

# 高通電容量パワーリレーEM1の開発

武藤 幸一

## 要旨

現在、自動車電装においてはX-by-Wire化が進展しており、色々なアプリケーションで繊細な制御が可能となる電気制御へと移行しつつあります。従来の自動車電装では負荷のON/OFF制御にプラグインリレーが使用されてきましたが、電気制御への移行に伴い、マイコンなど半導体デバイスとの混載が可能な基板用リレーに切り替わりつつあります。この基板用リレーには、従来品と比較してより高い接点性能に加え、より高い通電性能が要求されています。

そこでNECトーキンは、従来リレーの材料、形状を発熱抑制の観点から見直すとともに、弊社初となる接点構成を採用し、上記要求を満足する性能を実現したEM1リレーを開発しました。

## キーワード

●自動車電装用リレー ●X-by-Wire ●ジャンクションボックス

## 1. まえがき

近年、自動車電装において、ブレーキ、ステアリングなどの油圧システムやケーブルを介して機械的に行われてきたアプリケーション制御に代わり、モータやアクチュエータなどを用い電子制御することで繊細な制御が可能となるX-by-Wire化が進展しています。その中で、電動ブレーキ、EPSなど新しいアプリケーションの実用化により、負荷のON/OFF制御のために用いられるリレーの使用数が増加しています。

従来は負荷のON/OFF制御には、着脱式のプラグインリレーが使用されてきましたが、電子制御への移行や保守容易化に伴い、ジャンクションボックスなどでマイコンなどの半導体デバイスとの混載が可能な基板用リレーに切り替わりつつあります。この基板用リレーには、プラグインリレーと比べより高い開閉性能と、制御部品の高密度実装に伴い動作環境温度が上昇するため高い通電性能が求められます。更に、高密度実装では基板用リレーをよりいっそう小型化する必要があります。

## 2. 開発経緯

弊社の自動車電装用シングルリレーとしては、ワイパー、ホーン、ドアミラーなどの30Aヒューズ定格以下の負荷の制御に対応したEP1、ET1、EX1リレーをラインナップしています。

前述の通り、プラグインリレーの基板用リレーへの切り替えに伴い、高密度実装対応とともにより高容量負荷である

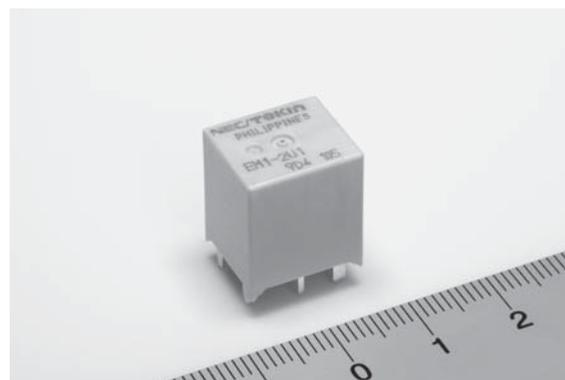


写真1 高通電容量パワーリレーEM1

ウォッシャーポンプ、クラッチ、ヒーターなどの40Aヒューズ定格のアプリケーションへの対応が必要となっています。

そこで、既存のシングルリレーより小型化し、かつ40Aヒューズ定格への対応を可能とするため、従来リレーの材料、形状を発熱抑制の観点から見直すとともに、弊社初となる接点構成を採用し、上記要求を満足する性能を実現したEM1リレー（写真1）を開発しましたので紹介します。

## 3. 高通電容量パワーリレーEM1

### 3.1 EM1リレーの通電性能

図1にEM1リレーの構成図、図2に内部結線図を示しま

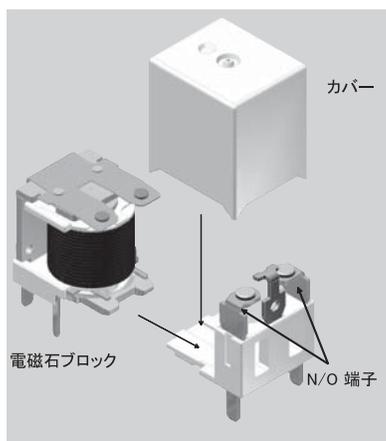


図1 EM1リレーの構成図

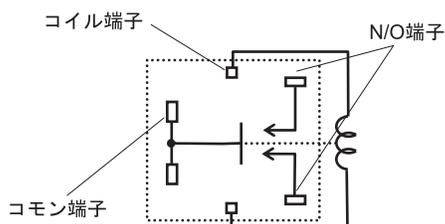


図2 EM1リレー内部結線図

す。EM1リレーは弊社初の接点構成を採用しており、N/C端子が無く、N/O端子を2本有しています。

リレー内部の熱源は、1) 通電路（端子、可動バネ、接点）での負荷電流によるジュール熱、2) 電磁ブロックのコイルの発熱、に大別されます。リレーの高通電容量化に伴い、接点接触部での発熱は接触抵抗によって高くなります。高通電容量化するための1つの手段として、端子の熱伝導性を高める設計的配慮があります。しかし、そのために端子の断面積を大きく設計すると、リレーが大型化してしまいます。

EM1リレーは、1) に当たる接点部での発熱に関して、N/O端子を2本にすることで、電流を分流させるとともに端子間抵抗が減少するので、通電路での発熱を抑制できます。

また、周囲温度が高い場所での使用は、基板自体の放熱性が低下することで、リレー自体の熱伝導性も低下します。そのため、リレー自体の耐熱性を高めるために、全樹脂部品をLCP（液晶ポリマー、荷重たわみ温度280℃）とし、耐熱性を向上させました。樹脂部品をLCPにしたことにより、鉛フリーはんだなどの高温はんだ実装や、スルーホールリフロー

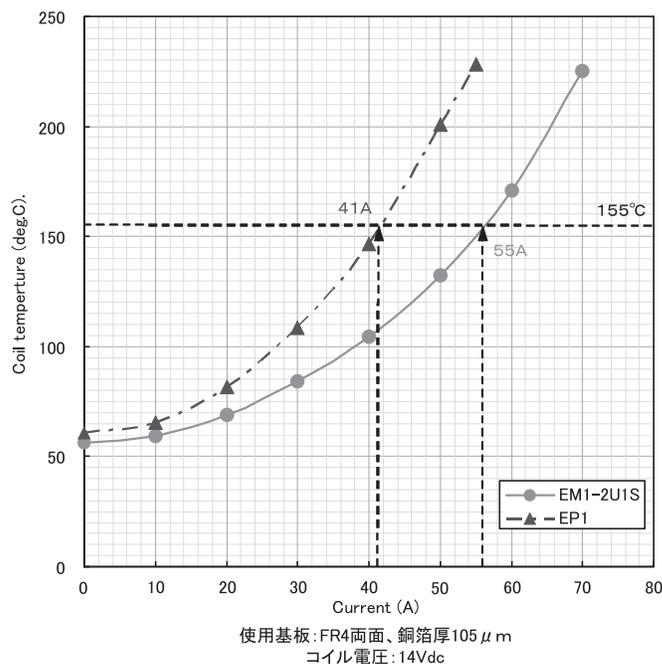


図3 EM1リレーの通電性能

工法による基板への実装にも対応可能となりました。

図3に、EM1リレーの通電性能を示します。EM1と従来のEP1リレーはともにコイル線材の耐熱温度である155℃が連続通電容量の目安（1万時間）とした場合、30Aヒューズ対応のEP1リレーの通電容量が41Aであるのに対して、EM1リレーは55Aと通電容量が向上しています。

また体積の面でもEM1リレーはEP1リレーに比べ体積が22%小型化しています。

EM1リレーは接点構成を変えたことで連続通電容量が55Aを実現し、小型化しつつ、40Aヒューズに対応することができるようになりました。

### 3.2 EM1リレーの電気的寿命

EM1リレーはワイパー、ホーンなどのアプリケーションでも十分な開閉性能を有しています。その一方で、ランプ系のアプリケーションに対して、図4に示すように2本のN/O端子をそれぞれランプに接続するという接続方法も可能となり、ランプ制御用リレーとしても使用することができます。そこで擬似負荷を用いて、実際のハロゲンランプ2灯（突入電流

70A、定常電流10A) よりも厳しい条件 (突入電流120A、定常電流14A) でEM1リレーを走行させました。電流波形を 図5 に示します。ランプ負荷回路の特徴は図5に示すように、定常電流の約6~8倍の突入電流がリレー接点の閉成時に発生することで、これが接点を溶着させる原因となります。EM1リレーは、図4の接続では2つのN/O端子がランプ負荷を等分することにより、1接点当たりの開閉時の電流を緩和し電氣的耐久寿命を延ばすことができます。

その結果、ハロゲンランプ2灯の突入電流70Aに対して1.7倍の120Aの擬似負荷でより厳しい条件においても接点が溶着することなく10万回以上の開閉動作を可能としました。写真2

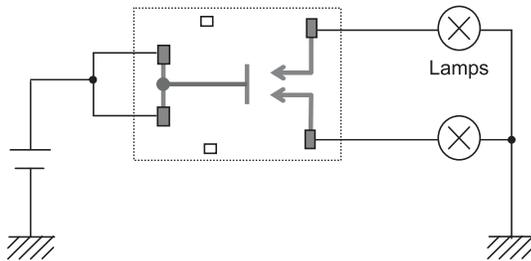


図4 EM1リレーランプ負荷の接続一例

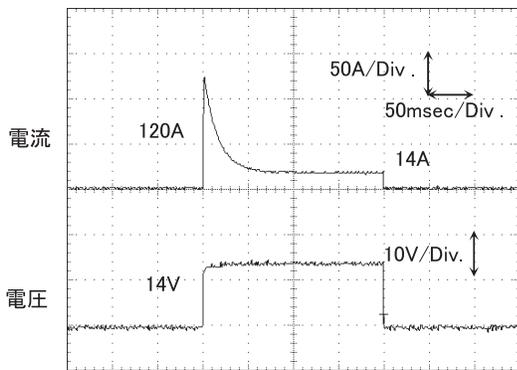


図5 電氣的耐久試験の電流波形

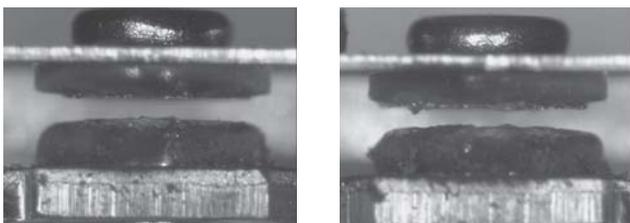


写真2 電氣的耐久試験後の接点写真

表 EM1リレーの性能諸元

項目		仕様
接点構成		1u
接点材質		銀酸化複合金
接点抵抗		10mΩ以下
最大開閉電圧		16Vdc
最大開閉電流		100A ON / 60A OFF (抵抗負荷)
最大通電電流		54A、14V、1時間
動作時間		10ms以下
復旧時間		10ms以下
絶縁抵抗		100MΩ以上
耐電圧		500VAC、1分以上
耐衝撃	誤動作	98m/s <sup>2</sup> (10G)
	耐久	980m/s <sup>2</sup> (100G)
耐振動	誤動作	10~300Hz、43m/s <sup>2</sup> (4.4G)
	耐久	10~300Hz、43m/s <sup>2</sup> 200時間
機械的寿命		100万回以上
電氣的寿命		10万回以上 (40A 抵抗負荷)
使用温度範囲		-40~+125°C
はんだ付け		スルーホールリフロー対応
重量		約8g
体積		約2.9cc

に10万回走行後の接点写真を示します。2組の接点は平滑に消耗しています。

表にEM1リレーの主な仕様を示します。表に示すようにEM1リレーは電装用リレーに求められる性能を十分に満足しています。

#### 4. むすび

以上、述べましたように、高通電容量パワーリレーEM1の概要及び性能について紹介しました。

自動車電装用リレーは、今後もX-by-Wire化の進展とともに、よりいっそうの高負荷への対応が求められていくと考えられています。弊社も、高容量、小型化の市場要求に答えるべく製品開発を進めてまいります。

#### 執筆者プロフィール

武藤 幸一  
NECトーキン  
EMデバイス事業部  
技術部