

〈技術レポート〉

電子回路方式によるキャブレター用サーモスイッチ

T/#7710-H 「キャブヒーター」

T/#7711 「サーモスイッチ」

浜松研究所 MD部門 電子部品分野 飯島春幸

2輪車用のキャブレターには、低温時において混合気流通壁の氷結を防止するため、ノズル付近を加熱する「キャブヒーター」と、外気温を検出しヒーターへの通電をON/OFFする「サーモスイッチ」が使用されている。従来、サーモスイッチはバイメタル式のサーモスタットが使用されていたが、今回、電子回路化することにより、高精度、高寿命、小型化を実現した。また、ケースにホットメルトモールディングを採用し、気密性、耐振動性に優れた製品を開発することができた。

1. はじめに

春先や初冬の冷たく湿気の多い朝、エンジンを始動し暖機運転しているときに、エンジンの調子が不安定になったり、場合によってはエンジンの回転が次第に低下し止まってしまうことがある。また同じ季節の夜、高速で走行しているとき、次第にエンジン出力が低下し、スロットルを開けても速度は上がらず、ついには走行不能になることもある。どちらの場合も、エンジン停止後にセルモーターを回しても始動しないが、数分放置後にセルモーターを回せば再び始動する。しかし、しばらく走行すると同じ現象がおこる。この原因はいずれもキャブレターの吸入空気量不足で、絞り

弁またはベンチュリ最狭部が氷結しているためである(図1)。

キャブレターは吸入空気の流れと、燃料の気化潜熱によって外気温度より5～15℃冷されることがある。この時、吸入空気に含まれる水蒸気はキャブレターのボディーによって冷され、水分が内壁に付着する。もし、キャブレターのボディーが



写真1 キャブヒーターとサーモスイッチ

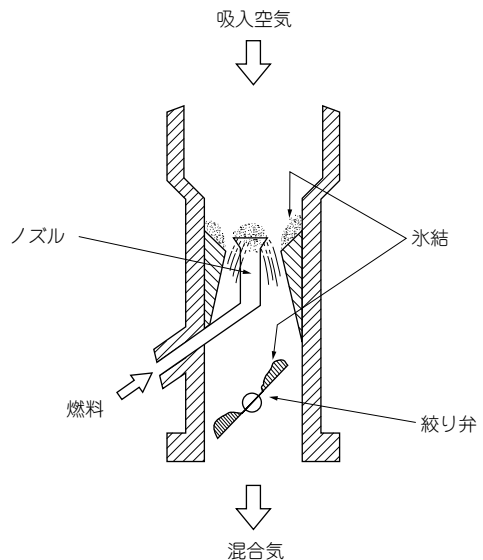


図1 氷結を生じる場所¹⁾

0℃以下になっていると、付着した水分が凝結して氷となる。氷の成長が大きくなると空気の流速も早くなり、そのために薄い氷を吹き飛ばし、一時は吸入空気量が増すが、再び氷が成長し空気の通路を塞いでいく¹⁾ (図2)。

この氷結を防ぐため、ノズル付近にヒーター(キャブヒーター)を取り付けることが多い。キ

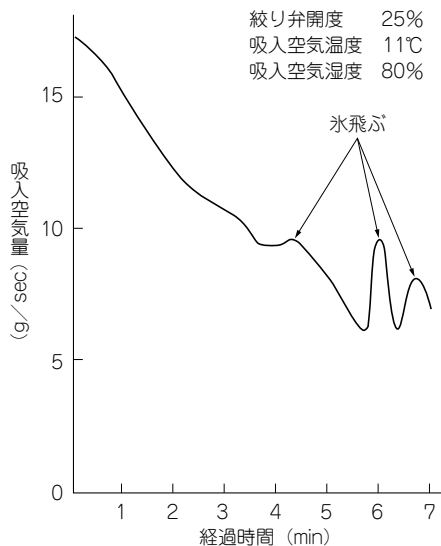


図2 絞り弁氷結と吸入空気量の変化を示す実験例¹⁾

ャブヒーターは外気温度が低い時に通電され、キャブヒーターを氷結しない温度(0℃以上)まで加熱する。

一方、夏季など外気温度が高い時に、キャブヒーターへ通電すると、ノズル付近の温度が上がりすぎ、パイプやポンプ内の燃料が気化し、燃料の供給が止めることがある(ベーパーロック現象)。この現象を防ぐため、外気温度を検出し、キャブヒーターへの通電を制御するサーモスイッチが必要となる。キャブヒーターとサーモスイッチは電源に対し、直列に接続され、氷結がおこる外気温度以下の時にスイッチが入るようにセットされる。

弊社ではPTCサーミスタを利用した高性能のキャブヒーターと電子回路化した高精度のサーモスイッチを新たに開発した。本報ではサーモスイ

ッチの概要について紹介する。

2. 製品設計

2.1 サーモスイッチの特徴

2輪車用のサーモスイッチには以下のことが要求される。

- ① 高精度で外気温度を検出できること。
- ② 小型、軽量でかつ、熱応答性が良いこと。
- ③ 長期間使用しても、スイッチとしての特性に変化がなく、電気的信頼性に優れていること。
- ④ 耐振動性、耐衝撃性が良いこと。
- ⑤ 外気に直接さらされるため、水やほこりに対して強いこと。

以上のことを考慮し、従来使用されていたバイメタル式と比べて大幅に改善が期待できる電子回路方式のサーモスイッチを開発した。

表1に従来品(バイメタル方式)と開発品(電子回路方式)の比較を示す。

2.2 電子回路

図3に電子回路のブロック図を示す。回路はキャブヒーターへの通電をON/OFFする半導体スイッチと比較器より構成されている。比較器は基準電圧と外気温度によって変化する温度センサーの電圧を比較し、半導体スイッチを制御する。ヒステリシス回路はON/OFFの温度差を5~10℃設けることで、回路の安定性を増大させている。

また、スターターモーター始動時、またはメインスイッチがオン(エンジン回転なし)のとき、キャブヒーターへ通電すると、ジェネレーター(発電機)の出力が無いにもかかわらず、電力を消費し、バッテリーが過放電(バッテリー上がり)

表1 バイメタル方式との比較

	バイメタル方式	電子回路方式
精 度	±3	±2
重 量	12g	10g
応答時間 (熱 応 答 性)	2分40秒	1分30秒
動作保証回数	10万回	半永久的
消 費 電 流	0	1mA以下

周囲温度10±2 に2時間放置後、0 ±2 に移し
スイッチが動作するまでの時間

になる。これを防ぐため、発電判別回路がジェネレーターの電圧を検知し、エンジン回転時のみ基準電圧発生回路が作動する。接続端子はバッテリーから供給される入力 (+) 端子、ヒーターへ接

続する出力端子、発電機へ接続するイネーブル端子、とグラウンド (-) 端子の合計4本となっている。

図4にサーモスイッチの動作例を示す。外気温

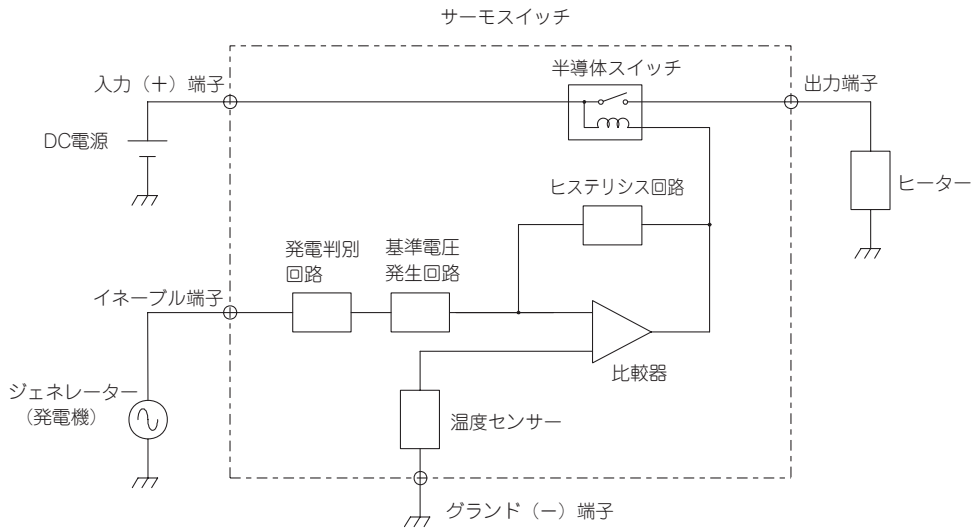


図3 サーモスイッチの電子回路

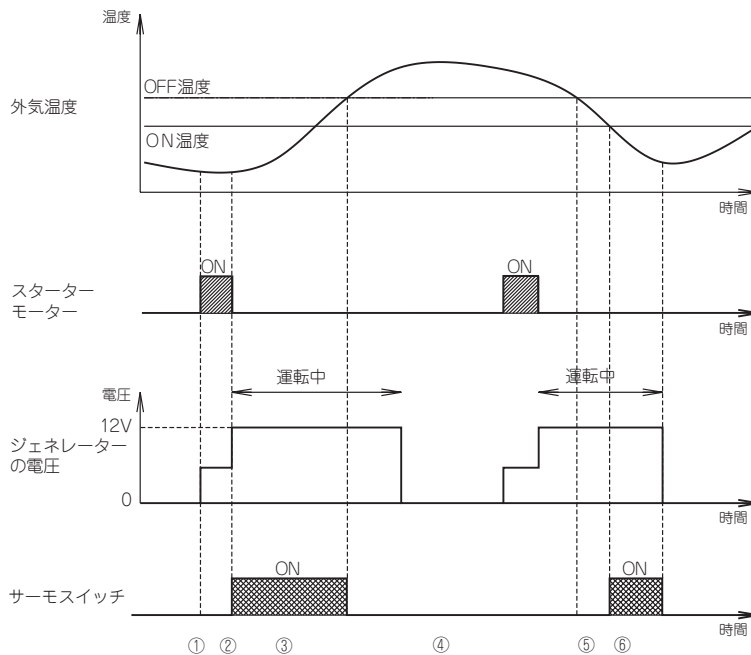


図4 サーモスイッチの動作例

度がON温度より低い時、スターターモーターを回転しても、イネーブル端子にかかる電圧が低い
ため、サーモスイッチは切れたままなので、キャ
ブヒーターは発熱しない(図4①)。エンジン回
転が開始し、発電機の電圧が設定値より上がった
ときに、サーモスイッチが入り、キャブヒーター
に通電される(図4②)。その後、発電機が動作
したまま、外気温度が上がると、サーモスイッチ
はOFF温度で切れ、キャブヒーターは通電され
なくなる(図4③)。外気温度がOFF温度より高
ければ、発電に関係なくスイッチは切れたまま
である(図4④)。再び外気温度が下がっても、ON
温度以上であれば、発電機の動作に関係なく、ス
イッチは切れたままであり(図4⑤)、ON温度以

下になってはじめて、スイッチが入り氷結を防止
する(図4⑥)。

2.3 ケース

サーモスイッチの電子回路基板を保護する為の
ケースに求められる特性は以下の通りである。

- ① 湿気、ほこりなどから部品を保護するために
気密性があること。
- ② 良好な絶縁特性を有すること。
- ③ 振動試験に耐えること。

以上のことを考慮し、ホットメルトモールドイ
ングを採用した²⁾。この技術は原材料に熱可塑性
のポリアミド樹脂を使用した成形システムで、低
温、低圧で簡単に作業できることや、短時間に成
形できるという利点を持つ(図5、図6)。機械的

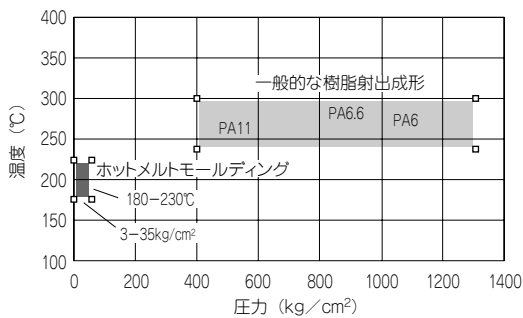


図5 一般的な封止材料との硬化時間比較²⁾

表2 サーマスイッチの製品種類

品番	入力端子 定格電圧	イネーブル端子 最大電圧	出力端子 許容電流	温度設定		
				ON温度	OFF温度	
CABS-05R0-1020	DC12V	DC50V	5.0A	10	20	
CABS-05R0-1015				10	15	
CABS-05R0-1520				15	20	
CABS-05R0-0515				5	15	
CABS-10R0-1020				10	20	
CABS-10R0-1015			10.0A	AC50V _{0-P}	10	15
CABS-10R0-1520					15	20
CABS-10R0-0515					5	15

表3 電気的仕様

項目	仕様	使用環境・試験方法・条件
入力端子	最大電圧	DC16V
	逆耐電圧	DC13V
	消費電流	1mA以下
出力端子	許容電流	表2参照
	DC電源	最大 50V
	AC電源	最大 50V _{0-P}
イネーブル端子	消費電流	1mA以下
	ON / OFF温度	表2参照
温度設定	精度	± 2
	作動耐久	動作温度変化が初期値の± 1 以下
冷熱耐久	動作温度変化が初期値の± 1 以下	周囲温度 - 30 /60分, 80 /60分を1サイクルとし 50サイクル 繰り返す

表4 機械的仕様

項目	仕様	使用環境, 試験方法, 条件
ハーネス強度	損傷がないこと	ハーネスを束ねて引き出し方向に98Nの荷重を5秒間加える。
自然落下	損傷がないこと	75cmの高さからコンクリート上に3回落下させる。
振動耐久	損傷がないこと 動作温度変化が初期値の±1以下	ハーネスを固定し, 周波数5~200Hz, 周期10分, 振動加速度68.6 m/s ² (7 G) 上下4時間, 及び左右2時間, 振動試験機による加振を行う。(JASO-D001-94準拠)
気密性	気泡がないこと 動作温度変化が初期値の±1以下	95以上の水中に5分間浸漬する。
塩水噴霧	損傷がないこと 動作温度変化が初期値の±1以下	5±1wt%の塩化ナトリウム溶液を1時間あたり1~2m ¹ 噴霧する試験槽中に24時間放置。試験槽温度35±2。(JISCO023に準拠)
低温(高温)放置耐久	損傷がないこと 動作温度変化が初期値	周囲温度-30(80)にて200時間放置

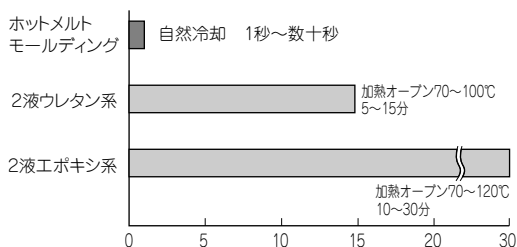


図6 一般的な封止材料との硬化時間比較²⁾

強度は成形用のナイロン樹脂と比べて劣るが, 気密性, 耐振動性において優れた特性を示す。

3. 仕様

表2に示す様にサーモスイッチには8種類の製品種類がある。表3, 表4にその仕様を示す。

4. おわりに

本報では2輪車用のキャブレターに使用される

サーモスイッチについて紹介した。本技術は自動車用電子部品のみならず, さまざまな分野への応用が可能と考えている。今後, ますます多様化するニーズに答えるべく製品開発に一層の努力を重ねていく所存である。

参考文献

- 1) 吉田隆, 気化器の理論と実際, (株)鉄道日本社, 1969, 136
- 2) 電子部品の新しい保護システム, ポリファイル, 3月号(1999), p24

筆者紹介



飯島 春幸

浜松研究所 MD部門 電子部 phận