

# AC/DC カレントプローブ CT6830/CT6831 AC/DC カレントセンサ CT7812/CT7822

山岸 君彦 \*1

## 要 旨

AC/DC カレントプローブ CT6830/CT6831, AC/DC カレントセンサ CT7812/CT7822 は, 定格電流 2 A および 20 A の小型クランプ型電流センサーである. ここに製品の概要, 特長, 構成, および特性について解説する.

## 1. はじめに

全世界的な脱炭素社会の実現に向けた活動が進む中で, 機器の高効率化や省エネルギー化への取り組みが進んでいる. 当社では各市場に向けて電流センサーを提供しているが, 小型・高密度化が進む中で, 狭い箇所で測定したい, 暗電流を測定したいなどの要求が多くなってきている.

## 2. 概要

AC/DC カレントプローブ CT6830/CT6831, AC/DC カレントセンサ CT7812/CT7822 は, 狭い場所での測定に対応できるように, 従来製品に対して体積比で 1/10 に小型化した電流センサーである. 図 1 にその外観を示す.

### 2.1 機能・特長

#### (1) 小型

従来製品体積比で約 1/10, スライド開閉構造の採用で狭い箇所でのクランプも簡単にできる.

#### (2) 広い使用温度範囲

従来製品と同様に  $-40^{\circ}\text{C} \sim +85^{\circ}\text{C}$  の広い温度環境で使用できる.

#### (3) 高確度

$\pm 0.3\%$  of reading  $\pm 0.1\%$  f.s. (DC)

小型化したにもかかわらず従来製品とほぼ同等性能である.

#### (4) 周波数帯域が広い

DC  $\sim$  100 kHz

直流電流だけでなく, インバーターの二次側などの高周波電流も測定できる.

#### (5) 低消費電力

センサー部の回路構成を低電圧で動作するようにしたことで, 従来製品に対し約 1/5 の消費電力に抑えた. 電池製品のデータロガーでも使用できる.

#### (6) 接続機器への自動認識

各センサーの ID により, 接続先の機器によっては電流レンジが自動認識される. CT6830/CT6831 は内部メモリーに各種情報が書き込まれており, パワーアナライザ PW8001 使用時は位相補正值が自動で設定される.



図 1 外観

\*1 SSユニット

## AC/DCカレントプローブ CT6830/CT6831 AC/DCカレントセンサ CT7812/CT7822

図2に接続機器の組み合わせを示す。

なお、ME15WとPL14はコネクタの互換性は無い。

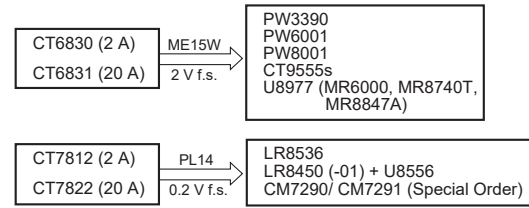


図2 各接続機器の組み合わせ

### 3. 構成

#### 3.1 測定原理

センサー部は従来製品と同様にフラックスゲートを使用したゼロフラックス型電流センサーである。フラックスゲートを採用することで、オフセット変化の小さい安定した直流電流測定ができる。また、ゼロフラックス型電流センサーはセンサーコアへの負帰還動作となるため、大電流でもコアを飽和させることなく大幅に小型化することができた(図3)。

なお、4製品ともにセンサー部は共通設計になっており、中継ボックス側で出力レートを変更し、定格2 A、20 A、2 V f.s. (ME15W)、0.2 V f.s. (PL14)に対応している。

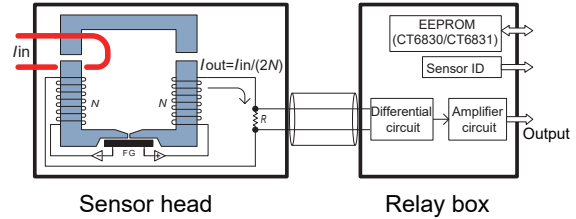


図3 内部ブロック図

#### 3.2 構造

センサー部は狭い箇所でも開閉しやすいようにスライド構造を採用した(図4)。さらに、突き合わせをくし歯構造にすることで、長期間の安定した電流測定が可能である。



図4 センサーの開閉構造

### 4. 代表特性例

4製品ともにセンサー部は共通のため、記載がない特性についても同様なデータが得られる。

#### 4.1 直線性

図5から図8に直線性を示す。ゼロフラックス型センサーのため直線性は良い。定格電流以上の50 Aで直線性が悪化するのには内部電源電圧による制限である。定格の1/1000程度以下では、センサーの出力ノイズ、調整しきれないオフセットの影響による。

#### 4.2 温度特性

図9から図12に温度特性を示す。フラックスゲートを採用したゼロフラックス型センサーにすることでオフセット、感度ともに安定したセンサーとなっている。

#### 4.3 周波数特性

図13と図14に周波数特性を示す。4製品とも同じ構成としたため、ほぼ同じ特性になっている。

なお、CT6830/CT6831については、中継ボックス内のメモリーには各センサー個別の位相データが書き込まれている。PW8001と組み合わせた場合、PW8001側で位相データを読み込んで電力演算をするため、高い周波数帯域でも高精度な電力測定が可能である。

#### 4.4 同相電圧の影響

図15と図16に同相電圧の影響を示す。図3のブロック図に示しているが、センサー部からの信号を中継ボックス内部の差動検出回路で受ける構成にすることで同相電圧による影響を抑えることができ、インバーター機器などノイズ環境下でも十分に使用できる。

AC/DCカレントプローブ CT6830/CT6831 AC/DCカレントセンサ CT7812/CT7822

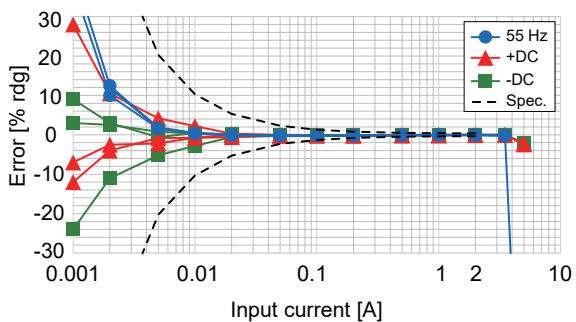


図 5 CT6830 直線性

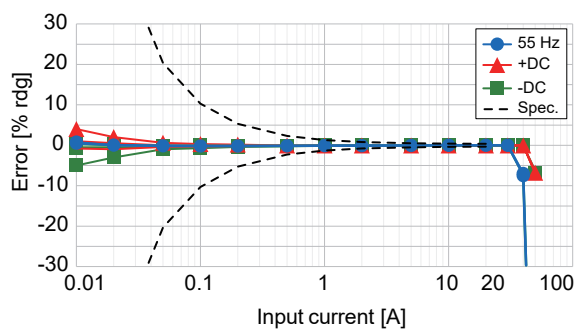


図 6 CT6831 直線性

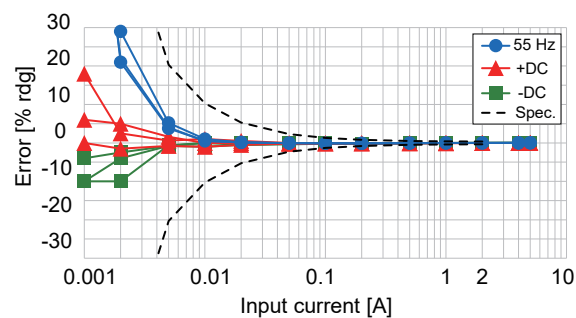


図 7 CT7812 直線性

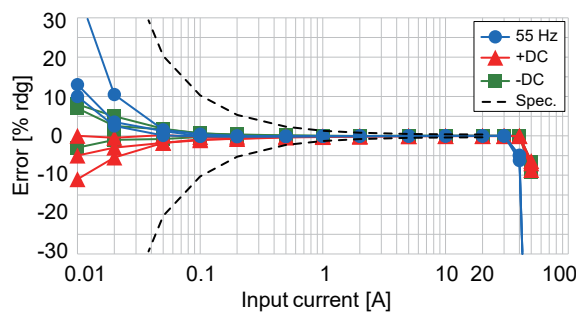


図 8 CT7822 直線性

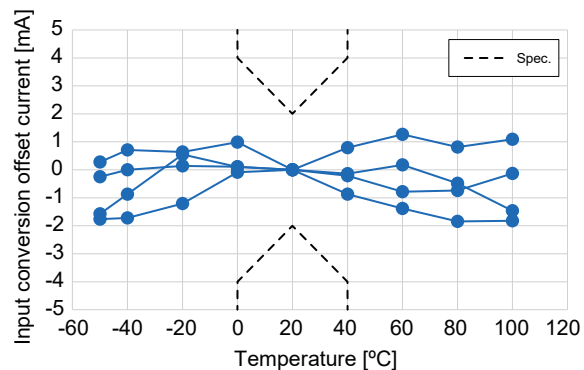


図 9 CT6830 オフセット - 温度特性

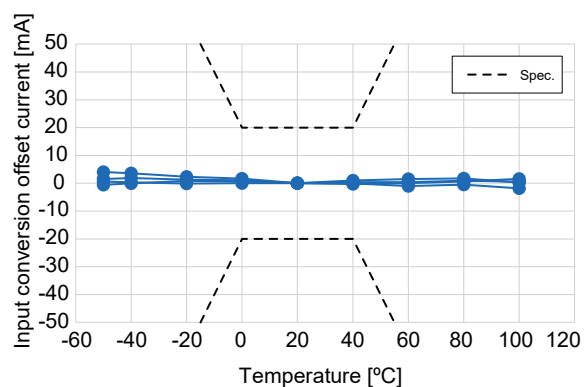


図 10 CT6831 オフセット - 温度特性

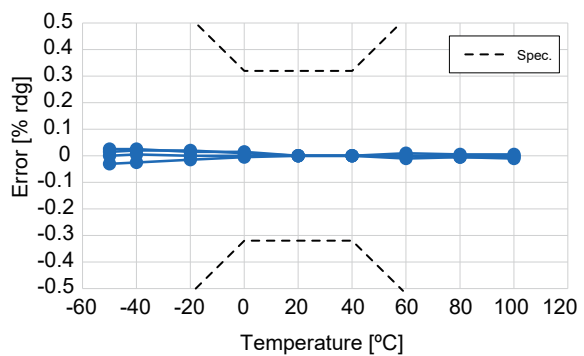


図 11 CT6830 感度 - 温度特性

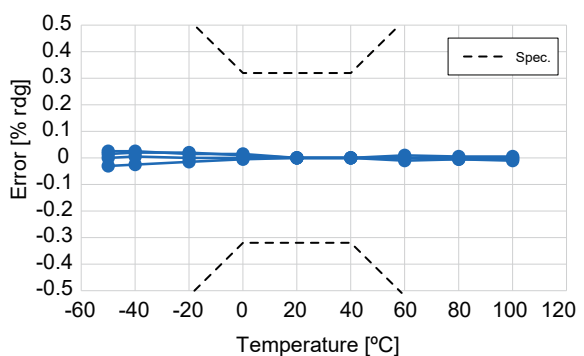


図 12 CT6831 感度 - 温度特性

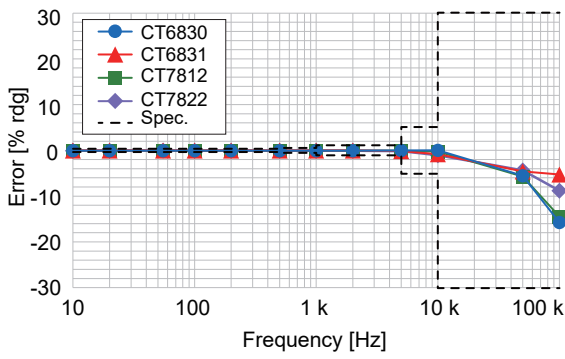


図 13 振幅 - 周波数特性

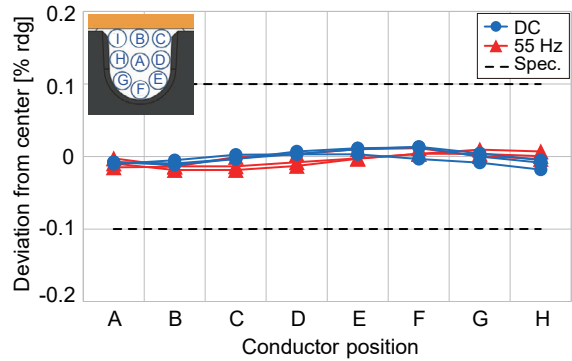


図 17 CT6830 導体位置の影響  
φ2 mm 線材 (2 A 入力)

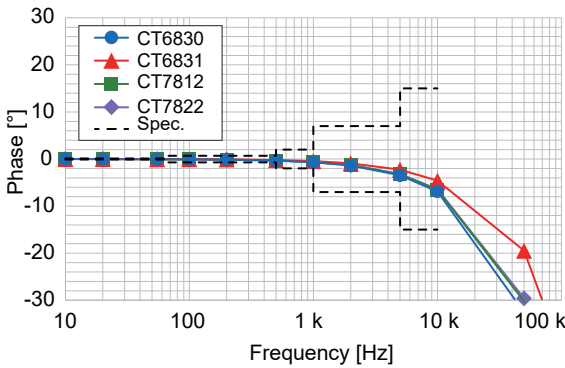


図 14 位相 - 周波数特性

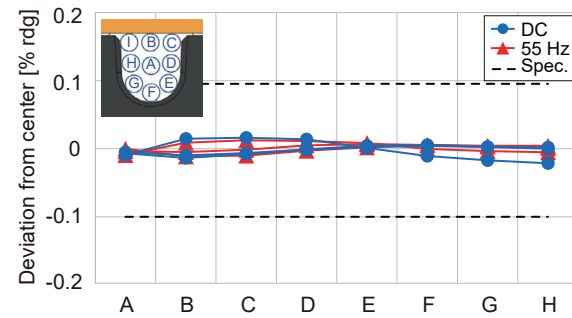


図 18 CT6831 導体位置の影響  
φ2 mm 線材 (20 A 入力)

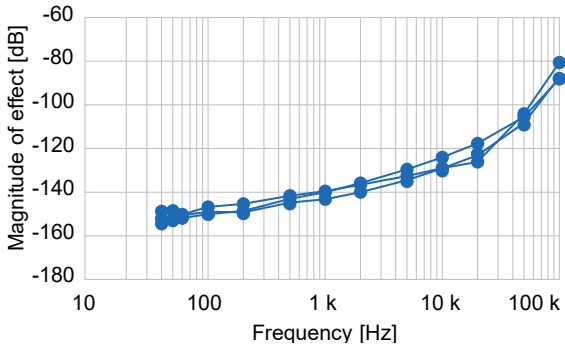


図 15 CT6830 同相電圧の影響

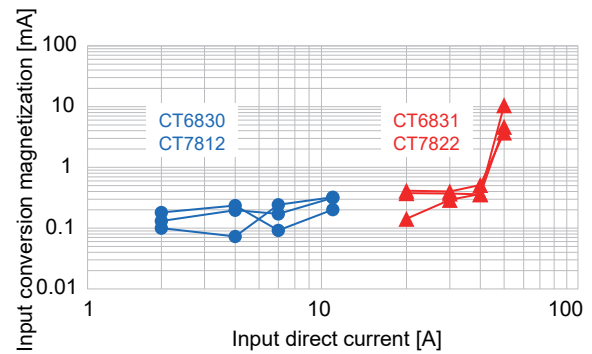


図 19 帯磁の影響

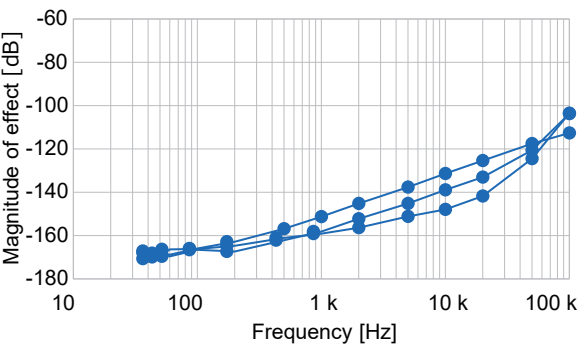


図 16 CT6831 同相電圧の影響

#### 4.5 導体位置の影響

図 17 と図 18 に導体位置の影響を示す。開閉構造のセンサーは開閉部が最も影響を受けやすい箇所であるが、くし歯構造を採用することで、導体位置による影響を抑えている。

#### 4.6 帯磁の影響

図 19 に帯磁の影響を示す。各センサーの定格電流以下の直流電流であれば、1 mA 以下の帯磁量である。ただし、50 A 程度から帯磁が増加する。

#### 4.7 近接導体の影響

図 20 と図 21 に近接導体の影響を示す。構造上、開閉部の先端が近接導体の影響を受けやすい。より精度よく測定する場合は、近接する電線はできるだけ離すことが必要である。

#### 4.8 安定性

図 22 から図 24 に長時間の安定性を示す。オフセット、感度ともに変化は小さい。試験は 23°C 環境ではあるが、長期測定には十分に安定した性能である。

#### 4.9 出力ノイズ

図 25 に出力ノイズを示す。4 製品ともにセンサー部は共通ではあるが、出力レートが違うため、ノイズの出方は違う。小さい電流の波形を観測する場合には、定格電流の小さいセンサーを選択する方が良い。

### 5. 組み合わせ例 (参考データ)

#### 5.1 PW8001 電力計との組み合わせ

図 26 から図 29 に電流直線性、図 30 から図 33 に電力直線性を示す。CT6830/CT6831 ともに最小レンジは電力計内部で 50 倍されて測定するため、交流測定ではセンサーノイズの影響を受ける。直流電流は PW8001 側でゼロアジャストを実行すれば低電流でも直線性良く測定できる。なお、交流電力の測定では、電圧側と同じ周波数成分で演算をするため、直線性の良い電力測定が可能である。

図 34 に電力の周波数特性を示す。PW8001 の位相補正機能により、電力の高周波域の周波数特性は改善される。

図 35 に SiC インバーターの実測例を示す。周波数帯域の広い CT6872 と比較した限りでは、キャリアが 10 kHz 程度であればほぼ同じ結果を得ることができる。

#### 5.2 データロガーとの組み合わせ

##### メモリハイロガー LR8450 + 電流モジュール U8556

図 36 から図 39 に直線性を示す。ロガー内部の約 5 kHz のローパスフィルターにより電流センサーのノイズが低減され、良好な直線性となる。直流電流測定ではロガー側でゼロアジャストを実行すれば良好な直線性となる。

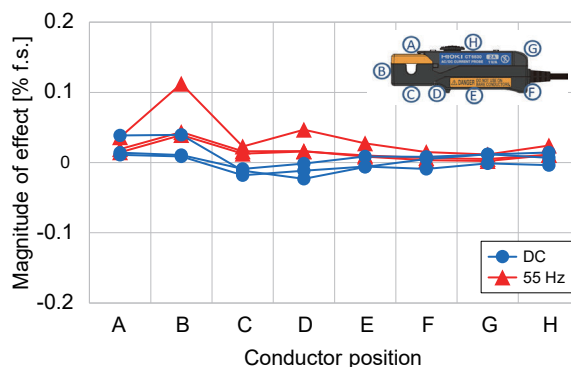


図 20 CT6830 近接導体の影響 (2 A 入力)

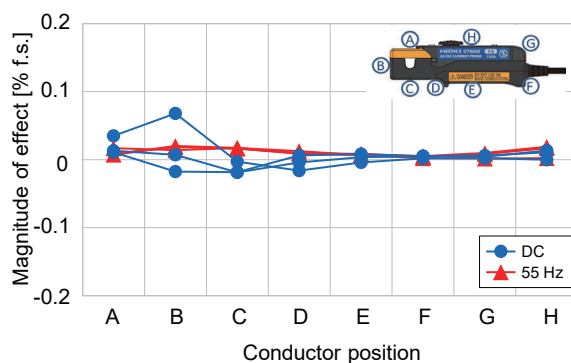


図 21 CT6831 近接導体の影響 (20 A 入力)

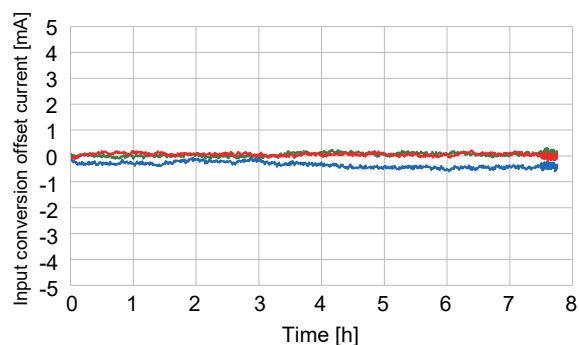


図 22 CT6830 オフセット安定性 (無入力, 23°C)

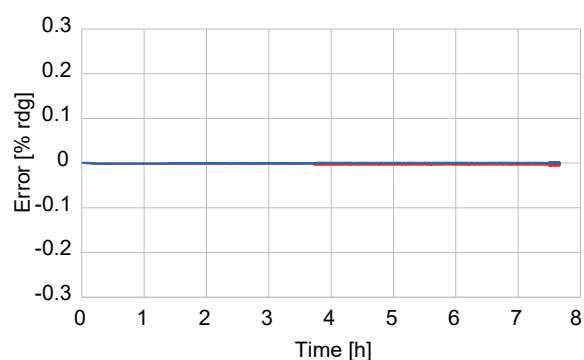


図 23 CT6830 感度安定性 (2 A/55 Hz, 23°C)

AC/DCカレントプローブ CT6830/CT6831 AC/DCカレントセンサ CT7812/CT7822

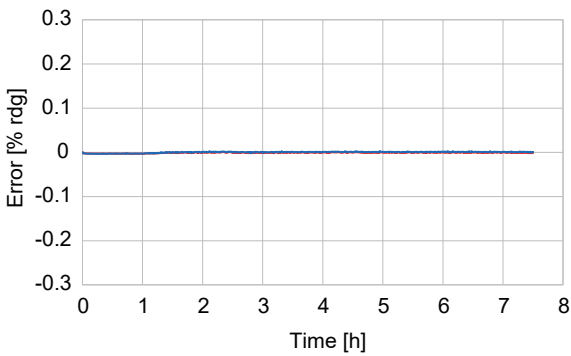


図 24 CT6831 感度安定性 (20 A/55 Hz, 23°C)

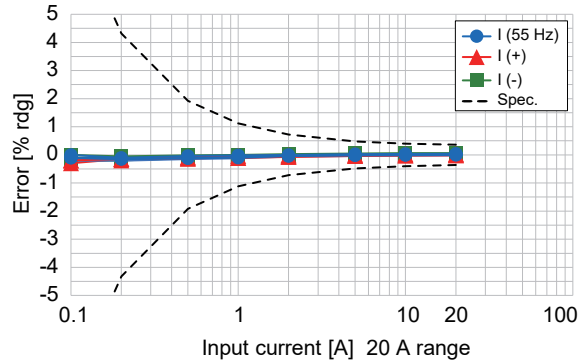


図 28 CT6831 電流直線性 (20 A レンジ)

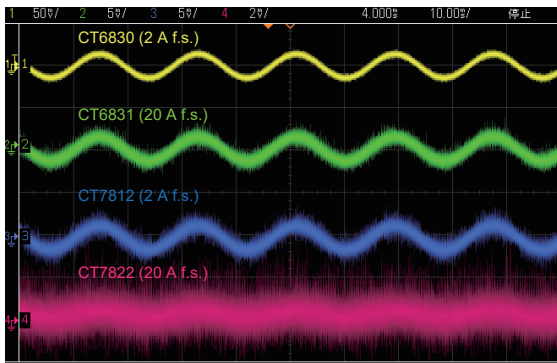


図 25 出カノイズ (10 mA, 55 Hz 入力時)

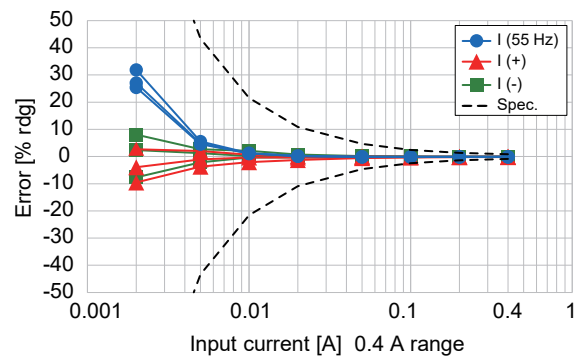


図 29 CT6831 電流直線性 (0.4 A レンジ)

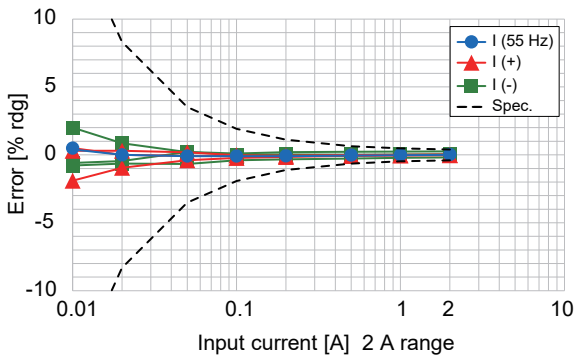


図 26 CT6830 電流直線性 (2 A レンジ)

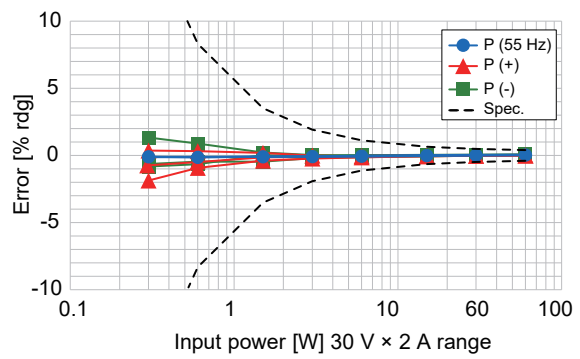


図 30 CT6830 電力直線性 (30 V x 2 A レンジ, 30 V 固定)

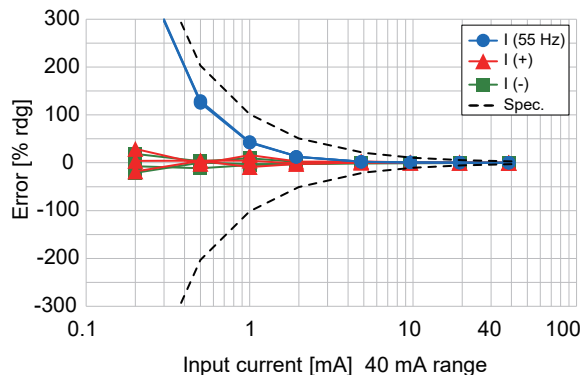


図 27 CT6830 電流直線性 (40 mA レンジ)

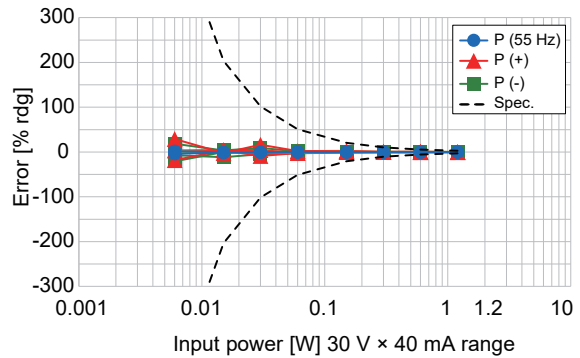


図 31 CT6830 電力直線性 (30 V x 40 mA レンジ, 30 V 固定)

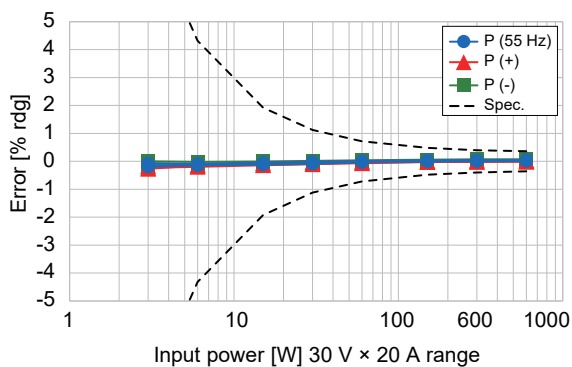


図 32 CT6831 電力直線性  
(30 V x 20 A レンジ, 30 V 固定)

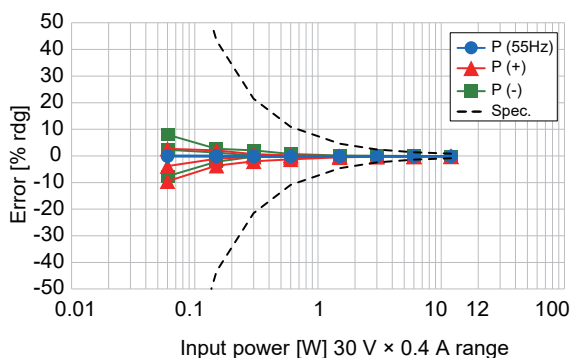


図 33 電力直線性  
(30 V x 0.4 A レンジ, 30 V 固定)

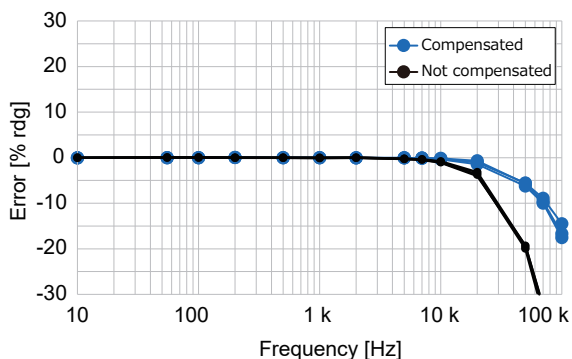


図 34 CT6830 電力周波数特性  
(6 V x 2 A レンジ, 力率 1)

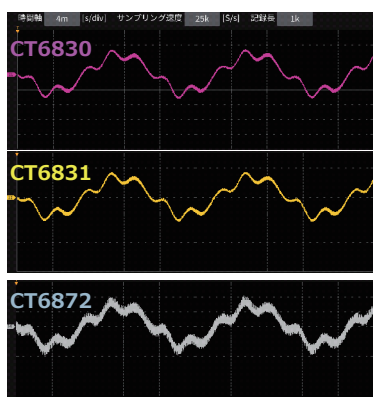


図 35 SiC インバーター二次側電流波形  
基本波 60 Hz, キャリア 10 kHz

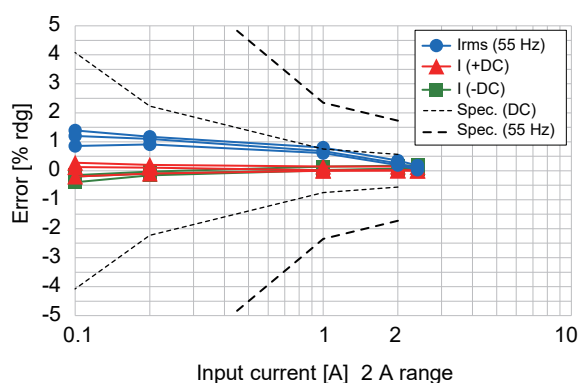


図 36 U8556 + CT7812 (2 A レンジ)

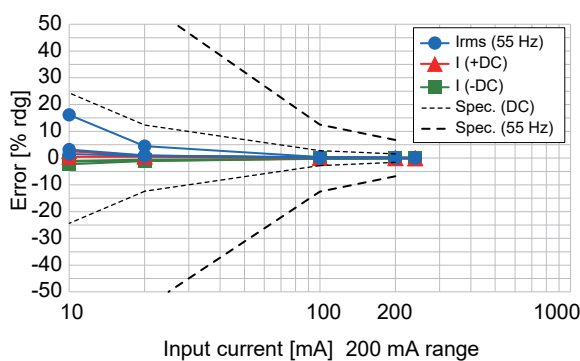


図 37 U8556 + CT7812 (200 mA レンジ)

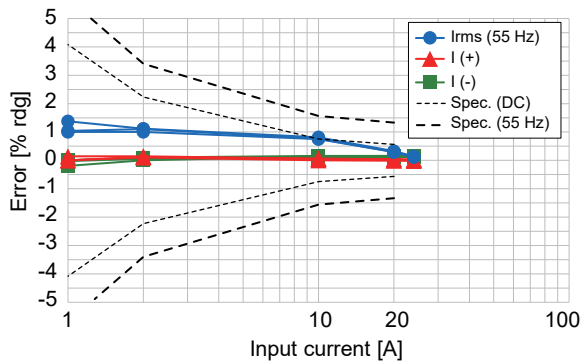


図 38 U8556 + CT7822

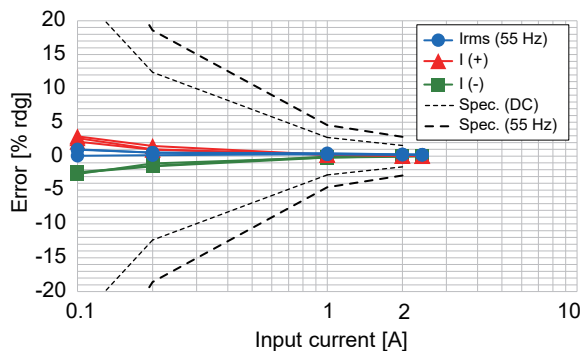


図 39 U8556 + CT7822

## 6. 活用事例

### 6.1 自動車の WLTP 電流計測

WLTP の電流計測では、各電装系の消費を個別に測定したいという要求が高くなっている。本センサーは小型であるため、ダッシュボード内など、場所を選ばず設置でき、各電装系の消費電流を測定できる（図 40）。

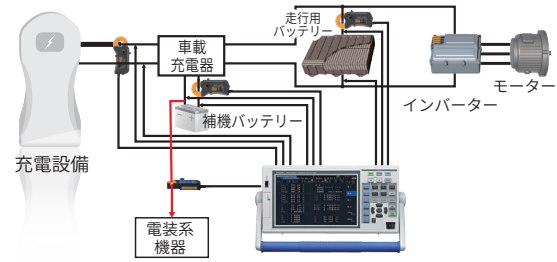


図 40 WLTP 計測 (CT6830/CT6831)

### 6.2 自動車の暗電流計測

バッテリー上がりの原因の調査には暗電流計測が重要である。最新の車には多くの電装機器が搭載され、待機電流が多い。また、停止状態に電装機器が原因不明で動作することもバッテリーの電圧低下の原因になる。

本センサーをデータロガーや無線モジュールと組み合わせることで、多くの電装機器の暗電流を多チャンネルで計測できる（図 41）。

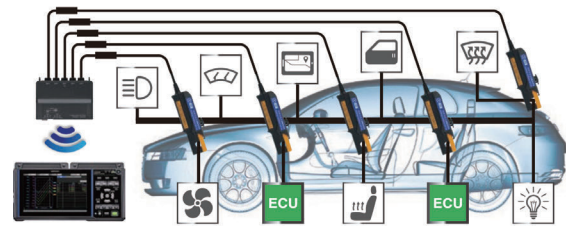


図 41 車載機器の消費電流，暗電流計 (CT7812/CT7822)

## 7. おわりに

世界的な脱炭素社会に向けた省エネルギー機器の開発は、より小型化、高密度化へ進んでいる。この製品がより広く活用され、脱炭素社会の実現に向けた省エネルギー機器の研究開発が促進されることを期待する。

渡辺 英雄 \*2

## 参考文献

- 1) 山岸 君彦：AC/DC カレントセンサ CT6862/CT6863，日置技報，VOL.31 2010 NO.1，25/34（2010）
- 2) 池田 健太：AC/DC カレントプローブ CT6841/CT6843，日置技報，VOL.36 2015 NO.1，45/54（2015）

\*2 SS ユニット