

発行日: 2025年9月

業界トップクラス^{*1}の低接触抵抗を実現した

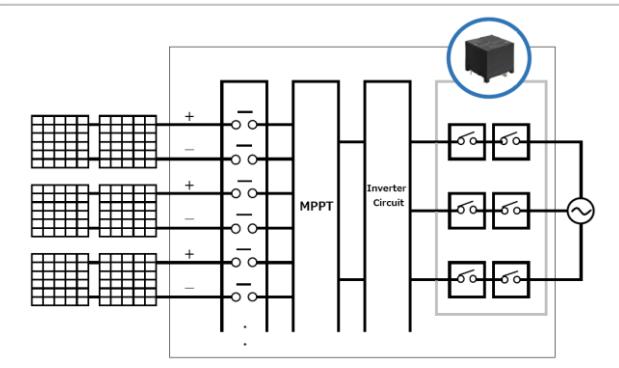
G9KAシリーズ AC800V 260A / AC1000V 300A プリント基板リレー



注: G9KA-1Aのみ対象

はじめに

近年、エネルギー市場では、太陽光発電の主要電源化に取り組んでいます。電力の冗長性を最大限に高める一方で、設計者や製造業者はコストとのバランスを考慮しながら、システムの信頼性と安全性を向上させる必要があります。



進化し続けるこの分野のニーズに応えるため、オムロンは次世代のエネルギー・システムを支える各種コンポーネントを常に進化させています。これには製品の安全性、信頼性、耐久性、費用対効果を高めるための、低接触抵抗に焦点を当てた幅広い高容量プリント基板リレー製品群も含まれます（図1）。世界中で信頼されるオムロンのリレーは、より高いエネルギー効率を目指す未来に向けて大きく貢献します。

図1: パワーコンディショナにおけるリレーの使用例

概要

G9KAシリーズは、業界トップクラスの低い接触抵抗をリレーの寿命末期まで維持し、設計の可能性を広げます。また、通電時の低消費電力にも貢献します（図2）。

G9KA-1A		G9KA-1A-E		G9KA-1A1B-E	
コイル	コイル電圧	DC12V、DC24V			
	消費電力	5.0W (1,012mW (保持電圧45%時))			6.0W (1,012mW (保持電圧41%時))
接点	定格負荷 (抵抗負荷)	AC800V 投入50A、通電260A、遮断50A / AC800V 投入150A、通電260A、遮断260A / DC60V 200A	AC1,000V 投入 50A、通電 300A、遮断 50A / AC1,000V 投入 150A、通電 300A、遮断 300A	AC1,000V 投入 50A、通電 300A、遮断 50A / AC1,000V 投入 150A、通電 300A、遮断 300A	DC30V 1A
	補助接点	-			主接点: 0.2mΩ以下 (DC6V 200A 電圧降下法) 補助接点: 100mΩ以下 (DC5V 1A 電圧降下法)
	接触抵抗	初期0.2mΩ以下 (DC6V 200A電圧降下法)			主接点: 4.0mm以上 補助接点: 0.5mm以上 (主接点溶着時)
	接点間隔	4.0mm			
耐久性	機械的	100,000回			
	電気的 (抵抗負荷) *1秒ON-9秒OFF 85°C	AC800V 投入 50A、 通電 260A、遮断 50A 30,000回 AC800V 投入 150A、 通電 260A、遮断 260A 10回 DC60V 200A 2,000回	AC1,000V 投入 50A、 通電 300A、遮断 50A 30,000回 AC1,000V 投入 150A、 通電 300A、遮断 300A 10回	主接点: AC1,000V 投入 50A、 通電 300A、遮断 50A 30,000回 主接点: AC1,000V 投入 150A、 通電 300A、遮断 300A 10回	主接点: AC1,000V 投入 50A、 通電 300A、遮断 50A 30,000回 補助接点: DC30V 1A 100,000回
	周囲温度範囲	-40~85°C			
	端子タイプ	プリント基板			
安全規格	TUV, UL/C-UL, CQC				

図2: G9KAシリーズの仕様

*1 2023年2月時点 当社調べ 最大通電電流200A~300Aリレーのカタログ値比較

形G9KAシリーズ使用例

G9KAシリーズは、産業用パワーコンディショナ、無停電電源装置（UPS）、産業用インバータ、EV急速充電器に適しています。なお、EV急速充電器の出力切替回路部では、原則開閉は無負荷(0A)で行われるため、DCではなくACリレーが使われる場合もあります。

* 電流の通電を伴う開閉の場合はご使用いただけません。通電を伴わない接点開閉(無負荷開閉、ドライスイッチング)でご使用を検討される場合は、p11の注意事項をご参照ください。

溶着検知機能が必要である場合は、補助接点付き（形G9KA-1A1B-E）をご検討ください。

詳細は本資料をご参照ください。

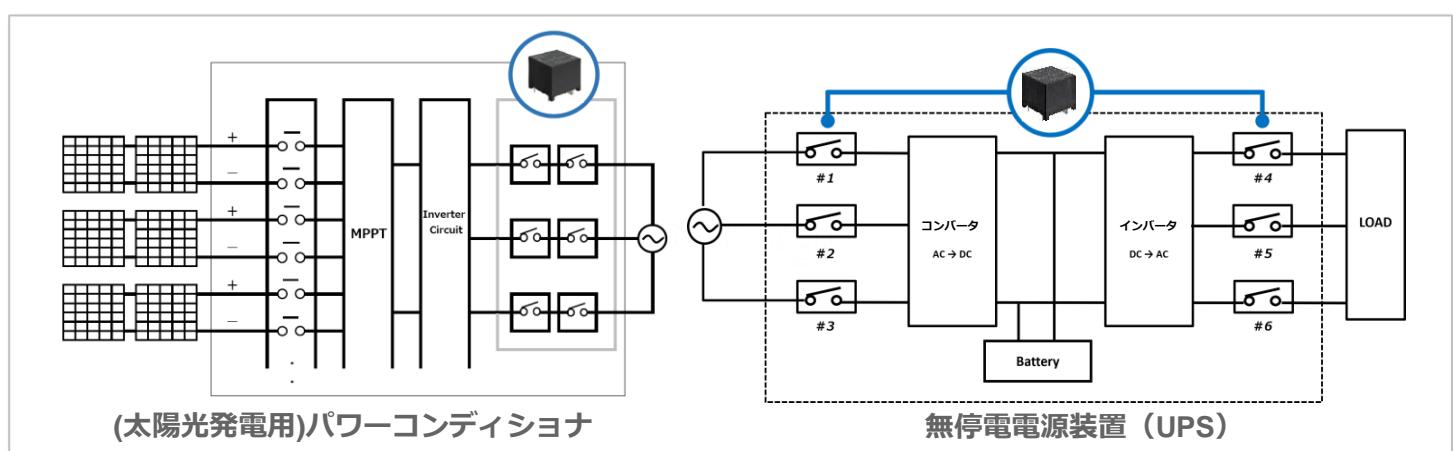


図3: 産業用パワーコンディショナと無停電電源装置での使用例

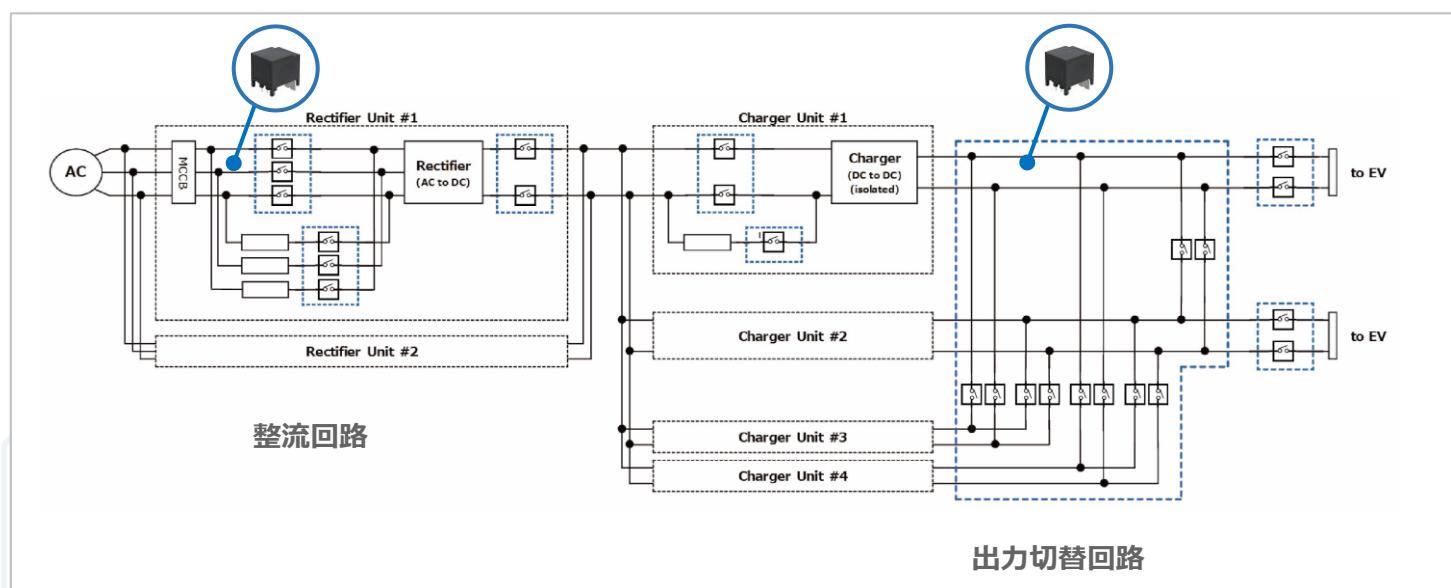


図4: EV急速充電器での使用例

低接触抵抗

接触抵抗は、部品内部の発熱を抑えるための、高容量リレーの重要な特性のひとつです。これにより熱設計のプロセスの簡略化、ヒートシンクや冷却ファンの小型化など、設計の可能性が広がります。最終的な製品設計の効率向上とコスト削減にもつながります。

●業界トップクラス^{*1} の超低接触抵抗

G9KAシリーズの高度に最適化されたプランジャアクチュエータおよび端子構造により、0.2mΩ以下という業界トップクラスの超低接触抵抗をコンパクトなサイズで実現しました。類似仕様のプリント基板リレーと比べ、G9KAシリーズはより低接触抵抗性能に優れています（図5）。

G9KAシリーズと類似仕様品との初期接触抵抗の仕様値比較

オムロン G9KAシリーズ	類似仕様品A	類似仕様品B
0.2mΩ以下	1mΩ以下	6mΩ以下

*1 2023年2月時点 当社調べ 最大通電電流200A～300Aリレーのカタログ値比較

図5はファン、ダクト、ヒートシンクを含む放熱プリント基板設計を使用し通電電流200A/300A、周囲温度85°Cで実施した熱シミュレーションの比較を示しています（類似仕様品の接触抵抗は仕様1mΩ以下から実力値0.4mΩと仮定）。この結果は、低接触抵抗がプリント基板の熱ストレスに大きな違いをもたらすことを明確に示しています。

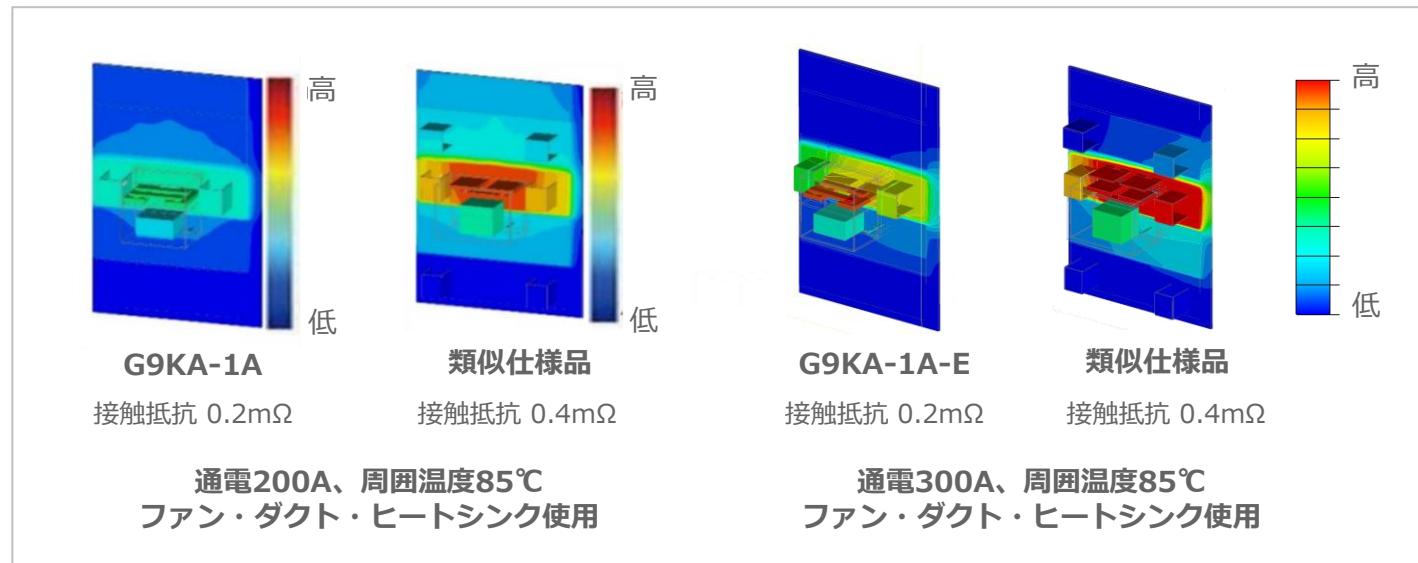


図5: 類似仕様のプリント基板リレーとの比較

●リレー寿命末期における接触抵抗

基本的には、接触抵抗はリレーの開閉による接点の経年変化により大きくなります。しかし構造、材料、および製造において実績のあるオムロンの技術により、G9KAシリーズの製品寿命を通じて低接触抵抗を維持することができます。

図6に示すように、投入50A、通電200A/300A、遮断50Aの負荷条件で30,000回動作させた場合でも、接触抵抗は0.3mΩ以下を維持できています。

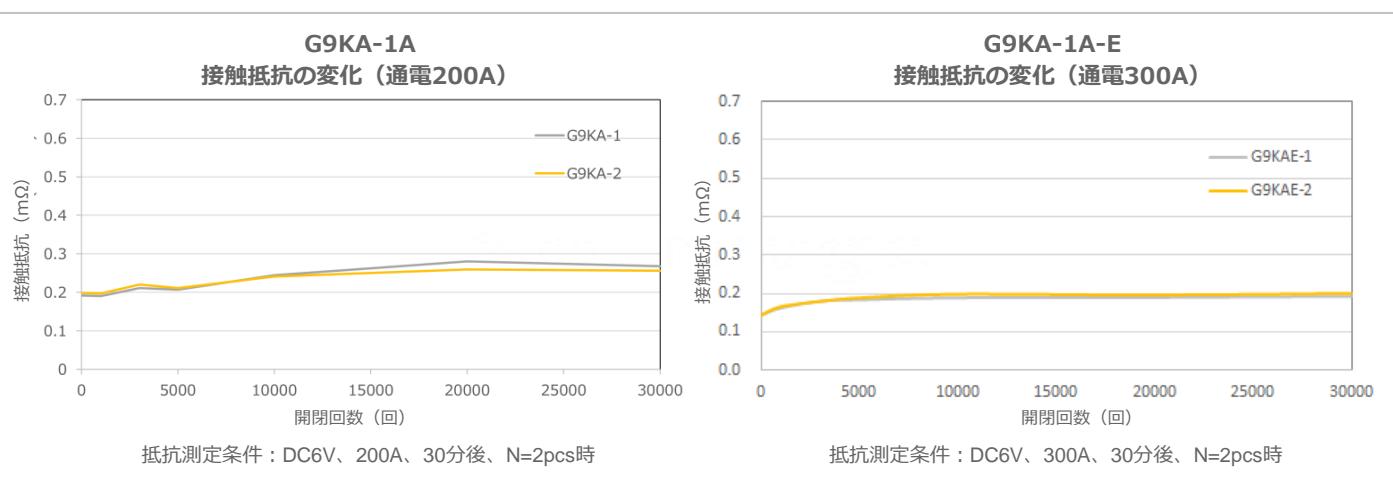


図6: 接触抵抗の変化 (参考データ)

低消費電力

G9KAシリーズのコイル消費電力が定格コイル電圧で5.0Wの場合でも、保持電圧45%時は実際の消費電力を1,012mWに低減できます。（形G9KA-1A・形G9KA-1A-Eの場合）また、PWM制御もコイルの消費電力を低減する方法の一つです。G9KAシリーズは、参考回路図に従い、どちらの方法にも適用可能です。

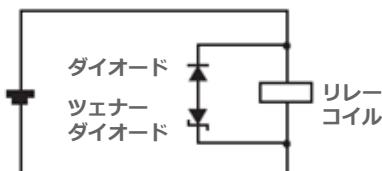


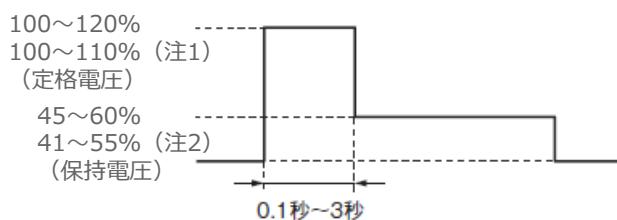
図7: ダイオード接続

コイルサージの吸収にはダイオードをご使用ください。また、G9KAシリーズの開閉性能を維持するためにツエナーダイオードの併用が必要です。ダイオードは、コイルに印加される電圧の逆極性で接続する必要があります。

- ツエナーダイオードの推奨ツエナーディオード電圧は、コイル定格電圧の2倍です。
- ダイオードは逆耐電圧がコイル定格電圧の10倍以上のもの、順方向電流はコイル電流以上のものをご使用ください。

●保持電圧

実際のコイル消費電力を低減するために、最初に定格コイル電圧を0.1~3.0秒間印加してください。コイル定格電圧の範囲は100~120%（形G9KA-1A1B-Eのみ100~110%）、許容保持電圧は45~60%（形G9KA-1A1B-Eのみ41~55%）に設定してください。



・形G9KA-1A/形G9KA-1A-E

	コイル印加電圧	コイル抵抗*	コイル消費電力
定格電圧	100~120%	28.8Ω (DC12) 115.2Ω (DC24)	約5~7.2W
保持電圧	45~60%		約1.0~1.8W

・形G9KA-1A1B-E

	コイル印加電圧	コイル抵抗*	コイル消費電力
定格電圧	100~110%	24Ω(DC12) 96Ω(DC24)	約6~7.3W
保持電圧	41~55%		約1.0~1.8W

* コイル抵抗はコイル温度が+23°Cにおける値で、公差は±10%です。

注1 形G9KA-1A1B-Eのみ、100~110%となります。

注2 形G9KA-1A1B-Eのみ、41~55%となります。

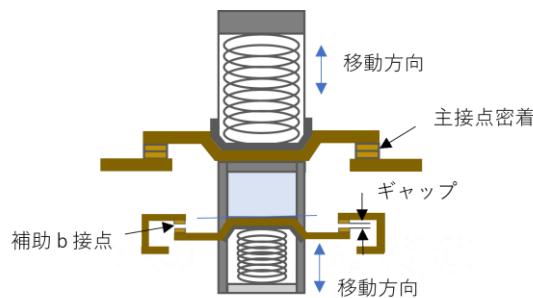
図8: 動作後のコイル電圧の低減

補助接点（ミラーコンタクト構造）

形G9KAは補助接点付のオプションも選択可能で（形G9KA-1A1B-E：接点構成1a1b）。補助接点を活用することで、主接点の開閉状態を常時監視し、異常を検知することができます。補助接点以外の溶着検知方法も存在しますが、補助接点を活用することでよりシンプルな回路で実現することができます。

また、この補助接点はIEC60947-4-1付属書F 7.2項で規定しているミラーコンタクト構造に準拠しており、主接点と補助接点は機械的に連結されているとともに、主接点が溶着した場合にも補助接点の接点間隔が0.5mm以上となるように設計されているため、状態検出において高い信頼性を有しています。

形G9KAは、ユーザの安全性向上に貢献します。

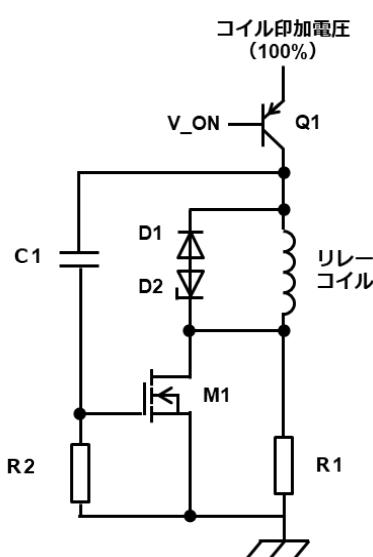


リレー本体と補助接点ブロックの組み合わせにおいて、リレー本体のa接点(主接点)が溶着した場合、コイルの励磁を解いても補助接点ブロックのすべてのb接点は、耐衝撃電圧2.5kV以上を満足、または接点間隔0.5mm以上を確保する構造

図9: ミラーコンタクト構造イメージ図

●CR方式

CR方式は、コンデンサに電流を流してリレーを動作させる保持電圧回路です。通常通りドライブ回路にコイル定格電圧を印加するだけで自動的に保持電圧状態に移行されるため、制御が比較的簡単なのが特長です。コイル電流は抵抗(R1)分だけ減少し、消費電力が削減されます。コイル電圧が定格電圧の45~60%（形G9KA-1A1B-Eのみ41~55%）になるように抵抗値を決定してください。なお、R1をコイル抵抗と同じ抵抗にした場合、コイル電流が半分になるので、回路全体の消費電力を半減させることができます。（図10、図11）



シンボル	部品	選定方法
Q1	リレー駆動用トランジスタ	V_{ce} はコイル電圧 + ZD電圧以上 I_c はコイル電流とR2の電流の合計値以上
D1	サージ吸収ダイオード	I_f はコイル定格電流と同程度かそれ以上のもの V_r はコイル電圧の2~3倍。
D2	ツェナーダイオード	カタログで指定されたツェナー電圧 ワット数はせん頭サージ逆電流（電力）がリレーの定格電流（電力）以上
C1	時定数コンデンサ	コイルに定格電圧を100ms印加する場合、 時定数C×Rは70ms~80msが目安。 ※MOS-FETのゲート感度、容量に合わせて調整。
M1	電流切替用MOS-FET	コイル電圧 + ZD電圧以上のVdsで選定する I_{ds} はコイル電流以上のものを選定する
R1	コイル電流制限抵抗	抵抗値：保持電圧（%）に応じて抵抗値を決定 消費電力：抵抗値 × （保持電流の2乗）以上
R2	時定数抵抗	コイルに定格電圧を100ms印加する場合、 時定数C×Rは70ms~80msが目安。 ※MOS-FETのゲート感度、容量に合わせて調整。

図10:保持電圧CR回路例、周辺部品の選定方法

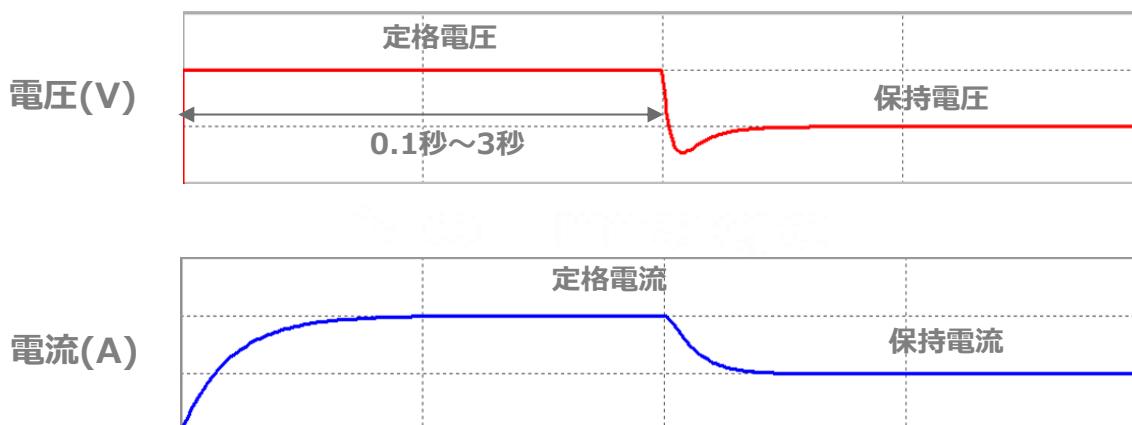
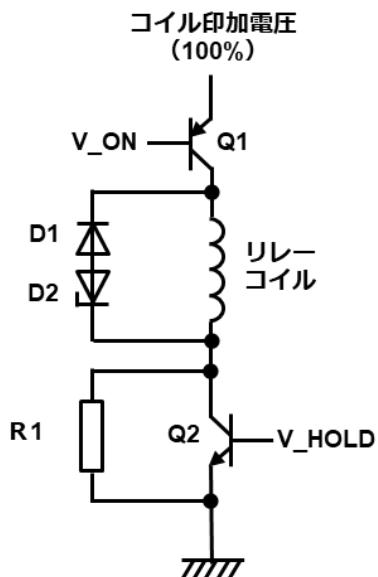


図11:CR回路におけるコイル電圧・電流波形例

●スイッチ方式①

電流制限抵抗(R1)とスイッチング素子 (Q2)を追加するだけで、保持電圧回路を構成することができます。コイルに定格電圧を印加後、スイッチ (Q2) をOFFにすることでコイル電流を低減します。R1をコイル抵抗と同じにすれば、回路全体の消費電力を半減させることができます。（図12、図13）



シンボル	部品	選定方法
Q1	リレー駆動用トランジスタ	V _{ce} はコイル電圧 + ZD電圧以上 I _c はコイル定格電流以上
D1	サージ吸収ダイオード	I _f はコイル定格電流と同程度かそれ以上のもの V _r はコイル電圧の2～3倍。
D2	ツェナー ダイオード	カタログで指定されたツェナー電圧 ワット数はせん頭サージ逆電流（電力）がリレーの定格電流（電力）以上
R1	コイル電流制限抵抗	抵抗値：保持電圧（%）に応じて抵抗値を決定 消費電力：抵抗値 × （保持電流の2乗）以上
Q2	保持電流切替用トランジスタ	V _{ce} はコイル電圧 + ZD電圧以上 I _c はコイル定格電流以上

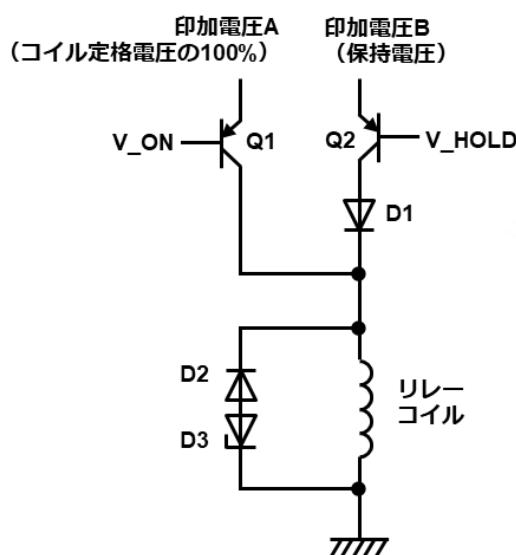
図12:スイッチによる保持電圧回路図例、周辺部品の選定方法



図13:スイッチによる保持回路におけるコイル電圧・電流波形例

●スイッチ方式②

コイル定格電圧（A）とは別にコイル保持用の低電圧（B）を用意できる場合は、スイッチによる切替で保持電圧へ切り替えることが可能です。50%の電圧へ切り替えると、電流も50%に半減するため、回路全体の消費電力を定格の1/4と大きく削減することができます。（図14、図15）



シンボル	部品	選定方法
Q1	リレー駆動用トランジスタ	V_{ce} はコイル定格電圧+ZD電圧以上 I_c はコイル定格電流以上
Q2	保持電流用トランジスタ	V_{ce} はコイル定格電圧+ZD電圧以上 I_c はコイル定格電流の50%以上
D1	逆流防止ダイオード	V_r はコイル定格電圧以上 I_f はコイル定格電流の50%以上
D2	サージ吸収ダイオード	I_f はコイル定格電流と同程度かそれ以上のもの V_r はコイル電圧の2~3倍。
D3	ツエナーダイオード	カタログで指定されたツエナー電圧 ワット数はせん頭サージ逆電流（電力）がリレーの定格電流（電力）以上

図14:スイッチによる推奨保持電圧回路例、周辺部品の選定方法

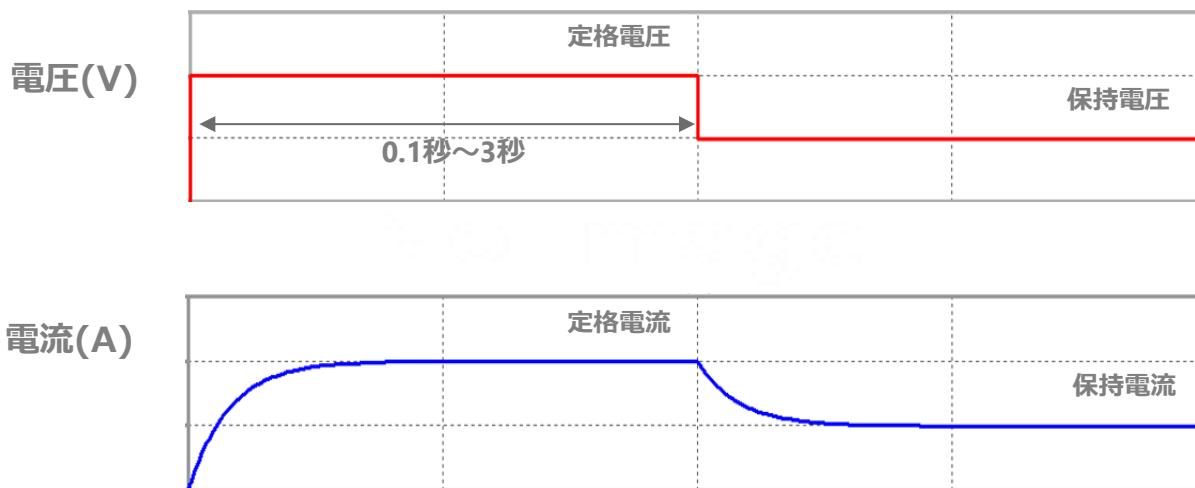


図15:スイッチによる保持回路におけるコイル電圧・電流波形例

● PWM (Pulse Width Modulation) 制御

PWM制御においてはツエナーダイオードによる電力損失を避けるため、一般的なPWM制御回路は推奨しません。ツエナーダイオードと並行してスイッチを実装し、PWM制御時はバイパスしてください（図14）。リレーオフ時は、まずスイッチをオフにしドライブ回路の印加電圧をOFFにすると、その後ツエナーダイオード+ダイオードによりリレーが正常にオフになります。（図16）

PWM出力が使用可能な場合、リレー駆動用のMOS FETを高速でON/OFF（推奨周波数10kHz以上）することで、特別な部品を追加することなくコイル電流を低減することができます。ON/OFFの比率を50%にすると、コイル電流は約50%に低減され、電力を消費する時間も半減するため、回路全体の消費電力を定格の1/4と大きく削減することができます。（図17）

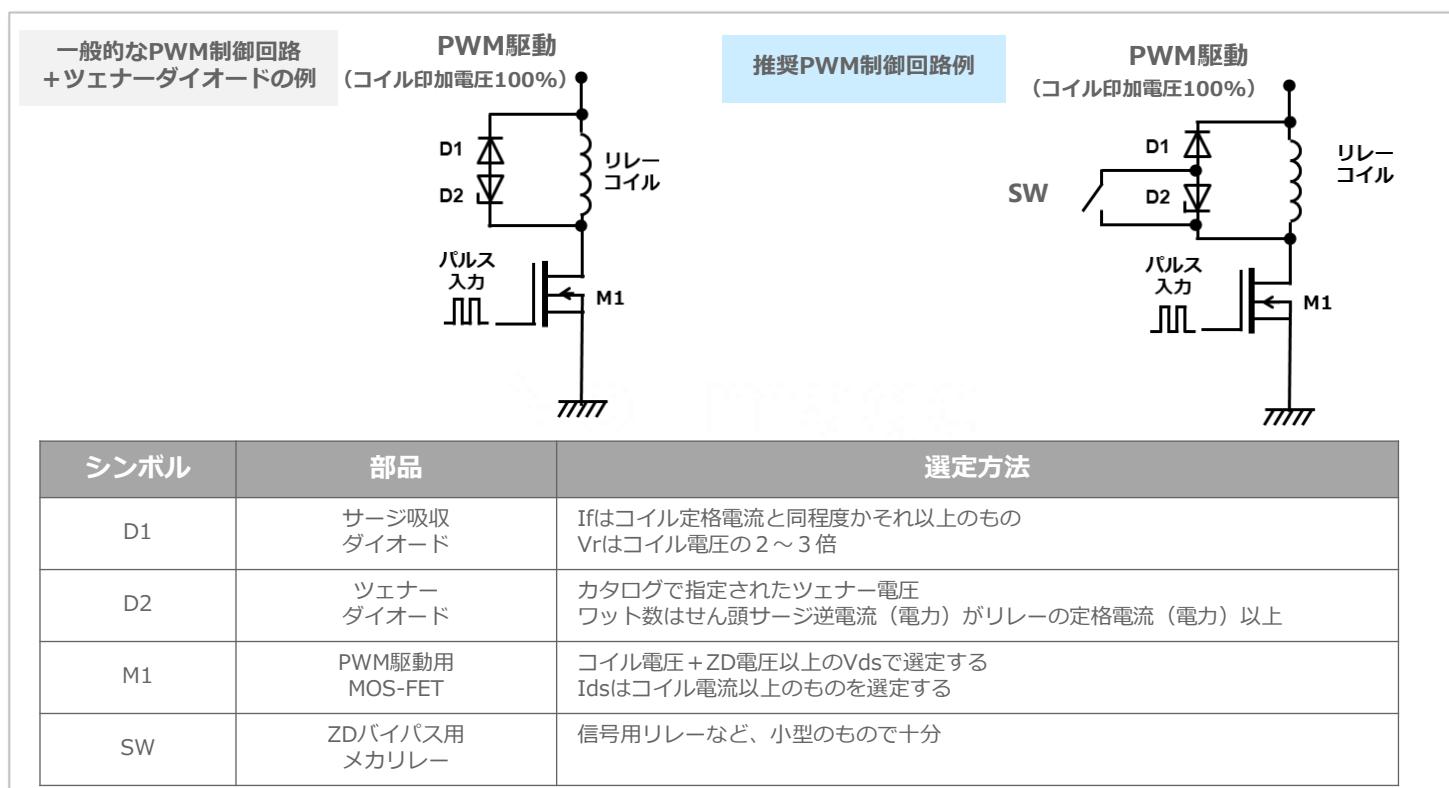


図16: PWM制御回路例、周辺部品の選定方法

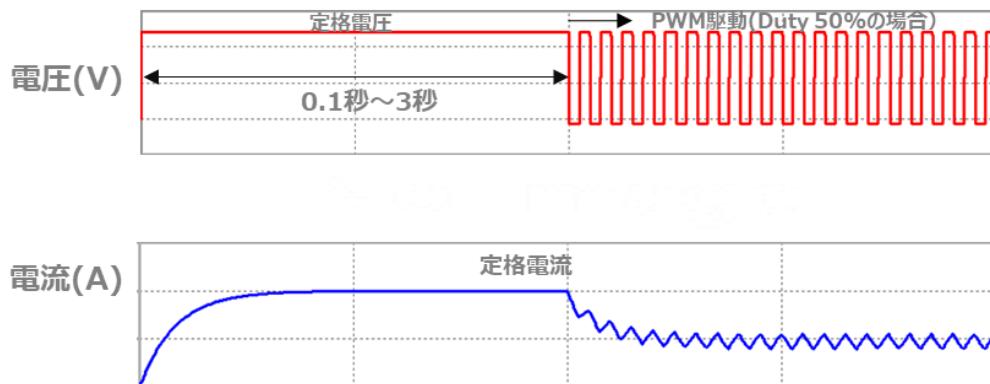


図17: PWM制御回路におけるコイル電圧・電流波形例

図18では、各デューティ比におけるコイル電流を比較しています。一般的なPWM回路では、リレーをオンに保つために86%以上のデューティ比を必要とします。そのため、推奨の保持状態よりも消費電力が上昇するため、リレーの発熱が大きくなります。また省電力の効果も低下します。一方推奨PWM回路では、45%以上のデューティ比で保持コイル電流の基準を満たすことができます。

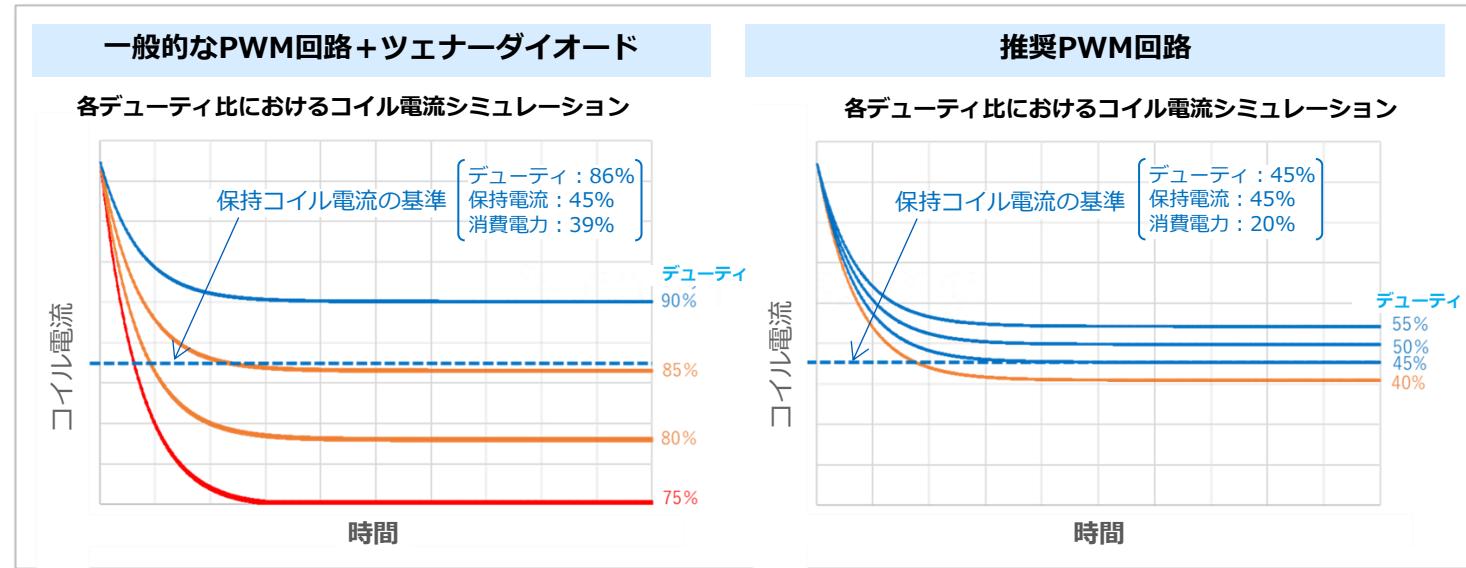


図18: 各PWM回路におけるコイル電流値

注意事項

G9KAシリーズのご利用にあたっては、以下の注意事項をお守りの上、安全にご使用ください。

- ・落下したリレーを使用しないでください。リレーが正しく動作しない可能性があります。
- ・リレー単体にクリップやソケットなどを使用して接続したり、推奨はんた条件以外で実装しないでください。接続が不充分な場合、異常発熱の恐れがあります。
- ・リレーが故障時に通電が停止するように保護回路を併用してください。リレーが故障した際に、異常発熱する恐れがあります。
- ・電流の通電を伴わない接点開閉(無負荷開閉、ドライスイッチング)でご使用する場合は、必ず当社営業担当までお問い合わせください。
- ・ドライスイッチングはアークによる接点の浄化作用が得られないため、接触抵抗が上昇する可能性があります。そのため、接触抵抗の上昇への対策を講じない場合、ドライスイッチングでのご使用はお勧めしません。

上記のほか、ご使用の際は、データシートG9KAに記載の注意事項を必ずご確認ください。

最新の製品仕様情報は、データシートをご参照ください。

https://components.omron.com/sites/default/files/datasheet_pdf/CDPA-022.pdf

ご注文の前に当社Webサイトに掲載されている「ご注文に際してのご承諾事項」を必ずお読みください。

オムロン株式会社 デバイス&モジュールソリューションズカンパニー

Webサイト

アメリカ

<https://components.omron.com/us-en/>

アジア・パシフィック

<https://components.omron.com/sg-en/>

韓国

<https://components.omron.com/kr-en/>

ヨーロッパ

<http://components.omron.com/eu-en/>

中華圏

<https://components.omron.com.cn>

日本

<https://components.omron.com/jp-ja/>