

交流電流比標準

多様化する電気エネルギーの消費に応える

最近の交流電流計測

一般家庭、オフィス等で使用される家電製品を始め、たいいていの電気機器、電気設備では、電気の発生から消費までそこに流れる電流、消費される電力の試験、監視が、安全の確保、環境の保全のために欠かすことができない。

これら交流電流の多くは、高圧側での測定となるため安全の確保が必要不可欠であり様々なタイプの変流器が広く利用されている。周知のように、変流器は絶縁された2個の巻線を鉄芯に巻装した構造のため、変流器の1次回路と計測器が接続される2次回路は絶縁される。この結果、変流器を使用することで計測における安全の確保はもとより、試験回路から測定機器に流入

する迷走電流の遮断、精密計測に欠かさない一点接地の実現等の要件を容易に満たすことができる。

さらに近年は、環境保全、エネルギー資源の確保の観点から、電気機器の省エネ対策が緊急の課題であり、より高効率な機器の開発、製品の評価がますます重要になっている。

図1は、インバータ機器（家電製品）に印加されている電圧波形（青色）と、流入する電流波形（紺色）ならびにフーリエ変換された電流波形のスペクトル（赤色の縦線）をオシロスコープで記録したものである。電流波形が電圧周波数の20倍程度まで奇数次の高調波を含んでいることがわかる。正弦波電圧の波頭付近の短い時間に大きな電流が

流れるのはインバータ電源の特徴と言える。

消費エネルギーの削減ではインバータ電源の利用が有効な手段であるが、家電製品等の多くは更に効率を改善するため効率の高いスイッチング式の制御、省エネを達成しながら快適な動作を実現するための省エネモード、待機モードなどを設けている。

このような背景があり、電気機器の消費エネルギーの評価では、ダイナミックレンジと周波数帯域の広い電流検出、電力計測が必要不可欠であり、その試験は一層難しくなっている。

このような電流計測に応えるため、変流器についても試験電流及び周波数範囲の拡張が必要不可欠である。

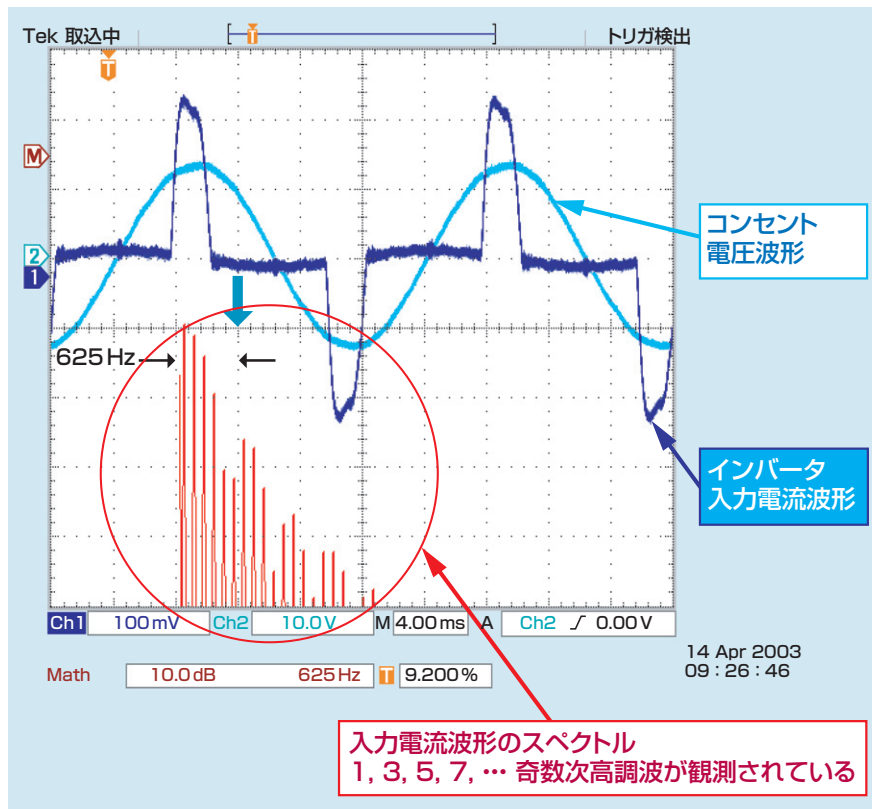


図1 インバータ機器の入力電圧と流れ込む電流波形（サンプルデータ）

交流電流比標準の概要

電気機器の性能向上とそれを評価する計測技術はイタチゴッコに例えられるかもしれないが、産業技術の進歩を加速させ、同時に安全を確保する上で計測標準の整備を先行させることは重要である。特に、電流比標準、それをベースにした交流電力標準の整備は、わが国のエネルギー問題の観点からも重要なプロジェクトの一つである。

産総研で平成16年度までに開発した電流比較器には、巻数が2進数の“1-2-4-...-256（ターン）”を有する2系列の基準巻線及び比較巻線を設けた。これらの巻線を直列に接続することにより1ターンから511ターンまで任意の巻数を組み立てることが可能である。すなわち、“1対1”から“1対511”迄の任意の整数比の交流電流を試験することができる。

振幅と位相が異なる2個の交流電流

を比較するのが目的であるが、比較試験の誤差が使用する基準巻線及び比較巻線、試験電流の周波数に依存するため、18個の巻線の誤差（同相及び直角相誤差）を、試験周波数全体について決定すること、組み立てた任意の巻数（比）での誤差の確認、不確かさの評価が研究のポイントである。写真は、交流電流比標準システムの全容であり、これまでの研究の成果と目指す方向を図2に示した。



写真 誤差補償変流器（被試験変流器）を試験中の交流電流比標準システム

今後の展開と国際的な動向

省エネを目指し、更に高速、高効率なスイッチング技術、あるいは多様なエネルギー変換技術が今後ますます研究されるであろう。その結果、消費される電力・電流の計測はより困難になり、トレーサビリティの整備、計測標準の充実は一層重要になると確信している。

同時に、国際的な環境保全、安全確保の面からも、交流電気計測に関わる標準の整備は必要不可欠である。産業界の理解と支援を強く期待している。

基本範囲の整備

平成 13 年度～ 15 年度

電流比 1/1 ～ 1/100
 周波数 45 Hz ～ 65 Hz
 電流 50 A ～ 0.5 mA
 不確かさ 3 μ A/A, 3 μ rad

周波数と比の範囲の拡張

平成 16 年度

電流比 1/1 ～ 1/10 000
 周波数 45 Hz ～ 400 Hz
 電流 50 A ～ 0.5 mA
 不確かさ 1 μ A/A, 1 μ rad

今後検討する試験範囲

電流比 1/1 ～ 1/10 000
 周波数 45 Hz ～ 100 000 Hz
 電流 5000 A ～ 0.5 mA

周波数と電流範囲の拡張

平成 17 年度

電流比 1/1 ～ 1/10 000
 周波数 45 Hz ～ 1 000 Hz
 電流 500 A ～ 0.5 mA
 不確かさ - μ A/A, - μ rad

図2 整備計画の概要とスケジュール、最終目標

計測標準研究部門 高橋 邦彦

e-Mail:k-takahashi@aist.go.jp

1993～1994年、電総研で開発されたジョセフソン直流電圧標準システムのコピーを日本電気計器検定所に設置するため日電検から産総研(当時の電総研)に出向。この間、交流電圧、電流精密計測のための交直差標準の研究にも参加。直流電圧標準と交直差標準システムを日電検に持ち帰る。

2001年からはNMIJのメンバーとして、交流電流比標準、交流電力標準の研究を開始。2005年の電力標準の立ち上げを目指し、容赦なく過ぎ去る時間の流れの中で奮闘中。

