ノート

電源系低周波イミュニティ試験環境の調査検討

石澤　賢太*　牧野　斉*　小林　豊*

Investigation and Examination of Low-Frequency Immunity Test Environment for Power Supply Port

ISHIZAWA Kenta*　MAKINO Hitoshi* and KOBAYASHI Yutaka*

1. 緒　　言

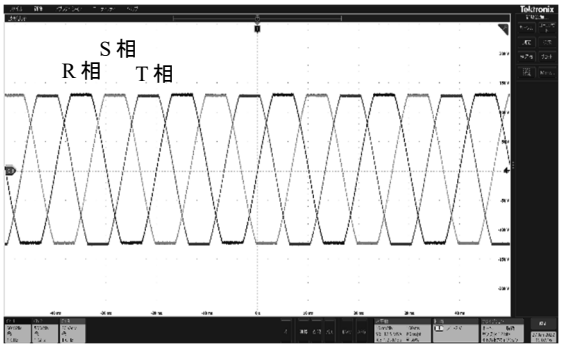
イミュニティ試験の国際規格 IEC 61000-4 シリーズは，試験実施にあたり必要な試験方法・手順を定めた基本規格である。試験は図 1 の試験電圧波形の一例に示すように，供給されている電源の品質をあえて劣化させ，機器の電気的耐性を評価するものである。

これまで，電源系低周波イミュニティ試験を実施する場合，規格シリーズから IEC61000-4-11 [1] の実施のみが求められていた。しかし近年，それ以外の規格による電源系低周波イミュニティ試験実施の要求が増えている。一因として，電力送電網のスマートグリッド化による電源品質の低下が挙げられる。すでに国や業界団体が電源品質確保にかかるガイドラインを発行 [2] している点からも，分散型電源の系統連系増加が電力系統の品質維持に影響していると考える。

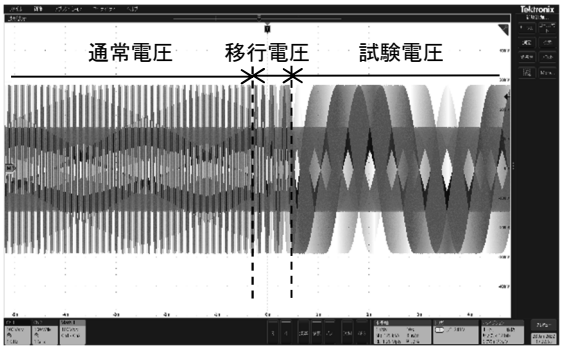
本稿では下越ならびに中越の両技術支援センターで実施可能な試験を示し，電源系低周波イミュニティ試験規格を概説する。

2. 実施可能な試験と試験規格の概要

表 1 に当所で実施可能な電源系低周波イミュニティ試験の一覧を示す。以降の文中では，試験規格番号 IEC 61000-4-X を 4-X と記す。このうち，4-17 と 4-29 は，直流給電機器を対象とした試験規格である。4-17 では直流入力電圧に含まれるリプル（ripple，脈動）に対する機器の耐性を試験する。リプル波形は，単相若しくは三相交流電圧を全波整流して生成した場合



(a) IEC 61000-4-13 フラットカーブ，三相



(b) IEC 61000-4-28 電源周波数変動，単相三線

図 1　試験電圧波形の一例

のいずれかを選択できる。4-29 は，4-11 ならびに 14 を直流機器に置き換えたものである。直流定常電圧のほか，イベント時電圧とイベント継続時間，ならびに繰り返し回数を設定することで試験できる。

前出した 4-17 と 4-29 の 2 試験以外は，交流給電機器を対象とした試験規格である。中には 4-27 のように，三相交流を給電する機器のみを対象とするものも存在する。よって，交流給電機器を対象とした試験規格は，機器の給電方式に応じ該当するもののみを適用する。

交流給電機器を対象とした試験規格において

*　下越技術支援センター

表 1　当所で実施可能な試験規格，試験名称ならびに各試験規格が対象とする給電方式

試験規格 IEC 61000	試験名称	対象とする給電方式			
		直流	単相 二線	単相 三線	三相
4-11	電圧ディップ，短時間停電， 電圧変動イミュニティ		○	○	○
4-13	高調波と次数間高調波 イミュニティ		○	○	○
4-14	電圧変動イミュニティ		○	○	○
4-17	直流電源入力端子における リプルに対するイミュニティ	○			
4-27	不平衡イミュニティ				○
4-28	電源周波数変動イミュニティ		○	○	○
4-29	直流入力端子における 電圧ディップ，短時間停電， 電圧変動イミュニティ	○			
4-34	16 A を超える機器の 電圧ディップ，短時間停電， 電圧変動イミュニティ		○	○	○

最も特殊なものは 4-13 である。この試験では電源周波数 50 Hz あるいは 60 Hz を基本波として，その高調波(n 倍)と次数間高調波(n.5 倍)を重畳したひずみ波を機器に印加する。複数の試験波形が規定されていることに加え，機器に対し全ての試験波形を印加するとは限らない点が特徴である。試験ならびに判定のながれを示したフローチャートが製品クラス毎に与えられており，これに沿って対象波形のみを印加する。試験に要する時間を試験前に正確に見積もることができないことに注意が必要である。

また交流給電機器の場合，電圧変動イミュニティ試験規格として 4-11 ならびに 4-14 の 2 種類が存在する。両試験における最も大きな違いは電圧変動の周期である。1 試験あたりの所要時間は，4-11 でおよそ 30 秒，4-14 で約 7 分である。後者はたとえば，大型負荷への電源投入や，負荷時タップ切換変圧器の動作によって起こる長周期の電圧変動を想定している。

3.　試験能力

表 2 に両技術支援センターの試験能力として給電可能な電源容量と給電方式を示す。系統連系については，両技術支援センターともに対応していないことから，機器の逆潮流運転ができないことに注意が必要である。

表 2　給電可能な最大電源容量

技術支援 センター	最大電源容量		
	直流 [kW]	単相 三線 [kVA]	単相二線 ／三相 [kVA]
下越	6.3	6.0	9.0
中越	18.0	6.0	18.0

4.　結　　言

(1) IEC 61000-4 シリーズ規格を調査し，対応する試験環境の整備について検討した。

(2) 下越ならびに中越の両技術支援センターに整備した試験環境の試験能力を示した。

参考文献

1) IEC61000-4-11，”Testing and measurement techniques - Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity tests”，2020.

2) 資源エネルギー庁，”電力品質確保に係る系統連系技術要件ガイドライン”，2019.