

スナバ用補助スイッチダイオード SARS01、SARS05

概要

SARS01/05 は、スナバ用補助スイッチダイオードです。フライバック型スイッチング電源の一次側クランプスナバ回路に使用します。

SARS01/05 を使用したスイッチング電源は、従来よりもターンオフ時に発生するリングング電圧が低減するため、多出力電源のクロスレギュレーションが改善できます。

また、SARS01/05 を使用することで、リングングのエネルギーを有効に使用でき、電源効率を向上することができます。

特長

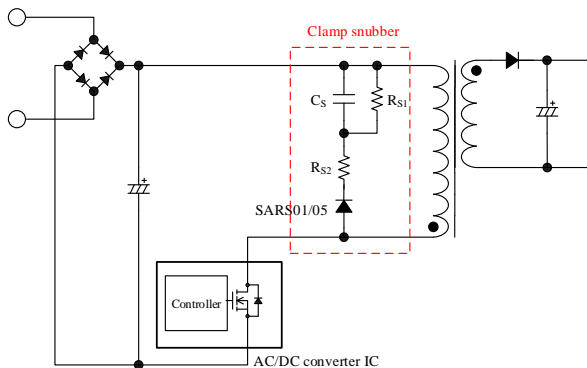
- 多出力電源のクロスレギュレーション改善
- 低ノイズ
- 効率改善

アプリケーション

次のフライバック型スイッチング電源用途など

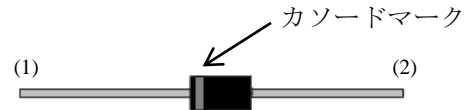
- 白物
- アダプタ
- 産業機器

応用回路例

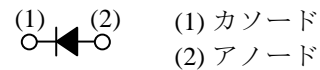
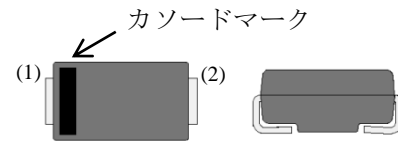


パッケージ

- SARS01
Axial ($\phi 2.7 \times 5.0L / \phi 0.6$)



- SARS05
SJP ($4.5 \text{ mm} \times 2.6 \text{ mm}$)



- (1) カソード
- (2) アノード

原寸大ではありません。

シリーズラインアップ

製品名	$I_{F(AV)}$	$V_F(\text{max.})$	パッケージ
SARS01	1.2 A	0.92 V	Axial
SARS05	1.0 A	1.05 V	SJP

目次

概要	1
目次	2
絶対最大定格	3
電気的特性	3
機械的特性	3
SARS01 ディレーティング特性グラフ	4
SARS01 特性グラフ	4
SARS05 ディレーティング特性グラフ	6
SARS05 特性グラフ	7
SARS01 外形図、捺印仕様	9
SARS05 外形図、捺印仕様	10
従来のクランプスナバ回路と SARS01/05 を用いたスナバの動作比較	12
SARS01/05 の損失計算とジャンクション温度の推定	13
SARS01/05 を使用したスナバ回路の定数	13
電源回路例	14
注意書き	16

SARS01、SARS05

絶対最大定格

特記がない場合の条件は $T_A = 25\text{ }^\circ\text{C}$ です。

項目	記号	測定条件	規格値	単位	備考
ピーク非繰返し逆電圧	V_{RSM}		800	V	
ピーク繰返し逆電圧	V_{RM}		800	V	
平均順方向電流 ⁽¹⁾	$I_{F(AV)}$		1.2 1.0	A	SARS01 SARS05
サージ順方向電流	I_{FSM}	半波 (+側)、10 ms、単発	110 30	A	SARS01 SARS05
I^2t 限界値	I^2t	$1\text{ ms} \leq t \leq 10\text{ ms}$	60.5 4.5	A^2s	SARS01 SARS05
接合部温度	T_J		-40~150	$^\circ\text{C}$	
保存温度	T_{STG}		-40~150	$^\circ\text{C}$	

電気的特性

特記がない場合の条件は $T_A = 25\text{ }^\circ\text{C}$ です。

項目	記号	測定条件	Min.	Typ.	Max.	単位	備考
順方向降下電圧	V_F	$I_F = 1.2\text{ A}$ $I_F = 1.0\text{ A}$	—	—	0.92 1.05	V	SARS01 SARS05
逆方向漏れ電流	I_R	$V_R = V_{RM}$	—	—	10 5	μA	SARS01 SARS05
高温逆方向漏れ電流	$H \cdot I_R$	$V_R = V_{RM}$ 、 $T_J = 100\text{ }^\circ\text{C}$	—	—	50	μA	
逆方向回復時間	t_{rr}	$I_F = I_{RP} = 10\text{ mA}$ 、 $T_J = 25\text{ }^\circ\text{C}$ 、90%回復点 $I_F = I_{RP} = 100\text{ mA}$ 、 $T_J = 25\text{ }^\circ\text{C}$ 、90%回復点	2 2	—	18 19	μs	SARS01 SARS05
熱抵抗 ⁽²⁾	$R_{th(J-L)}$		—	—	20 20	$^\circ\text{C/W}$	SARS01 SARS05

機械的特性

項目	条件	Min.	Typ.	Max.	単位	備考
質量		—	0.2	—	g	SARS01
		—	0.072	—	g	SARS05

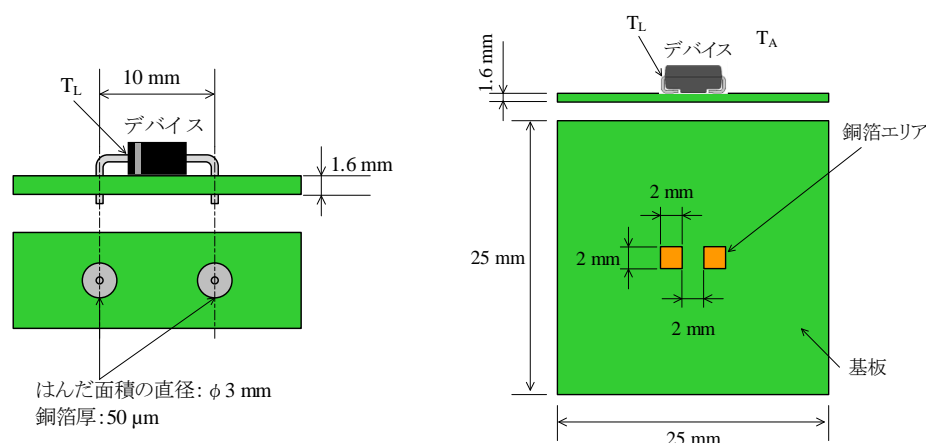


図1 リード温度測定条件

(1) 各製品の減定格曲線を参照

(2) 接合部とリード間の熱抵抗。リード温度は端子の根元付近で測定（図1参照）。

SARS01 ディレーティング特性グラフ

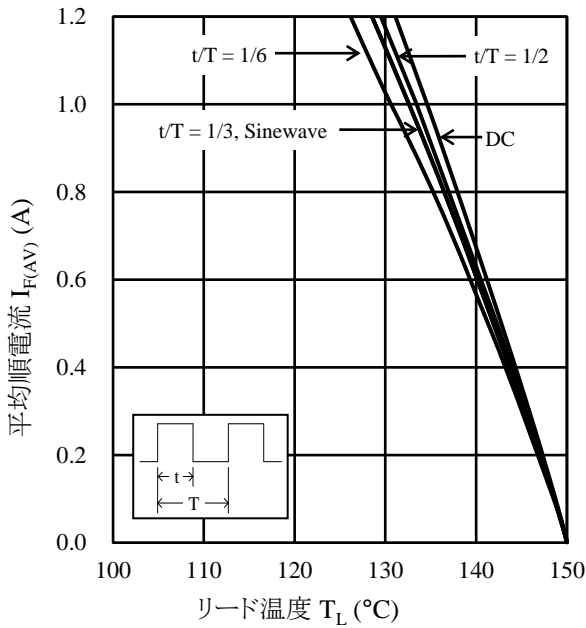


図2 SARS01 $I_{F(AV)} - T_L$ 特性
($T_J = 150\text{ }^\circ\text{C}$ 、 $V_R = 0\text{ V}$)

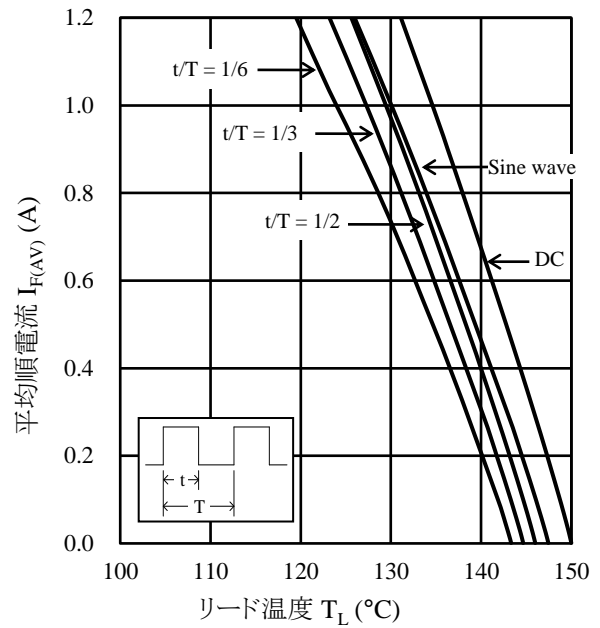


図3 SARS01 $I_{F(AV)} - T_L$ 特性
($T_J = 150\text{ }^\circ\text{C}$ 、 $V_R = 800\text{ V}$)

SARS01 特性グラフ

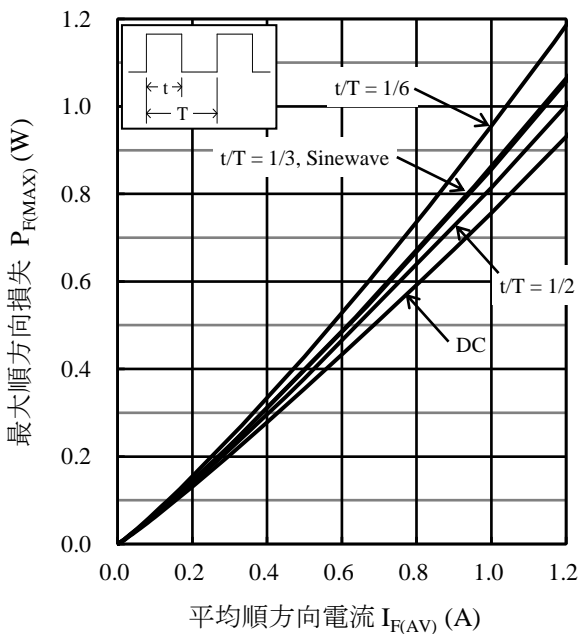


図4 SARS01 $P_{F(MAX)} - I_{F(AV)}$ 特性 ($T_J = 150\text{ }^\circ\text{C}$)

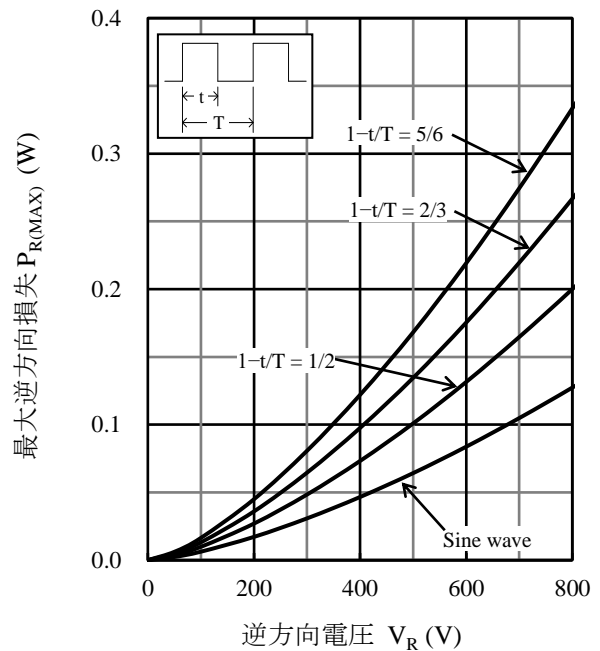


図5 SARS01 $P_{R(MAX)} - V_R$ 特性 ($T_J = 150\text{ }^\circ\text{C}$)

SARS01、SARS05

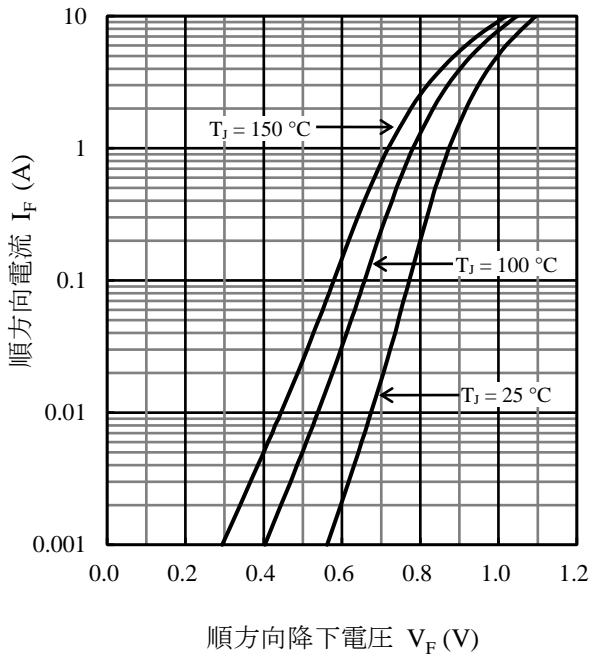


図6 SARS01 $I_F - V_F$ 代表特性

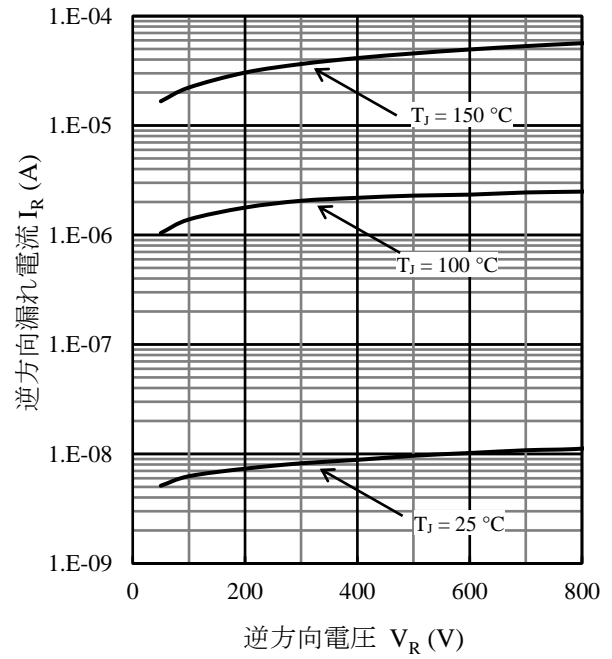


図7 SARS01 $I_R - V_R$ 代表特性

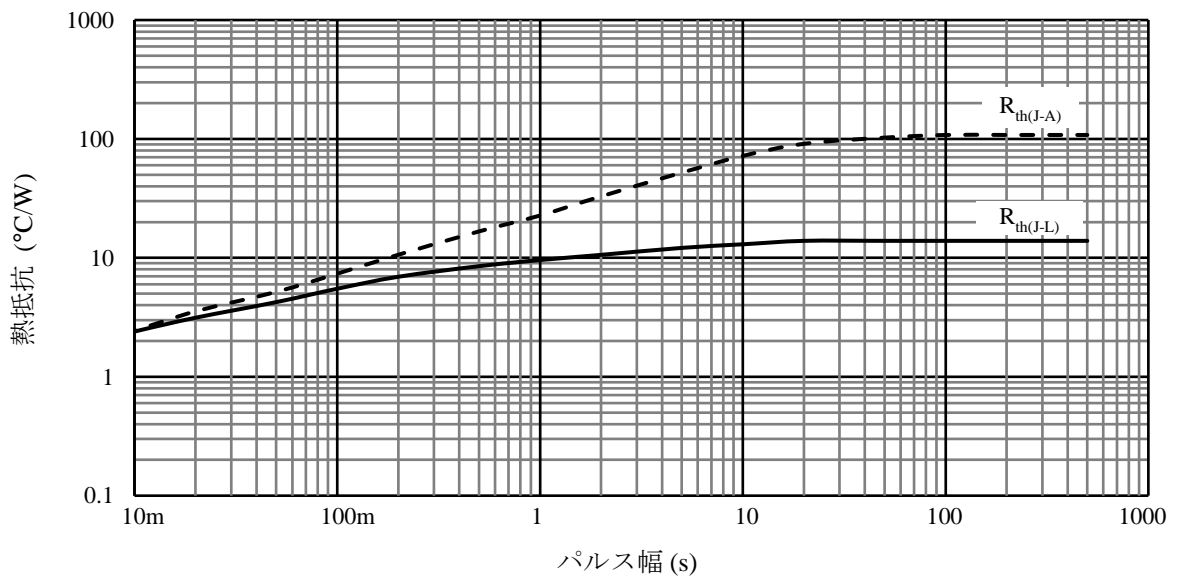


図8 SARS01 代表過渡熱抵抗特性

SARS05 ディレーティング特性グラフ

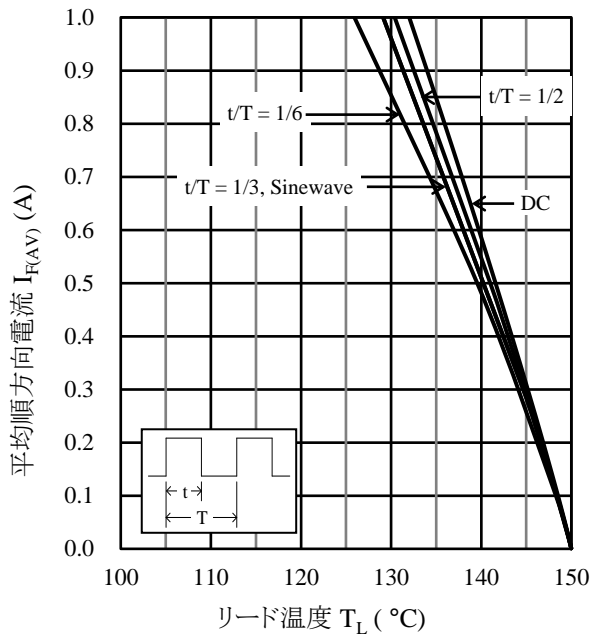


図9 SARS05 $I_{F(AV)} - T_L$ 特性
($T_J = 150$ °C、 $V_R = 0$ V)

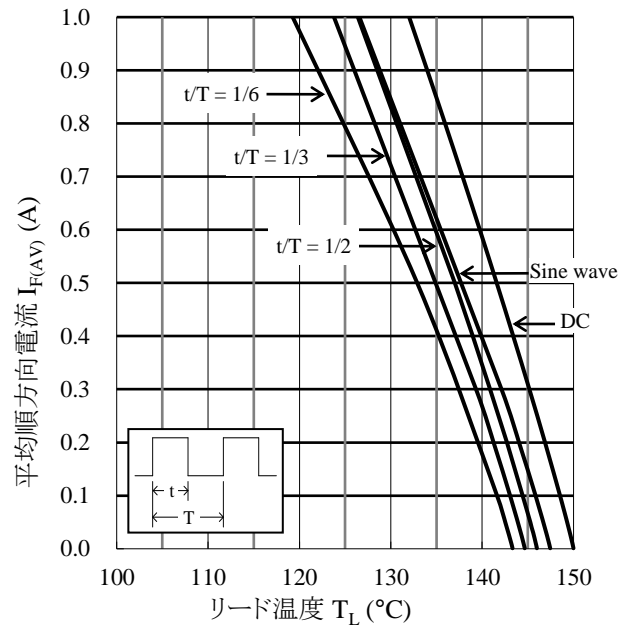


図10 SARS05 $I_{F(AV)} - T_L$ 特性
($T_J = 150$ °C、 $V_R = 800$ V)

SARS05 特性グラフ

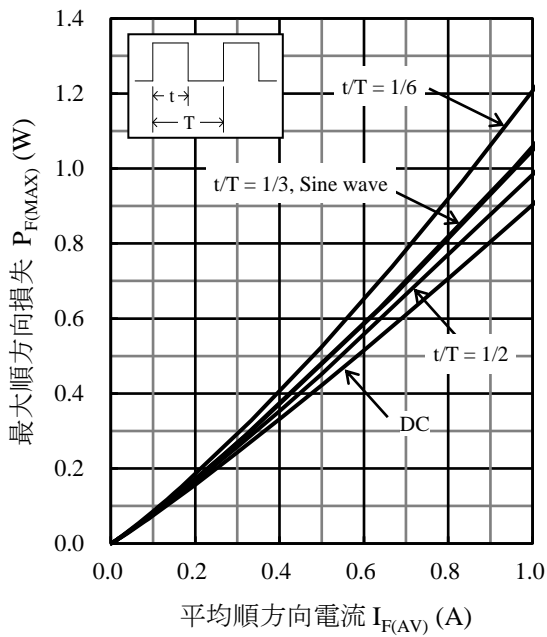


図 11 SARS05 $P_{F(MAX)} - I_{F(AV)}$ 特性 ($T_J = 150^\circ\text{C}$)

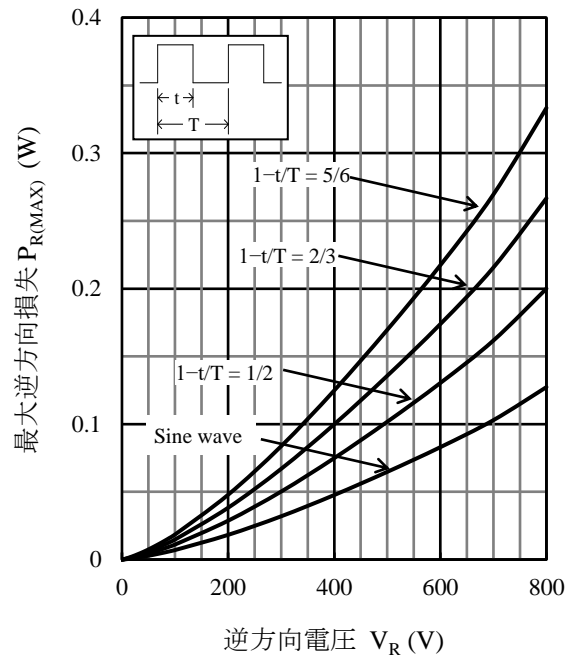


図 12 SARS05 $P_{R(MAX)} - V_R$ 特性 ($T_J = 150^\circ\text{C}$)

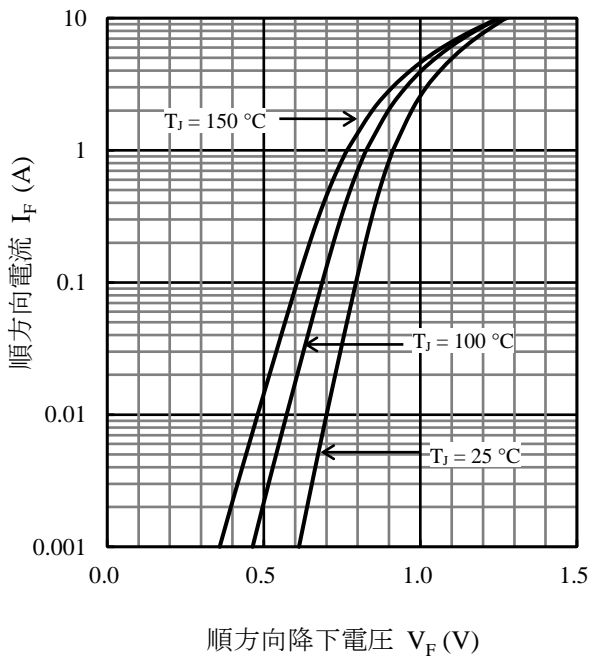


図 13 SARS05 $I_F - V_F$ 代表特性

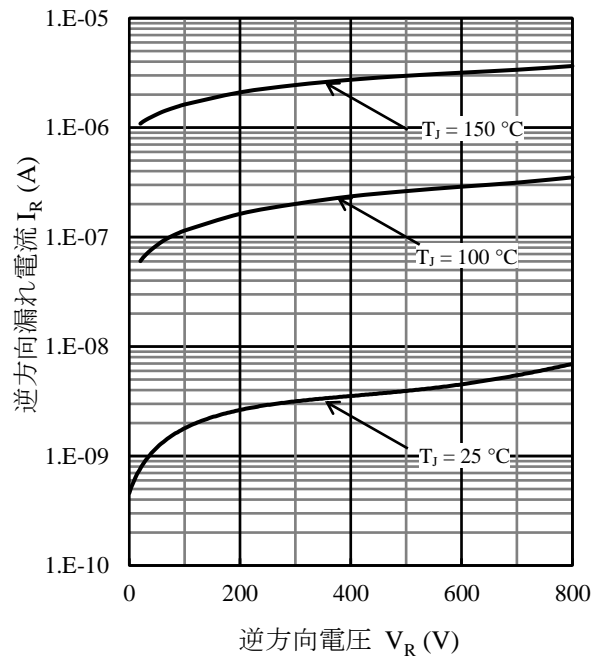


図 14 SARS05 $I_R - V_R$ 代表特性

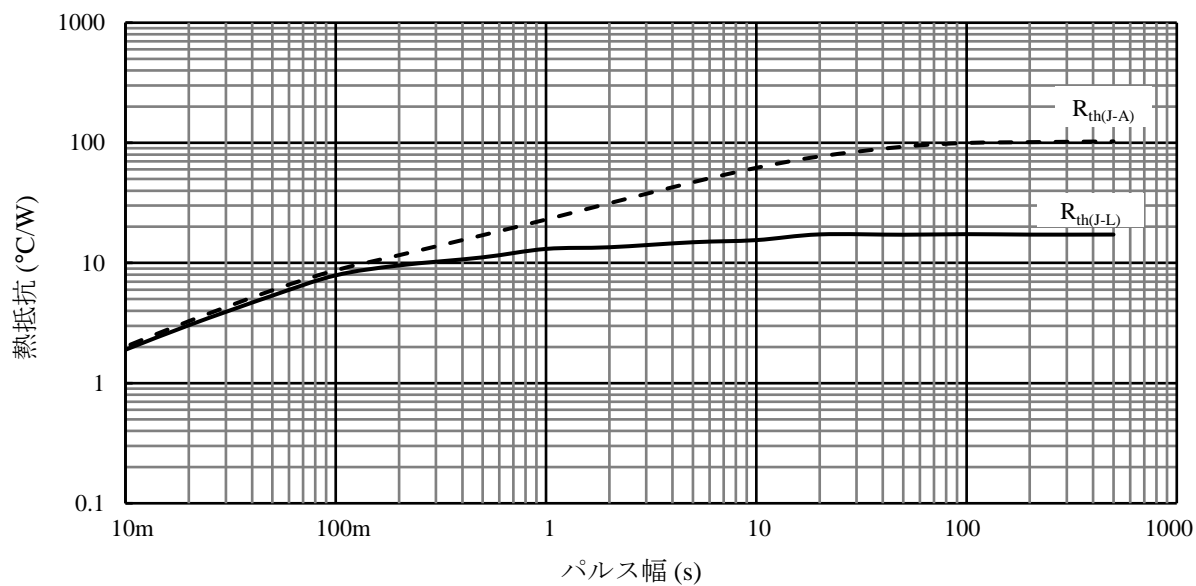


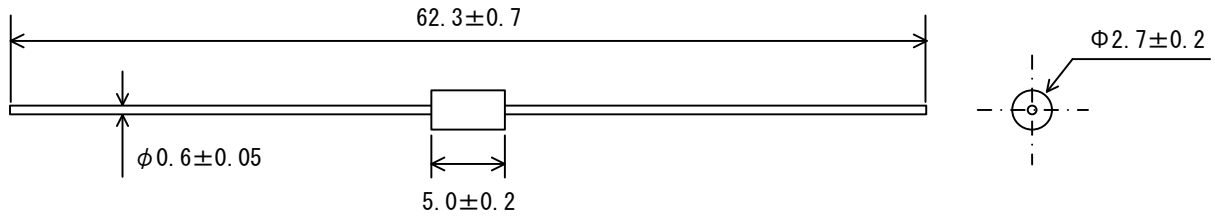
図 15 SARS05 代表過渡熱抵抗特性

SARS01、SARS05

SARS01 外形図、捺印仕様

● SARS01 外形図

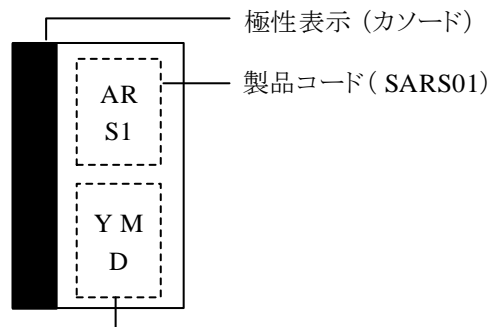
- Axial ($\phi 2.7 \times 5.0L / \phi 0.6$)



備考：

- 単位：mm
- 端子部 Pb フリー（RoHS 対応）
- リード線全長に対する本体のセンターずれは、0.5（max.）とします。
- 本体に対するリード線のセンターずれは、0.3（max.）とします。
- リード根元 2 mm の範囲に樹脂バリが付着している場合があります。
- はんだ付けをする場合は、下記条件以内で、できるだけ短時間で作業してください。はんだ付けは製品本体より 1.5 mm のところまでとします。
フロー：260 °C、10 s（1 回）
はんだごて：350 °C、3.5 s、（1 回）

● SARS01 捺印仕様



ロット番号

Y = 西暦下一桁 (0~9)

M = 月 (1~9、O、N、D)

D = 日 (以下のドットで表示)

“.” : 1~10

“..” : 11~20

“...” : 21~31

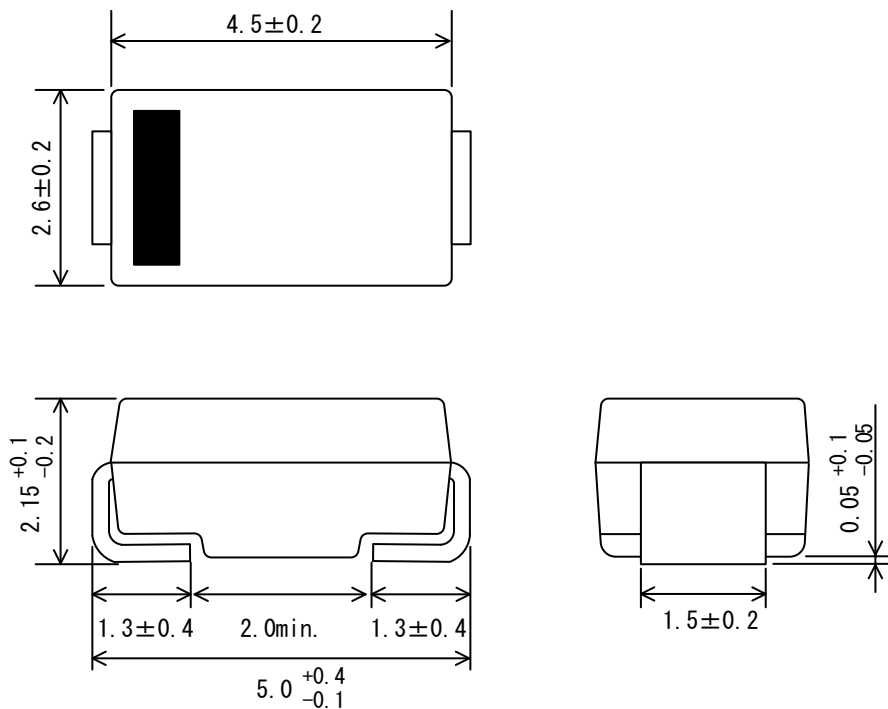
備考：

- シルバーベースの色でマーク

SARS01、SARS05

SARS05 外形図、捺印仕様

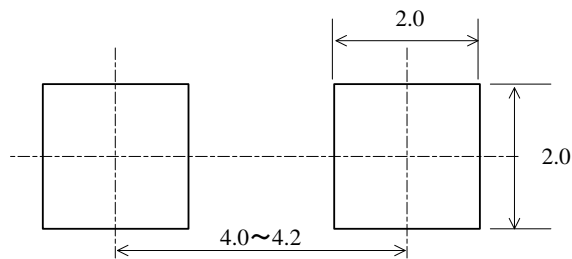
● SARS05 外形図



備考：

- 単位：mm
- 端子部 Pb フリー（RoHS 対応）
- MSL 1（Moisture Sensitivity Level 1）
- はんだ付けをする場合は、以下の条件内で、できるだけ短時間で作業してください。
フロー：260 °C、10 s（1 回）
リフロー：予備加熱 150 °C～200 °C／60 s～120 s
加熱処理 255 °C／30 s（260 °C ピーク、3 回）
はんだごて：350 °C／3.5 s（1 回）

● SARS05 ランドパターン例

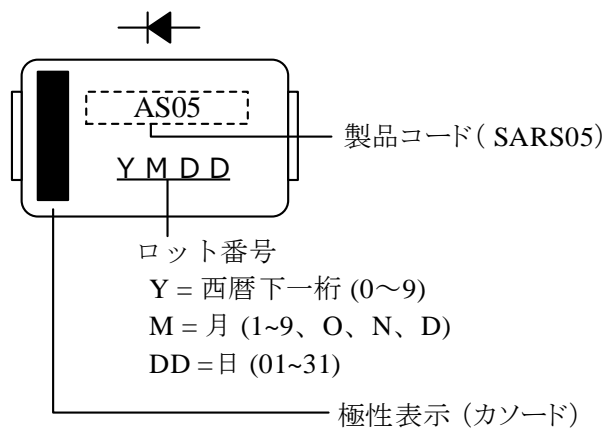


備考：

- 単位：mm

SARS01、SARS05

- SARS05 捺印仕様



従来のクランプスナバ回路と SARS01/05 を用いたスナバの動作比較

従来のクランプスナバ回路を図 16 に示します。従来のクランプスナバ回路の場合、パワーMOSFET のターンオフ時のサージ電圧は、サージ電圧吸収ループでコンデンサ C_S に充電し、エネルギー放電ループの抵抗 R_{S1} で消費します。 R_{S1} で消費したエネルギーはすべて損失になります。また、サージ電圧のリングングは多出力電源のクロスレギュレーション低下の原因になります。

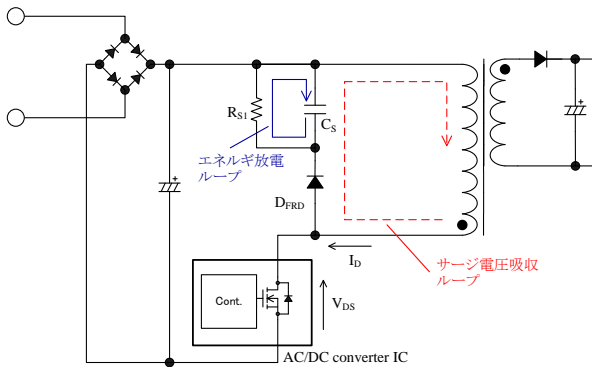


図 16 従来のクランプスナバ回路の動作波形

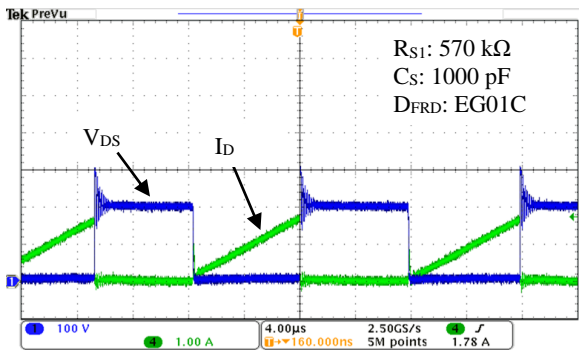


図 17 Waveforms of General Clamp Snubber Circuit

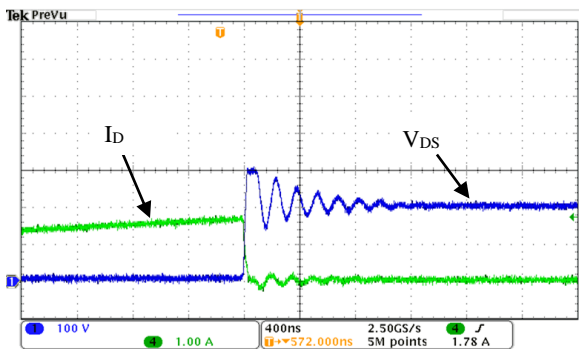


図 18 図 17 拡大

図 19 に SARS01/05 を使用したクランプスナバ回路を示します。パワーMOSFET のターンオフ時のサージ電圧は、サージ電圧吸収ループでコンデンサ C_S に充電します。SARS01/05 は比較的長い逆方向回復時間 t_{rr} を有しているため、 C_S に充電したエネルギーは、 C_S の両端電圧がフライバック電圧と等しくなるまで、サージ電圧吸収ループと逆方向に放電します。このエネルギーは 2 次側に送られるため、電源効率が向上します。また、SARS01/05 を使用したスナバ回路はリングングノイズの発生を抑制するため、多出力の電源のクロスレギュレーションを向上できます。

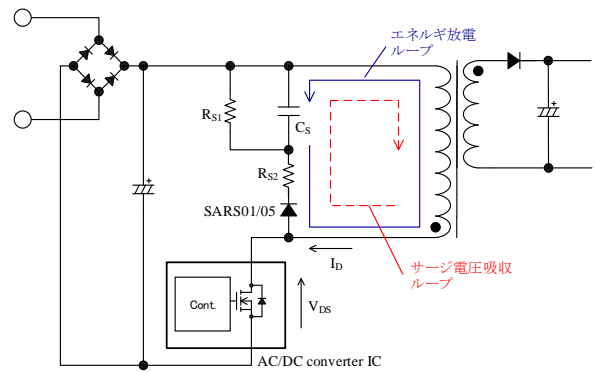


図 19 SARS01/05 を使用したクランプスナバ回路

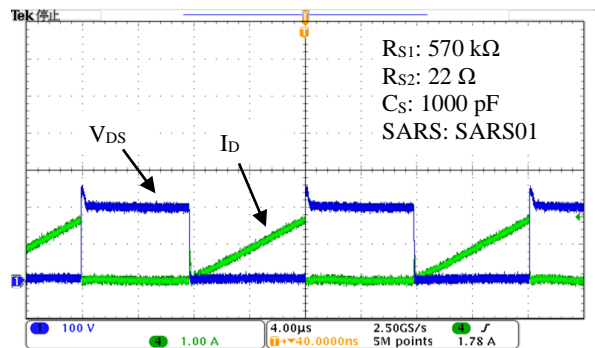


図 20 SARS01 を使用したクランプスナバ回路の動作波形

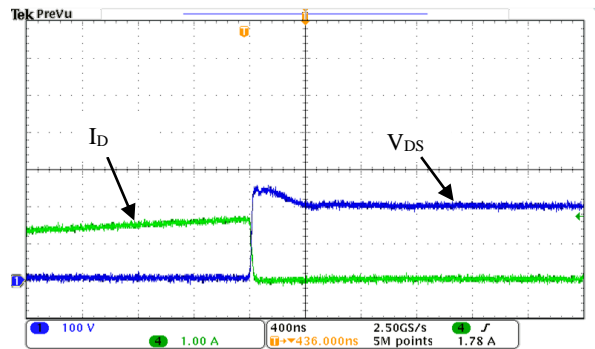


図 21 図 20 拡大

SARS01/05 の損失計算とジャンクション温度の推定

図 22 に SARS01/05 を用いた回路例、図 23 に SARS01/05 の動作波形例を示します。SARS01/05 の損失計算は次の手順で行います。

- 1) 実働で SARS01/05 の両端電圧 V_{SARS} (V) および SARS01/05 に流れる電流 I_{SARS} (A) を測定し、オシロスコープの演算機能を使用して $V_{SARS} \times I_{SARS}$ 波形を計算します。
- 2) 図 22 のように $V_{SARS} \times I_{SARS}$ の極性の変化点で期間を区切り ($t_1, t_2 \dots t_k$)、オシロスコープの自動測定機能を使用して、それぞれの期間における平均電力 ($P_1, P_2 \dots P_k$) を測定します。
- 3) 式(1)で SARS01/05 の損失 P_{SARS} を算出します。

$$P_{SARS} = \frac{1}{T} (|P_1 \times t_1| + |P_2 \times t_2| + \dots |P_k \times t_k|) \quad (1)$$

ここで、

- P_{SARS} : SARS01/05 の損失 (W)
- T : パワーMOSFET の発振周期 (s)
- P_k : 期間 t_k の平均電力 (W)

V_{SARS} の測定は作動プローブの使用を推奨します。電力測定時の注意事項 (プローブの遅延補正など) は、使用するオシロスコープの手順書に従ってください。また、式(1)の結果と実働で測定した SARS01/05 の温度をもとに式(2)で SARS01/05 のジャンクション温度を推定し、絶対最大定格 T_j に対し十分に余裕があることを確認する必要があります。

$$T_{j(SARS)} = T_L + \theta_{j-L} \times P_{SARS} \text{ (}^\circ\text{C)} \quad (2)$$

- $T_{j(SARS)}$: SARS01/05 ジャンクション温度
- T_L : SARS01/05 リード温度
- θ_{j-L} : ジャンクション-リード間の熱抵抗

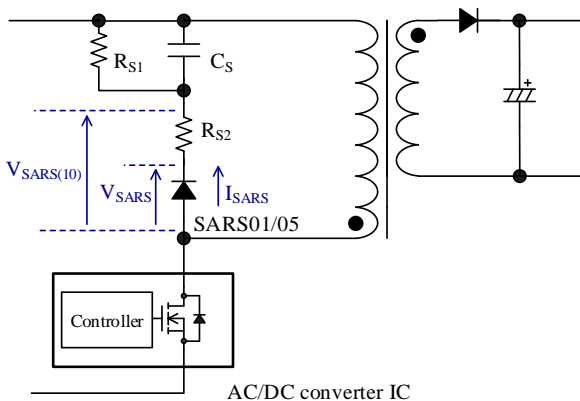


図 22 応用回路例

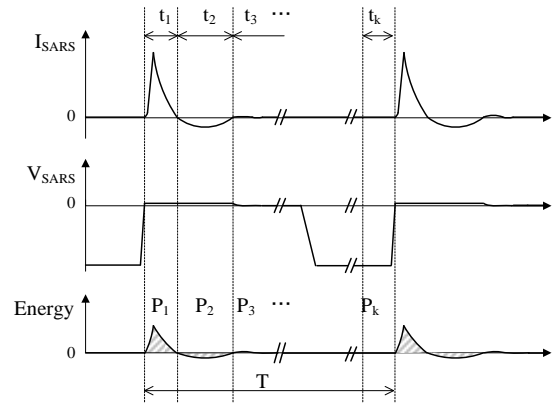


図 23 SARS01/05 の動作波形例

SARS01/05 を使用したスナバ回路の定数

SARS01/05 を使用したスナバ回路の定数の目安を以下に示します。SARS01/05 と周辺部品の温度は実際の動作で確認が必要です。

- **Cs**
680 pF ~ 0.01 μF 程度
耐圧は、 V_{DS} のピーク電圧から入力電圧を引いた電圧に応じて選択します。
- **Rs1**
SARS01/05 をオフするためのバイアス抵抗で、100 kΩ ~ 1 MΩ を接続します。
 R_{s1} は高圧の DC 電圧が印加する高抵抗のため、電食を考慮した抵抗を選択したり、直列に抵抗を追加して、個々の印加電圧を下げたりするなどの配慮をします。また、 R_{s1} の許容損失は、実働で R_{s1} に流れる実効電流を測定して選択します。
- **Rs2**
エネルギー放電時の制限抵抗です。
22 Ω ~ 220 Ω 程度を SARS01/05 と直列に接続します。
 R_{s2} の許容損失は、実働で R_{s2} に流れる実効電流を測定して選択します。

SARS01、SARS05

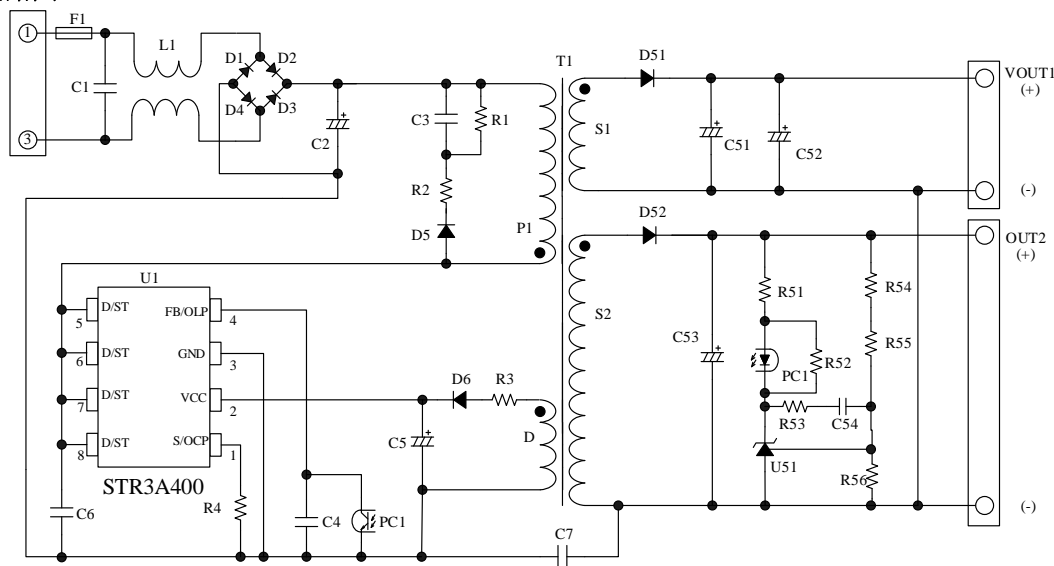
電源回路例

電源回路例として、電源仕様と、その回路図および部品表、トランス仕様を以下に示します。

● 電源仕様

項目	仕様
入力電圧	AC85 V to AC265 V
最大出力電力	34.8 W (40.4 W peak)
出力 1	8 V / 0.5 A
出力 2	14 V / 2.2 A (2.6 A peak)

● 回路図



● 部品表

記号	定格 ⁽¹⁾	弊社推奨部品	記号	定格 ⁽¹⁾	弊社推奨部品
C1 ⁽²⁾	Film, 0.1 μ F, 275 V		D52	Schottky, 100 V, 20 A	FMEN-220A
C2 ⁽²⁾	Electrolytic, 150 μ F, 400 V		F1	Fuse, 250 V AC, 3 A	
C3	Ceramic, 1000 pF, 1 kV		L1 ⁽²⁾	CM inductor, 3.3 mH	
C4	Ceramic, 0.01 μ F		PC1	Optocoupler, PC123 or equiv.	
C5	Electrolytic, 22 μ F, 50 V		R1 ⁽³⁾	Metal oxide, 330 k Ω , 1 W	
C6 ⁽²⁾	Ceramic, 15 pF / 2 kV		R2	47 Ω , 1 W	
C7 ⁽²⁾	Ceramic, 2200 pF, 250 V		R3	10 Ω	
C51 ⁽²⁾	Electrolytic, 680 μ F, 25 V		R4 ⁽²⁾	0.47 Ω , 1/2 W	
C52	Electrolytic, 680 μ F, 25 V		R51	1 k Ω	
C53	Electrolytic, 470 μ F, 16 V		R52	1.5 k Ω	
C54 ⁽²⁾	Ceramic, 0.1 μ F, 50 V		R53 ⁽²⁾	100 k Ω	
D1	600 V, 1 A	EM01A	R54 ⁽²⁾	6.8 k Ω	
D2	600 V, 1 A	EM01A	R55	\pm 1%, 39 k Ω	
D3	600 V, 1 A	EM01A	R56	\pm 1%, 10 k Ω	
D4	600 V, 1 A	EM01A	T1	トランス仕様参照	
D5	800 V, 1.0 A	SARS05	U1	IC	STR3A453D
D6	Fast recovery, 200 V, 1.5A	SJPX-F2	U51	Shunt regulator, V_{REF} = 2.5 V	(TL431 相当)
D51	Schottky, 60 V, 1.5 A	SJPB-H6			

⁽¹⁾ 特記のない部品の定格は、コンデンサ：50 V 以下、抵抗：1/8 W 以下

⁽²⁾ 実機評価で調整が必要な部品

⁽³⁾ 高圧の DC 電圧が印加する高抵抗のため、電源要求仕様に応じて、電食を考慮した抵抗を選択したり、直列に抵抗を追加して、個々の印加電圧を下げたりするなどの配慮が必要

SARS01、SARS05

● トランス仕様

項目	仕様
一次側インダクタンス L_P	518 μH
コアサイズ	EER-28
AL Value	245 nH/N ² (センターギャップ 0.56 mm)
巻線仕様	表 1 参照
巻線構造	図 24 参照

表 1 巻線仕様

巻線名称	記号	巻数 (turns)	線形 (mm)	形式
Primary Winding	P1	18	$\phi 0.23 \times 2$	Single-layer, solenoid winding
Primary Winding	P2	28	$\phi 0.30$	Single-layer, solenoid winding
Auxiliary Winding	D	12	$\phi 0.30 \times 2$	Solenoid winding
Output 1 Winding	S1-1	6	$\phi 0.4 \times 2$	Solenoid winding
Output 1 Winding	S1-2	6	$\phi 0.4 \times 2$	Solenoid winding
Output 2 Winding	S2-1	4	$\phi 0.4 \times 2$	Solenoid winding
Output 2 Winding	S2-2	4	$\phi 0.4 \times 2$	Solenoid winding

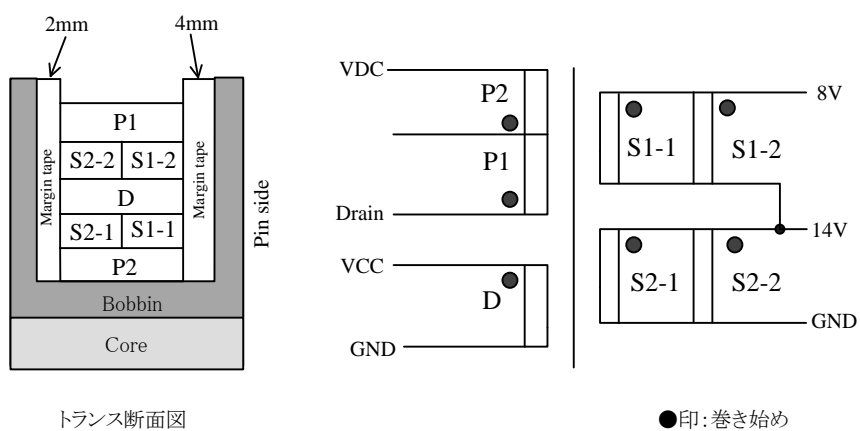


図 24 巻線構造

注意書き

- 本書に記載している製品（以下、「本製品」という）のデータ、図、表、およびその他の情報（以下、「本情報」という）は、本書発行時点のものであります。本情報は、改良などで予告なく変更することがあります。本製品を使用する際は、本情報が最新であることを弊社販売窓口を確認してください。
- 本製品は、一般電子機器（家電製品、事務機器、通信端末機器、計測機器など）の部品に使用されることを意図しております。本製品を使用する際は、納入仕様書に署名または記名押印のうえ、返却をお願いします。高い信頼性が要求される装置（輸送機器とその制御装置、交通信号制御装置、防災装置、防犯装置、各種安全装置など）に本製品を使用することを検討する際は、必ず事前にその使用の適否について弊社販売窓口へ相談いただき、納入仕様書に署名または記名押印のうえ、返却をお願いします。本製品は、極めて高い信頼性が要求される機器または装置（航空宇宙機器、原子力制御、その故障や誤動作が生命や人体に危害を及ぼす恐れのある医療機器（日本における法令でクラスⅢ以上）など）（以下「特定用途」という）に使用されることは意図されておりません。特定用途に本製品を使用したことでお客様または第三者に生じた損害などに関して、弊社は一切その責任を負いません。
- 本製品を使用するにあたり、本製品に他の製品や部材を組み合わせる際、あるいはこれらの製品に物理的、化学的、その他の何らかの加工や処理を施す際は、使用者の責任においてそのリスクを必ず検討したうえで行ってください。
- 弊社は、品質や信頼性の向上に努めていますが、半導体製品は、ある確率で欠陥や故障が発生することは避けられません。本製品が故障し、その結果として人身事故、火災事故、社会的な損害などが発生しないように、故障発生率やディレーティングなどを考慮したうえで、使用者の責任において、本製品が使用される装置やシステム上で、十分な安全設計および確認を含む予防措置を必ず行ってください。ディレーティングについては、納入仕様書および弊社ホームページを参照してください。
- 本製品は、耐放射線設計をしておりません。
- 本書に記載している回路定数、動作例、回路例、パターンレイアウト例、設計例、推奨例、本書に記載しているすべての情報、およびこれらに基づく評価結果などは、使用上の参考として示したものです。
- 本情報に起因する使用者または第三者のいかなる損害、および使用者または第三者の知的財産権を含む財産権とその他一切の権利の侵害問題について、弊社は一切その責任を負いません。
- 本情報を、文書による弊社の承諾なしに転記や複製をすることを禁じます。
- 本情報について、弊社の所有する知的財産権およびその他の権利の実施、使用または利用を許諾するものではありません。
- 使用者と弊社との間で別途文書による合意がない限り、弊社は、本製品の品質（商品性、および特定目的または特別環境に対する適合性を含む）ならびに本情報（正確性、有用性、および信頼性を含む）について、明示的か黙示的かを問わず、いかなる保証もしておりません。
- 本製品を使用する際は、特定の物質の含有や使用を規制する RoHS 指令など、適用される可能性がある環境関連法令を十分に調査したうえで、当該法令に適合するように使用してください。
- 本製品および本情報を、大量破壊兵器の開発を含む軍事用途やその他軍事利用の目的で使用しないでください。また、本製品および本情報を輸出または非居住者などに提供する際は、「米国輸出管理規則」や「外国為替及び外国貿易法」など、各国で適用される輸出管理法令などを遵守してください。
- 弊社物流網以外における本製品の落下などの輸送中のトラブルについて、弊社は一切その責任を負いません。
- 本書は、正確を期すために慎重に製作したのですが、本書に誤りがないことを保証するものではありません。万一、本情報の誤りや欠落に起因して、使用者に損害が生じた場合においても、弊社は一切その責任を負いません。
- 本製品を使用する際の一般的な使用上の注意は弊社ホームページを、特に注意する内容は納入仕様書を参照してください。
- 本書で使用されている個々の商標、商号に関する権利は、弊社を含むその他の原権利者に帰属します。