



Japan

「機械安全国際規格の紹介」 — IEC 60204-1 特集 — その位置付けと要求事項に対する考え方

2012年11月22日

テュフズードジャパン株式会社
製品安全部 石川滋久



Safety of Machinery

- Electrical equipment of machines - Part 1: General requirements

機械類の安全性

- 機械の電気装置 - 第1部：一般要求事項

24.8.2012

EN

Official Journal of the European Union

C 256/45

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Cenelec	EN 60204-1:2006 Safety of machinery - Electrical equipment of machines - Part 1: General requirements IEC 60204-1:2005 (Modified)	26.5.2010		
	EN 60204-1:2006/A1:2009 IEC 60204-1:2005/A1:2008	26.5.2010	Note 3	Date expired (1.2.2012)
	EN 60204-1:2006/AC:2010			

ISO/IECガイド51

国際標準化機構 (ISO)

ISO 12100-1/-2:
機械類の安全性 基本概念、設計原則

ISO 14121-1:
リスクアセスメント

ISO 13849-1/-2: システム安全
関連部及び安全関連部品規格

ISO 14119: インタロック規格

ISO 14120: ガードシステム規格

ISO 13851: 両手操作制御装置規格

ISO 10218: 産業用ロボット

国際電気標準会議 (IEC)

IEC 60204-1:
電気設備安全規格

IEC 13850: 非常停止規格

IEC 61000-4: EMC規格

基本安全規格
(タイプA規格)

グループ安全規格
(タイプB規格)

個別の製品安全規格
(タイプC規格)

機械指令概要



規格タイプ	規格番号	規格名称
Type A	EN ISO 12100-1/2	Safety of machinery – Basic concepts, general principles for design –
Type A	EN ISO 14121-1	Safety of machinery – Risk assessment – Part 1: Principles
Type B	EN ISO 13849-1	Safety of machinery – Safety-related parts of control systems – Part 1: General principles for design
Type B	EN 60204-1	Safety of machinery – Electrical equipment of machines – Part 1: General requirements
Type B	EN ISO 11553-1	Safety of machinery – Laser processing machines – Part 1: General safety requirements
Type C	EN ISO 10218-1	Robots and robot devices – Safety requirements for industrial robots – Part 1: Robots
Type C	EN 12417	Machine tools – Safety – Machining centres
Type C	EN 13218	Machine tools – Safety – Stationary grinding machines

Robots and robotic devices - Safety requirements for industrial robots - Part 1: Robots

- 5.2.2 Power loss or change: See IEC 60204-1 for electrical power supply requirements.
- 5.2.7 Electrical equipment: ~ in accordance with the relevant requirements of IEC 60204-1.
- 5.3.3 Status indication: ~ shall meet the requirements of IEC 60204-1.
- 5.4.1 Safety-related control system performance: ~ stop category 0 or 1 in accordance with IEC 60204-1.
- 5.5.2 Emergency stop: complies with the requirements of 5.4 and IEC 60204-1.
- 5.5.3 Protective stop : ~ stop category 0 or 1 in accordance with IEC 60204-1.
- 5.8.3 Enabling device: ~ three-position enabling device in accordance with IEC 60204-1.
- 5.10.2 Safety-rated monitored stop: ~ category 2 stop in accordance with IEC 60204-1.
- 7.1 Information for use: ~ in accordance with ISO 12100 and IEC 60204-1.

[抜粋]

C 256/20

EN

Official Journal of the European Union

24.8.2012

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
CEN	EN ISO 10218-1:2011 Robots and robotic devices - Safety requirements for industrial robots - Part 1: Robots (ISO 10218-1:2011)	18.11.2011	EN ISO 10218-1:2008 Note 2.1	1.1.2013
CEN	EN ISO 10218-2:2011 Robots and robotic devices - Safety requirements for industrial robots - Part 2: Robot systems and integration (ISO 10218-2:2011)	18.11.2011		

Machine tools - Safety - Machining centres

- 5.2.1.1.6.3 Mode 2 - setting: ~ in accordance with 9.2.2 of EN 60204-1
- 5.2.1.1.6.4 Mode 3: ~ in accordance with 9.2.2 of EN 60204-1:1997.
- 5.2.1.2 Tool magazine: ~ in accordance with 9.2.5.7 Type 3 of EN 60204-1:1997,
- 5.2.1.3 Tool changer: see 10.1.4 of EN 60204-1:1997
- 5.2.1.4 Work piece transfer device: ~ in accordance with 9.2.5.7 Type 3 of EN 60204-1:1997
- 5.2.2.1 Direct contact: ~ designed and applied in accordance with EN 60 204-1.
- 5.2.2.2 Indirect contact : Verify compliance with the requirements in EN 60204-1: 1997
- 5.2.10.1 Failure / disorder of the control system: ~ designed in accordance with EN 60204-1
- 5.2.13.1 Energy supply failures: see EN 60204-1, 5.3 of EN 60204-1:1997,
- 5.2.14.1: Safety functions of control systems: ~ according to 9.2.2 of EN 60204-1,
~ in accordance with 10.7 and 9.2.5.4 of EN 60204-1:1997

[抜粋]

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
CEN	EN 12417:2001+A2:2009 Machine tools - Safety - Machining centres	8.9.2009		
	EN 12417:2001+A2:2009/AC:2010			

Machine tools – Safety – Stationary grinding machines

- 5.3.1 Protection against direct contact: ~ in accordance with EN 60204-1:1997
- 5.3.2 Protection against indirect contact: The requirements of EN 60204-1:1997, 6.3 shall be followed.
- 5.10.1 Control systems and control devices: comply with the following standards EN 60204-1:1997
- 5.10.2 Start/restart of dangerous movements: ~ in accordance with EN 60204-1:1997, 9.2.5.2.
- 5.10.3.2 Normal stopping: accordance with EN 60204-1:1997, 9.2.2 , ~ stop category 0 in accordance with EN 60204-1:1997.
- 5.10.3.3 Emergency stop: accordance with EN 60204-1:1997, 9.2.5.4 and 10.7
- 5.10.4.1 Selection of operating modes: accordance with EN 60204-1:1997, 9.2.3 and 9.2.4
- 7.1 Information for use – General: in compliance with EN 60204-1:1997.

[抜粋]

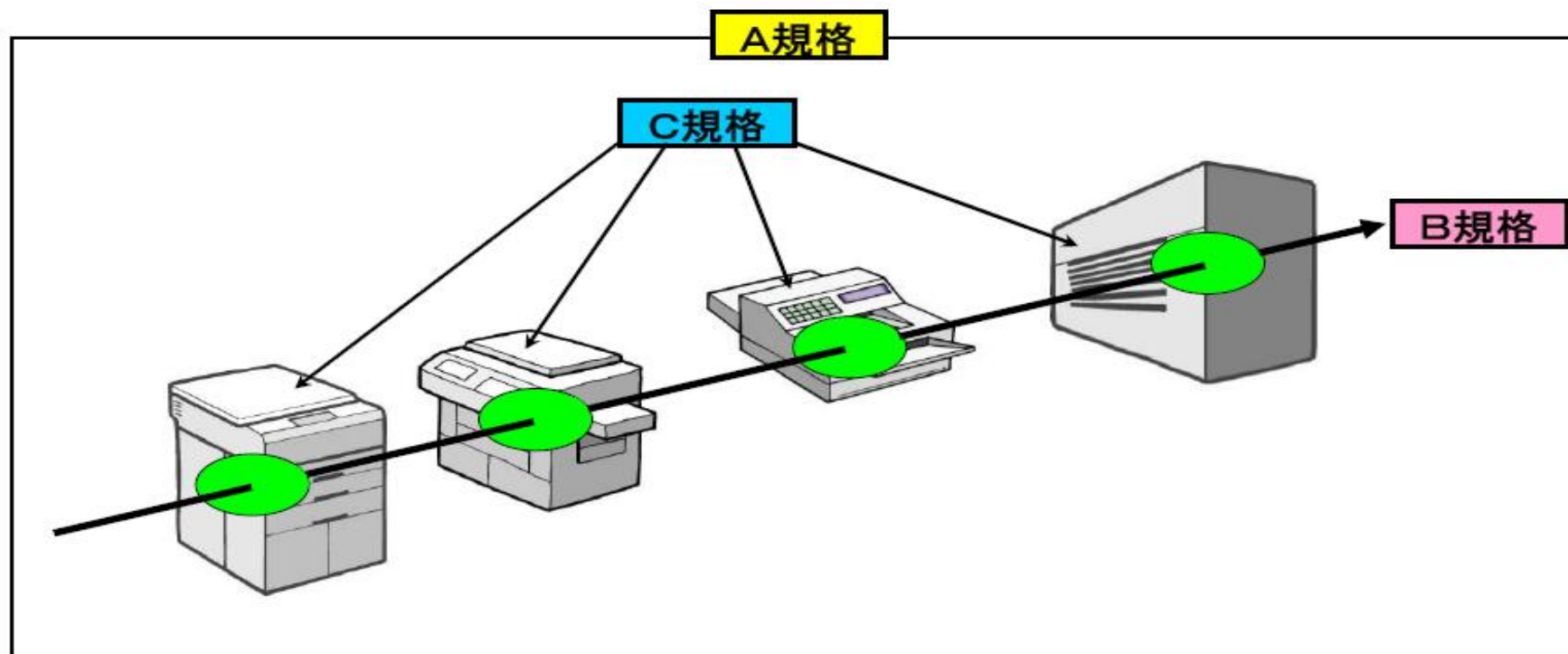
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
CEN	EN 13218:2002+A1:2008 Machine tools - Safety - Stationary grinding machines	8.9.2009		
	EN 13218:2002+A1:2008/AC:2010			

規格の体系



Japan

- IEC 60204-1は、機械指令におけるType B規格
 - Type B規格: 広範囲に利用可能な**安全**、安全装置を扱う
- 機械の安全評価には、個別の製品安全規格 (Type C) と共に、IEC 60204-1: 機械の安全装置の評価が必要



日本 

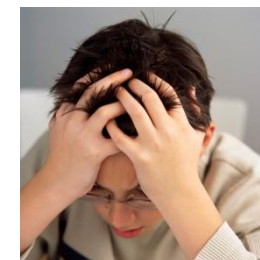
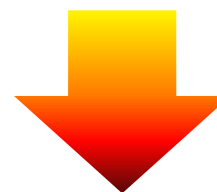
 欧米 

人

(教育と訓練)

技術

(技術力とコスト)



「機械は壊れ、人は間違える」



Japan

IEC 60204-1の要求事項

- 4 一般要求事項
- 5 入力電源導体との接続、断路器/回路用機器
- 6 感電保護
- 7 装置の保護
- 8 等電位ボンディング
- 9 制御回路/制御機能
- 10 オペレータインターフェース、機械に取り付けられた制御機器
- 11 制御装置の配置・取付、エンクロージャ
- 12 電線、ケーブル
- 13 配線
- 14 電動機及び関連装置
- 15 付属品及び照明
- 16 マーキング、警告標識、略号
- 17 技術文書
- 18 検証





Japan

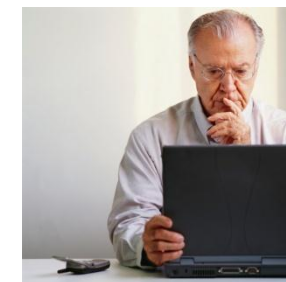
IEC 60204-1の要求事項

- ◆ 電気装置の制限:
 - 4: 一般要求事項
- ◆ 電気回路と保護:
 - 5: 入力電源導体との接続、断路器/回路用機器、
 - 6: 感電保護、 7: 装置の保護、 8: 等電位ボンディング
 - 9: 制御回路/制御機能
- ◆ 制御機器、制御盤、関連装置:
 - 10: オペレータインターフェース、機械に取り付けられた制御機器、
 - 11: 制御装置の配置・取付、エンクロージャ
 - 14: 電動機及び関連装置、15: 付属品及び照明
- ◆ 配線材料:
 - 12: 電線、ケーブル、13: 配線
- ◆ 使用の情報:
 - 16: マーキング、警告標識、略号、17: 技術文書
- ◆ 電気試験: 18: 検証



4: 一般要求事項

- 電気装置関連のリスクアセスメントの実施とリスクの低減
 - 感電、電気火災、電気装置の故障、蓄積エネルギー、騒音、表面温度
- 電気部品のEN(IEC)規格認定品への適合
- 電源仕様、輸送・保管、据付け等の物理的環境、運転条件
 - 電源仕様: 電圧、周波数、高調波、電圧不平衡、瞬停、電圧降下
 - EMC対策
 - 周囲温度: $+5^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$ (使用時)、湿度50%、海拔1000m以下
 - 汚染物、電離・非電離放射線(紫外線、レーザー、X線等)
 - 振動、衝撃、バンプ
 - 輸送・保管時の条件: 温度 $-25^{\circ}\text{C} \sim +55^{\circ}\text{C}$
 - 移設用フォーク又はクレーン吊り上げ手段等の準備



5: 入力電源導体との接続、断路器/回路用機器

- 入力断路器による入力電源の遮断
- 電気装置は単一の電源に接続
- 電源導体は電源断路器に直接接続
- 主アース端子は入力電源点の近くに、文字PEで識別
- 入力電源断路器
 - 必要に応じて電源(例:工場側)から断路されなければならない
 - 外部ハンドル付き、色は黒又は灰色
 - オフ位置にロック(例:南京錠)できる
 - ハンドルの配置は床面から0.6m以上1.9m以下(上限は1.7mを推奨)



6: 感電保護

- 直接接触に対する
 - エンクロージャによる: IP2X又はIPXXD以上
 - 破壊、除去できない絶縁物による(塗料/ワニス/ラッカのみはNG)
 - 残留電圧に対する: 充電電荷60 μ F以上、5秒以内に60V以下に放電
 - バリア、手の届かない位置への配置、オブスタクルによる
- 間接接触に対する保護
 - 危険な接触電圧の発生の防止による: クラスII機器の使用/電気的分離
 - 電源の自動遮断による
 - PELV(Protective Extra-Low Voltage)の使用による
乾燥時: 交流25V r.m.s又は直流60V以下(リップルなし)
その他: 交流6V r.m.s又は直流15V以下(リップルなし)



7: 装置の保護

- 過電流に対する
 - 電源導体、電力・制御・照明回路、トランス等
- モータの過熱に対する(0.5kWを超えるモータ)
 - 過負荷、温度、電流制限
- 異常温度に対する
- 停電/電圧降下及び復旧に対する
- モータの過速度に対する
- 地絡/漏電電流に対する
- 相順に対する
- 雷サージ、過電圧に対する



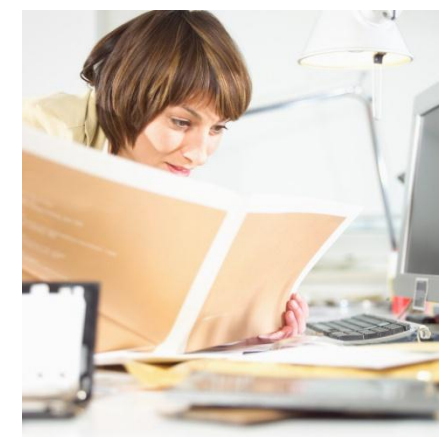
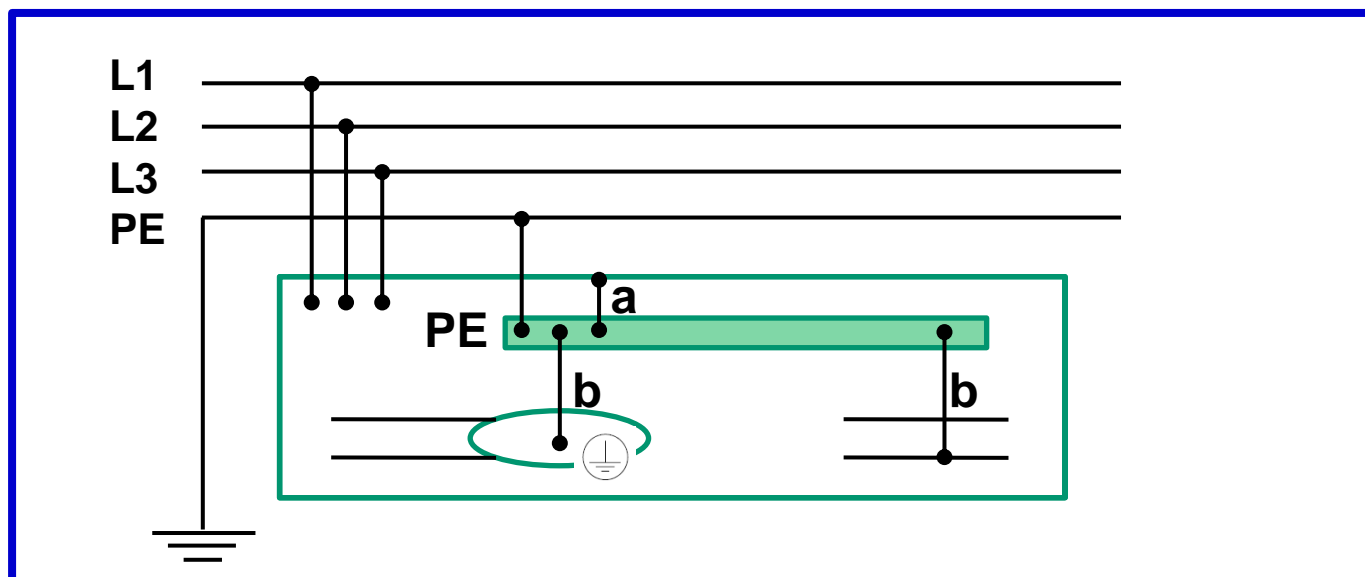
電気回路と保護 (4)

8: 等電位ボンディング

- 保護ボンディング

- 間接接触による感電に対する保護
- PE端子、保護導体、電気装置・機械の導電性部分で構成
- 保護ボンディング回路には開閉機器を入れてはならない
- 漏えい電流が10mAを超える場合追加の保護ボンディングが必要

- 機能ボンディング



9: 制御回路/制御機能

- 制御回路電圧は277Vを超えてはならない
- 過電流保護が必要
- 制御機能
 - 起動
 - 電氣的に励磁で作動(例:リレー、コンタクタ)
 - 停止
 - 停止カテゴリ0: 機械駆動部の電源を直ちに遮断よる停止
 - 停止カテゴリ1: 機械駆動部が停止後に電源を遮断する制御停止
 - 停止カテゴリ2: 機械駆動部が停止後も電力が供給され続ける制御停止



9: 制御回路/制御機能

- 制御機能
- 運転モード
 - キースイッチ、アクセスコードの使用によるモード選択
 - 選択による機械の起動してはならない
- 安全機能の中断時の操作
 - 他の操作モードの作動不能
 - ホールド・トゥ・ランもよる起動 又は、
 - 非常停止付きの携帯式操作盤からの起動 又は、
 - イネーブル機器の使用



9: 制御回路/制御機能

- 非常停止、非常スイッチングオフ
 - 停止指令の効果はリセットされるまで維持
 - 手動操作のみによる解除
 - 解除によって起動してはならない
 - すべてのモードに優先
- ホールド・ツウ・ラン
- 両手操作制御
- イネーブル制御
- ケーブルレス制御
- 保護インタロック
 - 安全防護物を閉じる、リセットしても機械の運転の禁止
 - 異なる作動と矛盾する動きを防止するインタロック



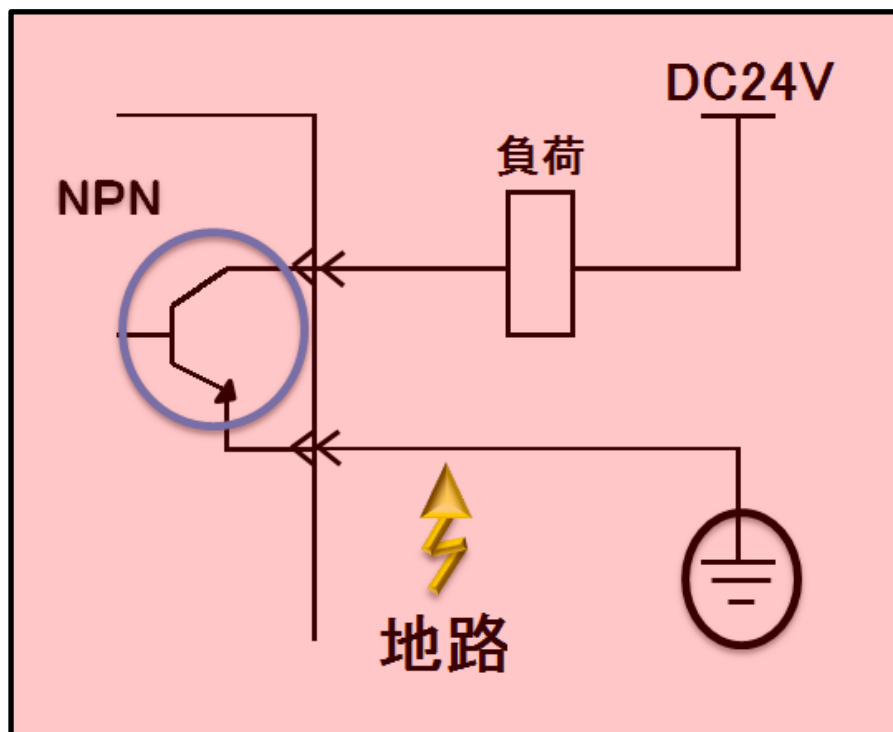
電気回路と保護 (8)



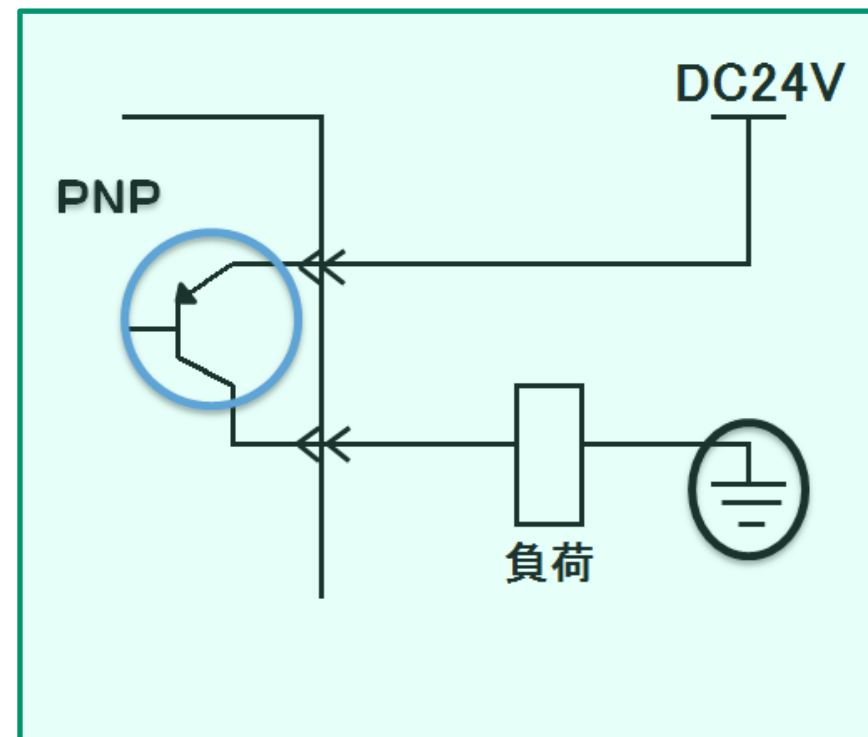
Japan

9: 制御回路/制御機能

NPN接続



PNP接続



制御機器、制御盤、関連装置 (1)



Japan

10: オペレータインタフェース、機械に取り付けられた制御機器

- 作業、保全のために容易にアクセスできる
- 作業面から0.6m以上の高さに配置
- オペレータが操作する時、危険状態に置かれない配置
- 非常停止用機器
 - パーム型、きのこ型ヘッド、プルコード型、ペダル型スイッチ
 - アクチュエータは赤色、背後色は黄色
 - 電源断路器をの直接操作を非常停止機能にできる
(この場合、規定色とする)
- イネーブル制御機器
 - 2ポジション、3ポジションタイプ



制御機器、制御盤、関連装置 (2)



Japan

10: オペレータインタフェース、機械に取り付けられた制御機器

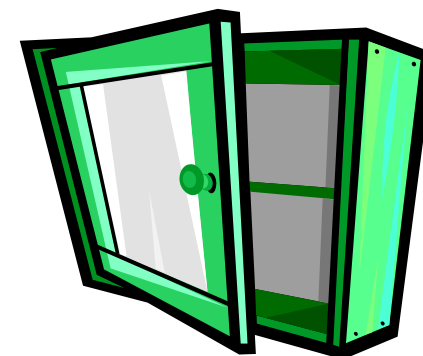
押しボタン・表示灯の配色

赤	危険状態、非常に操作する 危険状態	非常停止機能 危険な状態への即時対応
黄	異常発生時に操作する 異常状態	異常を抑制する為の介入 監視及び介入
青	必須の行動を要する状態に操作する オペレータの行動を必要とする状態	リセット機能 必須の行動
緑	起動の為に操作する 正常状態	任意
白	一般的機能进行操作する 赤、黄、青、緑の使用に疑問がある場合	起動(オン)優先/停止(オフ) 監視
灰	一般的機能进行操作する —	起動(オン)/停止(オフ) —
黒	一般的機能进行操作する —	起動(オン)/停止(オフ)優先 —

制御機器、制御盤、関連装置 (3)

11: 制御装置の配置・取付、エンクロージャ

- 盤内部品は部品、配線を外さずに識別できる配置
- 盤内部品は歩行面より0.4~2.0mの高さに配置
(端子台は歩行面より0.2m以上の高さに配置)
- 隔離、グループ分け
 - 電気部品とその他の部品
 - 端子の電力回路と制御回路
- 保護等級はIP22以上(例外を除いて)
- エンクロージャのドアは幅0.9m以下、垂直蝶番、開度95°以上
- 窓の材料は機械的、化学的強度を備える
(例:強化ガラス、厚さ3mm以上のポリカーボネート)



制御機器、制御盤、関連装置 (4)



Japan

14: 電動機及び関連装置、付属品及び照明

- IEC60034 series の規格に適合した電動機
 - 絶縁クラスに対応した温度上昇、適切な冷却
 - 過電流保護回路
- IEC60309-1 規格に適合したコンセント
 - 電圧、電流定格のマーキング
 - 過電流保護回路
- 照明
 - ストロボ影響の防止
 - 照明回路は線間で250V以下、推奨は50V以下
 - 過電流保護回路
 - LEDの場合、EN62471の評価



配線材料 (1)

12: 電線、ケーブル

- 使用及び環境条件を考慮
 - 感電、束線、温度、腐食、機械的応力、電圧降下
 - 使用電圧が交流50V/直流120Vを超える回路:
導体の絶縁は2000VAC以上/5分間の耐電圧試験に適合
 - PELV回路:
導体の絶縁は500VAC以上/5分間の耐電圧試験に適合

13: 配線

- 2本以上の導体を一つの端子に接続してはならない
- アース線の固定は一つのネジで一つの端子に接続
- より継ぎ、ジョイントをせずに端子間を配線
- プラグ・ソケットのアース端子は最初に接触し、最後に離れる



配線材料 (2)



Japan

13: 配線

- 色による電線の識別

- 黒: 電力供給
- 赤: AC制御回路
- 青: DC制御回路
- オレンジ: メインブレーカにて遮断する必要がない回路
- 薄青: 中性線
- アース線: 黄／緑



使用の情報 (1)



Japan

16:マーキング、警告標識、略号

警告標識

- 感電の危険性のある部品を収納する制御盤、操作盤、中継端子箱の表面



- 表面温度が危険となる可能性への警告

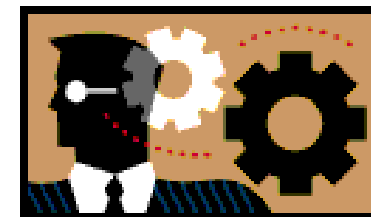


機器のマーキング

- 機器据付後、明瞭に目視確認できる読みやすく消えない表示

銘板

- 入力定格電圧、相数、周波数、全負荷電流
- 定格短絡電流 (SCCR)
- 主要文書番号 (Main document number)



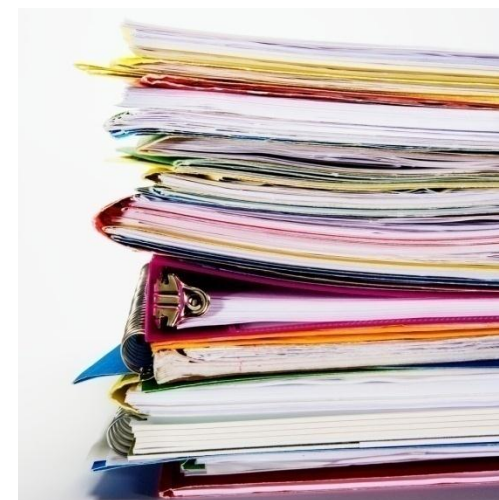
使用の情報 (2)



Japan

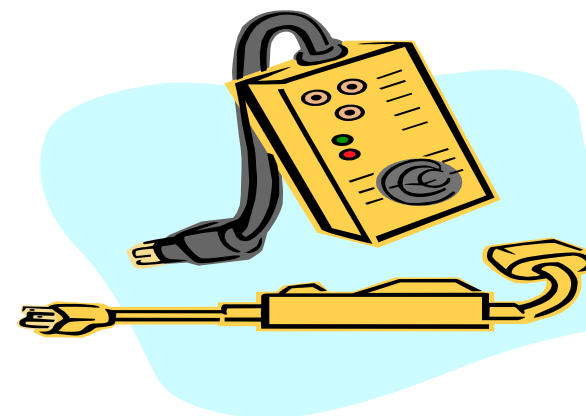
17: 技術文書

- 電源仕様、照明、振動、騒音レベル、汚染物、輸送、保管情報
- 回路図、パーツリスト
- マニュアル類
(据付け、取扱い、プログラミング、保守説明書等)
- 安全防護物、インタロック機能の説明
- その解除方法の説明(もしあれば)
- 残存リスクの情報



18: 検証

- アース導通試験
 - 印加電流: 0.2A~10A、判定基準: 0.1Ω以下
- 絶縁抵抗試験
 - 印加電圧: DC500VDC、判定基準: 1MΩ以上
- 耐電圧試験
 - 印加電圧: 定格の2倍かAC1000Vの大きい方
 - 判定基準: 破壊的な放電が生じないこと
- 機能試験
 - 安全回路(非常停止/インタロックスイッチ等)
 - 判定基準: 意図した安全回路の動作確認
- 残留電圧試験、再試験



その他の検証

- 電流測定

- 待機状態、運転状態での電流値(ピーク/アベレージ)を測定
- 判定基準: 保護回路、導体、定格、仕様書との比較確認

- 騒音測定

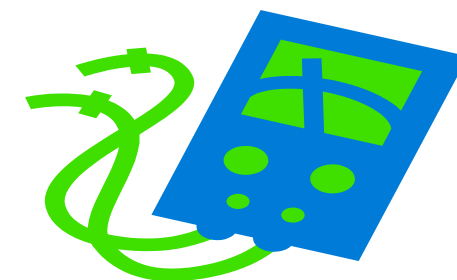
- 判定基準: 70dBAを超える場合はその旨をマニュアルに記載

- 温度上昇試験

- 装置及び各部品類の通常動作時の最高温度を測定
- 判定基準:

Item	Material	Temperature(°C)
Hand-held	Metal	55
	Non-metal	65
Non hand-held, touched	Metal	70
	Non-metal	80
Non-touched	Metal	80
	Non-metal	90

IEC 60364-4-42
Table 42Aより抜粋





お問い合わせはこちらへ

テュフズードジャパン株式会社 製品安全部

本社

〒160-0023
東京都新宿区西新宿4丁目33番4号 住友不動産
西新宿ビル4号館8F
TEL: (03)-3372-4821(代)
FAX: (03)-3372-4122(代)
E-mail : safety@tuv-sud.jp

関西本部

〒532-0003
大阪府大阪市淀川区宮原3丁目5番36号
新大阪トラストタワー 12階
Tel : 06-6396-0108(代)
Fax : 06-6396-0308
E-mail : safety.kansai@tuv-sud.jp