

日産ディーゼル技術基準書 DEM

発行番号 DE1-51001-E

制定 設備技術管理分科会

発行日 1958.11.18

名称 産業用ロボット設備関係安全基準

1. 名称
記述すべき内容を的確に表現する。

要約

産業用ロボット(以下ロボットと称す)及び関連設備の保守や操作時における作業員の安全を確保する為ロボット及び関連設備の仕様と施工方法等について規定したものである。

2. 要約
基準書の内容を簡単明瞭に表現する。

適用範囲

この基準は日本工業規格の産業用ロボット用語集に定められているロボットの種類の中で下記分類上の全てに該当するロボットと関連設備に適用する。

1. 入力情報、教示からの分類上ではプレイバックロボット
2. 順序情報からの分類上では多様繰返しロボット
3. 動作形態からの分類上では次の何れかに示すロボット
 - 3-1 円筒座標ロボット
 - 3-2 極座標ロボット
 - 3-3 直角座標ロボット
 - 3-4 多間接ロボット

3. 適用範囲
本基準書が適用される範囲及び適用上の注意事項を記入する。

他の基準との関係

本基準以外の内容については下記に示す基準内容に準ずること。

4. 目次
2ページ以上になる時は目次となるべき項目及びその該当ページを記入する。

1. ロボットチップドレッシング作業基準…………… NEM
 2. 機械加工部門の安全基準…………… NEM
(安全柵等施工基準、発行NO.KW2-71001-E)
 3. ロボット作業安全基準…………… NEM
 4. 塗装ロボット作業安全基準…………… NEM
 5. ロボット保全作業安全基準…………… NEM
(発行NO.KEI-51001)
 - 5-1 ロボット安全作業手順書……………(DEM)
(発行NO.6-S-07-00)
 6. 参考規格
 - 6-1 産業用ロボット用語…………… JIS
(JISB0134)
 - 6-2 産業用ロボットの特性・機能表示方法…………… JIS
(JISB8431)
- その他 取り扱い上の安全指針の解説

5. 関連規定
本基準書と関連する概説の諸規定番号を記入する。

目次1

	ページ
1. ロボットの動作範囲について……………	1
2. 安全柵及び安全プラグの設置について	
3. 警報用アンドン灯設置について……………	2
4. ロボット設備仕様について……………	3
4-1 ロボット設備及び関連設備の名称の統一	
4-2 非常停止釦、駆動源停止釦の取付箇所……………	4
4-3 ロボットの非常停止状態	
4-4 モード選択スイッチの取付とモード名称の統一	
4-5 一時停止スイッチ……………	5
4-6 一時停止スイッチの取付場所	
4-7 一時停止スイッチの停止方法	
4-8 キー付のモード選択スイッチ	
4-9 モード選択スイッチのモード配列	
4-10 モード切替時のロボットの状態……………	6
5. 表示灯の取付けについて	
5-1 表示灯の取付場所と銘板名称	
(1) A 関連設備側の表示灯	
(2) C インターロック盤の表示灯	
(3) D ロボット操作盤の表示灯……………	7
(4) E ロボット制御盤の表示灯	
5-2 集合表示灯の使用	
6. ロボット制御盤及びロボット操作盤の設置場所について……………	7

目次 2

取扱い上の安全指針の解説

ページ

1. 非常停止の取扱いについて…………… 8

 1-1 ライン側非常停止動作時

 1-2 ロボット側非常停止又は駆動源停止動作時

2. 安全プラグの取扱いについて

 2-1 安全プラグの所持義務

 2-2 #30工程(S/T3)のプラグを抜いた場合

 2-3 #40工程(S/T4)のプラグを抜いた場合…………… 9

3. 異常進入検出光電管の取扱いについて

 3-1 光電管の機能が発揮する範囲

 3-2 #30工程(S/T3)の光電管が動作した場合

 3-3 #40工程(S/T4)の光電管が動作した場合

4. ロボット及び関連設備の起動条件について…………… 10

 4-1 ロボットの起動条件インターロック

 4-2 関連設備側の起動条件インターロック

5. 各制御盤間の構成と機器取付位置について…………… 12

6. その他…………… 13

 6-1 ロボット製作メーカーへの要望

 6-2 省エネ対策について

 参考レイアウト図 (第5図)…………… 14

 参考シーケンス図 (第6図)…………… 15

 参考安全柵図 (第7図)…………… 16

産業用ロボット設備関係安全基準検討委員会の構成員名簿…………… 17

解説…………… 18

分科会長
原案作成者

3				
2				
1				
N				
変版	制定・改定年月日	記事	分科会長	作成者

1. ロボットの動作範囲について

1-1 ロボットの周辺レイアウト図を含めたロボットの機械的最大作動領域を示す平面略図を完成図におり込むこと。

1-2 ロボットの機械的最大作動領域を示すフロア一面は黄色で可能な限り明示すること。
(日塗工色票NO.K6-308 マルセルNO.2.5Y8/12)

2. 安全柵及び安全プラグの設置について

2-1 ロボット工程又はロボット毎に原則として全周に固定式安全柵を設置すること。

2-2 安全柵の高さは作業面より1800mm以上で縦サンは180mm以内とする、但し、中間部の横サンの取付けは不可とする、又塗装色は日デ指定機械本体色とする。

2-3 ロボットの機械的最大作動領域から安全柵までの間隔を700mm以上とする。

2-4 固定式安全柵を全周に設置出来ない場合、不可能な箇所を次の通り施工すること。

(1) 移動式安全柵を設置すること。

(2) 移動式安全柵も設置出来ない場合は次の通りとする。

開口部に光電管を取付け遮光時は異常進入検出表示で非常停止させること。

開口部にマットスイッチを取付け踏みつけることにより異常進入検出表示で非常停止させること。

注1) 光電管の電源が切れた時又は光電管の故障や光軸ズレが発生した場合は、異常進入検出と同じ状態になる電気回路にする為、光電管の種類は“入光時動作形”を使用し遮光する事によって電氣的にOFFする接点を使用すること。

注2) 光電管の電源を投入した時タイミング的に検出するおそれがある為、回路的に注意すること。

注3) 参考図は15ページ第6図に示す。

2-5 安全柵に入る入口の数は最小限度とし入口が扉の場合、開く方向はロボット側より外側に180度開く構造とする、又やむをえない場合は引戸でも可とする。

(1) 扉の巾は600mm以上とする。

(2) 扉の高さは安全柵の高さとする。

2-6 安全柵内に入る時はプラグを抜かないと入れない構造とする。

2-7 安全プラグを抜く事により工程内全てのロボットの駆動源と関連機器も含め停止させること、但し“教示・修理”モードの場合は除くこと。

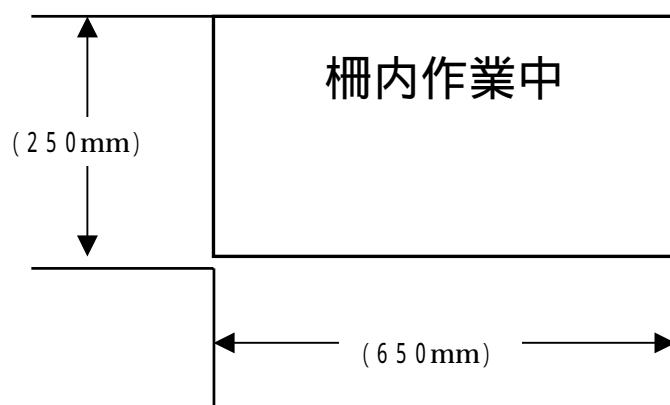
3. 警報用アンドン灯の設置について

3-1 ロボット設置工程又は柵単位毎にアンドン灯を設置すること。

3-2 工程内ロボットのいずれのモード選択スイッチを操作しても下記の内容で点灯させること。

- (1) モード選択スイッチを“教示・修理”に切替える事により“柵内作業中”(オレンジ色)が点灯すること。
- (2) モード選択スイッチを“切”に切替える事により“柵内作業中”(オレンジ色)が点灯すること。
- (3) 工程内又は柵単位内の安全プラグの抜き取り操作をする事により“柵内作業中”が点灯すること。

3-3 アンドン灯仕様は次の通りとし両面表示型とすること。

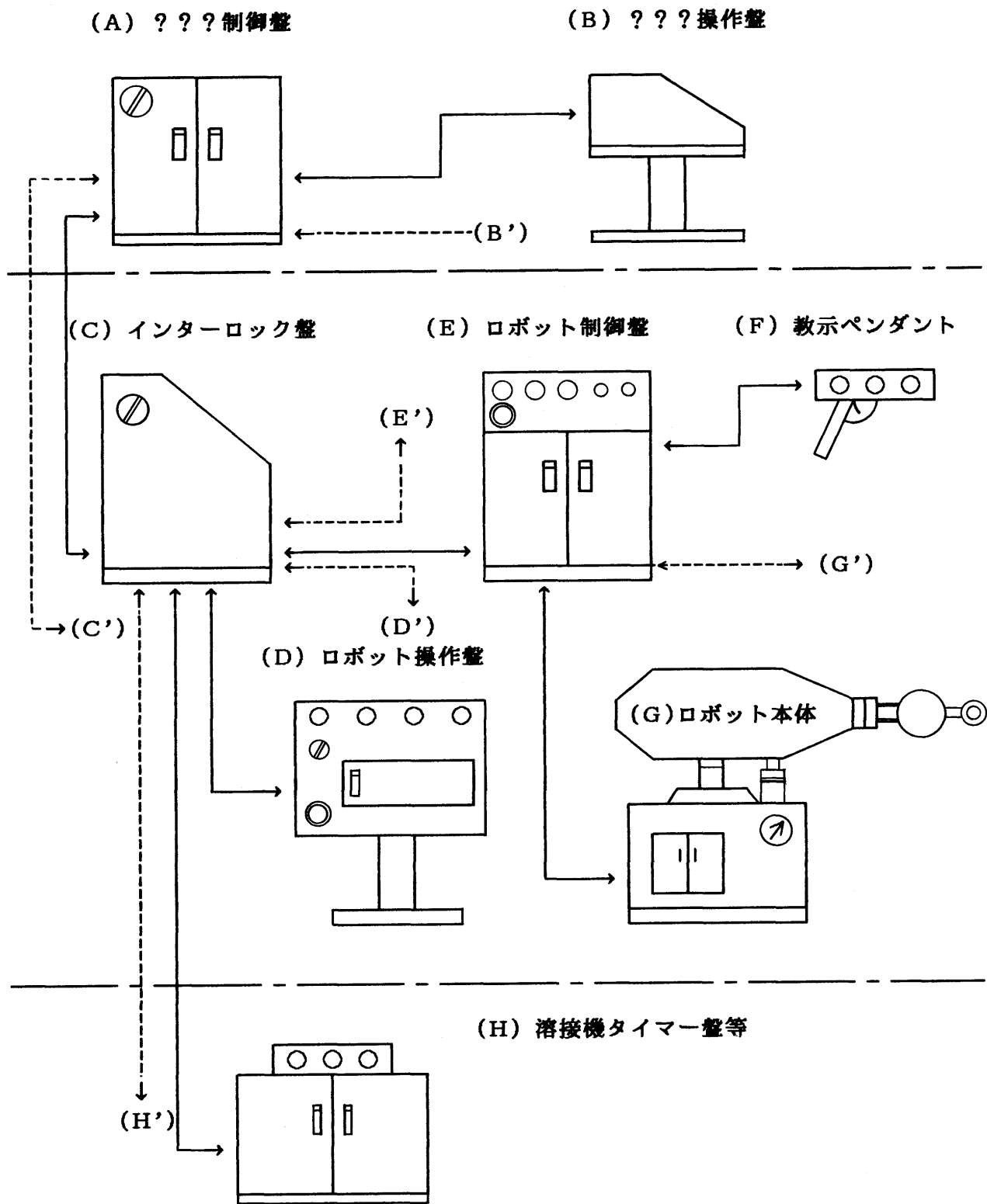


(第 1 図)

- (1) 柵内作業中の地色はオレンジ色とする。
- (2) 字色は黒とする。
- (3) 字体は丸ゴシックの幅80×100mmとする。
- (4) 表示部寸法は縁どり除く内寸法とする(+30mm～-30mmまで可とする)
- (5) アンドン灯は市販品の利用も可とする。

4. ロボット設備仕様について

4-1 ロボット設備及び関連設備の名称を第2図の通り統一すること。



(第2図)

4-2 ロボット設備の次の箇所には非常停止釦又は、ロボット駆動源停止釦をつけること。

- (1) インターロック盤……………ロック式の非常停止押釦をつけること。
- (2) ロボット操作盤……………ロック式の非常停止押釦をつけること。
- (3) ロボット制御盤……………駆動源停止押釦をつけること(赤色で平の大型)
- (4) 教示ペンダント……………駆動源停止押釦をつけること。

注1) 非常停止押釦は40 mm以上のリング無し苺形(赤)を使用すること。

注2) 非常停止及び駆動源停止は無条件で機能を発すること。

注3) 非常停止及び駆動源停止押釦の接続する接点は断線時も検出するようB接点を使用すること(第6図参照)

4-3 下記に示す操作や各種条件となった場合、ロボットは次の非常停止状態となること。

(1) 操作又は各種条件が次の通りとなった場合、非常停止状態にすること。

- 1) 非常停止操作をした場合。
- 2) 駆動源停止操作をした場合。
- 3) 異常、進入検出光電管又はマットスイッチが作動した場合。
- 4) 教示、修理モード以外のモードで安全プラグを抜いた場合。

(2) ロボットは次の非常停止状態となること。

- 1) 油圧駆動式ロボットは油圧ポンプモーターを停止すると同時に即動作箇所が停止しすみやかに残圧を開放すること。
- 2) 電気駆動式ロボットは駆動源となる電源を遮断し即動作箇所が停止すること。
- 3) 空圧駆動式ロボットは駆動源となる空圧源を遮断し即動作箇所が停止すること。

注1) 非常停止の状態となってもロボットの動作位置を示す記憶・番地・番号は保持されるものとする。

注2) 油圧駆動式ロボットでアキュムレータを使用している場合は開放流速を5～7m/秒基準とすること。

4-4 ロボット作動条件が各種選択出来るモード選択スイッチを取付け、モード名称も統一すること。

(1) 連動運動モード……………通常の運転モードで関連設備より起動信号を受けてインターロックが成立することにより自動的に運転するモードである。

(2) 単独運転モード……………単体で運転するモード。
起動操作とインターロック成立することによって自動的に運転するモードである。

- (3) 教示、修理モード …………… 打点や軌跡位置等を記憶させる時使用するモード、インターロック成立することによって教示ペンダントで動作するものとする(教示後の確認も含む)
修理時又は修理後確認時に使用するモード、インターロックは無関係に教示ペンダントにより動作するモードである。
- (4) 切モード …………… チップを修正する等の場合使用するモードでどの操作をしてもロボットは動作しないこと。

4-5 ロボットの動作を一時的に停止出来るスイッチを取付けること。

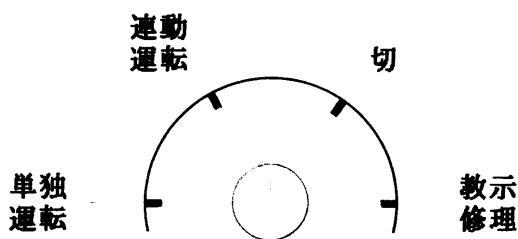
- (1) 一時停止スイッチ……………連動運転又は単独運転モードにおいて自動的に運転している時、一時的に停止出来るスイッチ。

4-6 一時停止スイッチはロボット毎にロボット制御盤に取付けること。

4-7 一時停止スイッチを連動運転又は単独運転モード運転中に操作した場合は表示ポイントに軸一致後停止すること。

4-8 モード選択スイッチは“キー付”としロボット毎にロボット操作盤に取付けること。但し、どのモード位置でもキーの抜き取りが出来ること。

4-9 モード選択スイッチのモード配列は第3図の通りとする。



(第3図)

注) モード選択スイッチの参考形式

メーカー 和泉電気

型式 ACSNK 244-C2008

4-10 モード切替時ロボット動作は次の状態となること。

- (1) 切替時はいかなる場合であっても即動作せず、次操作をすることにより動作するものとする。
- (2) 動作中に切り替えた場合は即停止し次操作により再度動作すること。
- (3) 教示・修理モードに切り替えたロボットのみ、安全プラグを抜いても駆動源は停止しないこと、但し安全柵内に第三者が入り光電管を作動させた場合は駆動源を停止させるものとする。
- (4) 教示・修理モードに切り替えた場合は、腕3軸が各軸毎に最低速度になるようにすること。

- 1) 腕の3軸とは旋回軸、上下軸、前後軸とする。
- 2) 直角座標ロボットについては左右軸、前後軸を最低速度にすること。
- 3) 最低速度とは腕3軸を各軸毎に最大限にした状態での先端部で300～500mm/秒基準で動作する速度とする。

注1) 速度制限方法は次の通りとする。

油圧駆動式ロボットは流量制限をする方法とする。

電気駆動式ロボットはサーボ電圧を降下する方法とする。

5. 表示灯の取付けについて

5-1 下記に該当する箇所には最低限次の表示灯を取付け銘板名称も統一すること。

- (1) 関連設備側の(A)主制御盤に取付ける表示灯(第2図参照)
 - 1) ロボット総合異常 表示灯(赤)……非常停止、設備異常を総合で各工程毎に表示させる。
 - 2) ロボット作業原点 表示灯(緑)……各工程毎に総合で表示させる。
- (2) (C)インターロック盤に取付ける表示灯
 - 1) 主電源表示灯(白)
 - 2) 操作電源表示灯(白)
 - 3) 非常停止表示灯(赤)
 - 4) 作業原点表示灯(緑)
 - 5) 異常進入表示灯(赤)
 - 6) 安全プラグ外れ表示灯(赤)
 - 7) ロボット総合異常表示灯(赤)

注1) ロボットが複数設置される場合はインターロック盤に直接関係する工程又は柵単位毎の範囲で総合表示として取付けること。

(3) (D)ロボット操作盤に取り付ける表示灯

- 1) 操作電源表示灯(白)
- 2) 運転モード表示灯
 - 単独運転(赤)
 - 連動運転(緑)
 - 切 (白)
 - 教示・修理(橙)
- 3) 非常停止表示灯(赤)
- 4) 作業原点表示灯(緑)
- 5) 作業完了表示灯(青)
- 6) ロボット運転表示灯(緑)
- 7) ロボット異常表示灯(赤)
- 8) その他別途打合せにて決定する。

注1) ロボット毎にロボット操作盤が発生する為個々の表示となる。

(4) (E)ロボット制御盤に取付ける表示灯

- 1) 制御電源表示灯(白)
- 2) 運転準備表示灯(緑) ……油圧ポンプ運転等
- 3) 起動指令表示灯(緑) ……外部よりの起動信号又は待機信号やパス信号により表示する。
- 4) ロボット異常表示灯(赤) ……各種異常を個々に表示する。

5-2 ロボット制御盤を除く各盤の表示灯は集合表示灯を使用して施工すること。

6. ロボット制御盤及びロボット操作盤の設置場所について

6-1 ロボット本体の機械的^{最大}作動領域にメンテナンスエリア(1m)を含めた範囲外とし、且つ安全柵外に設置すること。

6-2 ロボット制御盤は原則的にロボット本体の後側に設置すること。

取扱い上の安全指針の解説

1. 非常停止の取扱いについて (3ページ第2図、12ページ第4図参照)

1-1 ライン側非常停止動作時

- (1) (A) ??? 制御盤の非常停止動作によりロボット設備を含め関連設備全体が停止すること。
- (2) (B) ??? 操作盤の非常停止動作によりロボット設備を含め関連設備全体が停止すること。

注1) ロボット設備の停止状態は4ページ 4-3 (2)項に示す非常停止状態とする。

1-2 ロボット側非常停止又は駆動源停止動作時

- (1) (C) インターロック盤又は(D) ロボット操作盤の非常停止動作によりロボットを含め関連設備全体が全停止すること。
- (2) (E) ロボット制御盤又は(F) 教示ペンダントの駆動源停止動作により停止動作をしたロボットが非常停止状態とすること

注1) 関連設備及び工程内外の停止動作をしないロボットは停止する必要はない。

注2) ロボット設備の停止状態は4ページ 4-3 (2)項に示す非常停止状態とする。

2. 安全プラグの取扱いについて (14ページ第5図参照)

2-1 安全柵内に作業が入る場合、原則的にプラグを持って入ること。

2-2 #30工程(S/T3)のイ又は口のプラグを抜いた場合。

- (1) 工程内の全ロボット(No.1～No.4)は、非常停止状態となること、但し工程内ロボットの中でモード選択スイッチを“教示・修理”モードに切替えているロボットについては除くものとする。
- (2) 関連設備の#10 #20 #40 #50工程内設備は停止することなくサイクル完了まで動作し各作業原点位置で待機し全ロボット作業原点復帰後#60工程搬送設備が動作すること、但し#60工程搬送設備が動作中の時は#60工程は停止するものとする。

2-3 #40工程(S/T4)の八又はこのプラグを抜いた場合。

(1) 工程内全ロボット(No.5～No.6)は、非常停止状態となること、但し工程内ロボットの中でモード選択スイッチを“教示・修理”モードに切替えているロボットについては除くものとする。

(2) 関連設備の#10 #20 #30 #50 工程内設備は停止することなく、サイクル完了まで動作し各作業原点位置で待機し全ロボット作業原点復帰後#60工程の搬送設備が動作すること、但し#60工程搬送設備が動作中の時は#60工程は停止するものとする。

3. 異常進入検出光電管の取扱いについて (14ページ第5図参照)

3-1 光電管の機能が発揮する範囲は#60工程(ST/6)搬送設備が動き出す直前までとし運転中は無効とする。

(1) 搬送設備がシャトル方式の場合はシャトル位置が下降端検出している時、光電管の機能が発揮するものとする。

(2) 搬送設備がコンベア方式の場合はコンベア運転用開閉器が入るまで光電管の機能が発揮するものとする。

3-2 #30工程(S/T3)の光電管A又はBが動作した場合。

(1) #30工程内全ロボット(No.1～No.4)はモード条件に関係なく非常停止状態となること。

(2) #10 #20 #40 #50 工程内設備は停止することなく、サイクル完了まで動作し各作業原点位置で待機し工程内全ロボット及び光電管異常復帰後#60工程搬送設備が運転するものとする。

3-3 #40工程(S/T4)の光電管C又はDが動作した場合。

(1) #40工程内全ロボット(No.5～No.6)はモード条件に関係なく非常停止状態となること。

(2) #10 #20 #30 #50 工程内設備は停止することなくサイクル完了まで動作し各作業原点位置で待機し工程内全ロボット及び光電管異常復帰後#60工程搬送設備が運転するものとする。

4. ロボット及び関連設備の起動条件について

ロボット及び関連設備の各操作モード時における起動条件としてインターロックを次の内容で入れること。

4-1 ロボットの起動条件として最低限の次の項目を入れること。

No	インターロック項目	ロボットの操作モード				備考
		単 位	連 動	切	教示・修理	
1	ロボット作業原点	×		×	×	注1
2	ワーク着座確認又は固定確認			×		
3	ワーク、クランプ確認又は固定確認			×		
4	外部よりの起動指令	×		×	×	注2
5	ロボット総合異常			×		注3
6	光電管又はマットスイッチ			×		
7	安全プラグ				×	
8	非常停止					

(表 1)

注1) ロボットの作業原点位置確認リミットと制御原点によるパルス信号で確認する。

注2) 関連設備よりの起動信号を示す。

注3) ロボットに直接関連する設備側の異常内容も含む。

4-2 関連設備側の起動条件として最低限次の項目を入れること。

No	インターロック項目	関連設備の操作モード		備考
		単 独	連 動	
1	全ロボットの作業原点位置確認	-		注1
			-	注2
2	全ロボットの作業完了	×		
3	安全プラグ抜き取り操作	×		注3
4	非常停止			

(表 2)

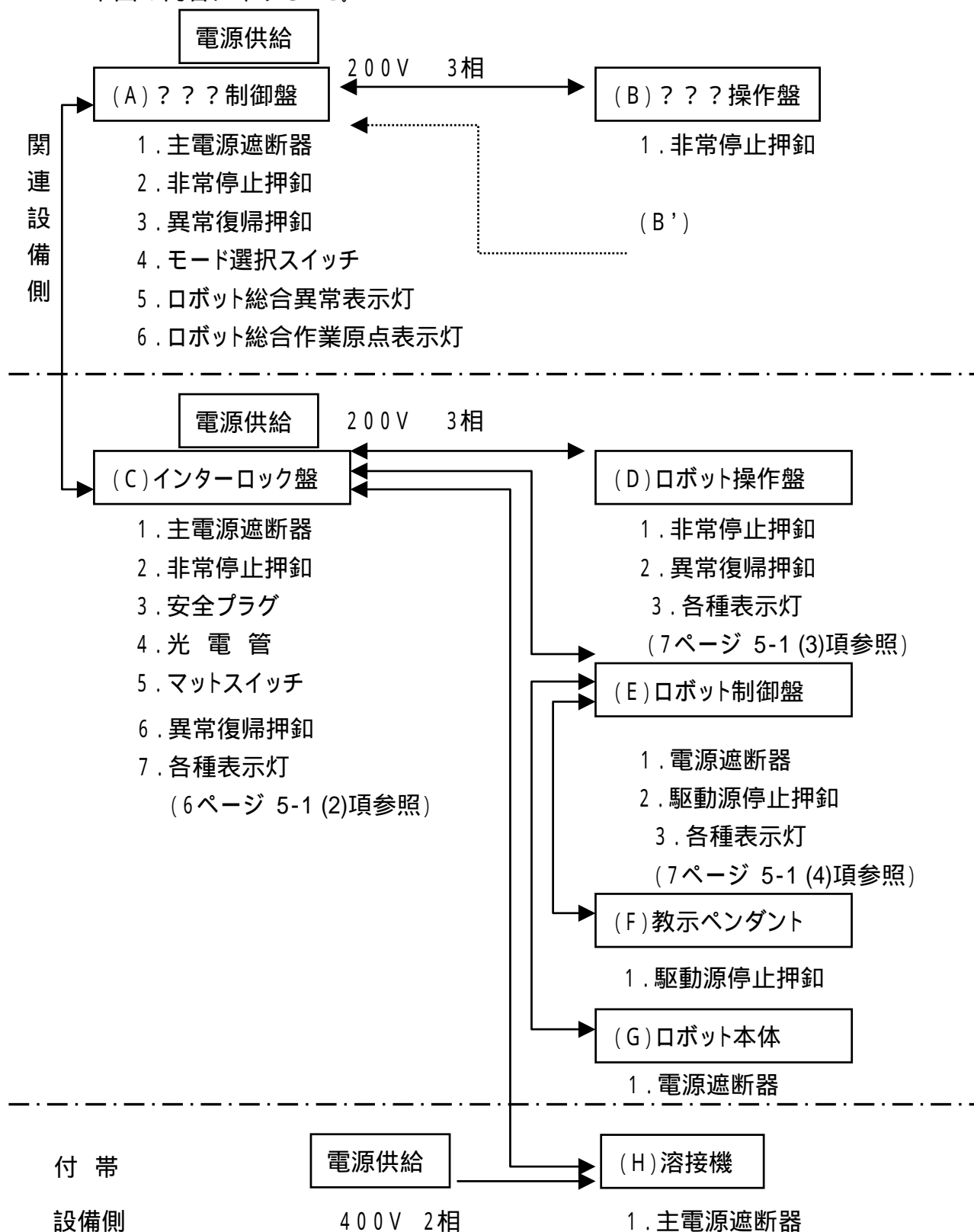
注1) ロボットが連動起動状態の場合、作業原点位置確認リミットスイッチが投入しさらにロボット制御原点信号によるパルス信号で確認する。

注2) ロボットの作業原点位置確認リミットスイッチの信号で確認する。

注3) 連動運転中に安全プラグを抜いた場合はシャトル又はコンベア等搬送設備は起動しないものとする。

5. 各制御盤間の構成と機器取付位置等について

5-1 下図の内容に準ずること。



注) ロボット側の盤構成は下記の組合せでも良い。

1. (C) インターロック盤 ↔ (D) ロボット操作盤
2. (D) ロボット操作盤 ↔ (E) ロボット制御盤
3. (C) ↔ (D) ↔ (E)

(第 4 図)

6.その他

6-1 ロボット製作メーカーへの要望について

(1) 安全仕様の標準化を図ること

ポイント:設計の際に危険であると認められる構造をなくしロボットに共通する操作機能等は、できる限り標準化すること。

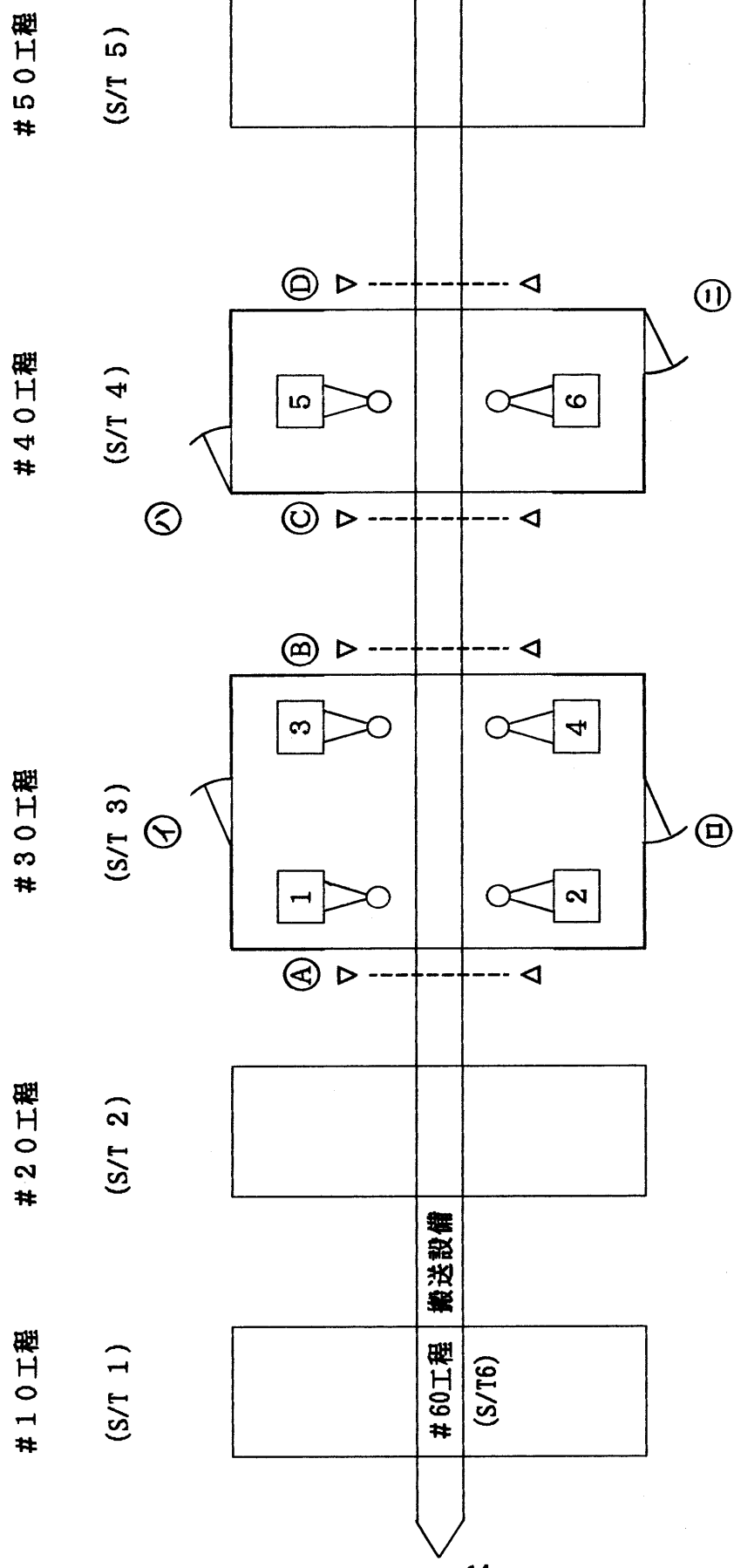
(2) フェイルセーフ機能とすること


ポイント:システム内で異常が発生した場合は、ロボットが人間に害を及ぼさないような設計と信頼性を高くした考え方とすること。

6-2 省エネ対策について

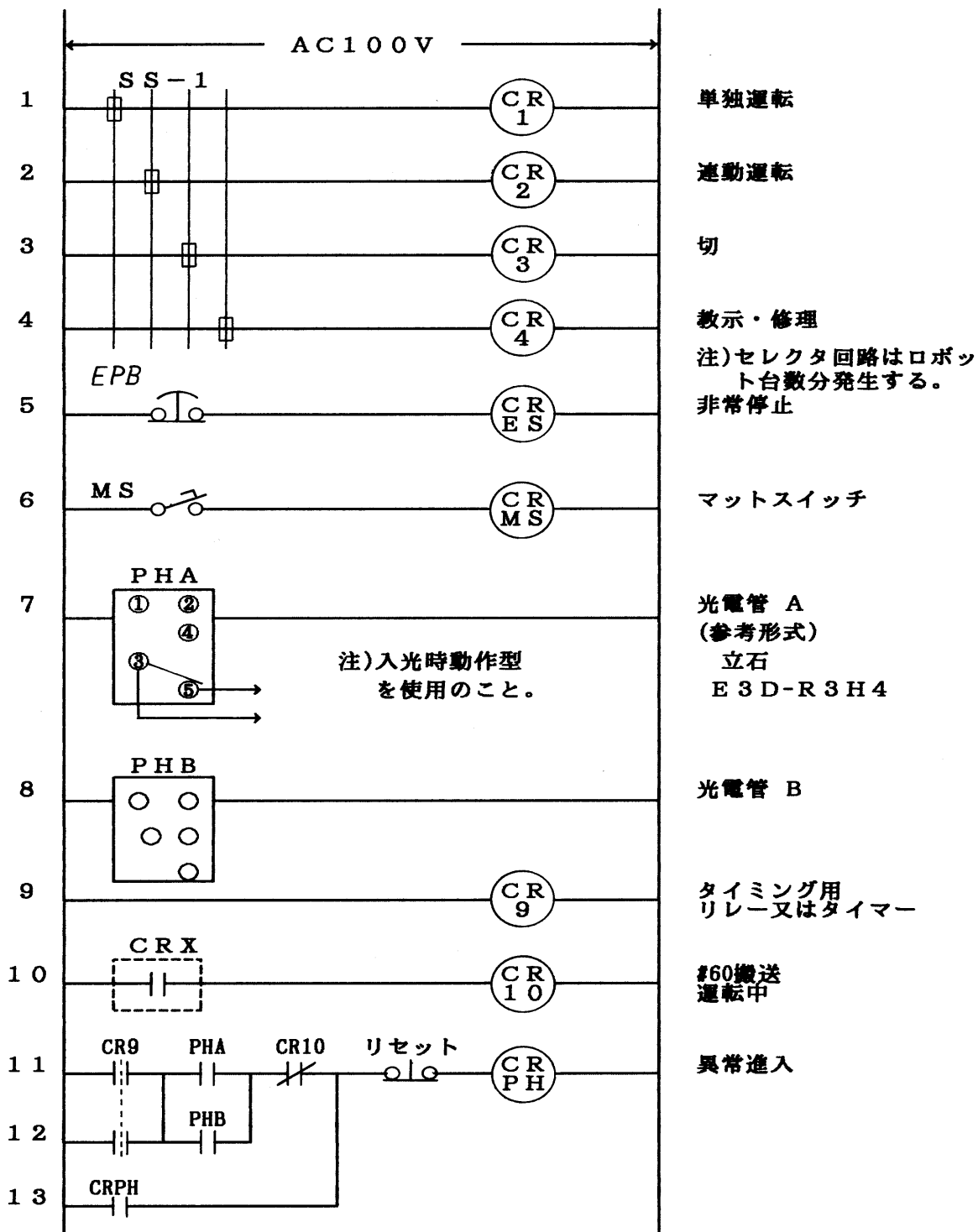
ロボットの起動タクトが長い場合や駆動源の容量が7.5KW以上の場合には省エネ対策として次の通りにすること。

- (1) ロボットが作業原点位置にある場合は機械制御保持が出来る最低の駆動制御圧力かつ流量にすること。



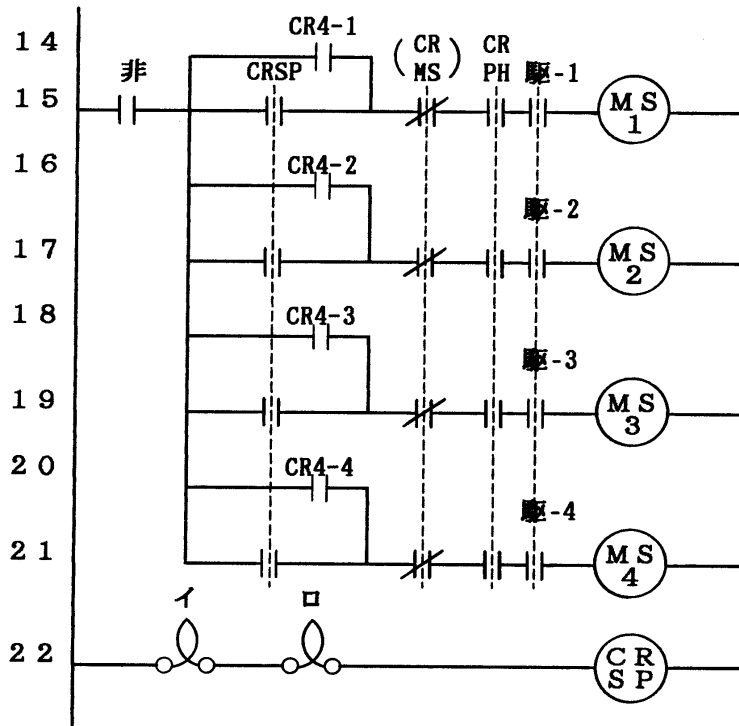
A~D: 異常進入検出光電管
 イ~ニ: 扉 (安全プラグ付)
 1~6: ロボット本体

(第5図)



～以下つづく～

(第6図)



30 工程 (S/T 3)

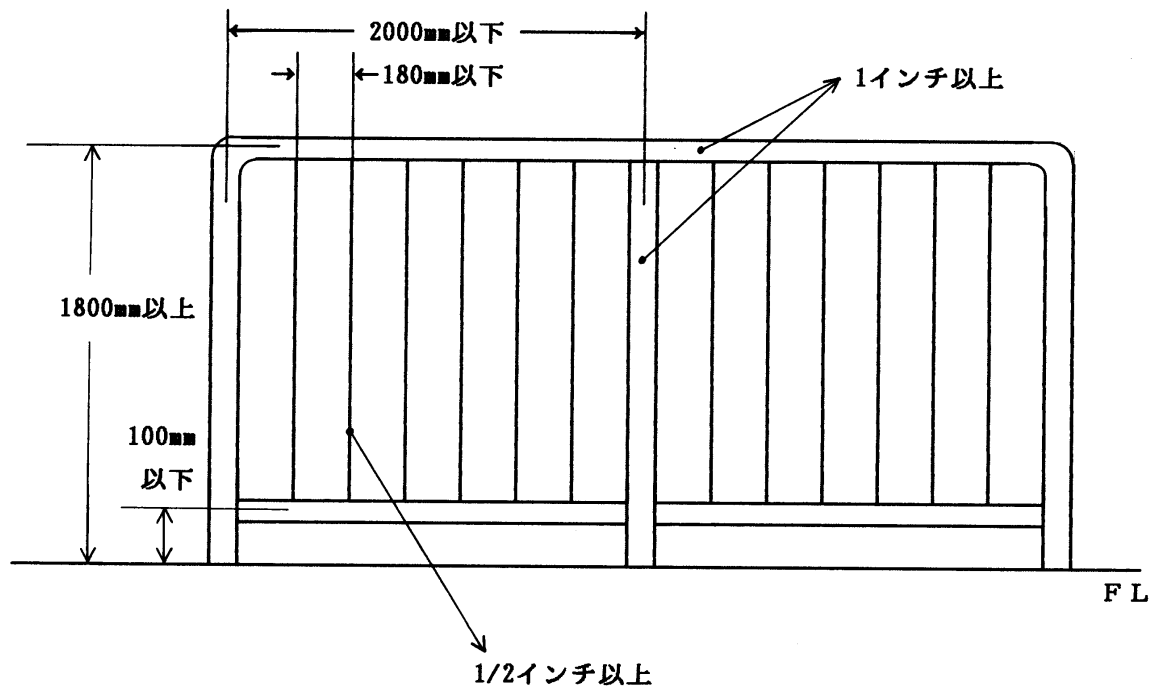
ロボット駆動源
 運転開閉器
 (油圧ポンプ等)

注 1) 非は非常停止，駆は駆動源停止回路を示すが詳細は省略考え方のみ参考とすること。

注 2) マットスイッチ (CRMS) は使用しない場合あり必要に応じて入れること。

安全プラグ

(第 6 図)



(第 7 図)

[配布先]

環境動力分科会事務局
工具分科会事務局
工機分科会事務局
鑄造分科会事務局
ユニット分科会事務局
車両・車体分科会事務局
試作分科会事務局
C30、J1C、E51、E41、B1B、(株)テクサス

原紙保管 : J11

制定 : 1983年9月30日 日産ディーゼル工業株式会社 DEM委員会

改定 : 2001年10月10日 製造部会 部会長 原田 忠禮

審議分科会 : 設備技術管理分科会

専門委員会 : 設備技術管理分科会

分科会長 : 栗原 敏光

原案作成者 : 松井 昇 _____

専門委員会委員 : 石田 健吉 山岸 康之 佐藤 昭一郎

瀬山 肇 伊藤 幹雄 吉田 純

分科会事務局 : 吉田 純

本基準書にご意見、ご質問がある場合は、技術担当 技術管理グループ迄ご連絡ください。

— 解 説 —

1. 審査経過

産業用ロボットが日産ディーゼル工業に昭和49年に導入されてから9年経過したが、ロボットに関する設備安全基準がないこと又種々の安全対策が実施されるようになったが、考え方に統一性がない為全工場を対象に基準化することとした。

その後ロボット製作メーカー等でロボットに関連した人身事故が発生し、安全対策の必要性が高まりロボット設備と関連する設備を対象とした安全基準案を基に昭和58年2月より審議に入ったが58年6月に入ってから労働安全衛生規則が改正されその中に産業用ロボットに関する条項が追加されたのでその内容も付加して審議し制定した。

2. 制定内容の考え方

- (1) 作業者の安全が確保できる構造とした。
- (2) 第三者が設備状態を確認でき、緊急処置がしやすいものとした。
- (3) 忘れ防止や注意しやすいように操作性や作業性に重点をおいた。
- (4) ランプ色についてはNES規格に準じた。
- (5) 安全柵寸法や動作速度基準は日産自動車(株)のロボット安全対策の内容に準じた。
- (6) 参考レイアウトを図示し安全指針として解説し、わかりやすいものとした。
- (7) 労働安全衛生規則内容も付加した内容とした。(昭和58年6月20日付官報)

1) 付加条項

第五十条の三項の一号の口項

同 上 二項

同 上 へ項

同 上 二号

同 上 三号

第五十条の四項

第五十条の五項の一号の八項

同 上 ホ項

同 上 二号

同 上 三号

- (8) 教示操作や保守・修理作業等で安全性と保全性を両立させた。

3. 審議中問題となった点

(1) 安全柵高さ寸法について

原案ではロボットと柵のレイアウト方法で、高さ寸法を異なるものとしたが、日産自動車(株)のロボット安全柵高さ規格が出されたので、日産圏として統一することとした。

(2) 非常時の停止操作について

現状の各種停止操作内容のままで全ラインを停止させた場合、復帰操作が複雑化し安全性に問題が残ることから非常停止と普通の停止操作の考え方を統一し、復帰性と安全性も確保したものとした。

(3) アンドン灯の表示方法について

原案では柵内作業内容を詳細に表示するものになっていたが、統一化に問題があり簡単明確に表示するものに変更した。

審議の経過

ロボットに関する安全基準は NEM KE1 - 51002 「産業用ロボット本体の安全基準」と DEM B - 22 - 001 「産業用ロボット設備関係安全基準」の2件が制定されているが、日産ディーゼル工業としてどちらの技術基準書を採用するか不明確であった。

新規にロボットの導入を計画しており、技術基準書の見直しを契機に当社として採用すべき技術基準書を明確にした。

尚、見直しに当たっては内容の審議と並行して、管理番号も新採番体系に則り変更した。

～ 以上 ～