

電子式時間帯別計器の試験の見直しに関する 検討報告書

平成18年3月29日
電気計器技術課題等研究会

はじめに

規制改革・民間開放推進3か年計画(改定)(平成17年3月25日閣議決定)において、時間帯別電力量計の検定の見直しについて検討することが盛り込まれていることを踏まえ、技術的な見地から検討を実施した。本報告書は、経済産業省の指導の下、日本電気計器検定所において学識経験者、電気事業者、製造事業者、修理事業者等の関係者の協力により研究会(電気計器技術課題等研究会)を設置し、その検討結果をとりまとめたものである。

時間帯別計器について

1. 時間帯別計器

時間帯別計器は、1日又は1年の中で特定の時間帯における電力量等を計量する計器である。時間帯別の電力量等の計量を機械式計器で行う場合には、計量する時間帯ごとに計器を設置するか、計器からの出力パルスを時間帯ごとに設置した受量器に振り分けて計量する方法で行う。一方、電子式計器で行う場合には、一つの電力検出部から検出したデータをデジタル処理により振り分け、表示機構に表示するという方法で行う。

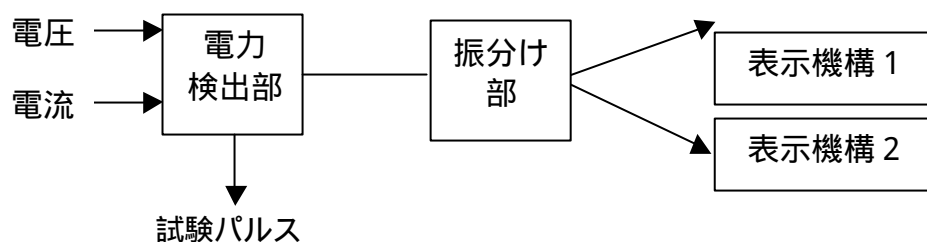
なお、時間帯別の計量は、電力量のほか、無効電力量、最大需要電力についても行われており、以下、本報告書で扱う時間帯別計器は、電力量の他、無効電力量、最大需要電力も含むこととする。

2. 複合特定計量器の構造について

時間帯別計器の構造を概念的に示すと【図1】のような構成になっており、各機構は次のような機能を有している。

- 電力検出部 : 電力(電圧×電流)に比例したパルス又は電力値をデジタルデータで出力する。
- 振分け部 : 電力検出部からのパルス又はデジタルデータを時間帯ごとの計量値(積算値)に変換する。
- 表示機構 : 時間帯ごとの計量値(積算値)を表示する。

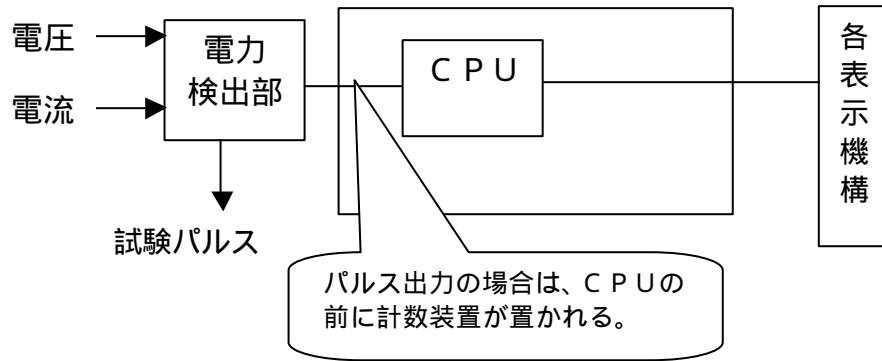
【図1】



現在の電子式計器については、電力検出部からの出力信号(パルスの場合

は計数装置でカウントし数値化する。)をCPUによって処理する方法(以下「CPU方式」という。)をとっている。【図2】

【図2】



3. 現状の電子式時間帯別計器の検定について

電子式時間帯別計器は、時間帯に応じた特定計量器として、特定計量器検定検査規則(平成5年通商産業省令第70号。以下「検則」という。)第14条に規定される複合特定計量器に該当し、全ての特定計量器について器差検定を受けることが必要とされている。

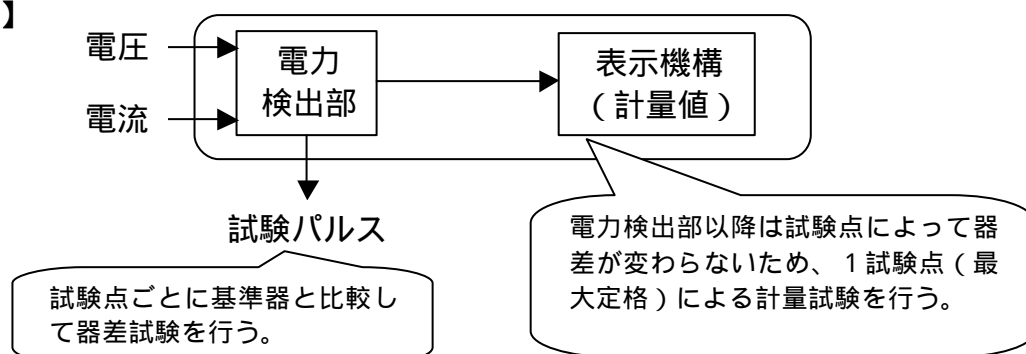
当該規定は、機械式や電力検出部が複数個ある方式のものなど、電力検出部ごとの器差が生じる可能性があるもの、また一つの電力検出部からパルス信号により送信し、表示機構で数値化する方式であって表示に至るまでの機構上の器差が生じる可能性があるものを想定し、個々に試験を行うことが必要とされていると考えられる。

本規定は具体的には、検則第16条により、表示機構の計量値から器差を求めて行うこととなっているが、実際の運用では検定の合理化も考慮し、図3に示す考え方により、日本電気計器検定所の検定業務取扱内規において、電力検出部から出力される検定パルスによる器差試験(入力された電力量に比例したパルスが出力されていることを試験)と計量値が正確に表示されることを確認する計量試験によって行っている。

器差試験：電力検出部は、時間帯の数に関係なく一つであり、各時間帯に共通であることから、各時間帯で各試験点の試験を行うのではなく、特定の1時間帯で各試験点の試験を行っている。

計量試験：表示機構については、電力検出部から出力されたものを受けて表示するものであるため、各試験点の器差は特定の時間帯のみに影響しないため、特定の1試験点(定格)で各時間帯の計量試験を行っている。

【図3】



試験方法の見直しに対する基本的考え方

上述のように、現在の電子式計器は、CPU方式であるため、各時間帯に共通の演算装置で数値により処理されるので、各表示機構において器差が生じる可能性はないと考えられ、当該方式の電子式計器については、現在行われている試験方法を合理化し、検定時は一つの時間帯表示において器差試験及び計量試験を行うことにより他の時間帯における検定も同時に行ったと見なすことが可能と考えられる。この考え方を立証するため、当該方式の電子式計器について、各時間帯の計量試験に差異が生じないことを型式承認（構造検定）で確認する方法を定めることについて検討する。

なお、以下は電子式の時間帯別計器について検討を行うものであり、特に理由のない限り、時間帯別計器は電子式の計器を指す。

検討・検証結果

1. 電子式計器の器差について

(1) 電力検出部における器差

電力検出部は計器の器差を実質的に決定する部分であるが、時間帯別計器では、時間帯ごとに個々の電力検出部を有する計器ではなく、通常、電力検出部は一つであるので、この部分における器差は各時間帯計量値に共通である。

(2) 振分け部における器差

振分け部については、外乱による影響や不具合による器差が発生する可能性はあるものの、外乱による影響に関しては、特定の時間帯に限り影響を与えるわけではなく、何れの時間帯にも均等に影響を与える。また、不具合については、回路設計が不適切である場合や部品及び製造工程の不良によって

起こりうるが、前者は型式承認で確認可能であり、後者は実際の振分け部は1個のICであるので、特定の時間帯だけに不具合を生ずる可能性は極めて少ない。

(3) 表示機構における器差

時間帯別計器の各表示機構については、液晶デバイスが用いられているが、これを駆動する回路には振分け部から数値(計量値)が送信されるので構造的に表示機構内において器差が生じることはなく、外乱による影響や不具合があっても、電力検出部における誤差、振分け部における器差と同様に特定の時間帯のみに発生するものではなく、全時間帯に生じるものと考えられる。

(1)~(3)について実際に各時間帯の器差を10時間帯の変成器付計器5台と2時間帯の単独計器5台で検証を行った。【参考資料】

結果については、(1)、(2)、(3)の各器差が含まれる時間帯別の表示器差は、変成器付10時間帯別計器で0.02%(5台の計器における最大と最小の差の平均。以下同様) 単独2時間帯別計器で0.01%であった。(参考資料:1.表示器差) また、(1)の電力検出部における試験パルスの器差は、変成器付10時間帯別計器で平均の差は0.01%、単独2時間帯別計器で0.00%であった。(参考資料:2.電力検出部器差)

なお、表示器差は検定公差(特別精密電力量計の場合で $\pm 0.5\%$)の1/50以上の分解能(0.01%)で測定した結果であり、何れも目量以下であり、(1)~(3)について、時間帯ごとの表示器差は生じないと考えることができる。

2. 各時間帯の器差に差異が生じないことを検証する必要性

時間帯別計器にあっては、時間帯表示ごとに一つの特定計量器とされているため、構造に係る技術上の基準は、それぞれの特定計量器の器差が独立して基準を満たしていればよいこととなっており、特定計量器間の器差の差異については定められていない。

現在の電子式時間帯別計器においては、各時間帯の計量値が正しく表示するように設計(ソフトウェアを含む。)されていることを型式承認で確認することによって時間帯ごとの器差に差異が生じないものと判断することが可能と考えられるが、ソフトウェアを含む設計の良否を判断する技術上の基準を定めることは困難であるため、電力検出部が一つの電子式時間帯別計器については、構造に係る技術基準として、時間帯ごとの器差に差異がないことを確認する試験を追加することが必要である。

時間帯ごとの器差の差異に関する基準については、デジタル表示の読みにおいては、最小桁において1目盛の量子化誤差を生じ得るので、目量(時間帯ごとの器差に差異が全くないと判定する試験を行うことは実際上不可能であり、基準器の不確かさ($\pm 0.03\sim\pm 0.04\%$)と試験計器の検定公差(特別精密電力量計で $\pm 0.5\%$)を考慮して、器差の差異を検定公差の1/10に相当する分解能(特別精密電力量計の場合で0.05%)で測定した場合とする。)とす

ることが適当と考えられる。

ただし、表示機構によって表示桁数が異なる場合は、最小桁の大きい方（例えば小数点以下2桁と3桁の場合は小数点以下2桁）の目量（最小単位）以下であれば差異がないものとする方法が現状の試験方法に即している。

なお、この試験方法については、図1に示す振分け部以降の機構についての試験であり、計器に入力される電圧、電流等の大きさには関係しないことから、定格周波数、定格電圧、力率1及び定格電流において、個々の器差を測定し、器差の差異を求めることとしても問題ないと考えられる。

上記の技術上の基準が満たされているものであれば、型式承認で構造的(ソフトウェアを含む。)に器差の差異がないことが確認されているので、器差検定においては一つの時間帯だけ試験を行うことで、当該計器の検定要件を満たすとみなすことが可能と考えられる。(時間帯別の計量がソフトウェアにより制御されている構造の場合には、性能上、型式承認された計器のソフトウェアから検定時に変更が生じていないことが前提となる。)

3. 具体的な型式承認及び検定の方法

1. 及び2. を踏まえ、具体的な検定方法は以下のとおりと考えられる。

(1) 型式承認(構造検定)

型式承認においては、時間帯別計器の検定要件を満たす型式であることを構造的に確認するための試験を行うとともに、表示機構ごとに1つの特定計量器として試験を行い、性能上も問題がないことを確認する。

なお、時間帯別計器の検定要件を満たす型式であることを構造的に確認する判断基準は次のとおりであると考えられる。

- (A) 電力検出部、振分け部及び表示機構が電子式のものであること。
- (B) 電力検出部(電力に比例した試験パルスを作り出す機構)が一つであり、各時間帯の試験パルスが共通であること。
- (C) 各時間帯における計量値は、振分け部内の共通のハードウェア(演算処理機能を有するもの)により数値処理されるものであること。
- (D) 定格周波数、定格電圧、以下の表の中欄に掲げる力率及び下欄に掲げる定格電流における各時間帯の器差(表示された計量値の器差)の差異が目量以下(測定分解能を検定公差の1/10とした場合)であること。

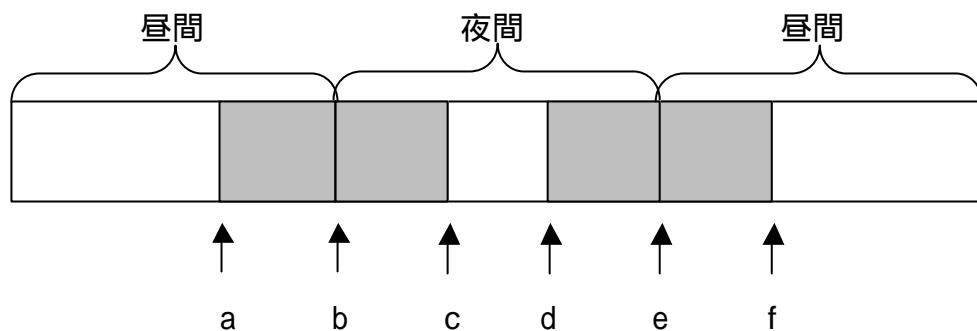
【表 1】

| 力率 | 最大需要電 力計 | | 特別精密電 力量計 | | 精密電力量計 | | 普通電力量計 | | 直流電 力量 計 | 無効電力量 計 | |
|--|-------------|-----------------|-----------------|----------------------|-----------------|----------------------|-----------|---|-----------------|------------|-----------------|
| | 0.5 | 1 | 0.5 | 1 | 0.5 | 1 | 0.5 | 1 | | 0 | 0.866 |
| 定格電 流に 対す る負 電の 流百 分 率 (%) | 100 | 10 50 100 | 10 20 100 | 5 20 50 100 | 10 20 100 | 5 20 50 100 | 20 100 | 2(形) 2.5(形) 3.3(形) 5(形又は 変成器とと もに使用さ れるもの) 50 100 | 10 50 100 | 100 | 20 50 100 |

上記の基準で、(A)、(B)、(C)、(D)の何れの条件も満足することを、(A)、(B)、(C)については計量法第 76 条第 3 項に基づき、申請書に添える書類として提出を求めている構造図その他の書類として提出を求め、提出された計器を分解して実際の構造と照合することで確認することが適当である。

(D)については、時間帯ごとに上表に示す全ての試験点において表示器差を測定しなくとも、検則第 690 条第 2 項及び第 732 条第 2 項から第 5 号の試験において試験パルスと計量値が正確に比例し、振分け部と表示機構の器差が一定であることを確認する試験が行われるので、時間帯の切り換りが確実に行われることの確認も含めて、例えば以下のような状態で、定格周波数、定格電圧、力率 1 並びに定格電流の電力を加えて、表示される計量値による器差を測定し、他の試験点の試験パルスによる器差に振分け部と表示機構の器差を合算して表示器差求めて確認することが適当である。

【図 4】



時間帯の切り換りが確実に行われることの確認は、a-b 間、b-c 間、d-e 間、e-f 間において計量値の増加量を求め、この間に加えられた電力量から器差を計算することにより求めることにより行う。

(2) 検定 (器差検定) における試験方法

型式承認において、時間帯別計器の検定要件を満たす型式であれば、構造上、器差が生じるのは電力検出部に起因する器差のみと考えられるので、特定計量器ごとの表示機構の器差を検定することは要しないと考えられる。具体的な試験方法は以下のような方法が考えられる。

- イ 任意の表示機構において器差検定を実施する。
(器差検定は、検則に定める試験点における器差試験と任意の表示機構における計量試験により行う。)
 - ロ 表示機構の全点灯確認を行う。
(液晶パネルにおいて表示の欠け等がなく正常であることを確認するもので、通電時に必ずこれを確認するモードになる。)
 - ハ 承認された時間帯数以下であり、かつ、検定申請書に記載された時間帯数である表示を有する計器であることの確認を行う。
- 二 その他、検定時に必要があると認めるときは、型式承認された性能との適合性を確認する。

4 . その他

(1) 既に型式承認された計器の扱い

試験合理化の対象となる時間帯別計器は、3 . (1) の条件を満たす必要があるが、既に型式承認された計器については、条件を満たしていることが確認されていないため、試験の見直し後、3 . (1) の試験を行い、これを満たしていれば新規承認と同等に扱えるようにすることが妥当であると考えられる。

(2) 条件を満たさない計器の扱い

3 . (1) の条件を満たさない計器については、従来同様に時間帯ごとに1つの特定計量器として試験をすることが妥当であると考えられる。

電子式時間帯別計器における各時間帯に差異が生じないことの検証結果

1. 表示器差 (計量表示から求めた器差) (%)

| | 時間帯 | | | | | | | | | | 最大と 最小の差 |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | |
| 変成器付計器 A | 0.04 | 0.04 | 0.02 | 0.04 | 0.05 | 0.04 | 0.04 | 0.03 | 0.04 | 0.04 | 0.03 |
| 変成器付計器 B | 0.00 | -0.01 | -0.01 | -0.02 | -0.01 | 0.00 | -0.02 | -0.01 | -0.01 | -0.01 | 0.02 |
| 変成器付計器 C | 0.14 | 0.15 | 0.15 | 0.13 | 0.15 | 0.14 | 0.15 | 0.15 | 0.14 | 0.14 | 0.02 |
| 変成器付計器 D | 0.04 | 0.02 | 0.02 | 0.01 | 0.03 | 0.02 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.03 | 0.03 |
| 変成器付計器 E | 0.01 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.02 | 0.00 | 0.01 | 0.02 | 0.02 |
| 単独計器 F | -0.03 | -0.03 | - | - | - | - | - | - | - | - | 0.00 |
| 単独計器 G | -0.10 | -0.13 | - | - | - | - | - | - | - | - | 0.03 |
| 単独計器 H | -0.98 | -0.97 | - | - | - | - | - | - | - | - | 0.01 |
| 単独計器 I | -0.29 | -0.29 | - | - | - | - | - | - | - | - | 0.00 |
| 単独計器 J | -0.28 | -0.26 | - | - | - | - | - | - | - | - | 0.02 |

2. 電力検出部器差 (試験パルスから求めた器差) (%)

| | 時間帯 | | | | | | | | | | 最大と 最小の差 |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | |
| 変成器付計器 A | 0.04 | 0.04 | 0.03 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.01 |
| 変成器付計器 B | -0.01 | -0.02 | -0.01 | -0.01 | -0.01 | -0.01 | -0.02 | -0.01 | -0.01 | -0.02 | 0.01 |
| 変成器付計器 C | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.00 |
| 変成器付計器 D | 0.04 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.01 |
| 変成器付計器 E | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.00 |
| 単独計器 F | -0.02 | -0.02 | - | - | - | - | - | - | - | - | 0.00 |
| 単独計器 G | -0.12 | -0.12 | - | - | - | - | - | - | - | - | 0.00 |
| 単独計器 H | -0.97 | -0.97 | - | - | - | - | - | - | - | - | 0.00 |
| 単独計器 I | -0.29 | -0.29 | - | - | - | - | - | - | - | - | 0.00 |
| 単独計器 J | -0.25 | -0.24 | - | - | - | - | - | - | - | - | 0.01 |

表示器差は定格電圧，定格電流，力率 1 の電力を一時間帯当たり約 30 分加えたときの計量値から求めた。ただし，測定をより正確 (測定分解能 0.01% 以上) に行うため，表示最終桁の数字が変わる時点 (例えば 6 から 7 に変わる瞬間) でカウンタのスイッチを試験者が入り切りする方法で行っている。

また，検出部器差は，試験パルスにより測定分解能 0.01% 以上で測定を行っている。表示器差の時間帯ごとのばらつきは，試験者がスイッチを入り切りするタイミングのばらつきに起因する誤差 (約 0.01 ~ 0.02%) が含まれているため。

(参考)

電気計器技術課題等研究会 委員名簿

| | | |
|-------------|----------------|---|
| 委員長 (代理) | 加藤 隆 坂野 勝則 | 日本電気計器検定所 検定管理部長 日本電気計器検定所 検定管理部 検定管理グループマネージャー |
| 委員 | 信太 克規 北原 一秀 | 佐賀大学 理工学部 電気電子工学科 教授 経済産業省 資源エネルギー庁 電力・ガス事業部 電力市場整備課 電気計器係長 |
| " | 柴田 修 | 経済産業省 資源エネルギー庁 電力・ガス事業部 電力市場整備課 |
| " | 浅野 淳一 | 電気事業連合会 工務部 副長 |
| " | 中田 誠一 | 東京電力 株式会社 販売営業本部 営業部 技術サービスグループ 副長 |
| " | 近藤 泰吉 | 中部電力 株式会社 販売本部 配電部 技術グループ 課長 |
| " | 岩見 建一 | 関西電力 株式会社 お客さま本部 ネットワーク技術高度化推進グループリーダー |
| " | 小林 俊一 | 株式会社 東芝 電機・計測事業部 計器営業部 技術担当部長 |
| " | 長島 優 | 富士電機システムズ 株式会社 e-ソリューション本部 計量システム統括部 安曇野工場 技術部長 |
| " | 小山 博 | 東光電気 株式会社 計器部 課長 |
| " | 諸橋 敏昭 | 東北計器工業 株式会社 取締役 技術開発部長 |
| " | 山田 宏 | 日本電気計器検定所 経営企画室 グループマネージャー |
| 事務局 | 本橋 克己 | 日本電気計器検定所 検定管理部 型式試験グループマネージャー |
| " | 畠山 修 | 日本電気計器検定所 検定管理部 型式試験グループアシスタントマネージャー |