

発行日: 2024年11月

DC600V 50A（基準形）/DC800V 100A※（高容量形） までの高電圧直流回路に適した高容量パワーリレー

※100A開閉時はDC600Vmax

はじめに

近年、エネルギー市場では、太陽光発電の主力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。

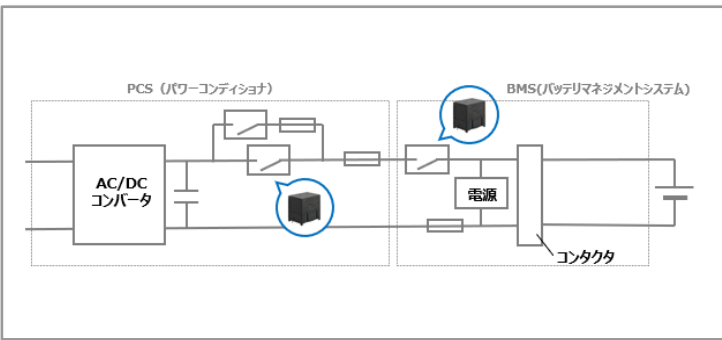


図1: パワーコンディショナや蓄電ユニットでのリレー使用例

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）。オムロンはエネルギー効率の高いリレーで、脱炭素社会の実現に貢献します。

概要

G9KBシリーズは、通電電流の制御設計や双方向アーク遮断技術により、直流600V/50A(基準形)、800V/100A※(高容量形) の高容量を実現し、お客様の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）。

※100A開閉時はDC600Vmax

項目		基準形（G9KB-1A）	高容量形（G9KB-1A-E）
コイル	コイル電圧	DC12V、DC24V	DC12V、DC24V
	消費電力	約2.8W (約0.57W（保持電圧45%時）)	約2.8W (約0.57W（保持電圧45%時）)
接点	接点構成	1a	1a
	定格負荷（抵抗負荷）	DC600V 50A/DC600V 1A/DC500V 25A/ DC600V 10A/DC600V 投入1A、通電35A、遮断1A	DC600V 100A/DC500V 100A/DC800V 50A /DC800V 18A
	接触抵抗	初期5mΩ以下（DC6V 20A（30秒後）電圧降下法）	初期5mΩ以下（DC6V 20A（30秒後）電圧降下法）
	接点間隔	3.6mm以上	3.6mm以上
耐久性	機械的	1,000,000回 開閉ひん度10,800回/h	1,000,000回 開閉ひん度10,800回/h
	電氣的（抵抗負荷）	DC600V 50A 2,000回 DC600V 1A 100,000回 DC500V 25A 12,000回 DC600V 10A 50,000回 DC600V 投入1A、通電35A、遮断1A 50,000回 (開閉ひん度 1秒ON-9秒OFF 85℃ 25~75%RH)	DC600V 100A 100回 DC500V 100A 300回 DC800V 50A 10回 DC800V 18A 6,000回 (開閉ひん度 1秒ON-9秒OFF 85℃ 25~75%RH)
	開閉電流方向	双方向開閉可能	双方向開閉可能
	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
安全規格認証		UL/C-UL、TUV、CQC	UL/C-UL、TUV、CQC

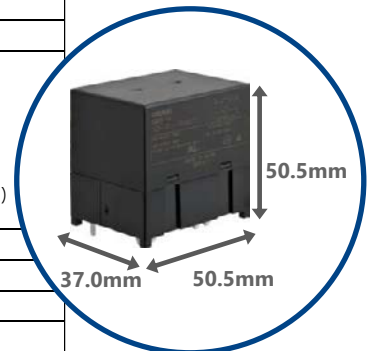


図2: G9KBシリーズの仕様

DC600V 50A（基準形）/DC800V 100A※（高容量形） までの高電圧直流回路に適した高容量パワーリレー

※100A開閉時はDC600Vmax

脱炭素へ向けたエネルギーマネジメントの需要増加

世界は脱炭素社会へ移行しています。太陽光発電などの自然エネルギー利用が着実に増えており、それに伴い、蓄電池が必要不可欠になっています。自家消費型エネルギーシステムの効率的な活用には、効果的な蓄電マネジメントが鍵を握り、その重要性は今後ますます高まります。蓄電池の高電圧化に伴い、安全で高信頼な電流遮断デバイスが求められます。

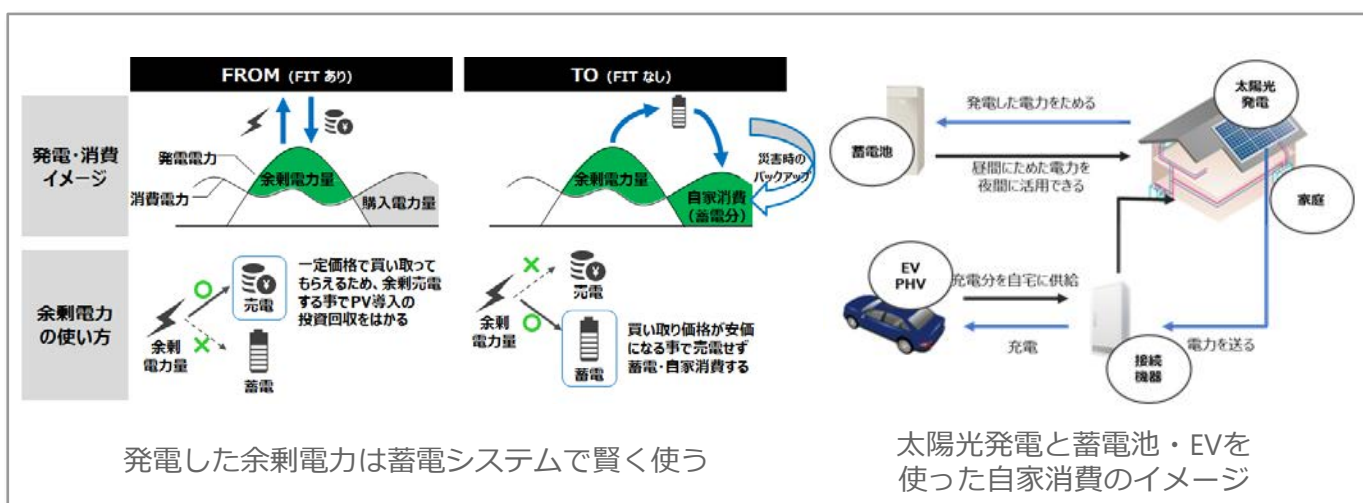


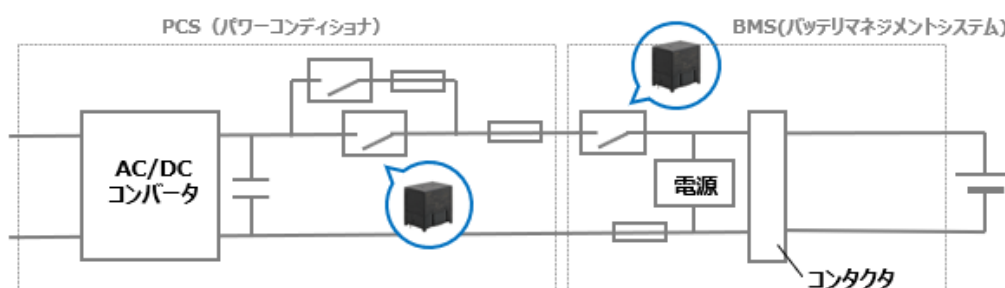
図3: エネルギーマネジメントに関する市場動向

DC600V 50A（基準形）/DC800V 100A※（高容量形） までの高電圧直流回路に適した高容量パワーリレー

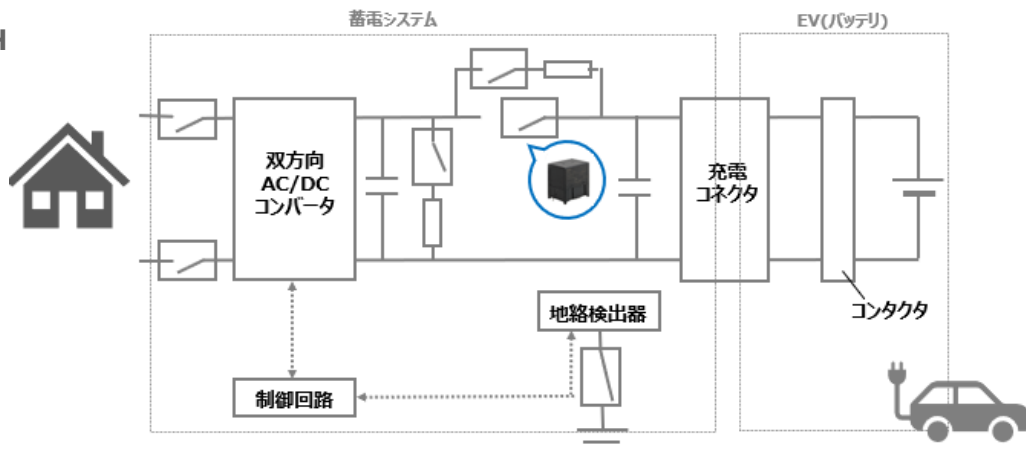
※100A開閉時はDC600Vmax

G9KBシリーズは、定置型蓄電システム(ESS)、蓄電用パワーコンディショナ(PCS)、バッテリーマネジメントシステム(BMS)、急速EV充電器(モード4)など幅広い用途に適しています。さらに、G9KBシリーズはV2HやV2Gにおける高耐久の双方向開閉にも適しています。

定置型蓄電システム (ESS)



V2H



EV充電器（充電モード4）

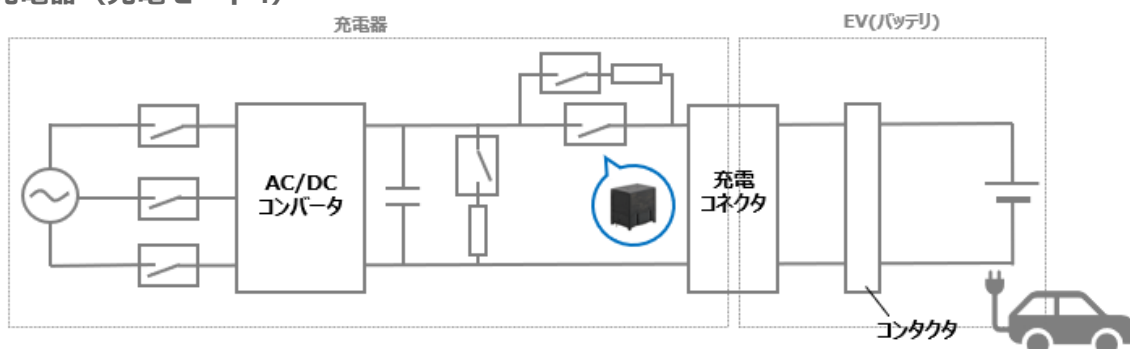


図4: ESS、V2H、EV充電器での使用例

DC600V 50A（基準形）/DC800V 100A※（高容量形） までの高電圧直流回路に適した高容量パワーリレー

※100A開閉時はDC600Vmax

DC800V 100A 高容量・双方向開閉性能

直流回路の高容量遮断ではアーク放電のエネルギーが大きくなるため、従来のプリント基板用リレーでは開閉が困難な場合がありますが、オムロンは高度な開閉技術によって、それを可能にしました。

高電圧・大電流の開閉時に発生するアーク放電は、永久磁石の磁力を使って引き延ばすことで遮断します。さらに、新開発したアークシミュレーション(CAE)技術により、アーク制御の最適化を行い、基準形で50A、高容量形では100Aの高容量遮断を実現し、かつ小型化を実現しました(図6)。

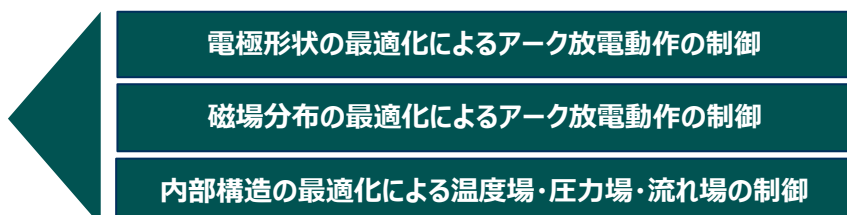
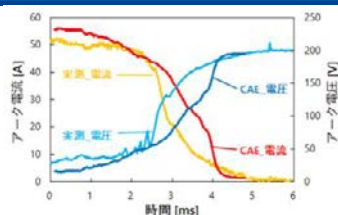
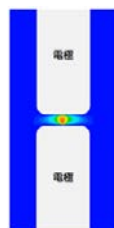


図5: G9KBシリーズの接点アーク制御技術

アークシミュレーション (CAE) と試験結果の比較

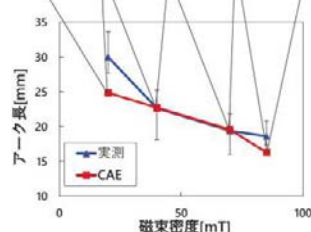
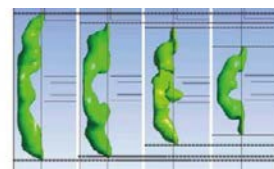


アーク
電圧・電流



接点付近の
温度分布

磁束密度とアーク長との関係



温度制御

圧力制御

気流制御

磁場分布

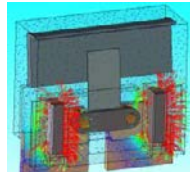
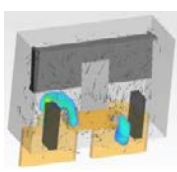
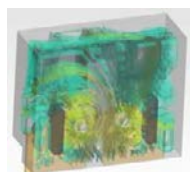
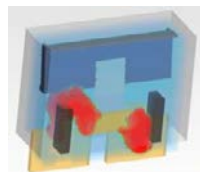


図6: アークシミュレーション技術による解析例

G9KBシリーズに適用したアーク制御技術は、全ての定置型蓄電システムや直流電源システムにおいて、信頼性高く開閉性能を発揮します。特に、双方向開閉用途に適しています。

双方向開閉

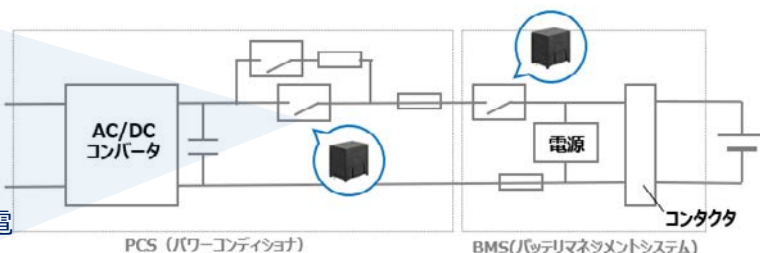
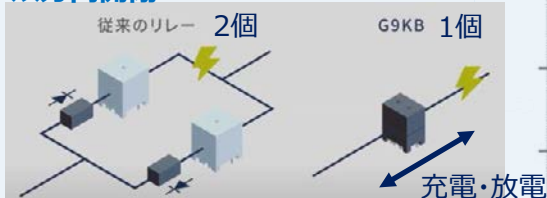


図7: 蓄電システムにおける双方向開閉用途

DC600V 50A（基準形）/DC800V 100A※（高容量形）
までの高電圧直流回路に適した高容量パワーリレー

※100A開閉時はDC600Vmax

G9KBシリーズ海外規格認証定格

G9KBシリーズはUL/TUV/CQC認証を取得しています（図8）。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。

基準形ではDC600V 50A（抵抗負荷、85℃）2,000回開閉の定格性能を有し、高容量形では接点の最大電圧DC800V、DC600V/100Aの通電/開閉能力を有します。

お客様の高電圧、大電流ニーズにお応えできる商品です。

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	認定開閉回数
形G9KB-1A	1a	12、24V DC*	600V DC 40A (Resistive) 85℃	6,000回
			600V DC 50A (Resistive) 85℃	2,000回
			400V DC 46A (Resistive) 85℃	6,000回
			500V DC 25A (Resistive) 85℃	12,000回
			600V DC 10A (Resistive) 85℃	50,000回
			600V DC 投入1A、通電35A、遮断1A 85℃	50,000回
形G9KB-1A-E	1a	12、24V DC*	600V DC 100A (Resistive) 85℃	100回
			500V DC 100A (Resistive) 85℃	300回
			800V DC 50A (Resistive) 85℃	10回
			800V DC 18A (Resistive) 85℃	6,000回

* 保持電圧45% (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. R50528195)

形式	接点構成	操作コイル定格	接点定格	認定開閉回数
形G9KB-1A	1a	12、24V DC*	600V DC 1A (Resistive) 85℃	100,000回
			600V DC 50A (Resistive) 85℃	2,000回
形G9KB-1A-E	1a	12、24V DC*	600V DC 100A (Resistive) 85℃	100回
			500V DC 100A (Resistive) 85℃	300回
			800V DC 50A (Resistive) 85℃	10回
			800V DC 18A (Resistive) 85℃	6,000回

* 保持電圧45% (定格電圧を0.1 秒コイル印加後)

CQC規格認証形:  (承認No. CQC21002322255)

形式	接点構成	操作コイル定格	接点定格	認定開閉回数
形G9KB-1A	1a	12、24V DC*	600V DC 1A (Resistive) 85℃	100,000回
			600V DC 50A (Resistive) 85℃	2,000回
形G9KB-1A-E	1a	12、24V DC*	600V DC 100A (Resistive) 85℃	100回
			500V DC 100A (Resistive) 85℃	300回
			800V DC 50A (Resistive) 85℃	10回
			800V DC 18A (Resistive) 85℃	6,000回

* 保持電圧45% (定格電圧を0.1 秒コイル印加後)

図8: G9KBシリーズ海外規格認証定格

DC600V 50A（基準形）/DC800V 100A※（高容量形） までの高電圧直流回路に適した高容量パワーリレー

※100A開閉時はDC600Vmax

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。接触抵抗を下げることで、はんだ接合部や周辺部品によるプリント基板の熱ストレスを軽減し、信頼性を向上します。

G9KBシリーズの接触抵抗は、初期値5mΩ以下を保証しています（DC6V、20A、30秒後、電圧降下法にて）。図9にG9KBシリーズの接触抵抗の初期分布を示します。

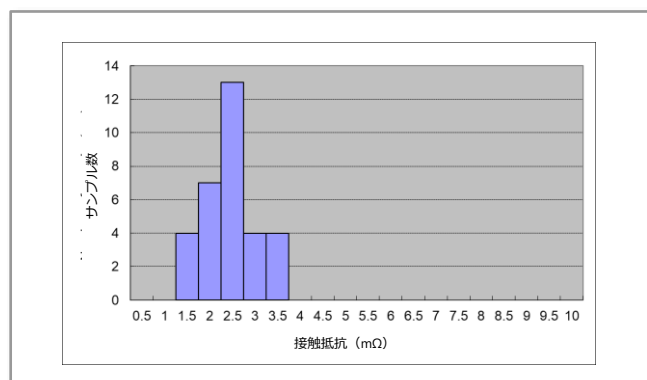
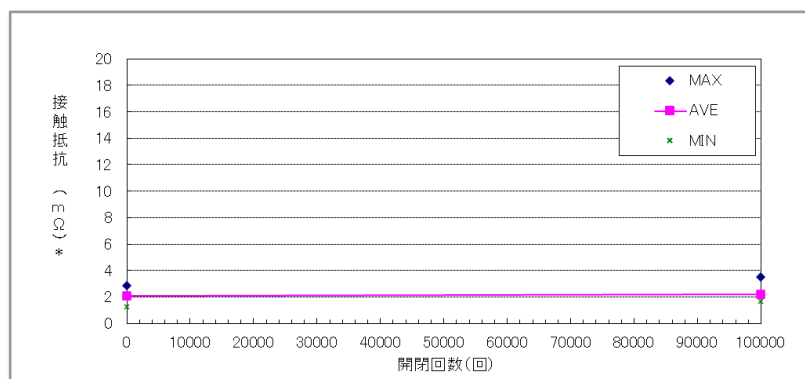


図9: G9KBシリーズの接触抵抗初期値（実測値）

図10にG9KB-1A、および図11、図12にG9KB-1A-Eの負荷開閉後の接触抵抗を示します。

● G9KB-1A接触抵抗値



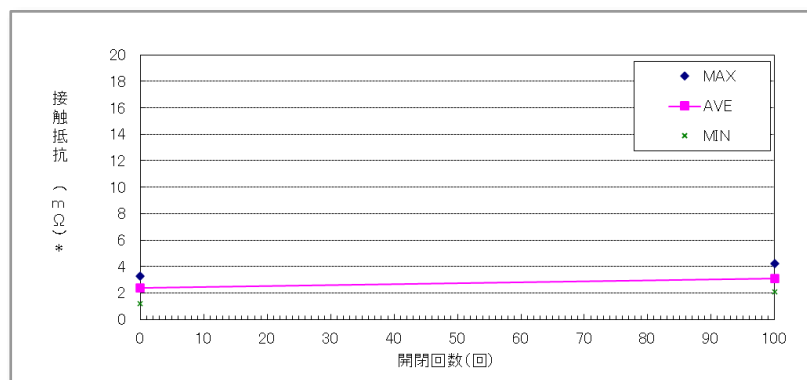
DC6V 20A 30秒後の接触抵抗を電圧降下法で測定する。（周囲温度23℃）

図10: G9KB-1Aの600V 1A 10万回開閉後の接触抵抗値

DC600V 50A（基準形）/DC800V 100A※（高容量形） までの高電圧直流回路に適した高容量パワーリレー

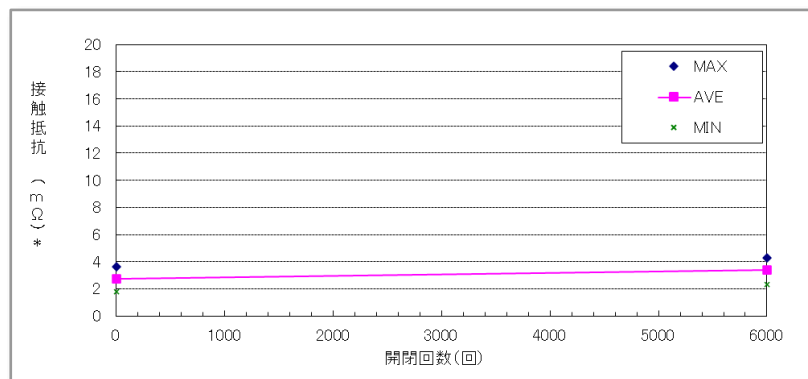
※100A開閉時はDC600Vmax

● G9KB-1A-E接触抵抗値



DC6V 20A 30秒後の接触抵抗を電圧降下法で測定する。（周囲温度23℃）

図11: G9KB-1A-Eの600V 100A 100回開閉後の接触抵抗値



DC6V 20A 30秒後の接触抵抗を電圧降下法で測定する。（周囲温度23℃）

図12: G9KB-1A-Eの800V 18A 6000回開閉後の接触抵抗値

DC600V 50A（基準形）/DC800V 100A※（高容量形） までの高電圧直流回路に適した高容量パワーリレー

※100A開閉時はDC600Vmax

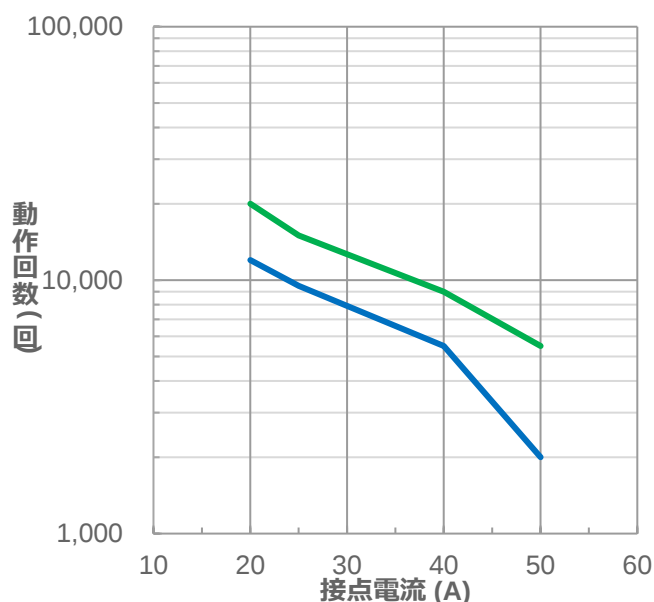
耐久性能

G9KBシリーズの耐久曲線を図13に示します。高電圧の直流負荷開閉を実現したG9KBシリーズは、G9KB-1Aは定格600V、G9KB-1A-Eは定格800Vに対応しており、高電圧化が進む蓄電池アプリケーションの発展に貢献します。

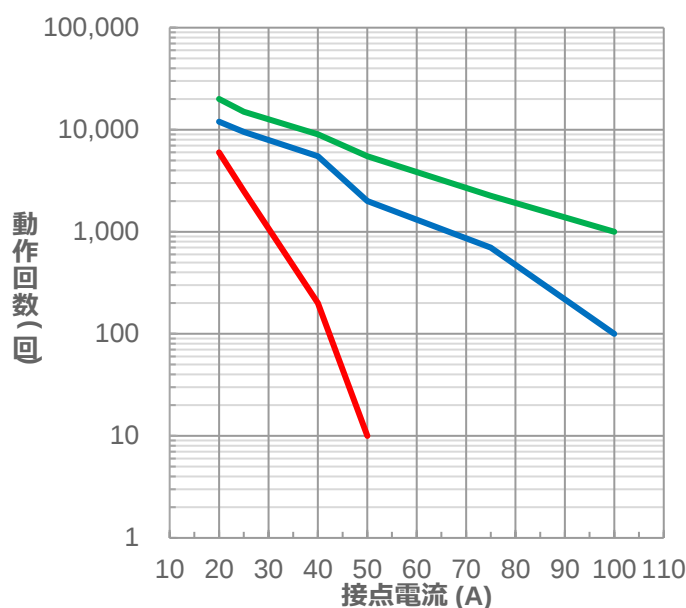
ご使用のシステム電圧、電流条件に応じて、開閉可能回数の目安としてご利用ください。

なお、本データは参考データであり、実際のアプリケーションにおいては、お客様自身でご評価の上、ご使用可否の判断をお願い致します。

G9KB-1Aの耐久曲線



G9KB-1A-Eの耐久曲線



- DC400V抵抗負荷
- DC600V抵抗負荷
- DC800V抵抗負荷

図13: G9KBシリーズの耐久曲線

DC600V 50A（基準形）/DC800V 100A※（高容量形） までの高電圧直流回路に適した高容量パワーリレー

※100A開閉時はDC600Vmax

低消費電力

G9KBシリーズは定格コイル電圧ではコイル消費電力は約2.8Wですが、保持電圧45%時には約0.57Wに低減されます。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。G9KBは、参考回路図に従い、どちらの方法も適用可能です。

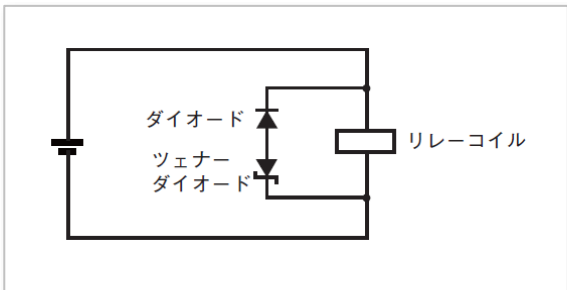


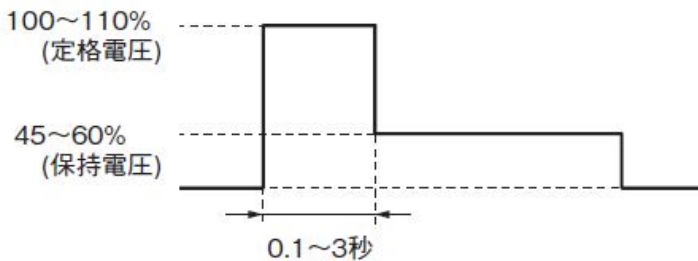
図14: ダイオード/ツェナーダイオードの接続

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、G9KBシリーズの開閉性能を維持するためにツェ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（図14）。

- ツェナーダイオードの推奨ツェナー電圧は、コイル定格電圧の3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

保持電圧を使用する場合でも、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%、保持電圧は45～60%に設定してください（図15）。



	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%	51Ω (DC12)	約2.8～3.4W
保持電圧	45～60%	206Ω (DC24)	約0.57～1.1W

※ 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。

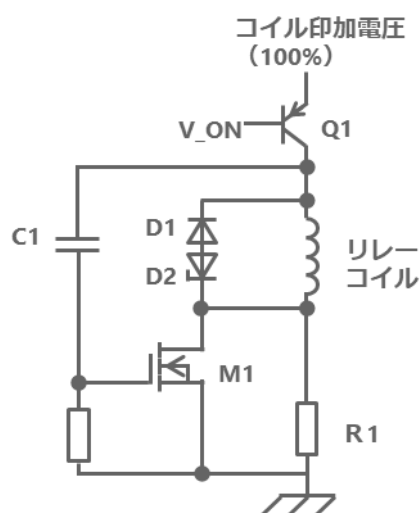
図15: リレー動作後のコイル電圧の低減

**DC600V 50A（基準形）/DC800V 100A※（高容量形）
までの高電圧直流回路に適した高容量パワーリレー**

※100A開閉時はDC600Vmax

●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45~60%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16、図17)



シンボル	部品	選定方法
Q1	リレー駆動用 トランジスタ	Vceはコイル電圧 + ZD電圧以上 Ic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	Ifはコイル定格電流と同程度かそれ以上のもの Vr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
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 Ids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。
C1	時定数 コンデンサ	

図16:保持電圧CR回路例、周辺部品の選定方法

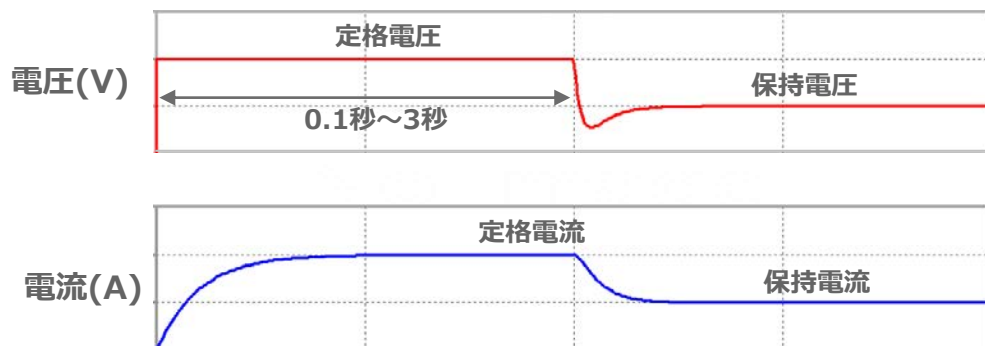


図17: CR回路におけるコイル電圧・電流波形例

DC600V 50A（基準形）/DC800V 100A※（高容量形）
までの高電圧直流回路に適した高容量パワーリレー

※100A開閉時はDC600Vmax

●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18、図19）



図18：スイッチによる保持電圧回路例、周辺部品の選定方法

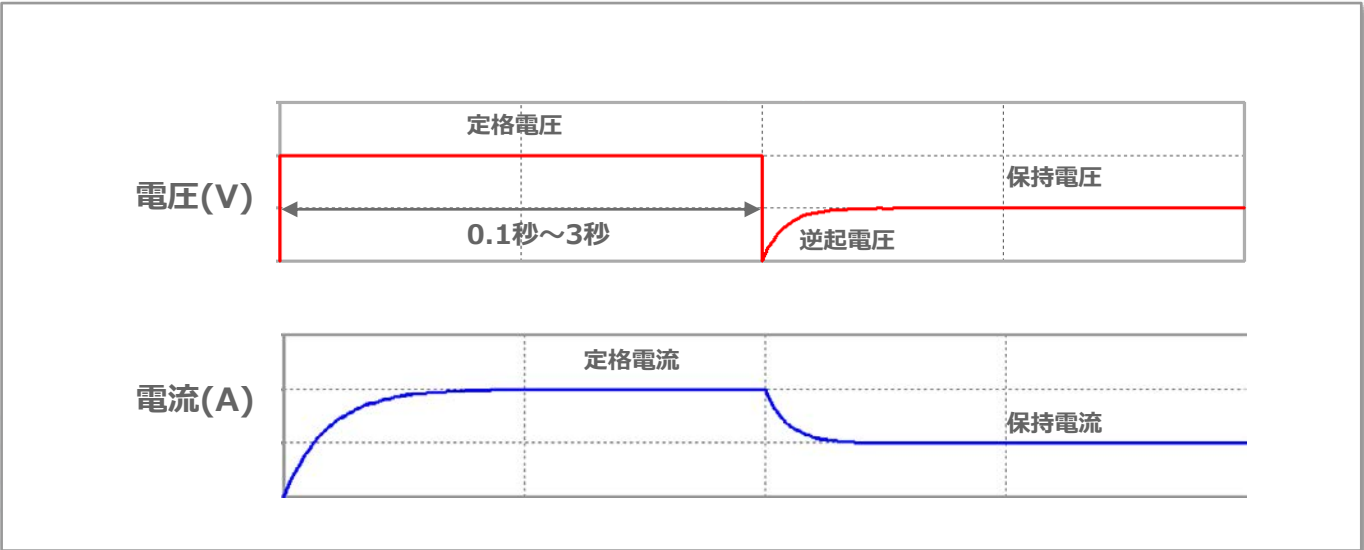


図19：スイッチによる保持回路におけるコイル電圧・電流波形例

DC600V 50A（基準形）/DC800V 100A※（高容量形）
までの高電圧直流回路に適した高容量パワーリレー

※100A開閉時はDC600Vmax

●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20、図21）



図20：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

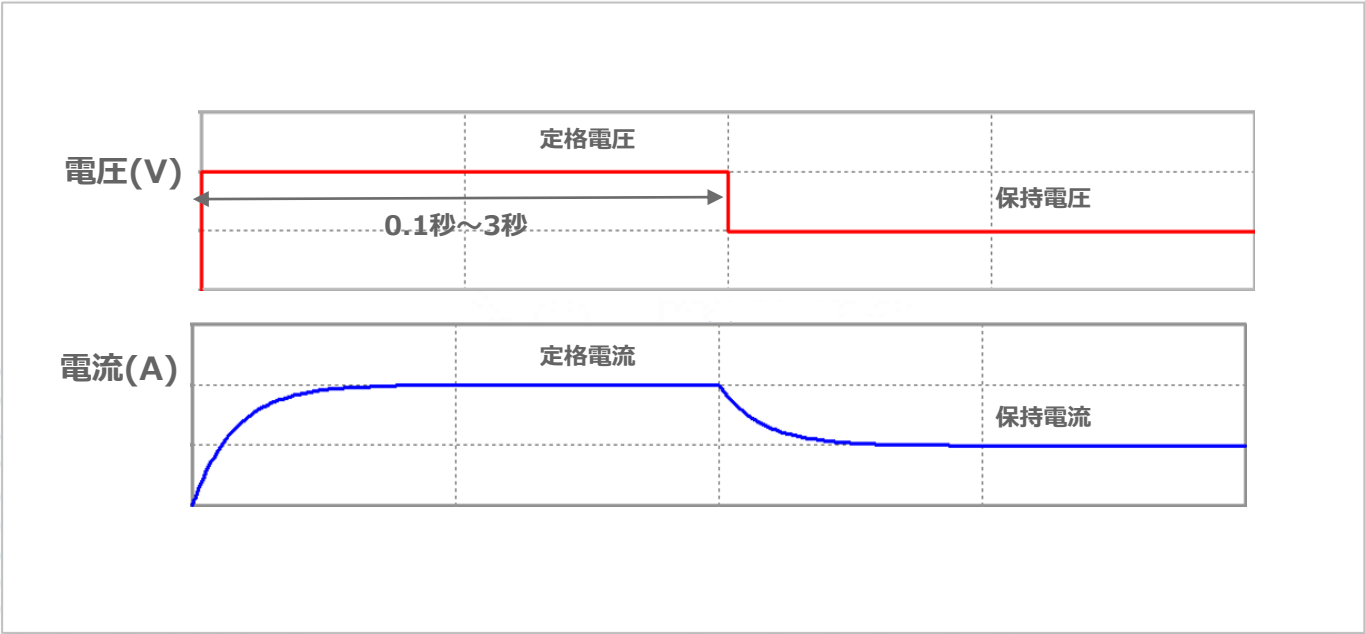


図21:スイッチによる保持回路におけるコイル電圧・電流波形例

DC600V 50A（基準形）/DC800V 100A※（高容量形）
までの高電圧直流回路に適した高容量パワーリレー

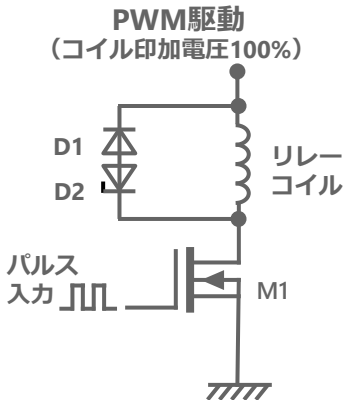
※100A開閉時はDC600Vmax

●PWM（Pulse Width Modulation）制御

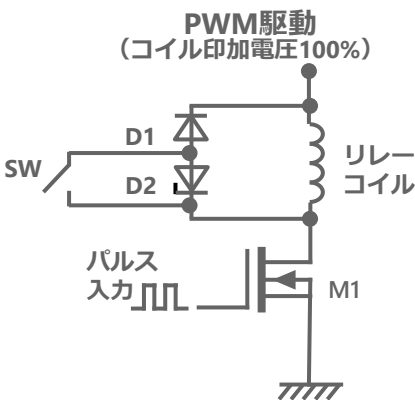
PWM制御においてはツェナーダイオードによる電力損失を避けるため、一般的なPWM制御回路は推奨しません。ツェナーダイオードと並行してスイッチを実装し、PWM制御時はバイパスしてください（図22）。リレーオフ時は、まずスイッチをオフにしドライブ回路の印加電圧をOFFにすると、その後ツェナーダイオード+ダイオードによりリレーが正常にオフになります。（図22）

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23ご参照）

一般的なPWM制御回路
+ツェナーダイオードの例



推奨PWM制御回路例



※ツェナーダイオードが入っているため、PWM回路として想定した動作をしない可能性があります。

シンボル	部品	選定方法
D1	サージ吸収ダイオード	Ifはコイル定格電流と同程度かそれ以上のもの Vr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
M1	PWM駆動用MOS-FET	コイル電圧+ZD電圧以上のVdsで選定する Idsはコイル電流以上のものを選定する
SW	ZDバイパス用メカリレー	信号用リレーなど、小型のもので十分

図22：PWM制御回路例、周辺部品の選定方法

DC600V 50A（基準形）/DC800V 100A※（高容量形） までの高電圧直流回路に適した高容量パワーリレー

※100A開閉時はDC600Vmax

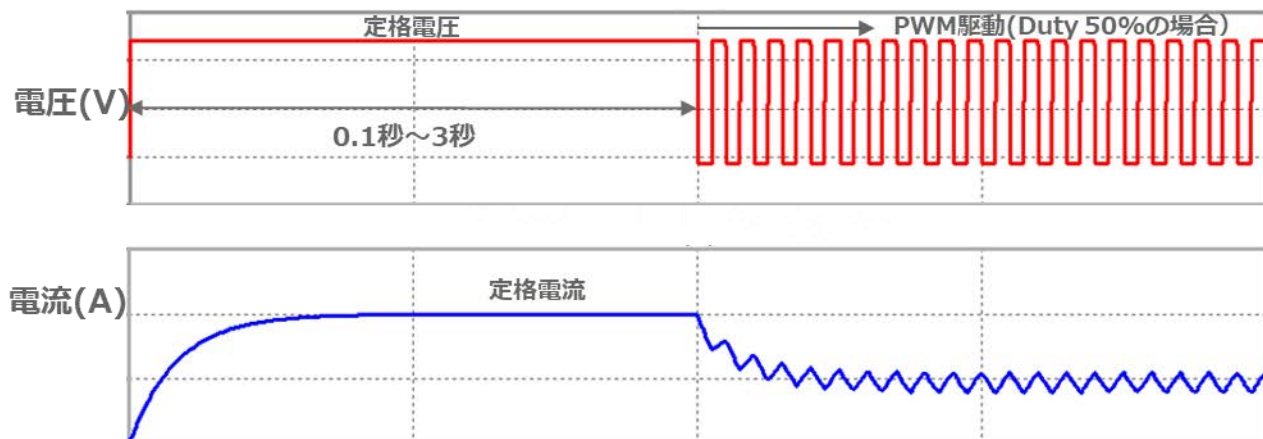


図23 : PWM制御回路におけるコイル電圧・電流波形例

DC600V 50A（基準形）/DC800V 100A※（高容量形） までの高電圧直流回路に適した高容量パワーリレー

※100A開閉時はDC600Vmax

図24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90%以上のデューティ比を必要とします。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。

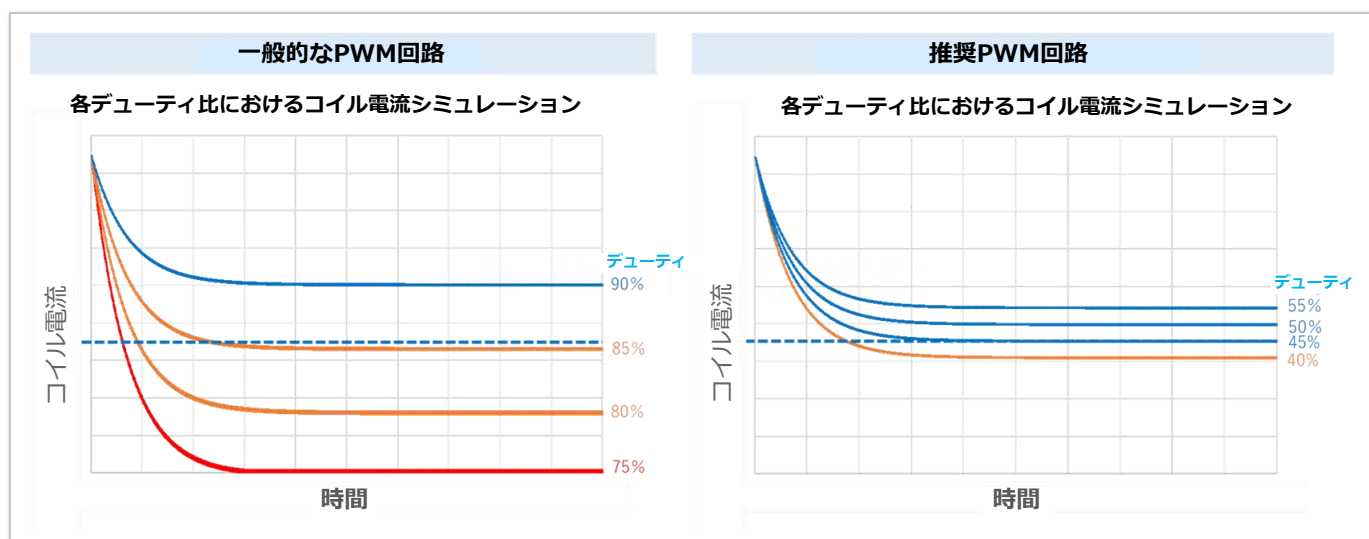


図24: PWM制御時の電流推移

その他関連資料

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。

[高容量パワーリレー使用時の「わからない」を技術のプロがわかりやすく解説 | オムロン電子部品サイト - Japan \(omron.com\)](https://www.omron.com/jp/technical-support/high-capacity-relay)

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/>