

技術ノート

電気機械・器具用温度監視モジュールの試作

栗原秀樹*¹⁾ 山本克美*¹⁾ 御代川喬志*²⁾

Trial manufacture of a module that makes it possible to watch to the temperature inside the an electric appliance

Hideki KURIHARA, Katsumi YAMAMOTO and Takashi MIYOKAWA

1. はじめに

電気火災は、全国の住宅火災の原因のなかで1割近くを占めている。東京消防庁管内ではトラッキング火災だけでも電気火災の約6%を占めている。コンセントなどの配線器具は、建築後、点検や取り替えが行われることはまれである。過負荷での使用や乱暴な取り扱い、不適切な温湿度環境などによる接触不良、トラッキング現象などが発生しても発見されにくく、火災事故の原因になる。

配線器具の中でも、特にコンセントに関しては過熱等の防止対策は従来からいろいろ考えられてきた。しかし、防止装置の電源がコンセントと同じ電源であったり、保護用の接点を備えているために、かえって安全性や信頼性を損なってしまう問題を抱えていた。

そこで、監視対象である部品（コンセント等）に流れる電流とコイルとの間の電磁誘導起電力を電源に利用することによって、電気的に非接触で現有器具に取り付けられるようにして、安全性と保守性を向上させた温度監視モジュールを試作した。また、モジュールはコンセントなどの配線器具だけでなく、事故原因になりやすい接点や接触部、接続部をもつ部品を使用した電気機械等にも利用できるようにし、多方面での事故防止に役立てられるようにした。

2. モジュールの概要

モジュールは電気機械や器具の内部に取り付け、その内部に配線してある電線に流れる負荷電流を利用してコンデンサに充電し、それを電源にして動作し、温度を監視する。そして設定温度以上になると警報を出す。

図1に外観を示す。また図2(a)にモジュールの回路を示す。リングコイル、整流器、電気2重層コンデンサからなる電源部、サーミスタ又はIC温度センサによる検出部、ブザーによる警報部から構成されている。

2.1 電源部

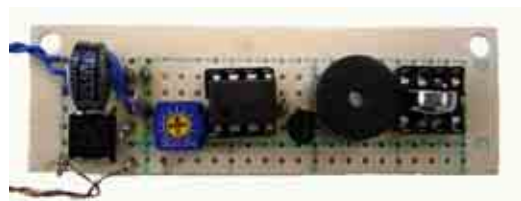
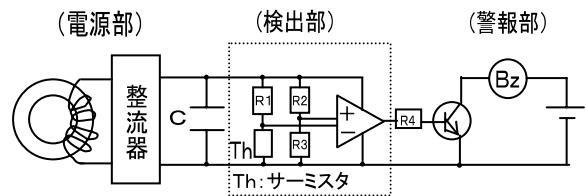
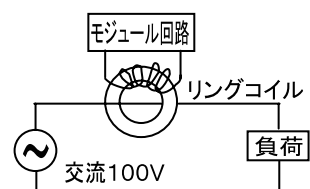
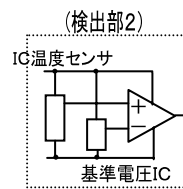


図1 モジュールの外観



(a)サーミスタによる回路



(b)IC 温度センサ回路 (c)使用状態の電気回路

図2 モジュールの回路と使用状態での電気回路

2.1.1 リングコイルによる充電回路の特性

図2(c)はモジュールの使用状態での電気回路である。リングコイルの2次コイルの巻数は200回で、磁心には直径15mmのパーマロイを使用した。

リングコイル及びこの回路には次の特徴がある。

- (1) リングコイルの1次コイルは電線が1本貫通しているだけなので、巻数は1回である。
- (2) リングコイルのインピーダンスは、回路に接続されている電気機械等の負荷に対して非常に小さいので、リングコイルは定電流回路に接続されているに等しい。

この特徴のために充電回路は次の特性を持つ。

まず、1次コイルのインピーダンスが低いので、磁化力正弦波で励磁され、リングコイルの起電力は図3(a)のように尖頭波形になる。その後接続された整流器(全波整流)の出力電圧波形を図3(b)に示した。ピーク値はダイ

*¹⁾ エレクトロニクスグループ *²⁾ 総務局防災通信課

オードの電圧降下のためにリングコイルの起電力より低くなる。

また、整流器出力端子に電気2重層コンデンサと検出回路がつながれ電流が流れると、この電流によって起電力を打ち消す方向に逆起磁力が発生する。通常は1次電流(負荷電流)が増加して逆起磁力は打ち消されるが、定電流回路に接続されているに等しいため、1次電流(負荷電流)が増加せず、出力電圧は低下する。

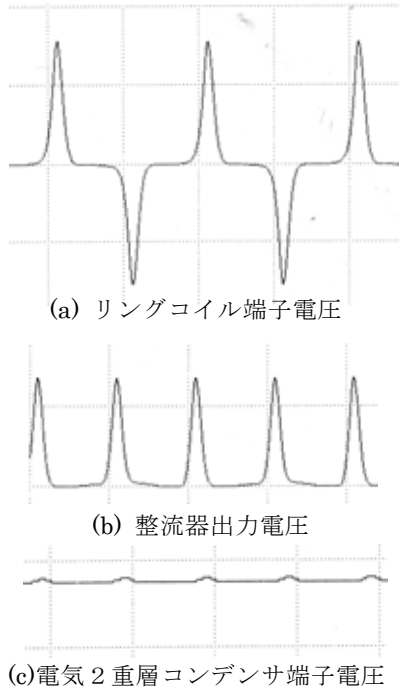


図3 電源部各部の電圧波形 (負荷電流 1.5A, Y軸 2V/div)

したがって、図3(c)に示すように充電電圧は、電気2重層コンデンサ端子電圧を少し上回る程度の電圧となり、充電に時間がかかる原因となっている。

なお、整流器の出力ピーク電圧は、図4に示すように1次電流(負荷電流)が大きくなって、ある値で飽和してしまう。これはリングコイルの鉄心の磁気飽和によるためである。

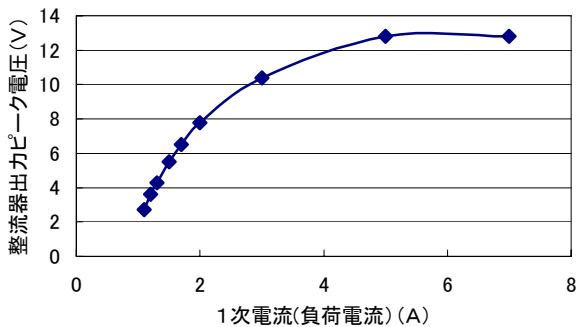


図4 整流器出力ピーク電圧の変化

2.1.2 充電特性

図5にサーミスタとIC温度センサの各回路での充電特性の一例を示した。充電電圧は電気2重層コンデンサの端子電圧である。なお、充電特性の違いは回路のインピーダンスの違いによるものである。

2.2 検出部

温度センサとしてサーミスタ(図2(a))とIC温度センサ(図2(b))を利用した。設定温度は抵抗によって変えることができる。動作電圧は、サーミスタの回路は約2V、

IC温度センサでは約3Vであった。図5の充電特性の例では、負荷電流が2Aの場合、動作電圧に充電されるまでの時間は、サーミスタを使った回路が約5分、IC温度センサが約20分である。サーミスタの回路は、IC温度センサの回路に比べて動作電圧が低くインピーダンスが高いので、短時間で動作可能になる。

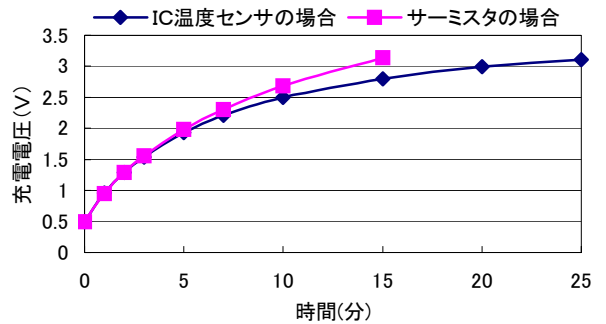


図5 充電特性の例(負荷電流 2A)

2.3 警報部

異常時に負荷電流を遮断するなどの接点を設ける方法は新たな事故原因になるので避けた。警報で注意を促すことにし、ブザー(Bz)を採用した。この電源はボタン電池を使った。この理由は、ブザーは消費電力が比較的大きく、充電による電源では不十分なためである。

2.4 使用例

モジュールの使用例として、図6にコンセントボックスに取り付けた様子を示した。なお、温度センサはコンセントの裏側中央に取り付けている。



図6 コンセントボックスでの使用例

3. まとめ

試作したモジュールの特徴は次のとおりである。

- (1)小形(寸法幅2cm,長さ7cm,高さ1cm)で、電気機械や電気器具内部などの狭い場所にも取り付けられる。
- (2)監視のための検出部の電源は内部の電線に流れる負荷電流を利用した充電式なので、長期間使用できる。
- (3)電源が低電圧で、電気機械等の電気回路と絶縁しているので電氣的安全性に優れている。

なお、動作するまでに時間を要すること、取り付けに手間がかかること、警報のための電源に電池を用いていることなど、実用化にあたって残された課題については引き続き検討を進めたい。

(原稿受付 平成17年8月3日)