アプリケーション・ノート

非線形負荷の真の測定には真の実効値型の測定ツールが必要

電気機器の障害や不要なトリップのトラブルシューティングを行う場合に、知っておく必要がある重要な情報の 1 つは、問題の回路に接続されている非線形負荷があるかどうかです。非線形負荷は、コンピューター、電子制御装置、変速装置などの機器や、LED 照明などの低消費電力照明に加え、スムーズな正弦波ではなく短パルスで電流を引き込む高効率 HVAC システムからも生じます。これらのパルスにより、高調波電流が電源システムの他の部分に逆流し、非正弦波形が生じます。その結果、過熱、誤動作、最終的にはシステム全体の障害が発生します。

ここに示しているテスターは両方とも、同じ高調波歪負荷を測定しています。右側の T6-1000 には電圧と電流の真の実効値が表示されています。左側の T5 平均値型電気テスターでは、純粋な正弦波に基づく計算値が使用されているため、約 33 % 低い電流値が表示されています。

問題の根本原因を突き止めるには、実効値電流の正確な測定値を取得し、問題となっている部品の定格実効値と比較する必要があります。「実効値」を表す「RMS」は 2 乗平均平方根 (Root Mean Square) の略で、任意の AC 波形の有効値 (または発熱量) を計算したものです。電気用語では、AC RMS 値 (AC 実効値) は特定の電圧または電流波形の DC 発熱量に相当します。ヒューズ、バス・バー、コンダクター、回路ブレーカーの熱素子など、電気部品については、主な制約が熱放散に関わるものであることから、定格は実効値電流で表されています。

標準の誘導電動機、抵抗ヒーター、白熱灯などの線形負荷を測定する場合は、平均値型の測定ツールで正確な実効値を簡単に取得できます。しかし、その回路に非線形負荷がある場合は、真の実効値型の測定ツールを使用して正確な実効値を取得しないと、測定値が最大で 40 % も低くなってしまう場合があります。

平均値型と真の実効値型の比較

Fluke T5 電気テスターなどの平均値型ツールでは、測定対象が純粋な正弦波であるという前提に基づいて値が計算されます。その場合、AC 波形の整流平均値を取得し、その値に 1.11 を掛けることで実効値を計算するという、簡略化された方法が使用されます。その結果得られる測定値は真の値ではなく、波形が純粋な正弦波であるという前提に基づいて計算された値です。純粋な正弦波の負荷を測定する場合であれば、この方法は非常に正確です。

しかし非線形負荷がある回路を測定する場合、平均値型メーターでは、読み値が最大で 40 % も低くなってしまう場合があります。これにより、問題の正確な診断が遅くなり、交換する必要がない部品を交換する事態に陥る可能性があります。

真の実効値に対応する測定ツールには、実効値の式に従って発熱量を計算する内部回路が備わっています。この方法なら、電流の波形にかかわらず、正確な発熱量が得られます。その結果、真の負荷電流を正確に測定し、回路に不具合があるのか、あるいは過負荷があるのか、問題は負荷自体に関するものか否かなどを判断できるようになります。

下の表は、平均値型のツールと真の実効値型のツールが各種波形にどのように反応するかの例を示しています。

測定タイプ	正弦波の測定	方形波の測定	単相ダイオード整流器の測定	3 相ダイオード整流器の測定
平均値測定	正確	10 % 高い	40 % 低い	5 % ～ 30 % 低い
真の実効値	正確	正確	正確	正確

テスト・リードなしで電流と電圧の真の実効値を測定

FieldSense 技術が統合された Fluke T6 電気テスターの機能は、単純な電圧検出にとどまりません。電圧と電流の真の実効値が測定されるため、線形負荷と非線形負荷の両方について正確な読み値をすばやく取得できます。FieldSense 技術により、ほとんどの状況でテスト・リードが不要になります *。オープン・ヘッドのフォークを導体上にスライドさせるだけで、電流、電圧、あるいはその両方を確認できます。

機能の概要 :

- 2 つのモデルから選択: T6-1000 (1000 AC V) と T6-600 (600 AC V)
- 電流と電圧の真の実効値を同時に測定して表示できるため、効率的なトラブルシューティングが可能
- FieldSense 技術により、非接触で AC 電圧、電流、周波数を測定*
- AWG 4/0 (120 mm^2) までのワイヤで測定可能 (ジョー開口部: 17.8 mm)
- バックライトで、暗い場所でも見やすく表示

* 電圧測定では、接地グランドに対して容量性経路が必要で、ほとんどの場合、測定者の人体が経路になります。状況によっては、テスト・リードを使用して、接地接続を行わなければならない場合もあります。

「true-rms (真の実効値)」のラベルを探す

線形負荷の回路のみを測定する場合は、Fluke T5 のような平均値型の測定ツールで正確な測定値が得られます。しかし、非線形負荷のみがある環境や、線形負荷と非線形負荷が混在する環境で作業する場合は、必ず真の実効値に対応する測定ツールを使用する必要があります。

真の実効値型のツールには、DMM や電流クランプから、Fluke T6 電気テスターのような電気テスターに至るまで、さまざまな種類があります。選択したツールが真の実効値に対応しているかを確認するには、フロント・パネルまたはバック・パネルで「true-rms (真の実効値)」という単語を探すか、仕様書を確認してください。ツールが真の実効値に対応している場合は、その単語がツール自体、製品仕様書、あるいはその両方に記載されています。真の実効値の仕様の記載が見つからない場合は、平均値型のツールである可能性が高くなります。

Fluke. 動き続ける世界を支える

Fluke Corporation
PO Box 9090, Everett, WA 98206 U.S.A.

Fluke Europe B.V.
PO Box 1186, 5602 BD
Eindhoven, The Netherlands

お問い合わせ先 :
フルーク
特約店営業部
TEL : 03-6714-3114
FAX : 03-6714-3115
URL : www.fluke.com/jp

©2018 Fluke Corporation.
仕様は、予告なく変更される場合があります。
9/2018 6011448a-jp

世界で最も信頼されているツール