

EMC のイミニティ性能基準 (Performance Criteria: IEC 61326-1)

検査・計測機器の IEC 61326-1 のイミニティ(EMS)要求は、対象機器の性能基準(Performance Criteria)を決めて、その仕様の動作・性能の劣化がないかどうかの試験を実施することが要求されている。規格が要求するイミニティの試験の条件と性能基準の設定は、特に電磁環境の製品仕様として重要性が増している。対象の被試験装置の特性、及び適用規格の分類(電磁環境:住宅地域・工業地域)を考慮して適切に EMC 試験計画を行うことが必要である。

(1) 性能基準とは？ (Performance Criteria)

イミニティ試験では、EUT (被試験装置) に所定の妨害ノイズを印加した時の動作状態を観察して、あらかじめ決めた性能判定基準に従って評価・判定を行なうことが、EMCの製品群規格などで規定されている。

一般に、

■性能判定基準A

装置は、試験中、及び試験後、意図された通りに動作を継続すること。
メーカー(製造業者)が規定した水準を下回る性能の低下は、許容されない。

■性能判定基準B

装置は、試験後、意図された通りに動作を継続すること。
メーカー(製造業者)が規定した水準を下回る性能の低下は許容されないが、試験中、性能の低下が許容される。
動作状態や保存されたデータの変化は、許容されない。

■性能判定基準C

機能が自己復帰するか、制御部の操作で復帰させられるならば、機能の一時的な喪失が許容される。

上記のように一般に規格で規定されているのは、その定性的な基準であって、それぞれの機器(EUT)に適用する具体的な性能判定基準は、その規格の要求基準に従ってメーカー(製造業者)が試験に先立って決定する。これは、できる限り客観的に判定できるものであることが望ましいとされている。

また、イミニティ試験実施の時は、その性能判定基準に対する判定を確実に判定できるように機器(EUT)を動作させて、対象のシステム全体の挙動を観察して継続的に監視することが必要となる。また、試験を効率的、確実に行うために事前に試験計画(Test Plan)を作成して適切な準備を行なうことが要求されている。

(2) 性能評価基準 (IEC 61326-1:2020)

計測用、制御用及び試験室用の電気装置—電磁両立性要求事項—第1部:一般要求事項
Electrical equipment for measurement, control and laboratory use –
EMC requirements – Part 1: General requirements

6.4 性能評価基準 Performance criteria

6.4.1 一般

イミニティ試験の結果に対する評価は、一般原則(性能評価基準)に基づく性能評価基準 A, B, C による。試験による性能評価は、メーカーの仕様に従って実施、許容される性能劣化に関する情報は、製品仕様又は、文書(マニュアル)などでユーザー(使用者)に提供されなければならない。(IEC 61326-1:2012)

「The general principles (performance criteria) for the evaluation of the immunity test results are the following.
Permissible LOSSES OF PERFORMANCE are allowed only if specified in the test plan before testing, and clearly provided to the user in the product specification. If the PERFORMANCE LEVEL or the permissible LOSS OF PERFORMANCE is not specified, either of these may be derived from the product specification or user documentation and what the user may reasonably expect from the equipment if used as intended.」

※Source: IEC 61326-1:2020

※IEC 61326-1:2020 に追加された内容 *英文アンダーラインの箇所

許容される性能(パフォーマンス)低下は、テストプランで指定された場合のみ許容される。

試験の前に製品仕様で明確にして、その内容をユーザマニュアルに記載することが要求される。

許容される性能劣化が、規定されていない場合は、製品仕様、又はユーザマニュアルなどでその製品が使用される意図を合理的に推察して明らかにする。

6.4.2 性能評価基準 A

装置は、試験実施中、及び試験後に意図する動作を維持しなければならない。

メーカ(製造業者)が指定する性能レベルを下回る性能の低下、又は機能の喪失があってはならない装置の意図した使用における性能レベルは、許容可能な性能の喪失に置き換えてもよい。

許容可能な性能の喪失、又は最小の性能レベルを製業者が指定していない場合は、取扱説明書、及び使用者が意図して使用する装置から得られる合理的な推測から導いてもよい。(IEC 61326-1:2012)

The equipment shall continue to operate as intended during and after the test. No DEGRADATION OF PERFORMANCE or LOSS OF FUNCTION is allowed below a PERFORMANCE LEVEL specified in the user documentation, when the equipment is used as intended. In the case of applying immunity tests with continuous electromagnetic phenomena, the PERFORMANCE LEVEL may be replaced by a permissible LOSS OF PERFORMANCE which shall recover, without user intervention.

A permissible LOSS OF PERFORMANCE is allowed within the PERFORMANCE LEVEL only when this information is clearly provided to the end user via documentation, such as the product user manual. No change in the operating state is allowed nor is loss of data.

※Source: IEC 61326-1:2020

※IEC 61326-1:2020 で変更された内容 *英文アンダーラインの箇所

パフォーマンスの低下は、パフォーマンスレベル内でその情報が明確にエンドユーザーに文書(ユーザマニュアル)で提供される場合に許容される。

動作状態の変化やデータの損失もまた許容されていない。

6.4.3 性能評価基準 B

装置は、試験後に意図する動作を維持しなければならない。装置の意図した使用において、メーカー(製造業者)が指定する性能レベルを下回る性能の低下又は機能の喪失があってはならない。性能レベルは、許容可能な性能の喪失に置き換えてもよい。試験実施中の性能の低下は、あってもよい。実際の動作状態及び保存データが変わってはならない。許容可能な性能の喪失又は最小の性能レベルを、製造業者が指定していない場合は、製品説明、及び文書、並びに使用者が意図して使用する装置から得られる合理的な推測から導いてもよい。

(IEC 61326-1:2012)

The equipment shall continue to operate as intended after the test. No DEGRADATION OF PERFORMANCE or LOSS OF FUNCTION is allowed below a PERFORMANCE LEVEL specified in the user documentation when the equipment is used as intended.

During the test, the equipment PERFORMANCE LEVEL may be replaced by a permissible LOSS OF PERFORMANCE if such LOSS OF PERFORMANCE is detailed in the EMC test plan. A permissible LOSS OF PERFORMANCE is allowed within the PERFORMANCE LEVEL only when this information is clearly provided to the end user via documentation, such as the product user manual.

An unintended change of the operating state is allowed if self-recoverable. No loss of stored data is allowed.

The following are examples of performance criterion B:

- Data transfer is controlled or checked by parity check or by other means. In the case of malfunction, such as caused by a surge impulse, the data transfer will be repeated automatically. A reduced data transfer rate at this time is allowable degradation.
- During testing, an analogue function value may deviate in excess of the specified limits. After the test, the deviation vanishes.
- In the case of a monitor used only for man-machine monitoring, it is allowable that some degradation takes place, such as momentary display interference during the application of burst impulses.

※Source: IEC 61326-1:2020

※削除内容(Delated form IEC 61326-1:2012)

例 4 自己復帰する場合は、動作状態の想定される変化があってもよい。

EXAMPLE 4 An intended change of the operating state is allowed if self-recoverable.

※規格追記(IEC 61326-1:2020)

マンマシン監視専用のモニターの場合、瞬間的なインパルスノイズによるディスプレイの干渉など、いくつかの劣化は、許容される。

6.4.4 性能評価基準 C

機能の自己復帰、又は制御による操作によって復帰可能な場合は、一時的な機能喪失があってもよい。

例 1 指定バッファ時間を超える主電源の中断によって、装置の電源ユニットが電源オフになる場合がある。

この場合、電源オンは、自動でもできて、オペレータが投入してもよい。

例 2 電磁妨害に起因するプログラム中断後、“クラッシュ状態”のまま放置するのではなく、指定された位置で装置のプロセッサ機能が停止する場合がある。この場合、オペレータの決定の入力待ちとする必要がある。

例 3 試験の結果、過電流保護機器が開路となった場合、オペレータは交換又はリセットを行う。

(IEC 61326-1:2012)

LOSS OF FUNCTION is allowed, provided the function is self-recoverable or can be restored by the operation of the controls. Recovery procedure shall be included in the user documentation. No permanent damage to the equipment is allowed.

The following are examples of performance criterion C:

- In the case of an interruption in the mains longer than the specified buffer time, the power supply unit of the equipment is switched off. The switch-on may be automatic or carried out by the operator.
- After a program interruption caused by a disturbance, the processor functions of the equipment stops at a defined Position and is not left in a "crashed state". An operator's action may be necessary.
- The test results in an opening of an over-current protection equipment that can be reset by the operator.

※Source: IEC 61326-1:2020

※規格追記(IEC 61326-1:2020)

復帰のプロセージャー(手順)は、ユーザーに提供する文書(マニュアル)に含まなければならない。
復帰できない故障は、許容されない。

(3) 性能基準の例 (Ex. Performance Criteria)

■イミュニティ試験結果の評価に対する性能評価基準)は、性能評価基準 A, B, C による。

■試験による性能評価は、メーカーの仕様に従って行い、許容される性能劣化に関する情報は、製品仕様又は、文書(マニュアル)などでユーザー(使用者)に提供されなければならない。

EN61326-1			
Criteria			
EN61326-1 Immunity	The equipment shall continue to operate as normal (specifications) intended during the test.	The loss of function during the test is allowed. After the test it is provided the function is self-recoverable.	The unwanted operation during the test is allowed. After the test. It is provided the function can be restored by the operation of the controls.
Monitored point	A	B	C
liquid crystal display tube	It shall be displayed and updated. Measurement value: 6000 r/min Error margin: 5992 - 6008 r/min	Fluctuation of liquid crystal display is allowed. But after the test, it shall be displayed and updated correctly. Measurement value: 6000 r/min Error margin: 5992 - 6008 r/min	Stop of display and update liquid crystal is allowed. But it shall be displayed and updated correctly by restart.
CH1: DC voltage (2V/div) CH2: Time axis wave(10ms/div)	-The DC Voltage value shall be displayed correctly. Measurement value:+5.00V Error margin: +4.99 - +5.01V -The wave shall be displayed and updated. 100HzTTL	-Fluctuation of the DC voltage value is allowed. But after the test, it shall be displayed and updated correctly. Measurement value:+5.00V Error margin: +4.99 - +5.01V -Turbulence of wave is allowed. But after the test, it shall be displayed and updated correctly.	-Fluctuation of the DC voltage value is allowed. But it shall be displayed correctly by restart. -Stop of display and update wave is allowed. But it shall be displayed and updated correctly by restart.
LED indicator	The LED shall not be lighted off.	Blinking and lighting out of LED is allowed. But after the test, it shall be lighted on.	The lighting out of LED during the test is allowed. But LED shall be lighted on by restart.
RS-232C communication CAN communication	It shall not be communication error.	Communication error is allowed. But after the test, but it shall be communicated correctly.	Discommunication of the port during the test is allowed. But it should be communicated by restart.

(4) EMC テストプランの基本仕様 Basic Specifications for EMC Test Plan (IEC 61326-1)

- | | |
|---|---|
| <p>1) 適用規格</p> <ul style="list-style-type: none">■ Applicable Standards <p>Class A: Industrial
Class B: Residential</p> | <p>●5 EMC 試験計画</p> <ul style="list-style-type: none">・試験実施前に立案する。・少なくとも規格の 5.2～5.5 項に規定する内容を含む。・特定項目の電気的特性及び使用方法を考慮する。・試験しないことを試験計画に記載(不必要と判断の場合)する。 |
| <p>2) 対象製品</p> <ul style="list-style-type: none">■ 製品概要
Product Summary■ 装置一覧
EUT *Equipment Under Test■ 装置の配置 Layout■ 発振周波数(CPU)■ ソフトウェア Software■ 寸法 Dimensions (Size)■ 重量 Mass■ 接続ポート (Input/Output)■ 周辺装置 Peripheral■ 電源ケーブル Power Cable■ 接続ケーブル Interface Cable■ Working Mode | <p>●5.2 テスト中の EUT の構成</p> <p>●5.2.1 一般</p> <ul style="list-style-type: none">・定まった構成でシステムを構築されるとは限らない。・サブアセンブリの種類、使用数量、及び設置は、システムごとに変化・全ての可能な組合せで試験を行わないことは合理的・製造業者が指定する代表的な組合せ・製造業者が指定する通常の条件での形式試験 <p>●5.2.2 EUT の構成要素</p> <ul style="list-style-type: none">・EUT に附属している全ての機器の計画書への記載する。・必要に応じて、ソフトウェアのバージョンを記載する。 <p>●5.2.3 EUT の組合せ</p> <ul style="list-style-type: none">・通常の使用状態の一つ以上の代表的な構成で試験する。・組合せの選択理由を試験計画に記載する。 <p>●5.2.4 I/O ポート</p> <ul style="list-style-type: none">・同一種類の複数 I/O ポートは、技術考察でその 1 つのケーブルポートを接続・静電気放電でケーブルコネクタの内部ピンに印可しない。・通常使用状態での接触可能なコネクタは、印加する。 <p>●2.5 補助装置</p> <ul style="list-style-type: none">・実際の動作状態を模擬するための補助装置を使用する。・実行に必要な信号を供給する装置、性能を確認するための周辺装置など。 <p>●5.2.6 ケーブル配線及び接地</p> <ul style="list-style-type: none">・メーカーの仕様に従って EUT に接続する。 <p>●5.3 試験中の EUT の動作条件</p> <p>●5.3.1 動作モード</p> <ul style="list-style-type: none">・EUT の全機能ではなく、最も典型的な機能だけを試験する。・通常の使用で推定できる最悪条件を選択する。 |

- 使用環境 Enviroment
 - 試験電圧 Test Voltage
 - 保護等級 IP
- 5.3.2 環境条件
 - ・メーカーが指定する環境(例:周囲温度, 湿度, 大気圧)での動作範囲内
 - ・供給電源電圧、及び電源周波数の定格範囲での条件で試験を行う。
 - 5.3.3 試験中の EUT のソフトウェア
 - ・使用するソフトウェアは、文書化する。
 - ・通常の用途で推定できる最悪の動作モードを模擬する。
 - 性能基準
Performance Criteria
 - 5.4 機能性能の仕様
 - ・動作モード、及び試験に対する機能性能は、可能な限り定量的に指定する。
 - EMC 試験内容・条件
ESD *Dischage Points
Immunity *Testing Time
 - 5.5 試験に関する記載事項
 - ・適用する試験項目は、それぞれ EMC 試験計画で指定する。
 - ・セットアップは、6.2 及び 7.2 項で引用する基本規格の規定に従う。
 - ・規格の基準内容は、試験計画に転記しなくてもよい。
 - ・規格は、最も重大と推定できる妨害現象だけを規定している。

【イミニティ試験の種類・目的・許容値】

No.	イミニティ試験項目	試験規格	試験の目的	基準
1	静電気放電 Electrostatic discharge	IEC 61000-4-2	人体、又は物体が EUT に接触、接近した時に発生する静電気放電で EUT が誤動作、又は故障しないことの試験を行う。	B
2	電波照射 Radiated, radio-frequency, electromagnetic field	IEC 61000-4-3	テレビ・ラジオ放送、無線機、携帯電話、家電製品、工業 製品、医療機器などから放射される電磁波により、EUT が誤動作または故障しないことの試験を行う。	A
3	ファストランジェント Electrical fast transient/burst	IEC 61000-4-4	誘導性負荷の開閉、リレー接点の跳ね返り、高圧開閉装置などが発生するランジェントによって EUT が誤動作または故障しないことの試験を行う。	B
4	サージ Surge	IEC 61000-4-5	電力システムのスイッチング、雷が原因で、電力線、又は回路に沿って伝播する急峻な立ち上りと緩やかな立ち下りの電流・電圧に対して、EUT が誤動作・故障しないことの試験を行う。	B
5	伝導性 Conducted disturbances induced by radio-freq. fields	IEC 61000-4-6	テレビ・ラジオ放送、無線機、携帯電話、家電製品、工業 製品、医療機器などから放射される電磁波が、EUT に接続されているケーブルに作用して EUT が誤動作・故障しないことの試験を行う。	A
6	周波数磁界 Power frequency magnetic	IEC 61000-4-8	磁界の影響を受ける素子を使用している EUT が、導体を流れる電源周波数の電流、又は変圧器から発生する磁界によって EUT が誤動作・故障しないことの試験を行う。	A
7	電圧デップ・瞬停 Voltage dips, short interruptions and voltage variations	IEC 61000-4-11	電源システムの故障、又は負荷の急変化によって起こる電圧デップ、短時間停電および負荷の連続的な変化によって起こる電圧変動に対して EUT が復旧できることの試験を行う。	B C C
備考	EUT: 非試験品(Equipment Under Test)			

Example: Test Procedures and Results

EN61326

EMS: Immunity test requirements for equipment intended for use in industrial locations

Item	Test Procedure	Specification	Criterion	Actual Performance	Results
Electrostatic discharges	EN 61000-4-2:2009	Enclosure port ±4 kV (contact discharge) ±8 kV (air discharge)	B	±4 kV (contact discharge) ±2,±4,±8 kV (air discharge)	Complied
Radio-frequency electromagnetic field	EN 61000-4-3:2006 A1:2008+A2:2010	Enclosure port 10 V/m: 80-1000 MHz 3 V/m: 1.4-2 GHz, 1 V/m: 2-2.7 GHz, 80% AM, 1 kHz	A	10 V/m: 80-1000 MHz, 10 V/m: 1.4-2 GHz *1) 10 V/m: 2-2.7 GHz *1) 80% AM, 1 kHz	Complied
Electrical fast transient/burst	EN 61000-4-4:2012	AC power port ±2kV (5/50 ns, 5 kHz)	B	±2 kV (5/50 ns, 5 kHz)	Complied
		DC power port ±2 kV (5/50 ns, 5 kHz)	B	±2 kV (5/50 ns, 5 kHz)	Complied
		I/O signal / control port (including functional earth lines) ±1kV (5/50 ns, 5 kHz)	B	±1kV (5/50 ns, 5 kHz)	Complied
		I/O signal / control port connected directly to power supply network ±2 kV (5/50 ns, 5 kHz)	B	N/A *3)	N/A
Surges	EN 61000-4-5:2006	AC power port ±1 kV (line to line) (1.2/50(8/20) μs) ±2 kV (line to ground) (1.2/50(8/20) μs)	B	±0.5, ±1 kV (line to line) ±0.5, ±1, ±2 kV (line to ground)	Complied
		DC power port ±1 kV (line to line) (1.2/50(8/20) μs) ±2 kV (line to ground) (1.2/50(8/20) μs)	B	N/A *2)	N/A
		I/O signal / control port (including functional earth lines) ±1 kV (line to ground) (1.2/50(8/20) μs)	B	N/A *4)	N/A
		I/O signal / control port connected directly to power supply network ±1 kV (line to line) (1.2/50(8/20) μs) ±2 kV (line to ground) (1.2/50(8/20) μs)	B	N/A *3)	N/A
Radio-frequency conducted disturbances	EN 61000-4-6:2009	AC power port 3 V (unmodulated, r.m.s.)	A	10 V *1) (unmodulated, r.m.s.)	Complied
		DC power port 3 V (unmodulated, r.m.s.)	A	10 V *1) (unmodulated, r.m.s.)	Complied
		I/O signal / control port (including functional earth lines) 3 V (unmodulated, r.m.s.)	A	10 V *1) (unmodulated, r.m.s.)	Complied
		I/O signal / control port connected directly to power supply network 3 V (unmodulated, r.m.s.)	A	10 V *1) (unmodulated, r.m.s.)	Complied

Power frequency magnetic field	EN 61000-4-8:2010	Enclosure port 30 A/m	A	30 A/m (r.m.s.) 50, 60 Hz	Complied
Voltage dips and voltage interruptions	EN 61000-4-11:2004	AC power port *UT is the rated voltage 0 %UT, 1 cycle, 50/60 Hz (dips)	B	0 %UT, 1 cycle, 50/60 Hz (dips)	Complied
		40 %UT, 10/12 cycles, 50/60 Hz (dips)	C	40 %UT, 10/12 cycles, 50/60 Hz (dips)	
		70 %UT, 25/30 cycles, 50/60 Hz (dips)	C	70 %UT, 25/30 cycles, 50/60 Hz (dips)	
		0 %UT, 250/300 cycles, 50/60 Hz (interruptions)	C	0 %UT, 250/300 cycles, 50/60 Hz (interruptions)	

*1) The higher test level has been applied.

*2) The test is not applicable since the EUT does not connect to a d.c. distribution network.
(It was treated as signal ports.)

*3) The test is not applicable since EUT has no lines connected directly to power supply network.

*4) The test is not applicable since the EUT does not have long distance lines.

For the EUT, the customer has decided that the performance criteria defined in EN 61326-1, should be applied as follows:

A	During testing, normal performance within the specification limits.
B	During testing, temporary degradation, or loss of function or performance which is selfrecovering.
C	During testing, temporary degradation, or loss of function or performance which requires operator intervention or system reset occurs.

(4) 性能基準(IEC 61326-3-1:2017) *JIS C 61326-3-1:2020

計測用・制御用及び試験室用の電気装置-電磁両立性要求事項 - 第3-1部:安全関連システム及び安全関連機能
(機能安全)の遂行を意図した装置に対するイミュニティ要求事項 - 一般工業用途

IEC 61326-3-1 は、安全機能の遂行を意図した工業用システム及び装置の電磁両立性(EMC)に関するイミュニティの要求事項について規定したもので今後、リモートコントロールシステム、ロボットなどで対象となる 安全関連システム(safety-related system)のイミュニティ要求として重要性が増してくるものと思われる。

6 性能評価基準

6.1 性能評価基準 DS *Defined State 定義した状態

6.2 性能評価基準 DS の適用

6.3 性能評価基準 DS の適用時に考慮すべき側面

7 イミュニティ要求事項

8 安全用途を意図する機能がある EUT に対する試験セットアップ及び試験の考え方

8.1 安全関連システムでの使用を意図する安全関連システム及び装置の試験

8.2 安全関連システムでの使用を意図した装置に対する試験の考え方

8.3 安全関連システムに対する試験の考え方

■規格書 (IEC/EN 61326-1/3-1)

・IEC 61326-1:2020

Electrical equipment for measurement, control and laboratory use –
EMC requirements - Part 1: General requirements
<https://webstore.iec.ch/publication/62793>

・BS EN 61326-1:2021

Electrical equipment for measurement, control and laboratory use.
EMC requirements. General requirements
<https://shop.bsigroup.com/ProductDetail?pid=000000000030374798>

・IEC 61326-3-1:2017

Electrical equipment for measurement, control and laboratory use - EMC requirements –
Part 3-1: Immunity requirements for safety-related systems and for equipment
intended to perform safety-related functions (functional safety) – General industrial applications
<https://webstore.iec.ch/publication/30986>

・BS EN IEC 61326-3-1:2008

Electrical equipment for measurement, control and laboratory use.
EMC requirements. Immunity requirements for safety-related systems and for equipment
intended to perform safety-related functions (functional safety). General industrial applications
<https://shop.bsigroup.com/ProductDetail?pid=000000000030114883>

・IEC-CENELEC の協定(2016 年フランクフルト), 4.1

https://webdesk.jsa.or.jp/pdf/dev/md_4167.pdf