

AC/DCクランプメータ CM4375/CM4376

長澤 広輝*1

要 旨

AC/DCクランプメータ CM4375/CM4376は、「電線の隙間に入れやすい細いクランプメータ」というコンセプトのもとに開発した、交流電流および直流電流を測定できるクランプメータである。ここに製品の機能、特長、および構成について解説する。

1. はじめに

回路を切断することなく電流を測定できるクランプメータは、その利便性から多くの現場で利用されている。また、さまざまなニーズに応え、電流測定だけに留まらずに電圧、抵抗、導通チェックなどの測定機能も追加されている。しかし、近年、電気設備の小型化と高密度化によって配線同士の間隔が狭くなってきており、配線間にクランプ部が入らないといった現場の声が増えている。この問題を解決できるようにクランプ部の形状を見直し、「電線の隙間に入れやすい細いクランプメータ」をコンセプトとして製品を開発した。

2. 概要

AC/DCクランプメータ CM4370シリーズに、基本モデルのCM4375と、スマートフォンやタブレットと連携できるBluetooth®通信機能を搭載したCM4376を、新たにラインアップに追加した。CM4375/CM4376は、CM4370シリーズの特長である速い測定スピード、ならびに高い利便性および耐環境性能を踏襲し、より使いやすいクランプ形状を持つAC/DCクランプメータである。

3. 電流センサと特性例

CM4375/CM4376の特長・機能については、AC/DCクランプメータ CM4370シリーズの技報を参照されたい¹⁾。ここでは、新たに設計した電流センサ（クランプセンサ）について解説する。図1にセンサ構造図を示す。コア材は、磁気飽和特性の良好な方向性ケイ素鋼板を使用して分割型の磁気回路を構成している。分割部に設置したホール素子により、ギャップ部の磁束を検出している。ギャップ寸法の変化に追従して磁束密度が変化してしまうため、先端の突き当たり部を形成するセンサカバーの材質には、強度があるガラス繊維入りのポリカーボネートを採用した。これにより、ギャップ部の変化を低減している。



CM4375/CM4376の外観

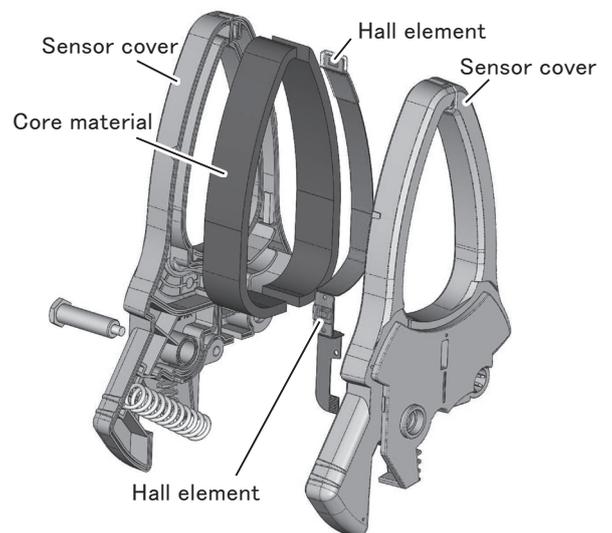


図1 センサ構造図

3.1 クランプ形状

クランプ形状を設計するにあたり、現場で使用されているブレーカーと使用されるケーブル径の組み合わせから、電線同士の間隔、および電線から壁まで

*1 技術部 技術5課

の距離を考慮して設計に反映し、センサ形状は次の項目を条件とした。

- 600 V架橋ポリエチレン絶縁ビニルシースケーブル (CV)250 mm² までの周りに装着できる(250 mm² より太いケーブルは硬く重いため、ほとんど使用されない)
- CV200 mm² の2本組の配線の周りに装着できる (200 mm² より太いケーブルの代替)
- 250アンペアフレームのブレーカーの端子(250AF端子)に配線された互いに隣接するCV150 mm² ケーブルに装着できる(定格600 Aから1000 Aまでのセンサの主な使用場所)

図2に、250AF端子に3本のCV150 mm²ケーブルが互いに隣接して配線されている場所で測定対象である1本のケーブルの周りにセンサを装着した図を示す。壁にセンサが接触することなく1本のケーブルの周りにセンサが装着されている。

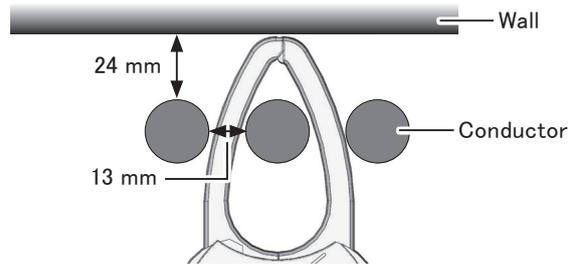


図2 隣接したケーブルの周りにセンサを装着時

3.2 電流定格

既存のCM4370シリーズにおいて、600 A定格と2000 A定格の中間的な定格の要望を反映し、1000 A定格とした。

電流センサの定格は、主にコア材の形状とコアボリューム(コアの断面積)とで決まる。ケーブルの周りに装着しやすいセンサ形状と1000 A定格のコアボリュームの両立は難しいが、センサの厚さ方向にボリュームを持たせることで、電線の周りに装着しやすいセンサ形状と大電流を測定できる定格とを両立できた(図3)。

図4にAC 55 Hzでの電流の線形特性を示す。1000 A入力までコア材の磁気飽和がなく線形特性を得られている。1000 Aを超える入力に対しては、コア材の磁気飽和による影響により線形特性を維持できなくなっている。

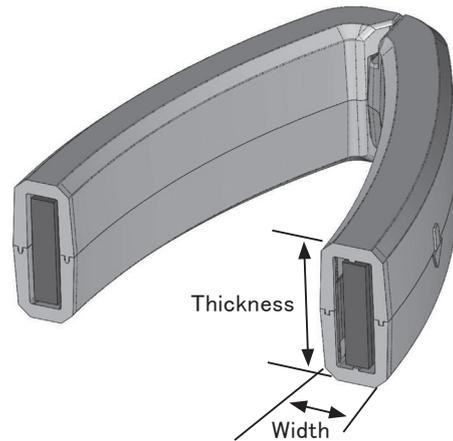


図3 センサ断面図

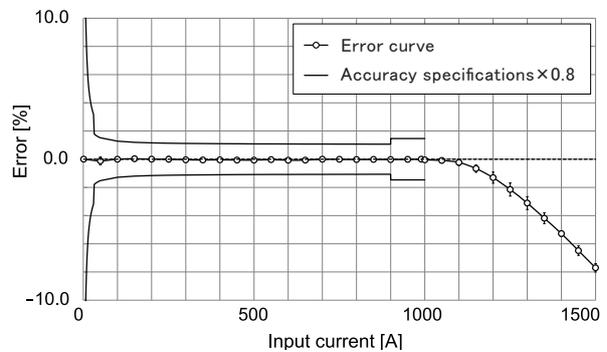


図4 リニア特性

3.3 導体位置の影響

導体位置の影響とは、センサ内部の導線位置による測定値のばらつきを意味する。センサをケーブルの周りに装着しやすい形状とすることで、ギャップ部での漏れ磁束が大きくなり、導体位置の影響が大きくなると予想された。そのため、従来はコア表面付近にホール素子を配置する構造であったが、今回のセンサではホール素子をギャップの中央に配置した(図5)。これにより、今回のセンサ形状でも導体位置の影響を小さくすることができた。

図6に導体位置、図7に100 A入力時の導体位置の影響を示す。影響量は±0.5%以下である。

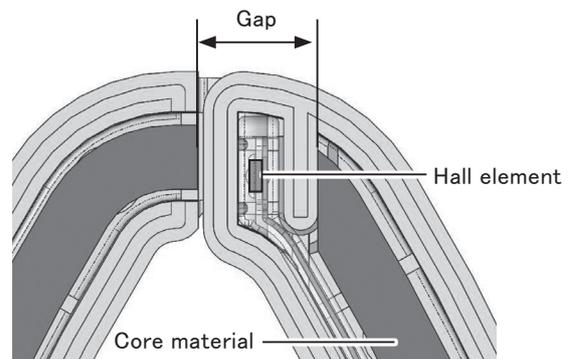


図5 ホール素子位置

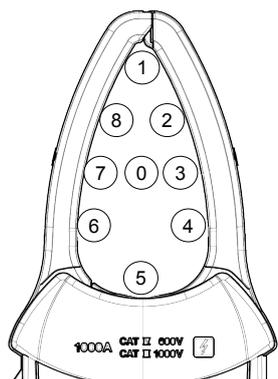


図6 導体位置

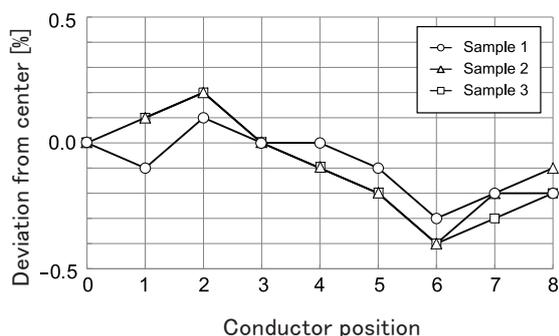


図7 導体位置の影響

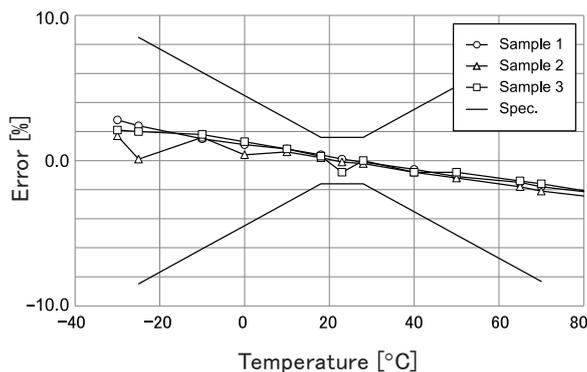


図8 温度特性

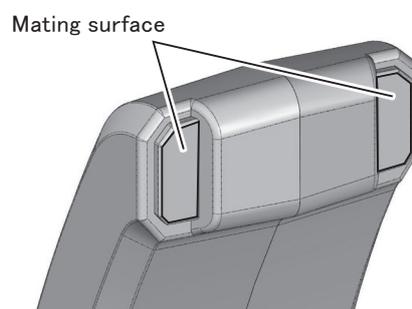


図9 突き当て面

3.4 温度特性

図8にAC 100 A/55Hz入力時の温度特性を示す。温度特性はホール素子の特性の影響が最も大きいですが、仕様に対して十分な余裕がある。

3.5 センサ開閉の耐久

センサを開閉した際、先端の突き当て面がつぶれてセンサの突き当て面からホール素子までの距離が変化することにより、ホール素子で検出する磁束密度が変化して測定誤差となる。

測定確度を保つことができる開閉耐久回数を十分確保できるように、従来品より突き当て面積を増やし、耐久回数を伸ばす設計とした(図9)。

図10にセンサ開閉耐久回数による測定確度の変化を示す。製品保証の3万回の開閉回数においても、測定確度に大きな変化はない。

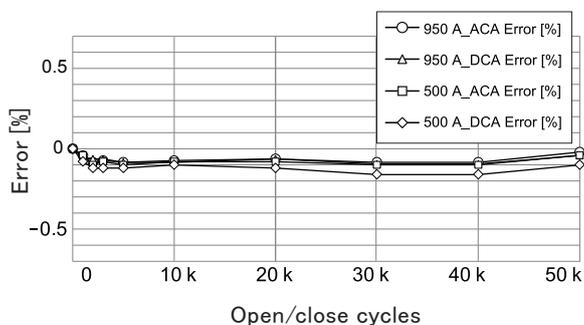


図10 開閉誤差

4. おわりに

CM4375/CM4376は、ユーザーの困りごとを解決すべく開発されたクランプメータである。この製品がラインアップに加わりCM4370シリーズがより充実することで、さらにユーザーの作業効率向上への手助けになれば幸いである。

参考文献

- 1) 中村哲也: AC/DCクランプメータ CM4370シリーズ, 日置技報, VOL.37 2016 NO.1, 73/78 (2016)

商標

- Bluetooth® はBluetooth SIG, Inc. の登録商標です。日置電機株式会社はライセンスに基づき使用しています。

