

J E C

電気学会 電気規格調査会標準規格

保護継電器の電磁両立性試験

JEC-2501-2010 追補1 2024-09

JEC-2501-2010 追補1：2024-09

電気学会 電気規格調査会標準規格

保護継電器の電磁両立性試験

追補 1

まえがき

この追補は、一般社団法人電気学会（以下“電気学会”とする。）保護継電器の電磁両立性試験追補標準特別委員会が作成し、2024年9月18日に電気規格調査会規格委員総会の承認を経て制定された。これによって、JEC-2501-2010は改正され、一部が置き換えられた。

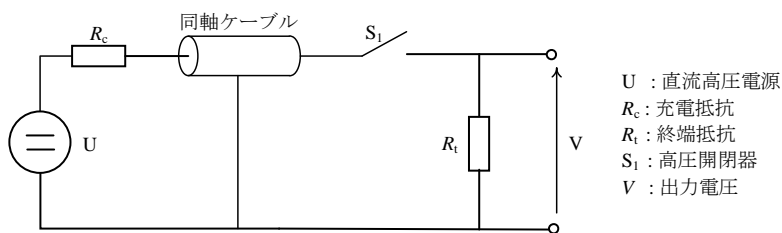
追補 JEC-2501-2010を次のように改正する。

(1) 5.5.2 試験波形発生器 [29ページ]

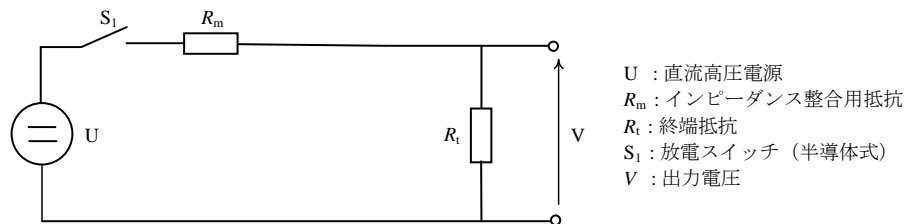
この箇条の“図28の簡略回路図に示す”を“図28の (a) または (b) の簡略回路図に示す”に変更する。

(2) 5.5.2 試験波形発生器 [29ページ]

この箇条の「図28 方形波インパルス試験波形発生器の簡略回路図」を次のものに変更する。



(a) 水銀リレー方式試験器簡略回路図(例)



(b) 半導体スイッチ方式試験器簡略回路図(例)

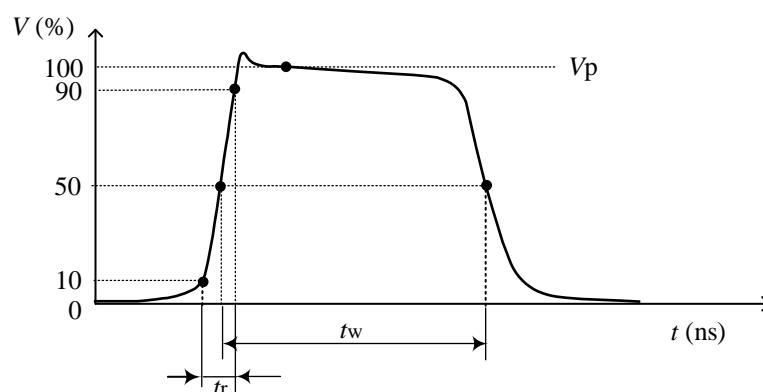
(3) 5.5.2 試験波形発生器 [29ページ]

この箇条の「表11 試験電圧波形」を次のものに変更する。

項目	規定内容
出力電圧 V	$V_p : 1 \text{ kV} \pm 10 \%$ 図29の100%における値 ($R_t=50 \ \Omega$ で終端時の電圧)
極性	正および負
出力インピーダンス	50 Ω
インパルス立ち上がり時間	$t_r : 3 \text{ ns}$ 以内
インパルス幅 (50%値)	$t_w : 100 \text{ ns} \pm 30 \%$
インパルス繰返し周波数	50 Hz または 60 Hz

(4) 5.5.2 試験波形発生器 [29ページ]

この箇条の「図29 試験波形」を次のものに変更する。



(5) 5.5.3 試験回路を構成する機材と試験回路 [29ページ]

この箇条の“(b) 方形波インパルス試験波形発生器”を“(b) 方形波インパルス試験波形発生器 (50 Ω 終端抵抗を接続)”に変更する。

解説

本規格は、静止形（デジタル形を含む。以下同じ）保護リレーのEMC（電磁両立性）試験に関する共通規格である。デジタル形保護リレーは外部サージの影響を受けやすいが、導入当初は確立されたEMC試験方法が少なかったことから、共通規格**JEC-2500-1987**電力用保護継電器ではEMC試験として周波数1 MHzの減衰振動波ノイズ試験のみが規定された。その後、デジタル形保護リレーが急速に進歩し、普及拡大して保護リレーを取り巻く環境が大きく変化すると、実態に合わない項目も出てきたため**JEC-2500-2010**への改定を行った。それに併せてEMC試験に関して全面的に見直し充実させる別規格として、IECの保護リレー用EMC規格**IEC 60255-22**（現**IEC 60255-26**）シリーズに準拠しつつ、国内で実績ある試験技術を考慮して**JEC-2501-2010**を制定した。**JEC-2501-2010**では、静電気放電、減衰振動波、電氣的ファストトランジェント/バースト（EFT/B）、方形波インパルス、サージなどのイミュニティ試験を規定しており、今回の部分改正は、そのうちの方形波インパルスイミュニティ試験について、立ち上がり時間を1 ns以内から3 ns以内に変更するものである。

方形波インパルスノイズ試験は、電子機器の耐ノイズ性能を比較的容易に確認でき、その試験に合格した電子機器は適用現場での耐ノイズ性能が良好であることが国内で認識されており、1970年代後半には既にデジタル形保護リレーの試験で広く実施されていた。1979年にはIECでもEMC試験の標準化が開始され、日本から方形波インパルスノイズ試験を提案したが、実フィールドで発生するノイズの周波数は最大でもGIS開閉サージの数十メガヘルツ程度以下で、方形波インパルスノイズのような急峻な波形は自然界には存在しないこと、方形波インパルス試験器の製造メーカーが日本の数社に限定されることから採用は見送られた。その後、1988年には、立ち上がり時間が短く数十メガヘルツの周波数成分を含み、繰返し時間も短い外部ノイズとして、誘導性負荷の接点の遮断に伴うシャワーリングアークを模擬したEFT/B試験も追加された。また、GIS開閉サージに対しては、**IEC 61000-4**シリーズ、**IEC 60255-26**シリーズで減衰振動波ノイズ試験の繰返し周波数条件に最大30 MHzが追加された。一方国内では、方形波インパルスノイズ試験は減衰振動波ノイズ試験やEFT/B試験を包含し、さらに高周波帯域までの広帯域ノイズを一度に印加することにより、適用現場での複合ノイズ耐量を評価できる有益な試験として実施してきた。

このような状況から、電力用規格**B-402**「デジタル形保護継電器および保護継電装置」（1991年度版）では、最善のEMC試験を行うため、IECで規定された試験に加え、方形波インパルスノイズ試験も追加された。その後**JEC-0103-2005**「低圧制御回路試験電圧標準」においても、方形波インパルスイミュニティ試験が規定された。上記**JEC-2501-2010**のイミュニティ試験項目は、**B-402**および**JEC-0103-2005**と整合を図ったものである。減衰振動波イミュニティ試験の周波数条件は1 MHzのみのため、開閉サージを含む外部ノイズに対するイミュニティ試験は、静電気放電イミュニティ試験、減衰振動波イミュニティ試験、EFT/Bイミュニティ試験および方形波インパルスイミュニティ試験により総合的に評価することになる。

方形波インパルス波形は、同軸ケーブルを直流高電圧で充電しスイッチの閉路制御で放電させることで得られ、立ち上がり時間が短いほど厳しいEMC試験となる。従来試験器では水銀リレーのウェット（有電圧）接点を用いることにより1 ns以内の立ち上がりを実現できることから、本規格でも1 ns以内と規定していた。

しかし、2015年に「水銀による環境の汚染の防止に関する法律」（平成二十七年法律第四十二号）が施行され、2020年12月31日より特定水銀使用製品として水銀リレーの製造が禁止された。これを受けノイズ試験器メーカーでは水銀リレーを半導体スイッチに置き換えた新しい試験器を開発したが、立ち上がり時間は3 ns程度になり、規定の1 ns以下は実現できないとの問題提起があった。

そこで、本標準特別委員会では、ノイズ試験器メーカーと協働で、水銀リレー方式と半導体スイッチ方式の方形波インパルス波形の周波数スペクトル、およびこの2方式のノイズ試験器を用いた方形波インパルスイミュニティ試験結果の比較を行った。

- ・方形波インパルス波形の周波数スペクトル（ノイズ試験器メーカーにて分析）：100 MHz以下の領域では差異がなし。100 MHzを超えた領域では差異あり。
- ・方形波インパルスイミュニティ試験：保護リレーメーカー5社の各装置を被試験器として水銀リレー方式と半導体スイッチ方式のノイズ試験器により試験した結果、いずれのメーカーの装置でも差異なし。

以上の結果から、水銀リレー方式のノイズ試験器の代わりに半導体スイッチ方式のノイズ試験器を用いて方形波インパルスイミュニティ試験を実施しても、同等の評価が可能と判断されるので、この追補で本規格の試験電圧波形の方形波インパルス立ち上がり時間を1 ns以内から3 ns以内に変更し、試験波形にも立ち上がり幅の記載があるため試験波形も変更することとした。また、半導体スイッチ方式は水銀リレー方式と回路構成が異なるため「方形波インパルス試験波形発生器（ノイズ試験器）の簡略回路図」に半導体スイッチ方式の回路図を追加し、水銀リレー方式の回路も含めて記載を統一して見直すこととした。さらに実試験回路における終端抵抗の位置づけを明確にするため、**5.5.3 試験回路を構成する機材と試験回路**「(1) 試験回路を構成する機材」の記載を見直すこととした。