数 | : +,-方向各1回 |
| Test time | | Number of times | 1 time each for +,- direction |

C. 鉄道車両用品 衝撃試験 Rolling stock equipment - Shock test (IEC 61373 - Category 1 - Grade B)

- | | | | |
|--------------|-----------------------------|-----------------|-------------------------------|
| • 加速度 | : 50m/s ² (5.1G) | • 振動方向 | : X, Y, Z |
| Acceleration | | Direction | |
| • 試験時間 | : 30±3ms | • 回数 | : +,-方向各3回 |
| Test time | | Number of times | 3 time each for +,- direction |

(4) 試験方法 Test Method



(5) 判定条件 Acceptable Conditions

1. 破損しない事
Not to be broken.
2. 試験後の出力に異常がない事
No abnormal output after test.

(6) 試験結果 Test Results

A. 衝撃試験 Shock test

合格 OK

B. 鉄道信号保安部品 衝撃試験 Parts for railway signal - Shock test (JIS E 3015-2)

合格 OK

C. 鉄道車両用品 衝撃試験 Rolling stock equipment - Shock test (IEC 61373 - Category 1 - Grade B)

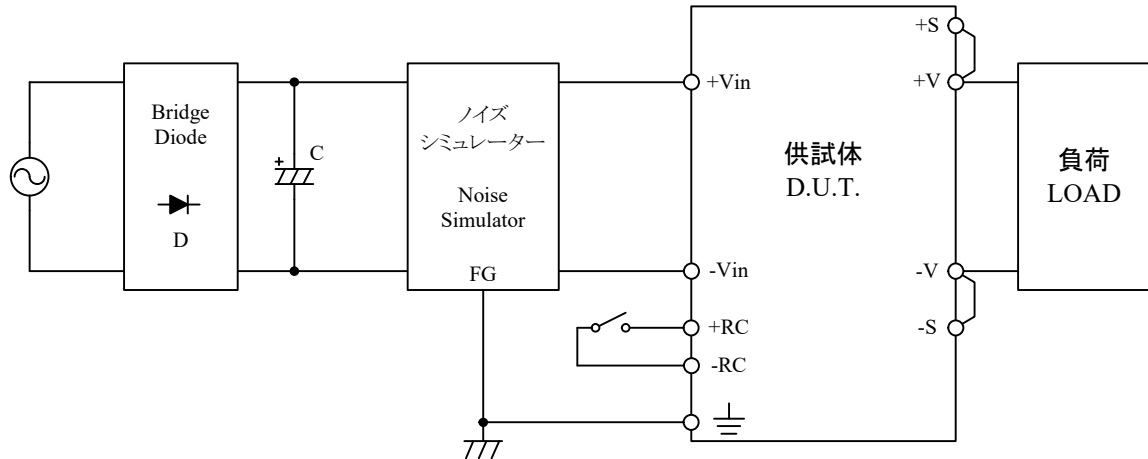
合格 OK

8. ノイズシミュレート試験 Noise Simulate Test

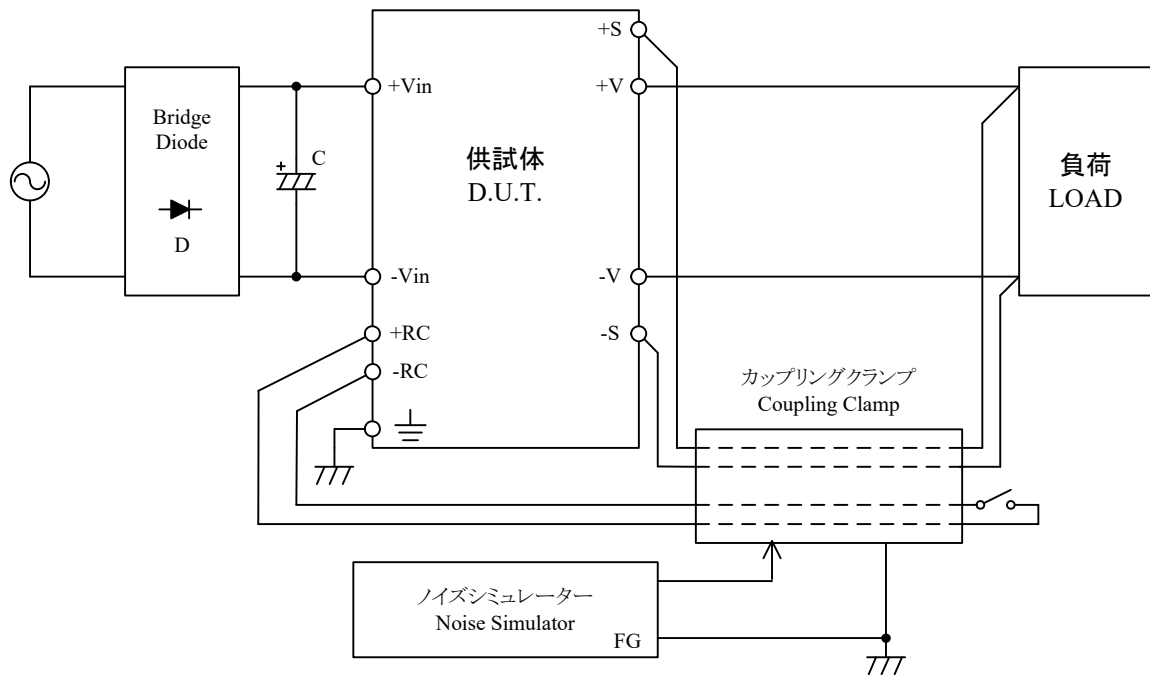
MODEL : RDS180A-24-5

(1) 試験回路及び測定器 Test Circuit and Equipment

- A. 入力ポート : コモンモード (+Vi, -Vi, ≐) 及びノーマルモード (+Vi, -Vi) に印加
 Input port : Apply to Common mode (+Vi, -Vi, ≐) and Normal mode (+Vi, -Vi).



- B. 信号ポート : +S、-S、+RC、-RCに同時に印加
 Signal Port : Apply to +S,-S,+RC and -RC at the same time.



- ノイズシミュレーター : INS-AX2-450T (ノイズ研究所)
 Noise Simulator (Noise Laboratory)
- ブリッジダイオード (D) : KBJ1008G (Lite-On Semiconductor)
 Bridge Rectifier
- 電解コンデンサ (C) : 41500 μ F
 Electrolytic Cap.

(2) 試験条件 Test Conditions

- | | | | |
|----------------|-----------------|---------------------|----------------------------|
| • 入力電圧 | : 24VDC | • 出力電圧 | : 定格 |
| Input voltage | | Output voltage | Nominal |
| • 出力電流 | : 0%、Full load | • 周囲温度 | : 25°C |
| Output current | | Ambient temperature | |
| • ノイズ電圧 | : 入力ポート 0 - 2kV | • 印加モード | : 入力ポート コモン、ノーマル |
| Noise level | Input port | Mode | Input port Common, Nominal |
| | 信号ポート 0 - 750V | | 信号ポート コモン |
| | Signal port | | Signal port Common |
| • 位相 | : 0 - 360 deg | • 極性 | : +、- |
| Phase | | Polarity | |
| • パルス幅 | : 50 - 1000ns | • トリガ選択 | : Line |
| Pulse width | | Trigger select | |

(3) 判定条件 Acceptable Conditions

1. 試験中、5%を超える出力電圧の変動のない事
The regulation of output voltage must not exceed 5% of initial value during test.
2. 試験後の出力電圧は初期値から変動していない事
The output voltage must be within the regulation of specification after the test.
3. 発煙・発火のない事
Smoke and fire are not allowed.

(4) 試験結果 Test Results

合格 OK

9. 熱衝撃試験 Thermal Shock Test

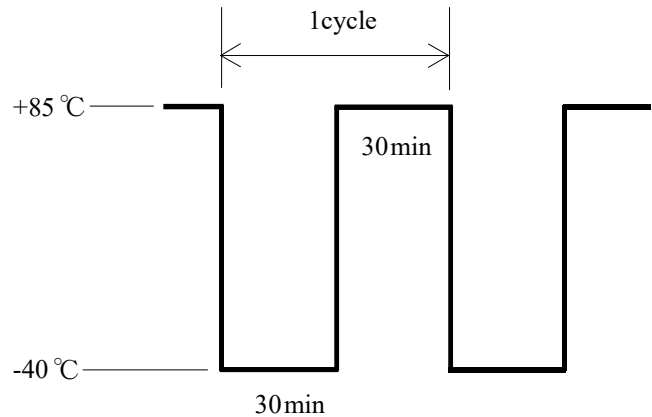
MODEL : RDS180A-24-12

(1) 使用冷熱衝撃装置 Equipment Used (Thermal Shock Chamber)

ESPEC(株) 製 TSA-72EH-W
ESPEC CORP.

(2) 試験条件 Test Conditions

- 電源周囲温度 : $-40^{\circ}\text{C} \leftrightarrow 85^{\circ}\text{C}$
Ambient Temperature
- 試験時間 : 図参照
Test Time Refer to Dwg.
- 試験サイクル : 100 サイクル
Test Cycle 100 Cycles
- 非動作
Not Operating



(3) 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 testing, check if there is no abnormal output, then put the D.U.T. in testing chamber, and test it according to the above cycle.

100 cycles later, leave it for 1 hour at the room temperature, then check if there is no abnormal output.

(4) 判定条件 Acceptable Conditions

試験後の出力に異常がない事

No abnormal output after test.

(5) 試験結果 Test Results

合格 OK