

AC480V 40Aを開閉可能な4極の 高容量パワーリレー 形G9KC

概要

世界中で電気自動車(EV)の普及が進み始め、同時にEV充電器市場が急成長し始めています。しかし、充電インフラ不足の懸念（航続距離への不安）から、いまだEV化に躊躇するドライバーが多く、EV化の足枷となっています。懸念を払拭するには、充電時間の短縮、および、充電拠点の増加が必要です。

充電インフラ不足というEV普及の阻害要因に対し、オムロンは小型で低発熱のリレー形G9KCで、EV充電器のパフォーマンス向上や小型軽量化に貢献します。

EV充電器の中でも比較的安価なEV交流充電器において、形G9KCは、最大22kWの充電能力を実現する低発熱の4極パワーリレーです。

三相(三相3線/三相4線)交流電源でご使用いただく場合、4極構造により、従来の1極リレーが3~4個必要なところを、形G9KC 1個に置き換えることが可能です。

EV充電器が高温になる主要因はリレーの発熱ですが、形G9KCは低接触抵抗（初期接触抵抗値6mΩ以下）により、温度上昇に伴う一時的な充電能力低下を回避します。また、プリント基板実装に対応しており、比較的サイズの大きなネジ締め型のコンタクトから置き換えていただくことで、機器の小型軽量化、製造工程（実装・配線）自動化による省力化や品質安定化に貢献します。



[図1 : 形G9KC製品写真]

形G9KCはEV充電器の導入を加速し、安心して充電できるインフラ整備の実現に貢献します。EV充電器の他にも、図2のようなさまざまなアプリケーションでご使用いただけます。



EV充電器/V2X



UPS



パワーコンディショナ



産業用インバータ

[図2 : 主なアプリケーション例]

AC480V 40Aを開閉可能な4極の高容量パワーリレー 形G9KC

EV/EV充電器市場への貢献

■EVを取り巻く市場動向 (2024年5月20日 当社調べ)

各国政府は車両のEV化を推し進めています。

日本	2035年までに乗用車新車販売で電動車*の割合を100%とする
米国	2030年までに、新車販売のうち普通乗用車の占めるEVの割合を35%以上とする
欧州	2035年までに合成燃料（e-fuel）車を除き、ガソリンやディーゼルを使うエンジン車の新車販売を禁止する方針
中国	2035年までに新車販売に占めるEV・PHV・FCVの割合を50%以上とする

*電動車（Electrified Vehicle）：車両の動力に電気を必要とする車。EV（電動自動車）、HEV（ハイブリッド車）、PHV（プラグインハイブリッド車）、BEV（電気自動車）、FCV（水素燃料電池車）など。

一方、EVの普及には充電インフラの整備が不可欠であるため、EV充電器への投資、支援も各国で公表され、EV充電器の開発が活発化しています。

日本	2030年までに公共の急速充電器3万基、普通充電器12万基を設置する目標
米国	EV充電器などのインフラ整備費用としても、75億ドルの助成金プログラム（CFI）を盛り込んでおり、2030年までに充電器を50万基を設置する目標
欧州（ドイツ）	2030年までに公共充電ポイントを100万基を設置する目標
中国	上海市のEV充電装置を2025年までに250万基を設置する目標。浙江省は2025年までに充電ポール累計230万本以上を完成させ、90万本以上を農村部に設置する目標

AC480V 40Aを開閉可能な4極の高容量パワーリレー 形G9KC

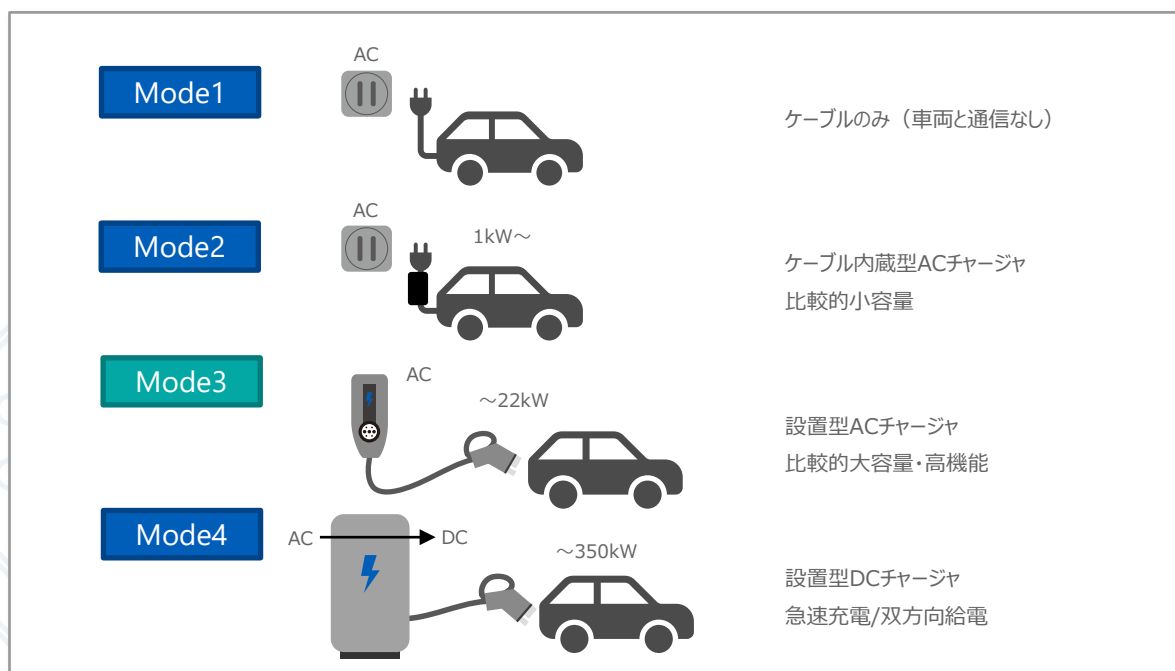
■EV充電器の種類

EV充電器の規格は多岐にわたります。IEC61851-1の規定では、EV充電器はMode1～4の4種類に分類されています。

Mode1	交流(普通)充電器	EVへ交流電気を供給し、EVに内蔵されている車載EV充電器(On Board Charger; OBC)で直流に変換し、車載電池へ充電します。
Mode2		
Mode3		
Mode4	直流(急速)充電器	交流または直流電源から受電し、直流に変換したうえで、EVへ直流電気を共有し、車載電池へ充電します。

Mode1～3は充電器と呼ばれているものの、厳密には交流電力の給電器であり、EVSE(EV Supply Equipment)と呼ばれる場合もあります。Mode1～3は、主に住宅や事業所、商業施設などに設置され、台数ベースでEV充電器全体の9割以上を占めています(参考：IEA EV Outlook)。

Mode1ではEVとの通信制御が行われないため、現在はほとんど使われておらず、ケーブル型(可搬型)のMode2と定置型のMode3が主流です。形G9KCは定置用途を想定して設計・試験されており、主な用途は定置型のMode3となります。

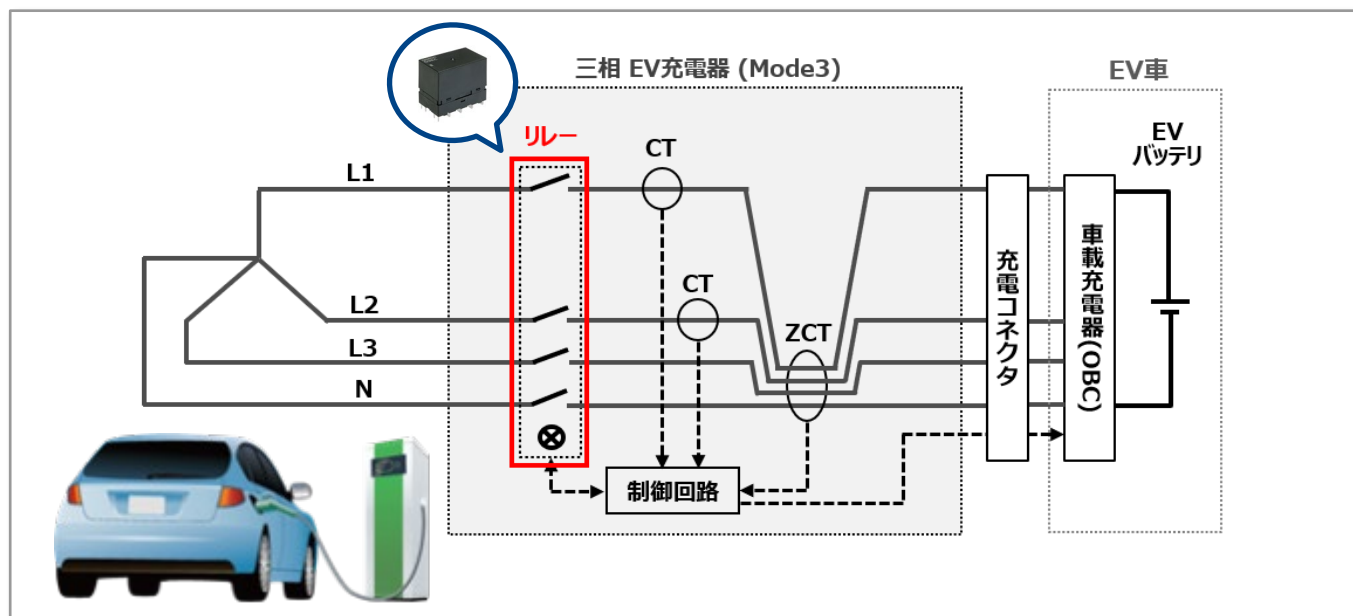


[図3:EV充電器の種類]

AC480V 40Aを開閉可能な4極の高容量パワーリレー 形G9KC

■EV交流充電器(Mode3)の基本構成

特に欧州では、単相よりも高速な充電が可能であるため、三相4線式の配電設備が主流であり、設備機器の充電部には4極の安全遮断可能なコンポーネントが要求されています。形G9KCは、このような4線式のEV充電器の受電部において、確実な開閉を実現します。下図にEV交流充電器の基本構成を記載します。



[図4:EV交流充電器の基本的な回路構成]

AC480V 40Aを開閉可能な4極の 高容量パワーリレー 形G9KC

■EV交流充電器用スイッチングデバイスに関連するIEC規格

形G9KCの主な用途として想定されるEV交流充電器(Mode3)内の主回路スイッチングデバイスに関するIECの安全規格には、IEC61851-1やIEC62955があります。以下に、形G9KCが準拠する2つの規格について説明します。

①IEC61851-1 EV充電システム パート1：一般要求事項

a)Mode1~4

この規格ではEV充電器のMode1~Mode4の構成が規定されています。

b)耐久性

主回路のスイッチングデバイスとして使用されるリレーに対して、

- ・有負荷(CC2：Contact-load Category 2)で5万回の開閉が可能であること
- ・230A 100 μ sの突入電流に耐えること
- ・IEC60664-1(低圧電源一般規格)の空間/沿面距離を有すること

を要求しています。

c)異常検出

EV充電器に対し、常にメカニカルスイッチングデバイス(リレー)の接点の状態監視をすることが推奨されています。

②IEC62955 電気自動車のMode3充電に使用する直流残留電流検出装置(RDC-DD)

a)各極の動作連動性

主回路のスイッチングデバイスとして使用されるコンポーネントに対し、各相は機械的に連結され、同時開閉することを要求しています。

世界的には三相4線式の受電が主流であり、4線を同時開閉できる4極のスイッチングデバイスが望まれます。

b)短絡電流耐量

短絡試験が要求されており、短絡電流値と通常電流値により規定される短絡電流耐量(規定の短絡電流が流れても安全性が損なわれない性能)を有していなければなりません。欧州の住宅や商業施設などに設置される高出力型EV交流充電器では、短絡電流値3kA~10kA、通常電流値32A以下に対する耐量が要求されています。

c)接点間隔

主回路用のスイッチングデバイスには既定の接点間隔が要求されています。230A/400Vの領域では、3.0mm以上(標高2,000m)が要求されます。標高3,000mでは、換算係数を加味し、3.42mm以上が要求されます。

AC480V 40Aを開閉可能な4極の高容量パワーリレー 形G9KC

■EV交流充電器の競争激化

EV関連市場は高成長が期待される市場です。比較的簡易な構造、かつ設計が容易なEV交流充電器の市場には、多くの企業が参入しています。この成長市場で生き残るため、他社に先駆けてユーザーニーズを汲み取り、競合優位な商品を開発することが課題となっています。

主なユーザーニーズ

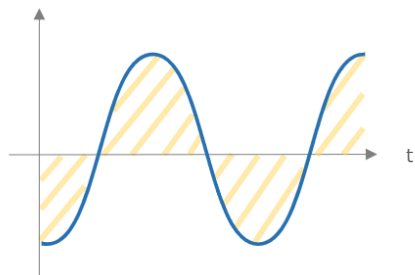
- ・高出力化(充電の高速化)
- ・高機能化
(利便性を高める通信機能やネットワークサービスなど)
- ・小型軽量化、低価格など



■EV交流充電器の高出力化

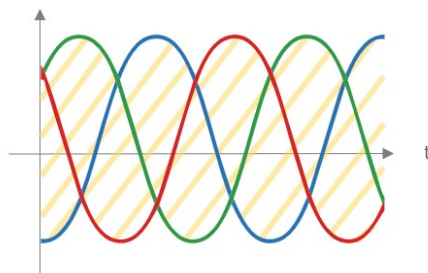
充電インフラの整備においては、EV充電器の台数増に加え、充電速度の向上も重要であり、EV充電器の高出力化が求められています。国内では6kWが主流だった家庭用充電器も、10kW品が開発、リリースされる傾向にあります。高出力化を実現するためには、通電電流を増やす、または三相化することで送電電力を増やす方法が一般的です。

単相交流



比較的小さな電気を送るために使われる送電方法。
単位時間に送ることのできる電力は黄色い斜線部のみ。

三相交流



単相交流を等間隔で3つ重ね合わせた送電方法で、
単位時間に送ることのできる電力は単相構造の√3倍。

[図5:単相交流と三相交流]

しかし、高出力化するとサイズや重量は増加するため、小型・軽量化の課題が発生してしまいます。これらの課題を解決しなければ、設置場所が限られる、施工費用がかさむ、不使用時の邪魔になるなど、ユーザーの利便性低下や費用増を招きます。

形G9KCは、高出力化するEV充電器の中でも22kW（32A）の容量帯にフォーカスし、お客様の設計課題解決に貢献します。

AC480V 40Aを開閉可能な4極の高容量パワーリレー 形G9KC

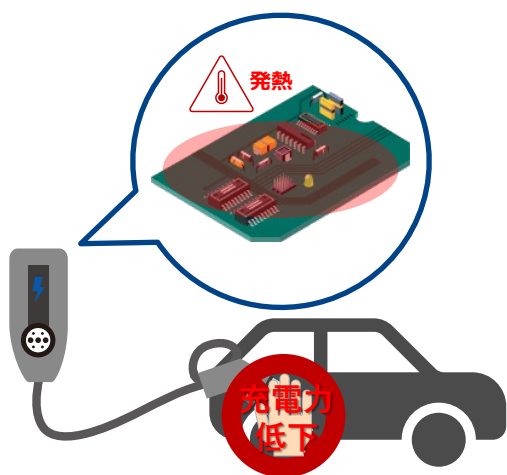
EV交流充電器の設計課題

以下3点がEV交流充電器の主な設計課題です。

①高出力・小型化における発熱課題

EVの充電時間を短縮するためには充電電流を大きくし、高出力化する必要があります。しかし、高出力を実現するには、高容量の電子部品や放熱構造が必要となり、製品の大型化・重量増・デザイン性の低下が懸念されます。EV市場では、デザイン性が高くコンパクトな充電器が増えてきており、高容量、かつ小型の内蔵電子部品の需要が高まっています。

一般的にプリント基板用リレーはコンタクトより接触抵抗が高い傾向にあります。接触抵抗が高いほど、大電流通電時の発熱によりEV充電器内部の温度が上昇し、電子部品やプリント基板の許容温度を超える恐れがあります。特に、EV交流充電器は電力変換器のように発熱が大きい半導体スイッチング素子を内蔵しないため、冷却ファンを使用せず、自然空冷を前提として熱設計されることが一般的です。また、屋外で使用されるため、密閉筐体（シール構造）となっています。これらの特徴から、内部に熱がこもりやすい傾向にあります。



リレーの発熱によりEV交流充電器筐体内部の温度が上昇し、充電出力を一時的に低下または停止させてしまう。結果、充電速度の低下を招く。

一方、EV交流充電器には、内部に温度センサが設置されており、その計測値が一定値に達すると、温度が下がるまで充電を制限する機能が備わっています。一時停止する機能(過温度保護機能)、もしくは、充電電流を低減して内部温度上昇を抑制する機能(充電電流抑制機能)により、内部温度が許容値を超えることを防ぎます。これらの機能が働くと、一時的に充電が不能になる、もしくは、充電速度が低下するため、ユーザーの利便性を悪化させます。

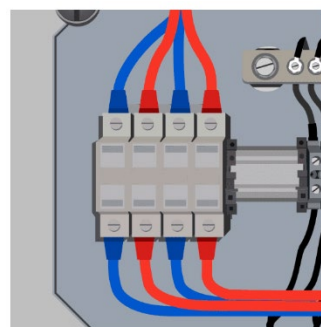
そのため、EV交流充電器にプリント基板用リレーを使う場合は、温度上昇を抑制するために接触抵抗が低い製品を選定することが重要です。当然、接触抵抗は初期値だけではなく、想定使用期間を通じて安定して低い状態に維持できることが重要になります。

[図6:発熱による充電速度の低下イメージ]

AC480V 40Aを開閉可能な4極の高容量パワーリレー 形G9KC

②生産性・コストの課題

一般的に、EV充電器を含め、大型産業機器の大電流回路遮断には、コンタクタが使用されています。しかし、コンタクタの設置・接続は、ケーブルとのねじ締結のため、プリント基板用リレーに比べ組み立て工数や生産コストがかかります。EV充電器市場において、生産コストを抑えつつ、生産能力を向上させていくことが求められています。



③製品安全性の課題

EV交流充電器では、充電時以外は主回路のスイッチングデバイスを開放することで、ユーザが誤ってコネクタ端子に触れて感電することを防止しています。しかし、主回路のスイッチングデバイスが何らかの要因で溶着してしまった場合、通電遮断がおこなえず、安全性が損なわれる恐れがあります。主回路のスイッチングデバイスの開閉状態を常時監視し、溶着等の異常が生じた場合には、遅滞なく警報表示するなど、ユーザへ通知し使用中止させる機能が必要となります。

AC480V 40Aを開閉可能な4極の高容量パワーリレー 形G9KC

EV交流充電器の設計課題へのソリューション提案

形G9KCは前項3つの設計課題に対して以下のようなソリューションを提供します。

①高出力・小型化における発熱課題へのソリューション

●高出力化

形G9KCは初期の接触抵抗6mΩ以下を実現しています。同程度の定格を有する従来のプリント基板用リレーに比べて、初期値が低く、かつ電氣的耐久試験の間も大きな抵抗値の上昇は見られず、安定した低接触抵抗を提供することが可能です。

リレー自体の発熱を最小限に抑えることで、機器内部の温度上昇を低減、EV充電器の充電能力低下を回避し、充電パフォーマンスの向上に貢献します。

また、発熱抑制をすることで、EV充電器の長寿命化が期待できます。



低発熱なリレーで充電能力低下を抑制

●小型化

高出力化実現のため、より定格の大きな電子部品を使用する場合、EV充電器全体の重量やサイズも大きくなってしまいます。プリント基板用リレーはコンタクタに比べ小型・軽量で、かつねじや電線を使用しません。コンタクタの代わりに形G9KCをご使用いただくことで、配線スペースの削減とEV充電器の軽量化が可能です。

形G9KCは、高出力、かつ小型軽量のEV充電器の実現、それによるEV充電器本体および設置費用の削減に貢献します。



②生産性・コスト課題へのソリューション

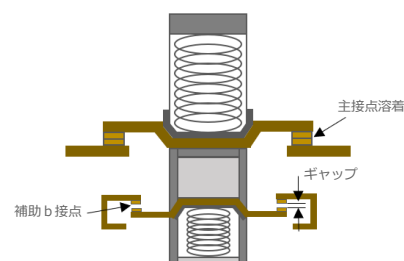
自動化が難しい工程の1つにねじ締めや電線の敷設工程が挙げられます。EV充電器の電気回路設計を基板回路主体とすることで、工程を自動化することが可能です。基板実装タイプの高容量パワーリレー形G9KCは、EV充電器製造プロセスの省力化・生産性向上・人的エラーの削減に貢献します。

③製品安全性の課題へのソリューション

形G9KCは補助接点を装備しています(形G9KC-4A1Bのみ)。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可能です。補助接点以外の溶着検知方法も存在はしますが、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可能です。

また、この補助接点はIEC60947-4-1付属書F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G9KCは、ユーザの安全性確保に貢献します。



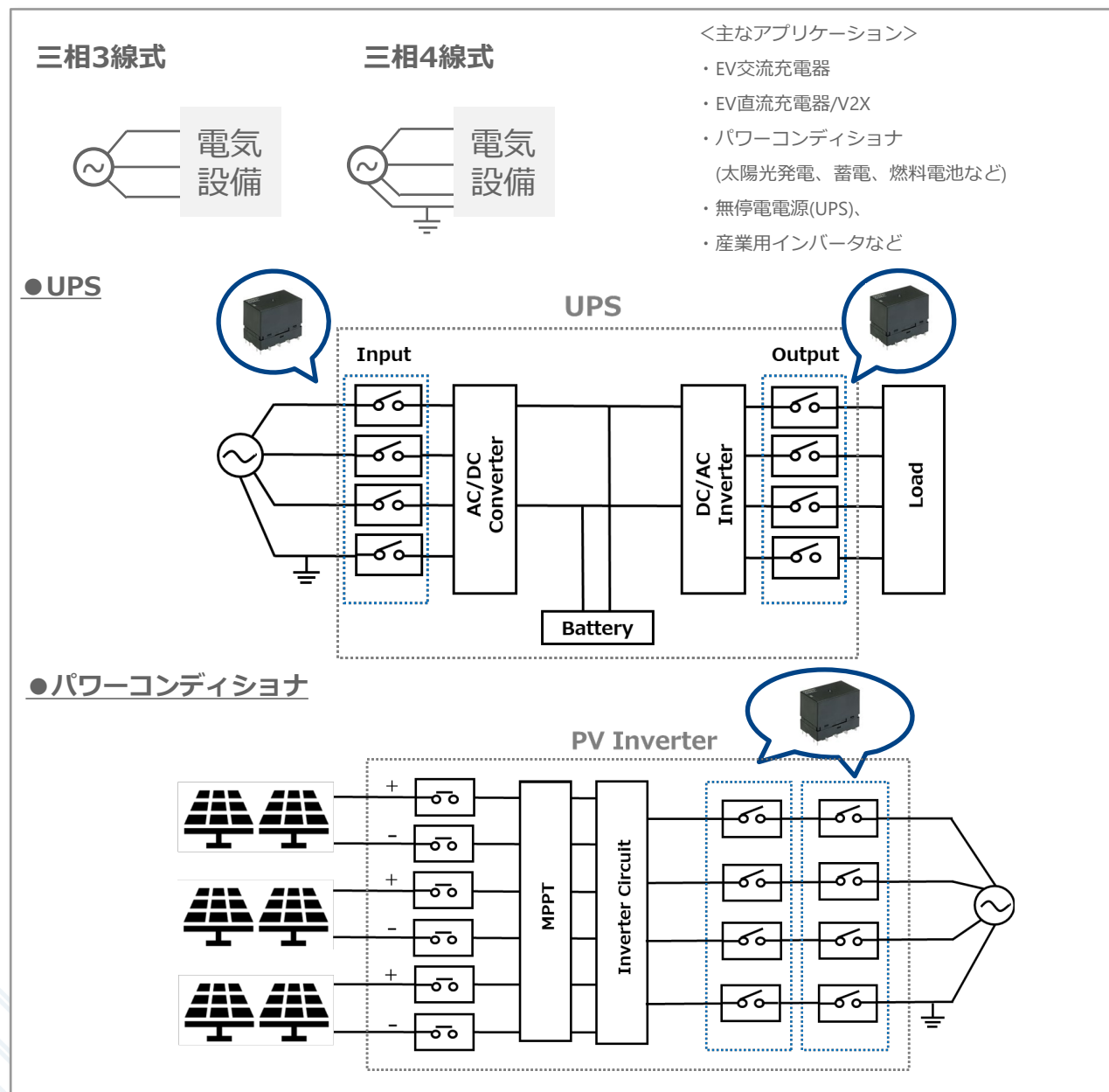
リレー本体と補助接点ブロックの組み合わせにおいて、リレー本体のa接点(主接点)が溶着した場合、コイルの励磁を解いても補助接点ブロックのすべてのb接点は、耐衝撃電圧2.5kV以上を満足、または接点間隔0.5mm以上を確保する構造

[図7:ミラーコンタクト構造 イメージ図]

AC480V 40Aを開閉可能な4極の高容量パワーリレー 形G9KC

EV充電器以外の応用例

形G9KCは、EV充電器以外のアプリケーションでも3線または4線の電気設備において、安定的な交流通電、安全遮断に貢献します。UPSでは入力側の電源開閉と出力側の制御、パワーコンディショナでは系統との接続制御で、ご使用いただけます。



<主なアプリケーション>

- ・EV交流充電器
- ・EV直流充電器/V2X
- ・パワーコンディショナ
(太陽光発電、蓄電、燃料電池など)
- ・無停電電源(UPS)、
- ・産業用インバータなど

[図8:アプリケーションブロック図]

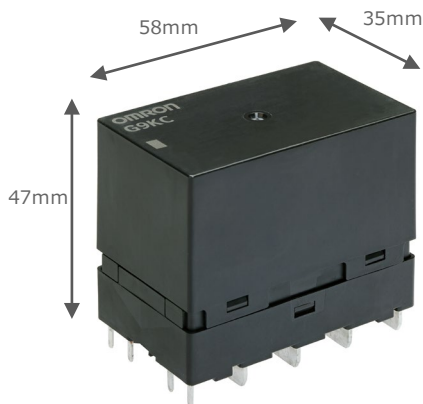
AC480V 40Aを開閉可能な4極の高容量パワーリレー 形G9KC

形G9KCの仕様

形G9KCは、当社4極40Aのコンタクトと比較して体積比57%のコンパクトなPCB高容量パワーリレーです（2024年4月当社調べ）。一般的な40Aクラスのリレーの接触抵抗値（保証値）が10～100mΩ以下に対して、形G9KCは6mΩ以下を実現しています。測定条件を主接点はDC5V 40A（3分後）電圧降下法で測定した場合、主接点の初期接触抵抗値は0.6～1.0mΩ程度となりました。（詳細は[図13:形G9KC初期接触抵抗値]参照）

また、IEC60947-4-1のミラーコンタクト構造に準拠した補助接点を装備しています（オプション）。そのため、リレーの故障を即時モニタリングし、安全に機器を停止させることが可能です。

EV交流充電器（Mode 3）に関するIEC規格であるIEC62955の短絡耐量にも準拠しています。パワーコンディショナ、無停電電源装置（UPS）、産業用インバータなど、EV充電器以外の三相電源回路の開閉にもご使用いただくことが可能です。



形名：G9KC-4A/G9KC-4A1B

項目		G9KC-4A	G9KC-4A1B
コイル	コイル電圧	DC12V、DC24V	DC12V、DC24V
	消費電力	約5,000mW （約613mW（保持電圧35%時））	約5,000mW （約613mW（保持電圧35%時））
接点	接点構成	4a	4a1b
	定格負荷（抵抗負荷）	主接点：AC480V 40A/AC277V 32A	主接点：AC480V 40A/AC277V 32A 補助接点：AC277V 1A/DC30V 1A
	接触抵抗	主接点：6mΩ以下	主接点：6mΩ以下 補助接点：100mΩ以下
	接点間隔	主接点：3.6mm以上	主接点：3.6mm以上
耐久性	機械的	1,000,000回 開閉ひん度10,800回/h	100,000回 開閉ひん度10,800回/h
	電氣的（抵抗負荷）	主接点：AC277V 32A 50,000回 AC480V 40A 30,000回 （開閉ひん度 1秒ON-9秒OFF）	主接点：AC277V 32A 50,000回 AC480V 40A 30,000回 補助接点：AC277V 1A 100,000回 DC30V 1A 100,000回 （開閉ひん度 1秒ON-9秒OFF）
使用周囲温度		-40℃～85℃（ただし、氷結および結露しないこと）	-40℃～85℃（ただし、氷結および結露しないこと）
端子タイプ		プリント基板	プリント基板
安全規格		UL/C-UL, TUV, CQC	UL/C-UL, TUV, CQC

[図9:形G9KC製品仕様]

AC480V 40Aを開閉可能な4極の高容量パワーリレー 形G9KC

海外規格認証定格と絶縁性能

形G9KCはUL/C-UL、TUV、CQC認証を取得しています（図10）。海外規格の認証定格値は個別に定める性能値とは異なりますので、ご確認の上ご使用ください。

UL/C-UL規格認証形： (ファイルNo. E41515)

形式	接点構成	操作コイル定格	接点定格	試験回数
形G9KC-4A	4a	DC12、24V *1	AC480V 32A (Resistive) 85℃	50,000回
			AC277V 40A (Resistive) 85℃	30,000回
形G9KC-4A1B	4a	DC12、24V *1	AC480V 32A (Resistive) 85℃	50,000回
			AC277V 40A (Resistive) 85℃	30,000回
	1b	DC12、24V *1	AC277V 1A (Resistive) 85℃	100,000回
			DC30V 1A (Resistive) 85℃	100,000回

*1. 保持電圧35% (定格電圧を0.1秒コイル印加後)

EN/IEC、TÜV規格認証形： (承認No. R50624494)

形式	接点構成	操作コイル定格	接点定格	試験回数
形G9KC-4A	4a	DC12、24V *1	AC480V 32A (Resistive) 85℃	50,000回
			AC480V 40A (Resistive) 85℃	30,000回
形G9KC-4A1B	4a	DC12、24V *1	AC480V 32A (Resistive) 85℃	50,000回
			AC480V 40A (Resistive) 85℃	30,000回
	1b	DC12、24V *1	AC277V 1A (Resistive) 85℃	100,000回
			DC30V 1A (Resistive) 85℃	100,000回

*1. 保持電圧35% (定格電圧を0.1秒コイル印加後)

CQC規格認証形： (承認No. CQC24002430461)

形式	接点構成	操作コイル定格	接点定格	試験回数
形G9KC-4A	4a	DC12、24V *1	AC277V 32A (Resistive) 85℃	50,000回
			AC480V 40A (Resistive) 85℃	30,000回
形G9KC-4A1B	4a	DC12、24V *1	AC277V 32A (Resistive) 85℃	50,000回
			AC480V 40A (Resistive) 85℃	30,000回
	1b	DC12、24V *1	AC277V 1A (Resistive) 85℃	100,000回
			DC30V 1A (Resistive) 85℃	100,000回

*1. 保持電圧35% (定格電圧を0.1秒コイル印加後)

Creepage distance (requirement value)		8 mm min. (Between main contacts and coil)
Clearance (requirement value)		6.3 mm min. (Between main contacts and coil)
Insulation material group		IIIa
Type of insulation	between contacts and coil	Basic (480 V, 0V-cat.III, Pollution degree 3) (Main contact)
	between open contacts	Micro disconnection at 480 V and Full disconnection at 277 V (Main contact)
Rated insulation system		277 V / 480 V (Main contact)
Rated voltage system		277 V / 480 V (Main contact)
Category of protection (IEC61810-1)		RTII
Flammability class (UL94)		V-0
Coil insulation system (UL)		Class F

準拠規格

IEC62955:2018

主接点：9.11.2.3 a) + 9.11.2.2

主接点：9.11.2.3 b) + 9.11.2.3 c)

$I_p=2.6\text{ kA}$, $I^2t=6.5\text{ kA}^2\text{ s}$ ($I_n \leq 32\text{ A}$, I_{nc} and $I_{dc}=10\text{ kA}$)

$I_m=500\text{ A}$, $U=277/480\text{ VAC}$

[図10:形G9KC海外規格認証定格と絶縁性能]

AC480V 40Aを開閉可能な4極の高容量パワーリレー 形G9KC

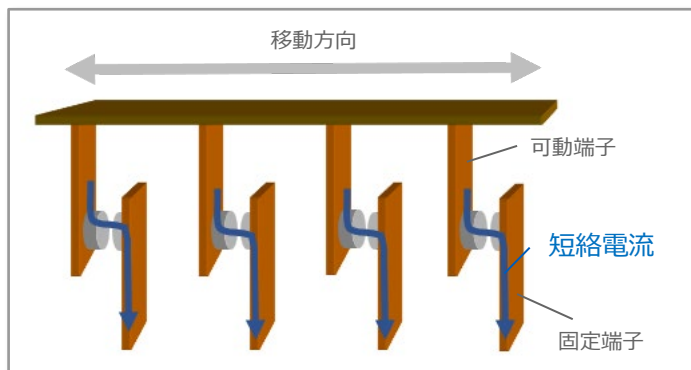
形G9KCの特長

●開閉寿命を通して低接触抵抗を保持

形G9KCは独自の*接点接触圧保持の構造により、同等のスペックを有した一般的なリレーに比べて低接触抵抗を耐久性寿命を通して維持できる構造も強みの1つです(*2024年5月当社調べ)。低接触抵抗でEV充電器筐体内発熱を下げ、温度上昇を抑えることで、充電能力低下の回避・筐体サイズの小型化に貢献します。(図13、図14、図15の実力値データで詳しく記載)

●IEC62955に準拠した設計構造

形G9KCは、IEC62955に準拠した、4極連動構造、かつ10kA相当の短絡電流耐性（定格電流32A）を保有しています。

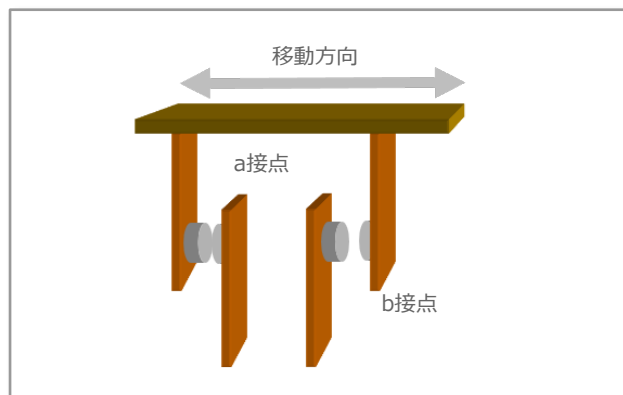


[図11:4極連動構造イメージ]

●IEC61851-1に準拠した設計構造

IEC61851-1に規定の電気的耐久性5万回をAC277V 32Aで実現しています。

また、IEC61851-1に規定の接点状態の監視用にIEC60947-4-1に準拠したミラーコンタクト1bを有しています。（オプション）

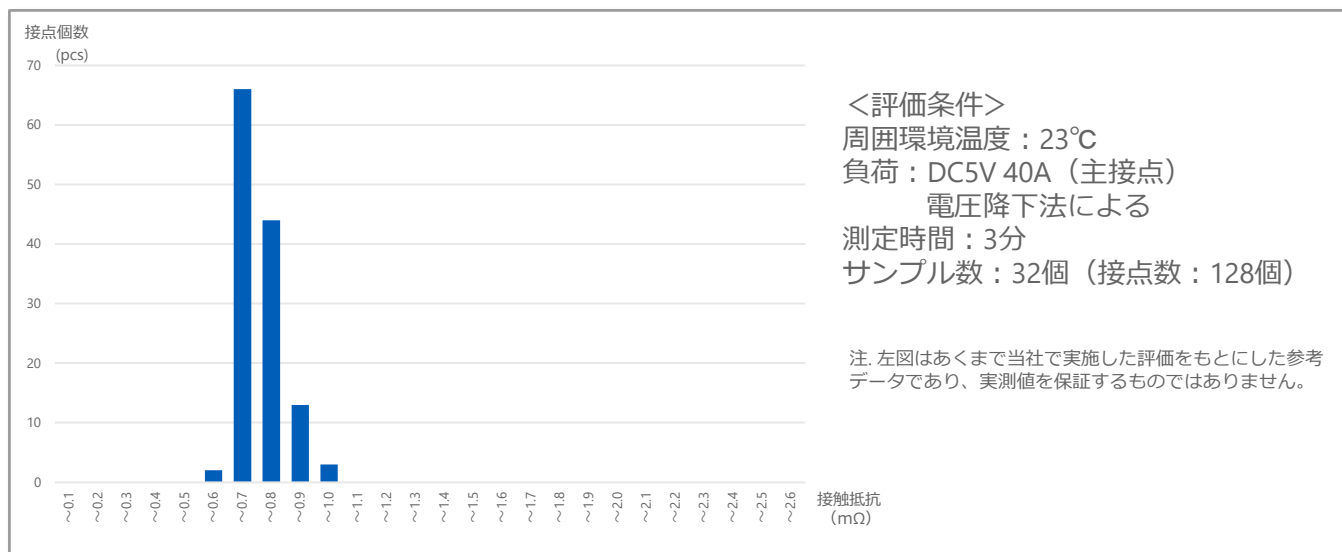


[図12:ミラーコンタクト構造動作イメージ]

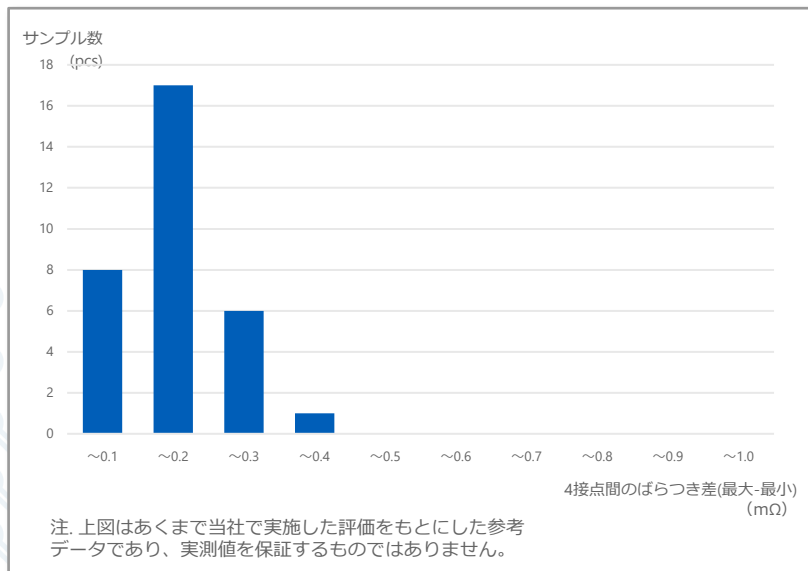
AC480V 40Aを開閉可能な4極の高容量パワーリレー 形G9KC

形G9KC初期接触抵抗値の分布

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。接触抵抗を下げることによって、端子のはんだ接合部と周囲部品の熱ストレスが軽減され、プリント基板設計の信頼性が向上します。形G9KCは、接圧のコントロールにより、初期接触抵抗6mΩ以下という低接触抵抗をコンパクトなサイズ感で実現しました（図13）。類似仕様のプリント基板用リレーと比べ、より低接触抵抗性能に優れています。



【図13:形G9KC初期接触抵抗値】



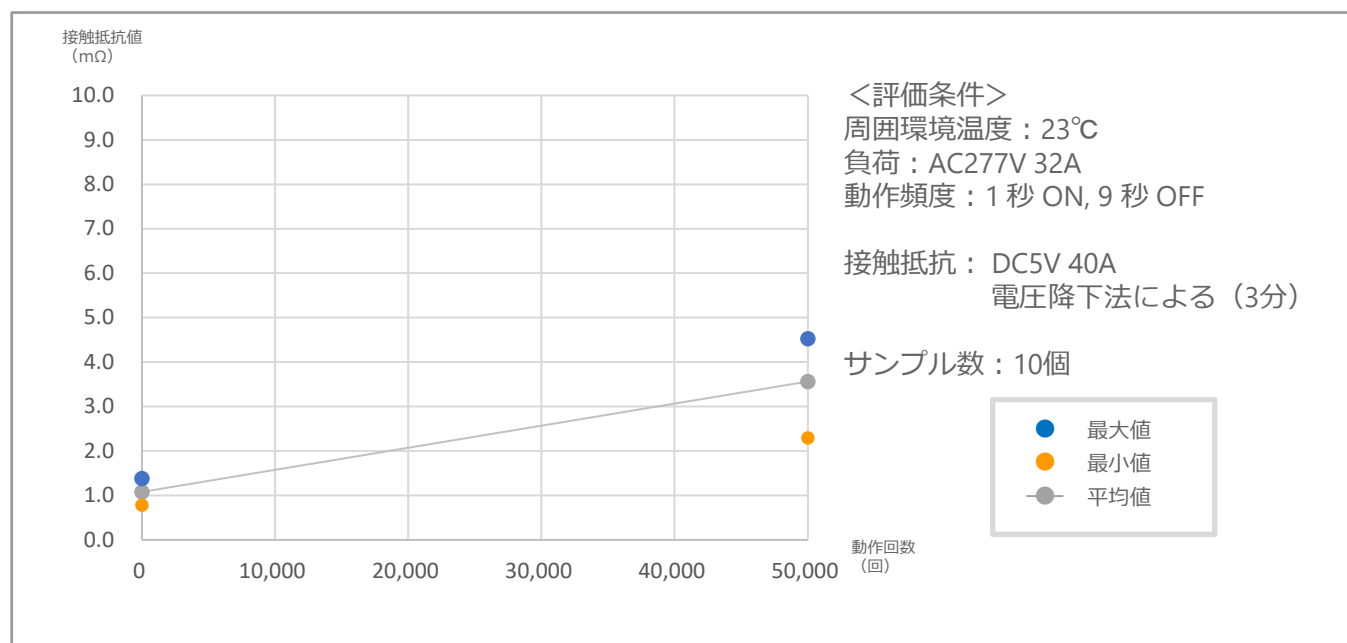
形G9KC 32個（128接点）のサンプルの接触抵抗値を試験した結果、接触抵抗の平均値は約0.71mΩ、同リレー内4点間のばらつき差(最大-最小)の平均値は0.15mΩでした。オムロン自慢の高い技術力により、安定した品質の商品をお客様に提供します。

【図14:形G9KC4接点間の接触抵抗値のばらつき】

AC480V 40Aを開閉可能な4極の高容量パワーリレー 形G9KC

定格負荷開閉後の接触抵抗値の変化

基本的に、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高い技術力により、形G9KCは製品寿命を通じて低接触抵抗を維持することが可能です。図15に示すように、AC277V 32Aの負荷条件で50,000回動作させた場合、接触抵抗は平均3.5mΩ程度となりました。



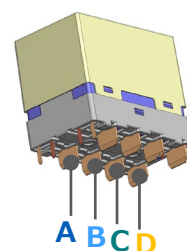
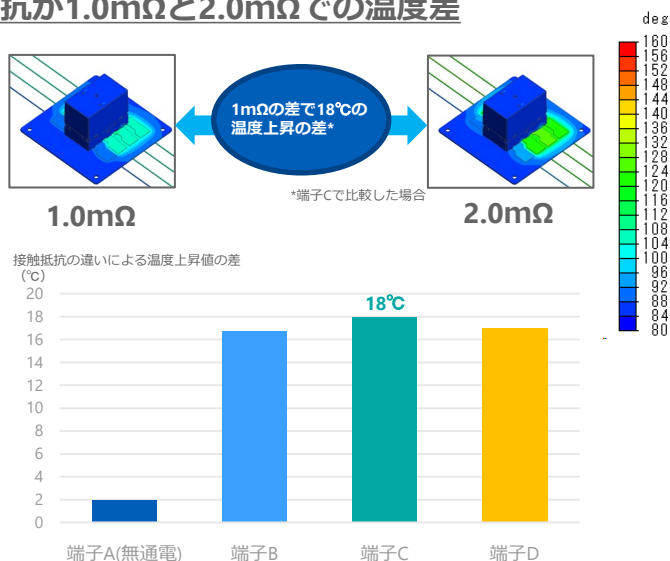
[図15:形G9KC 定格負荷開閉後の接触抵抗値]

AC480V 40Aを開閉可能な4極の高容量パワーリレー 形G9KC

温度シミュレーション

リレーの接触抵抗値の差はリレーの発熱に大きく影響します。図16は、各端子の温度を接触抵抗が1mΩ、2mΩ、3mΩの場合でシミュレーションしたときの温度上昇比較と熱分布図です。測定温度差が一番高かった端子Cの温度上昇値で比較した場合、接触抵抗値が1.0mΩから2.0mΩ（1mΩ差）では18℃、1.0mΩから3.0mΩ（2mΩ差）では34.2℃もの端子温度差が見られます。接触抵抗値1mΩ上昇することで、リレーの端子発熱は大きく変化することがわかります。

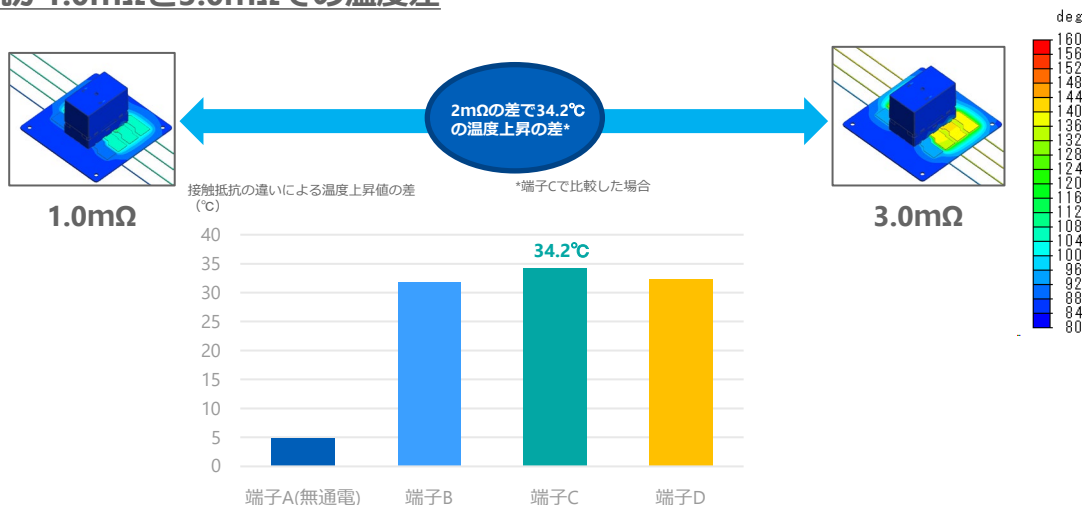
接触抵抗が1.0mΩと2.0mΩでの温度差



<評価条件>

通電電流：32A
 通電端子：端子Aは常時無通電
 端子B/C/Dのみ常時通電（三相を想定）
 周囲環境温度：85℃
 実装基板：弊社評価用基板（幅10mm、銅箔部厚み0.3mm x 2層を使用した場合）

接触抵抗が1.0mΩと3.0mΩでの温度差



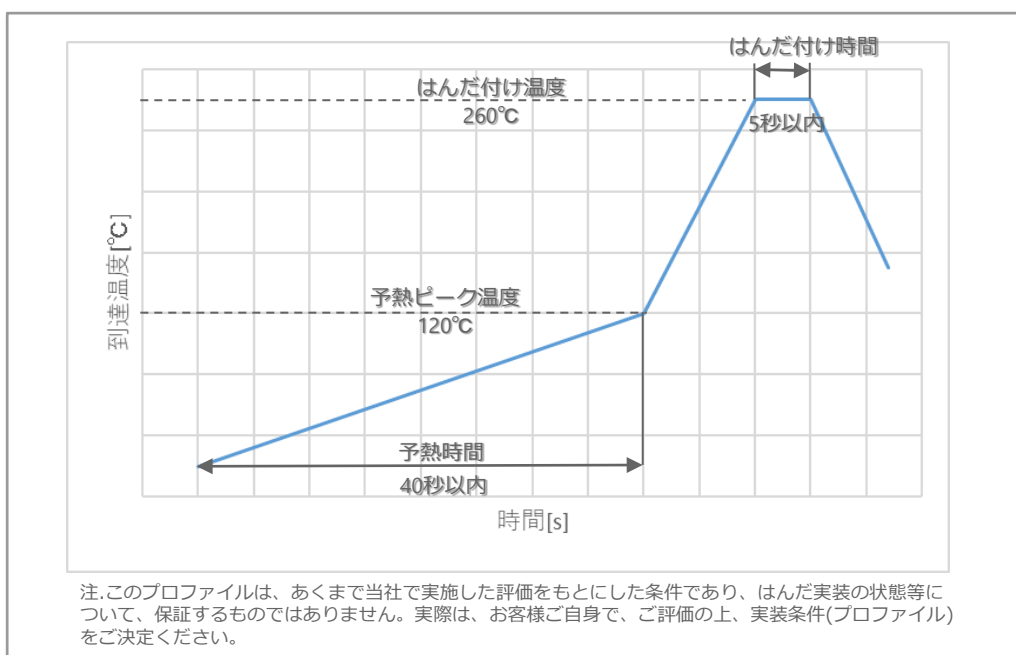
[図16:形G9KC 接触抵抗値の違いと温度上昇値検討結果]

AC480V 40Aを開閉可能な4極の高容量パワーリレー 形G9KC

プリント基板端子のはんだ実装条件

大電流通電をおこなう形G9KCのような高容量リレーでは、過熱を防ぎ、かつ端子の温度上昇を抑えるために表面積の大きな端子を必要とします。大きな端子は放熱性も高いため、端子周りのはんだが冷却されてしまい、はんだを十分な温度まで上げることが難しくなるため、実装の前に予熱時間（プリヒート）を取る必要があります。

図17は、形G9KCのフローはんだ実装時の基板裏温度のプロファイルです。



[図17:形G9KCフローはんだ実装プロファイル]

はんだ槽で実装する場合、はんだ槽内のはんだ温度を280°Cとし、20秒以内にはんだ実装を行ってください。

AC480V 40Aを開閉可能な4極の高容量パワーリレー 形G9KC

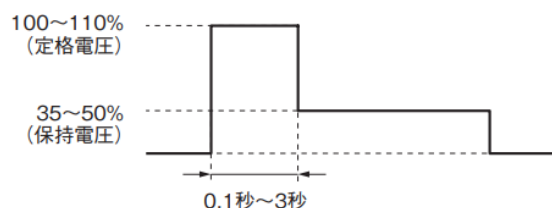
保持電圧

● 保持電圧

形G9KCは、必ず保持電圧にてご使用ください。コイル消費電力は、定格コイル電圧で約5.0W～6.0Wですが、保持電圧35～50%時には約0.6～1.3Wに低減できます。

リレーのコイルは、ON状態（電圧印加状態）において、一定の電力を消費します。つまり、動作中に電力を消費し続けています。継続的にONにするアプリケーションなどの場合、電力印加後の電圧を保持電圧領域まで下げることによって、消費電力の低減が図れます。

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100～110%、許容保持電圧は35～50%に設定してください（図18）。



	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%	28.8Ω (DC12)	約5～6W
保持電圧	35～50%	115Ω (DC24)	約0.6～1.3W

* コイル抵抗はコイル温度が+23℃における値で、公差は±10%です。

[図18:動作後のコイル電圧の低減（保持電圧）]

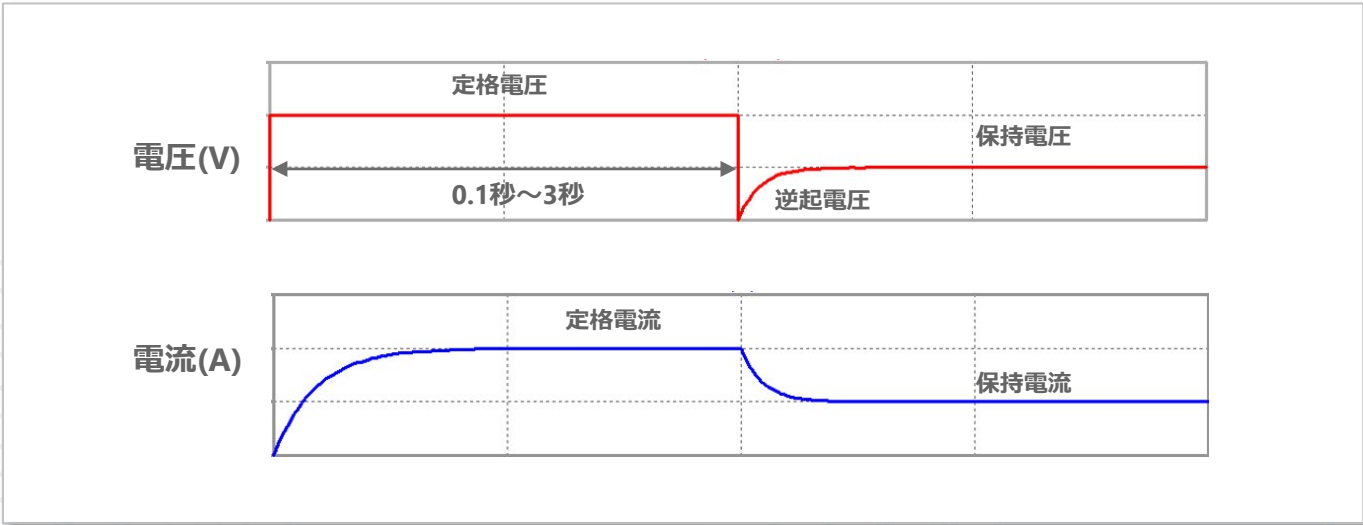
AC480V 40Aを開閉可能な4極の高容量パワーリレー 形G9KC

● 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可能です。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21、図22ご参照)



[図21: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22: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]

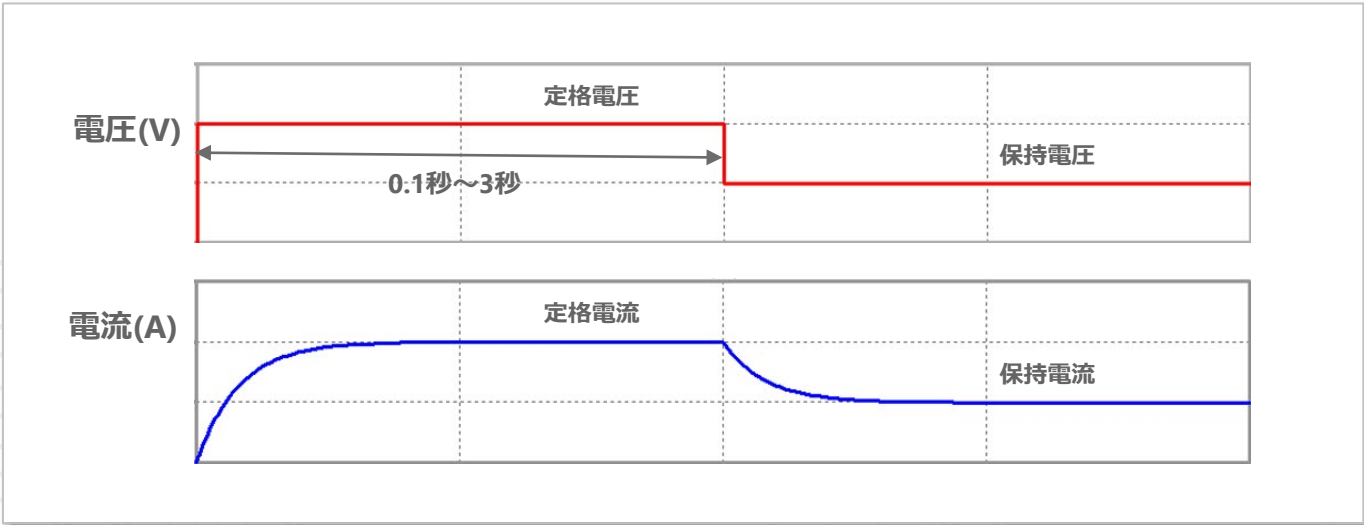
AC480V 40Aを開閉可能な4極の高容量パワーリレー 形G9KC

● 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23、図24ご参照）



[図23: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]



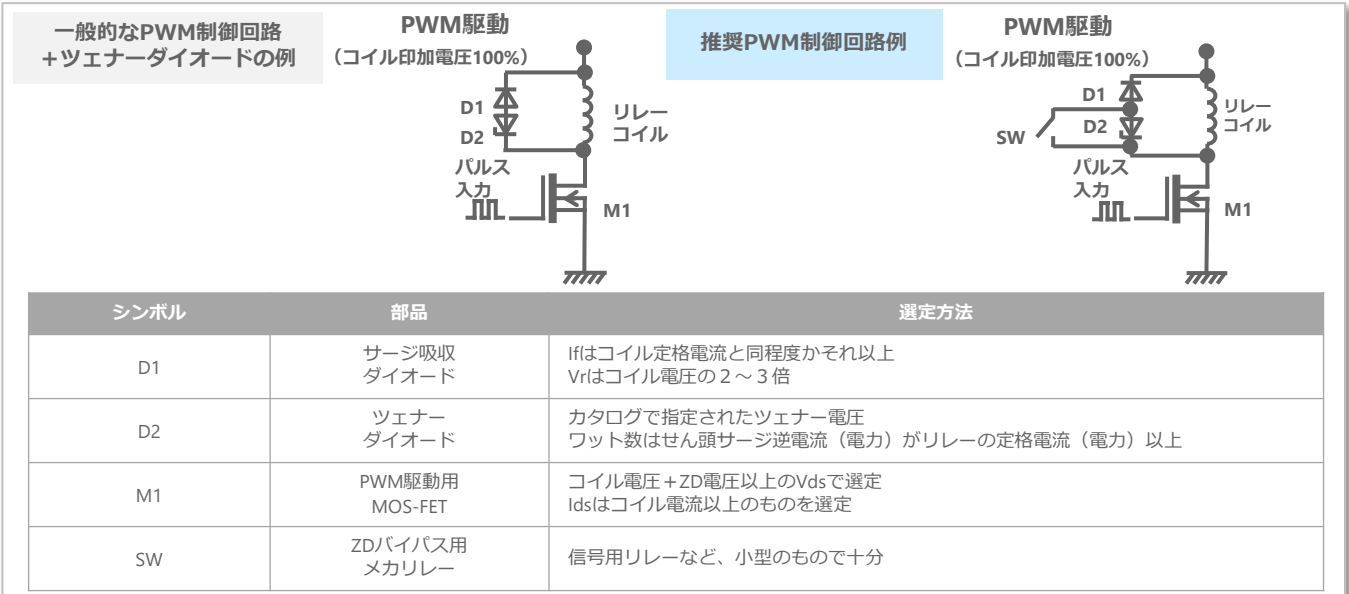
[図24:スイッチによる保持回路におけるコイル電圧・電流波形例]

AC480V 40Aを開閉可能な4極の高容量パワーリレー 形G9KC

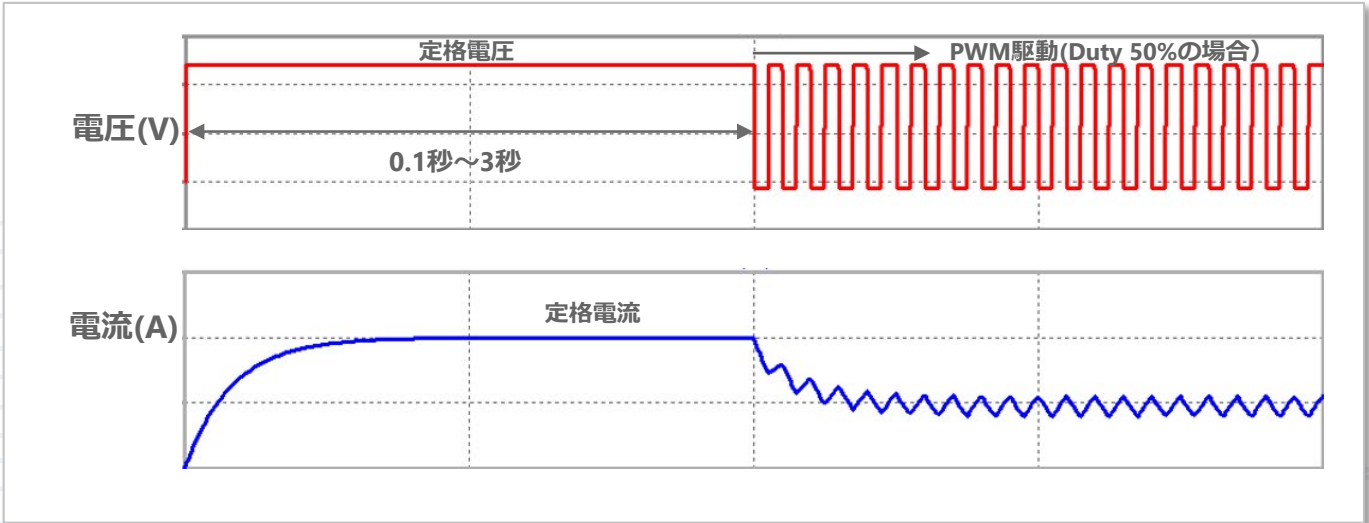
● PWM（Pulse Width Modulation）制御

PWM制御においてはツェ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。ツェ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25）。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、その後ツェナーダイオード+ダイオードによりリレーが正常にオフになります。（図25）

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する（推奨周波数10kHz以上）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25、図26ご参照）



[図25:PWM制御回路例、周辺部品の選定方法]



[図26:PWM制御回路におけるコイル電圧・電流波形例]

AC480V 40Aを開閉可能な4極の 高容量パワーリレー 形G9KC

その他関連資料

電気自動車(EV)の普及加速にともない、エネルギーをより無駄なく効果的に活用できる、高性能なEV充電器の需要が増加しています。形G9KCだからこそ可能な、機器設計課題の解決例をご紹介します。

<https://components.omron.com/jp-ja/solutions/relays/G9KC>



コイルの逆起電圧、保持電圧印加回路、大電流基板フローはんだの推奨条件、磁場の影響、直列・並列接続時の注意点など、大電流・高電圧のPCBパワーリレー使用時の「わからない」を詳しく解説した高容量リレーの技術サポートページをご用意しております。こちらも併せてご活用ください。

<https://components.omron.com/jp-ja/solutions/relays/power-relays-support>



最新の製品仕様情報は、形G9KCのデータシートを参照ください。
https://components.omron.com/jp-ja/datasheet_pdf/CDPA-060.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

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

中華圏

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

日本

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