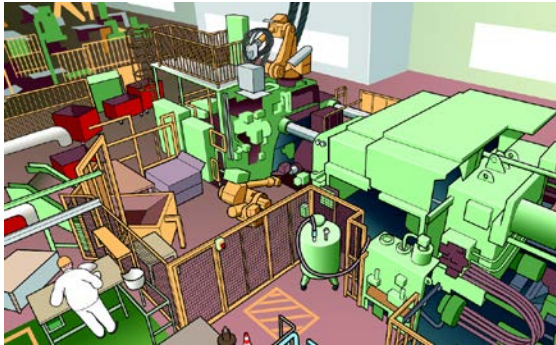


機械安全の基礎と実務

—機械類の安全性-機械の電気装置(IEC 60204-1)—

【1】 機械の安全性

(1) 危険な機械とは？

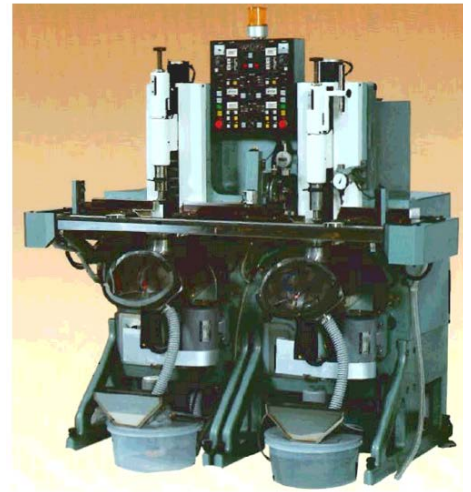


- 1) 製品安全ガイド (外部サイト:経済産業省) 出典: 厚生労働省

https://www.meti.go.jp/product_safety/index.html

- 2) 機械安全規格を活用して労働災害を防止 (外部サイト:厚生労働省)

<https://www.mhlw.go.jp/new-info/kobetu/roudou/gyousei/anzen/dl/150722-1.pdf>



BEFORE (改造前)

(2) 安全な機械とは？

①ある状況下における安全に対する認識

危険 ～危険が確認できる～	安全か危険かわからない状態 ～リスクがある状態～	安全 ～安全が確認できる～
------------------	-----------------------------	------------------

②不適切な安全の定義

危険	安全 (= 危険でない)
----	--------------

③適切な安全の定義 (安全確認型の安全)

危険 (= 安全でない)	安全 (= 安全)
--------------	-----------

- 1) 使用上の制限

<https://fujisafety.jp/files/case/JS2-No10.pdf>

- 2) どこまでやれば安全か？

<https://fujisafety.jp/files/aboutus/c1-22.pdf>

<https://fujisafety.jp/files/aboutus/c1-24.pdf>

- 3) メーカー責任とユーザー責任

<https://fujisafety.jp/consul04.html>

<https://fujisafety.jp/files/case/JS4-No12.pdf>



AFTER (改造後)

(3) 安全な機械にするためには？

- 1) 危険エネルギー (危険源)

■危険から始まる安全工学(HBSE) No.1～5

<https://fujisafety.jp/files/case/JS2-No11.pdf>

<https://fujisafety.jp/files/case/JS2-No12.pdf>

<https://fujisafety.jp/files/case/JS2-No13.pdf>

<https://fujisafety.jp/files/case/JS2-No14.pdf>

<https://fujisafety.jp/files/case/JS2-No15.pdf>

- 2) 危険源と危険事象の同定と対策 (3-Step Method)

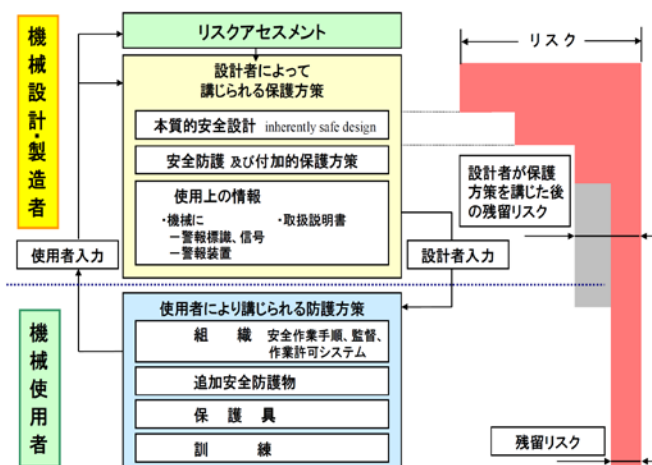
■機械の制御システムの設計段階における保護方策

<https://fujisafety.jp/files/case/JS2-No9.pdf>

- 3) リスク低減と許容可能なリスク (残留リスク)

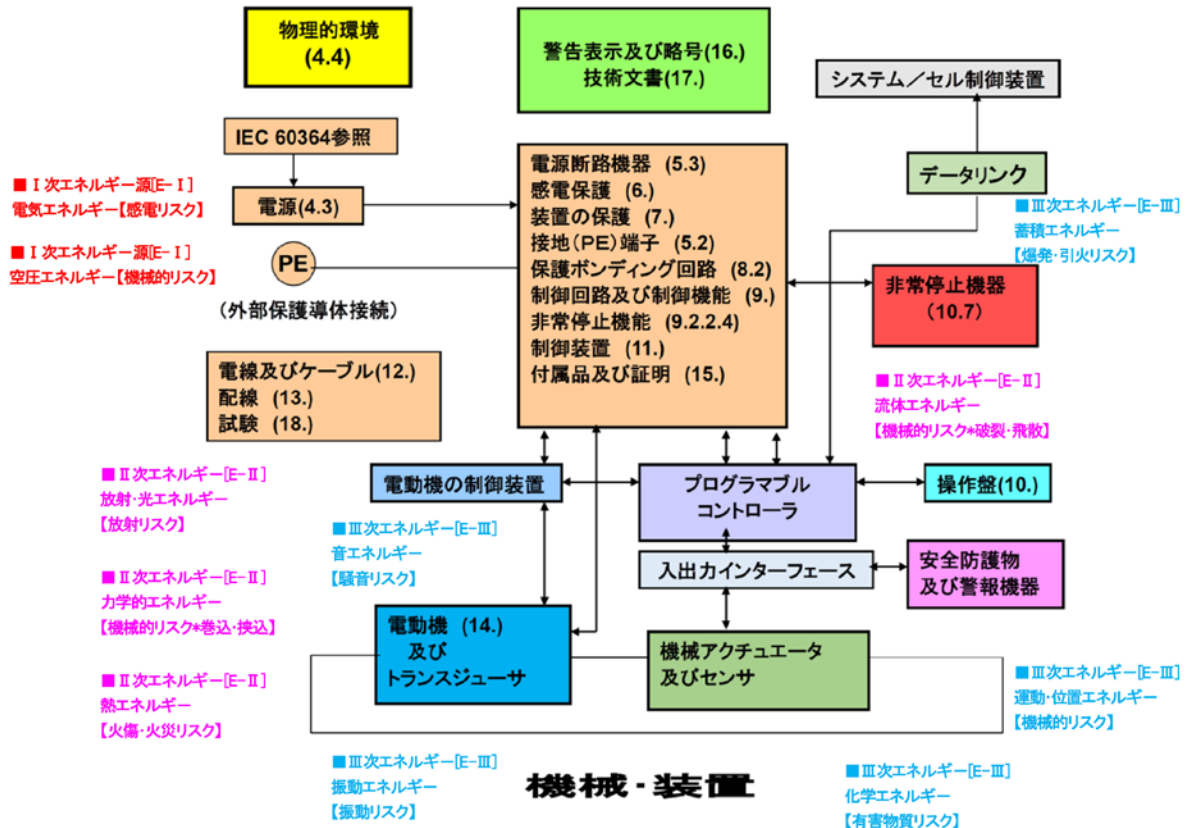
■安全要求仕様書 (基本編)

<https://fujisafety.jp/files/case/JS2-No11-1.pdf>

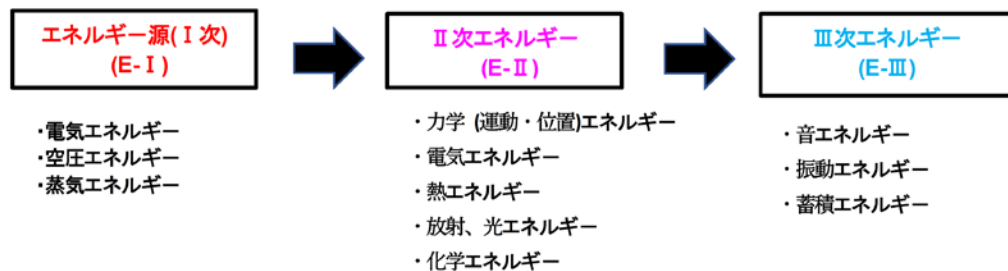


出典: 中央労働災害防止協会

代表的機械・装置のブロック図 (IEC 60204-1)



●エネルギー伝達による分類



(4) 機械安全の国際規格、及び国・地域・業界規格

世界各国の規格は、機械関連ではISO規格、電気関連ではIEC規格をベースに作成される。

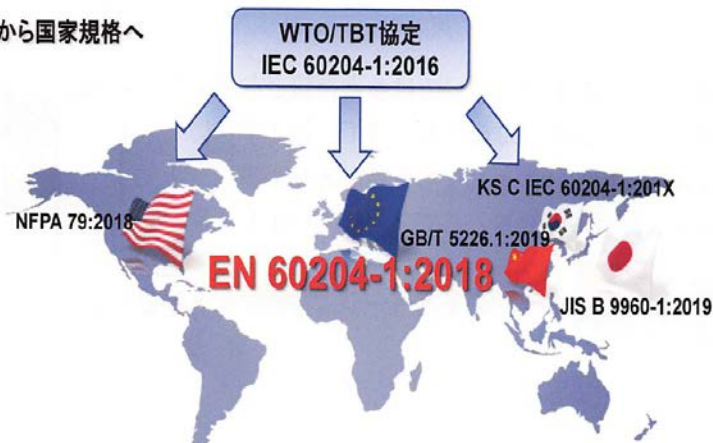
■IEC 60204-1とNFPA 79の比較

<https://fujisafety.jp/files/case/JS2-No26.pdf>

■機械装置の安全基準と法規(法令)・安全規格との関連表

<https://fujisafety.jp/files/case/JS1-No5-2.pdf>

■ IECから国家規格へ



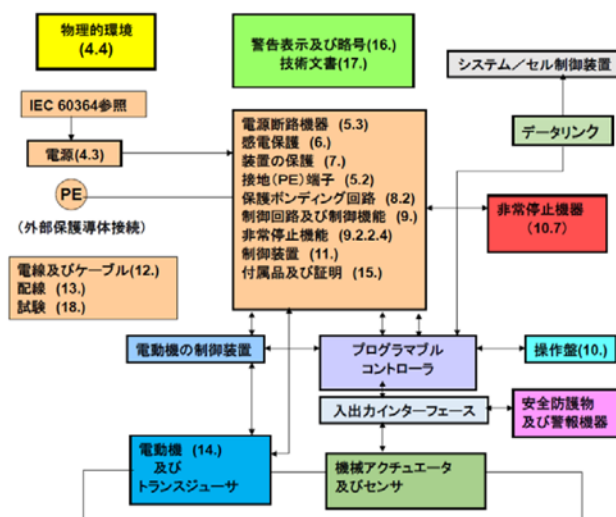
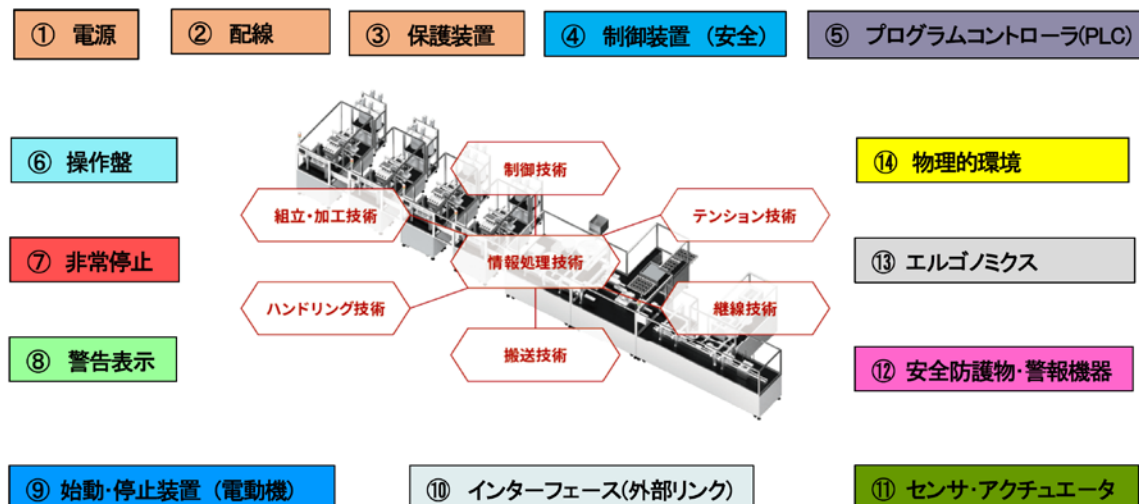
出典: TÜV SÜD

(5) 安全要素技術 *機械・電気安全(例)

■機械装置の安全基準と法規(法令)・安全規格との関連表

<https://fujisafety.jp/files/case/JS1-No5-2.pdf>

安全側面の設計要素技術



【代表的機械・装置のブロック図 (IEC 60204-1)】

■安全設計要素技術

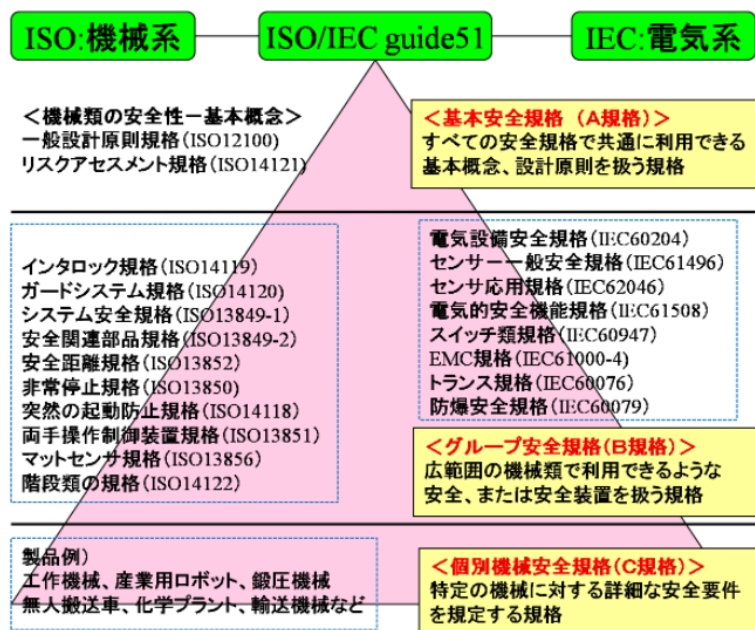
- 1) 電源回路 (Power Supply)
- 2) 高圧電源 (High Voltage)
- 3) モータ動力 (Motor)
- 4) CPU 制御 (Control Device)
- 5) EMC (Electro Magnetic Compatibility)
- 6) 電源高調波 (Harmonic Current)
- 7) プラスチック(樹脂) (Plastic)
- 8) 表示、マーキング (Marking / Label)
- 9) 運搬・搬送 (Transportation / Carrying)
- 10) メカトロニクス安全 (Mech-Electric Safety)
- 11) 統合システム安全 (System Integration Safety)
- 12) 新規技術安全 (New Engineering Safety)

■適用規格 (例)

- ① 機械、及び電気安全は、IEC 60204-1 を基本として IEC 61010-1 のデータシートを活用する。(リスクアセスメント: ISO 12100:2010)
- ② EMC は、ユーザーの使用環境によるが、基本的に産業機器で工業環境の規格 (IEC 61000-6-2、及び IEC 6100-6-4 を適用する。
- ③ レーザ安全は、国際規格(IEC 60825-1)を適用、米国は、FDA (CDRH)とする。
- ④ 半導体機器は、SEMI 規格(S2 / S8 / S22)を適用(業界・ユーザー要求規格)

(5) 国際安全規格(主要規格)

～国際安全規格の階層化構成～



NO	商品名 冊子版
1	邦訳ISO/IEC Guide 51:2014 (対訳)
2	邦訳ISO 12100:2010 (対訳)
3	邦訳IEC/IEEE 82079-1 Ed. 2.0:2019 (対訳)
4	邦訳ISO 20607:2019 (対訳)
5	邦訳ISO 13849-1:2015 (対訳)
6	邦訳ISO 13850:2015 (対訳)
7	邦訳ISO 13851:2019 (対訳)
8	邦訳ISO 13854:2017 (対訳)
9	邦訳ISO 13857:2019 (対訳)
10	邦訳ISO 14119:2013 (対訳)
11	邦訳ISO 14120:2015 (対訳)
12	邦訳IEC 60204-1 Ed. 6.0:2016 (対訳)
13	邦訳IEC 61000-6-2 Ed. 3.0:2016 (対訳)
14	邦訳IEC 61000-6-4 Ed. 3.0:2018 (対訳)

■規格書 (主要規格)

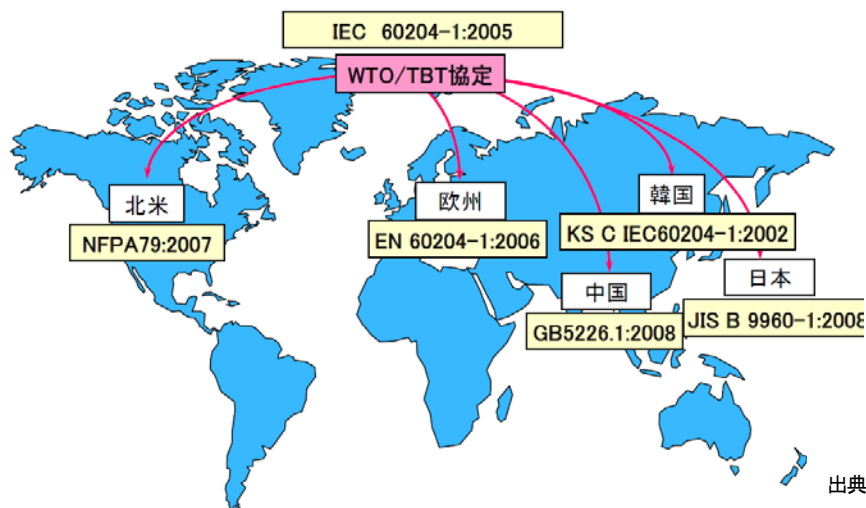
- 1) IEC 60204-1 「機械系の安全性—機械の電気装置—第1部:一般要求事項」
Safety of machinery – Electrical equipment of machines -
Part 1: General requirements
- 2) NFPA79 産業機械用電気規格(米国)
Electrical Standard for Industrial Machinery
- 3) ISO 13849-1 制御システムの安全関連部
Safety of machinery — Safety-related parts of control systems -
Part 1: General principles for design
- 4) ISO 14119 「機械系の安全性—ガードと共同するインターロック装置—設計及び選択のための原則」
Safety of machinery — Interlocking devices associated with guards -
Principles for design and selection
- 5) ISO 12100 機械の安全性—基本概念, 設計の一般原則—第1部:基本用語, 方法論
Safety of machinery – Basic concepts, general principles for design
Part 1: Basic terminology, methodology
- 6) IEC 61000-6-2 電磁両立性—第6-2部:共通規格—工業環境におけるイミュニティ規格
Electromagnetic compatibility (EMC)-
Part 6-2: Generic standards - Immunity standard for industrial environments
- 7) IEC 61000-6-4 電磁両立性(EMC)—第6-4部 共通規格—工業環境のエミッション規格
Electromagnetic compatibility (EMC) –
Part 6-4: Generic standards - Emission standard for industrial environments
- 8) IEC EN 63000 電気電子製品における有害物質の制限評価に関する技術文書
Technical documentation for the assessment of electrical and electronic products
with respect to the restriction of hazardous substances

【2】安全規格 (IEC 60204-1) 技術基準

(1) 概要

1) 規格のタイプと目的

2) 適用範囲(Scope)



(2) 規格要求 (技術基準)

IEC60204-1 機械類の安全性—機械の電気装置— 第1部:一般要求事項

IEC60204-1 機械類の安全性—機械の電気装置— 第1部:一般要求事項 (外部サイト)

1) 機械の電気装置の安全:IEC 60204-1:2005 (IDEC)

http://www.jmf.or.jp/japanese/standard/pdf/I_4.pdf

2) 機械の電気装置の安全: IEC 60204-1:2016 (IDEC)

http://www.jmf.or.jp/content/files/hyoujunka/IEC%2060204-1_2016.pdf

3) 機械の電気装置の安全: (JIS B 9960-1)改正のポイント(TEL)

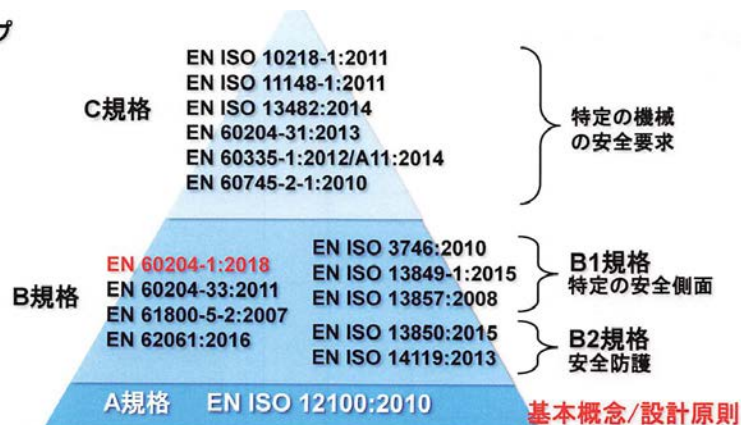
http://www.jmf.or.jp/content/files/hyoujunka/hyo30_04.pdf

4) 機械の電気装置の安全: (EN 60204-1:2018)

■ EN ISO 12100:2010では

リスク低減の「**本質的安全設計方策**」の1つとしてIEC 60204-1に言及している

規格のタイプ



【3】安全規格 (IEC 60204-1) 適合確認・妥当性検証

(1) IEC 60204-1 (JIS B 9960-1) 適合性チェック (外部サイト:日本機械工業連合会)

[JISB9960-1cheklist2011-6-10.doc \(live.com\)](https://www.jisb9960-1cheklist2011-6-10.doc)

1) ハードウェア(装置)に対するチェックリスト

第1部 ハードウェア(装置)に対するチェックリスト

JIS B 9960-1 関連箇条	確認事項	適用 外	Yes	No	合格
16	1. 電気装置の表示 (マーキング)				
16.4	1. 表示 (マーキング) が存在するか?		☐	☐	☐
16.4	機械の定格銘板による表示か?		☐	☐	
16.4	定格銘板以外の別の所に表示か?		☐	☐	
16.4	2. 明瞭に、消えない方法で次の表示をしているか?		☐	☐	☐
16.4	3. 供給者名又は商標				☐
16.4	4. 製造番号 (あれば)				☐
16.4	5. 各電源の定格電圧、相数及び周波数 (交流の場合)				☐

2) 文書に関するチェックリスト

第2部 文書に関するチェックリスト

17	1. 取扱説明書				
17.1	1. 取扱説明書は、日本語で書かれているか?	☐	☐	☐	☐
17.2	2. 機械を使用する国の言語に翻訳した取扱説明書があるか?	☐	☐	☐	☐
17.3	3. 熟練保全技術者用保全マニュアル: 用語...言語は、熟練保全技術者に理解可能であるか?	☐	☐	☐	☐

(2) 安全確認試験・妥当性検証

<https://fujisafety.jp/files/case/JS2-No3.pdf>

主な電気試験項目	EN 61010-1:2010	EN 60204-1:2006
1. インพุット	5.1.3項 *A.3 (データフォーム)	4.3項(電源)
2. 絶縁耐圧	6.8項 *A.5 /A.14 (データフォーム)	6項(電撃), 18.3項(試験)
3. 残留電圧	6.2項 *A.7 (データフォーム)	18.5項(試験)
4. 漏洩電流	6.3.2項 *A.8 (データフォーム)	8項(PE)
5. アース連続性	6.5.2項 *A.10 (データフォーム)	8.2項(保護導体)
6. 温度上昇	10項 *A.21A/A.21B (データフォーム)	4.4項(温湿度)
7. 絶縁抵抗	-	18.3項(試験)
テストレポート (CB形式)	専用のデータフォーム(TRF)を使って試験を行い、テストレポートに添付することが要求される。 *TRF: Test Report Format	試験項目は、上記 18項が明記されているが、専用のデータフォームはない。



(3) 試験サンプル(例)

[4] テストプラン Test Plan

※■該当 □非該当



(1) 安全試験 Safety Test IEC 60204-1:2016 / EN 60204-1:2018 (IEC 61010-1:2010 *Testing Form)		類似 実績データ	規格項目 Standards Items	
試験項目 Test Items	内容 Contents		*61010-1	*60204-1
■インพุット試験 Power Input Test	AC200V 3-Phase 50/60Hz	☐	5.1.3-c)	A.2
■漏れ電流試験 Earth Leakage Test	Normal / Abnormal condition	☐	6.3.2	A.5 / A.6
■温度上昇試験 Heating Test	Enclosure, electrical parts etc.	☐	9.5	A.26A/B
□残留電圧試験 Residual Voltage Test		☐	6	A.5 19.5
■保護アース導通試験 Earth Continuity Test	25A Test	☐	6.5.2.4	A.9 19.2
□保護ボンディングインバーダンス試験 Continuity of Protective Bonding Circuit		☐	6.5.2.5	A.10 19.2
■耐電圧試験 Electric Strength Test	Primary circuit	☐	6.5.2.6	A.11
□温度試験 Temperature Test		☐	6.8	A.18 19.4
■絶縁抵抗試験 Insulation Resistance Test	Enclosure (E-circuit)	☐	10.4	-
■エンクロージャ剛性試験 Enclosure rigidity	Construction check	☐	-	19.3
□高圧危険試験 High Pressure Leakage		☐	8.2	A.21
■電源コード物理試験 Cord Physical Test	Fixed power code	☐	10.5.3	A.31
□騒音試験 Sound Pressure Test		☐	6.10.2	A.19
■安定性試験 Stability Test	Construction check *Caster	☐	12.5.1	A.35
□落下試験 Drop Test		☐	7.4	-
□吊上げ及び持ち持ち試験 lifting & Carrying		☐	8.3	-
□壁取付け試験 Wall Mounting		☐	7.5	-
■表示耐久性試験 Marking Durability	Label materials*ID/Warning/Caution	☐	7.6	-
□レーザ/LEDパワー測定 Laser Power Test		☐	5.3	A.3
□紫外線パワー測定 UV Power Test		☐	12.6	-
□電離放射線測定 Ionizing Radiation Test		☐	12.3	-
■非常停止機能試験 Function Test	Function Test *EMS (E-Stop SW)	☐	12.2.1	A.33
■単一故障条件試験 Single Fault Test	Verification	☐	15.	- 19.6
□バッテリー Battery Test		☐	4.4	A.1
		☐	13.2.2	A.37

※備考 Remarks

Clause Form No.: TABLE (IEC 61010-1:2010 *TRF IEC61010_1I: 2013-07)

※上記の類似実績データ有りは下記Form非該当とする。

(実績データで適合性評価一技術文書TD)

【関連資料】

■電気安全・開発支援セミナー - 製品安全における電気試験の考え方と進め方 -

<https://fujisafety.jp/files/aboutus/c1-17.pdf>

■安全保護装置の説明書作成要領

<https://fujisafety.jp/files/case/JS4-No5.pdf>

■安全保護装置 (Safety Device *Interlock / EMS / EMO)

<https://fujisafety.jp/files/case/JS4-No5.pdf>

■製品安全試験・評価、安全試験機器

<https://fujisafety.jp/ce06.html>

■国際安全規格・技術コンサルティング

・安全規格と技術

<https://fujisafety.jp/consul01.html>

・安全規格・技術コンサル結果報告書(例)

<https://fujisafety.jp/files/aboutus/c1-1.pdf>

■国際規格

<https://fujisafety.jp/ce03.html>