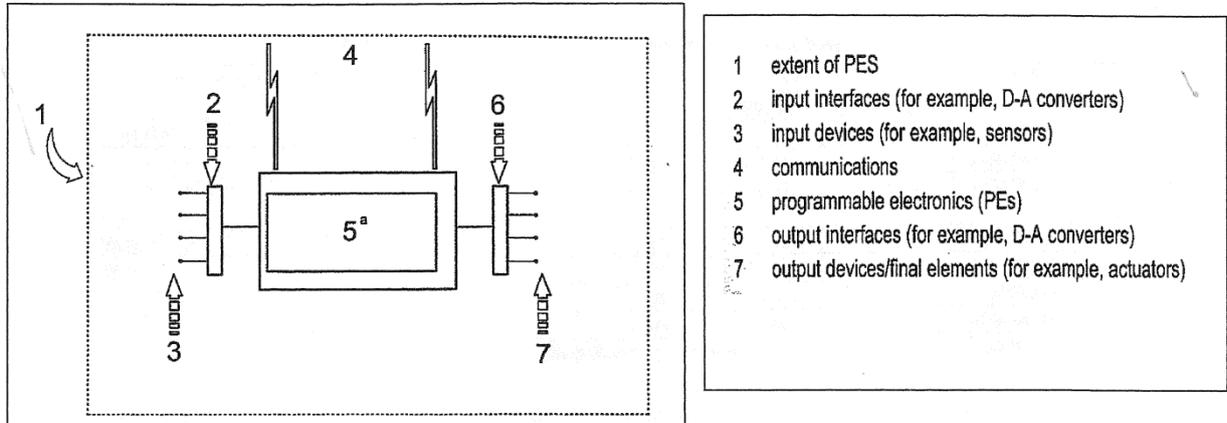


安全スイッチ接点のマイコン取り込みに関する信頼性について

1. 制御回路の概要



2. 入力 I/F、出力 I/F の回路構成

半導体、抵抗、コンデンサから構成される。

部品数は回路の組み方にもよるが、1点あたり 10~20 個ではないか。

3. 入力 I/F、出力 I/F の危険側の故障確率

(1) 電子部品の MTTFd (自己診断できない危険側故障までの時間) の標準数値

JIS B9705-1 に掲載されたとおりである (次頁)。故障率 λ は、 $\lambda = 1/MTTFd$ となる。

(2) プルーフテスト (Ta) 間隔

年 1 回の定期検査で安全機能をチェックするので、1 年となる。

(3) 作動要求時平均機能失敗確率 (PFDave)

JIS B9705-1 によると、 $PFDave \approx \lambda Ta$ ($\lambda Ta \ll 1$ のとき) であるので、

次紙の表において、I/F 回路がバイポーラトランジスタ 10 個で構成されていたとすると、表の数値から、

$$PFDave = 1 \times 10 / 68493 = 0.000149 = 1.49 \times 10^{-4}$$

となり、IEC61508 の SIL3 相当の低い作動要求時平均機能失敗確率である。

4. 結論

高信頼度電子部品を適切に使用した電子回路であり、年 1 回の定期検査において、入力 I/F と出力 I/F の回路の機能が正常であることを確認していれば、年 1 回の確認後は初期の信頼度に復帰するとされるので、戸開走行保護装置によってバックアップされる安全装置のマイコン入出力装置については、故障に対する 2 重系等の措置について大臣認定とする必要はないのではないかとと思われる。

表 C.2—トランジスタ（スイッチング用）

トランジスタ	例	MTTF [年]	MTTF _d [年]		留意事項
			代表値	最悪ケース	
バイポーラ	TO18, TO92, SOT23	34 247	68 493	6 849	危険側故障 50%
バイポーラ, (低電力用)	TO5, TO39	5 708	11 416	1 142	危険側故障 50%
バイポーラ, (電力用)	TO3, TO220, D-Pack	1 941	3 881	388	危険側故障 50%
FET	接合 MOS	22 831	45 662	4 566	危険側故障 50%
MOS (電力用)	TO3, TO220, D-Pack	1 142	2 283	228	危険側故障 50%

表 C.3—ダイオード, パワー半導体及び半導体集積回路

ダイオード	例	MTTF [年]	MTTF _d [年]		留意事項
			標準値	最悪の場合	
一般目的	—	114 155	228 311	22 831	危険側故障 50%
サブレッサ	—	15 981	31 963	3 196	危険側故障 50%
ツェナーダイオード Ptot<1W	—	114 155	228 311	22 831	危険側故障 50%
整流ダイオード	—	57 078	114 155	11 416	危険側故障 50%
整流ブリッジ	—	11 415	22 831	2 283	危険側故障 50%
サイリスタ	—	2 283	4 566	457	危険側故障 50%
トライアック, ダイアック	—	1 484	2 968	297	危険側故障 50%
半導体集積回路 (プログラマブル及び非プログラマブル)	製造業者のデータを使用				危険側故障 50%

表 C.4—コンデンサ

コンデンサ	例	MTTF [年]	MTTF _d [年]		留意事項
			標準値	最悪の場合	
標準, (電力使用でない場合)	KS, KP, KC, KT, MKT, MKC, MKP, MKU, MP, MKV	57 078	114 155	11 416	危険側故障 50%
セラミック	—	22 831	45 662	4 566	危険側故障 50%
アルミニウム (電解式)	非固体電解質	22 831	45 662	4 566	危険側故障 50%
アルミニウム (電解式)	固体電解質	37 671	75 342	7 534	危険側故障 50%
タンタル (電解式)	非固体電解質	11 415	22 831	2 283	危険側故障 50%
タンタル (電解式)	固体電解質	114 155	228 311	22 831	危険側故障 50%

表 C.5—抵抗器

抵抗器	例	MTTF [年]	MTTF _d [年]		留意事項
			標準値	最悪の場合	
炭素フィルム	—	114 155	228 311	22 831	危険側故障 50%
金属フィルム	—	570 776	1 141 552	114 155	危険側故障 50%
酸化金属及びワイヤ巻き	—	22 831	45 662	4 566	危険側故障 50%
可変式	—	3 767	7 534	753	危険側故障 50%

表 C.6—誘導子

誘導子	例	MTTF [年]	MTTF _d [年]		留意事項
			標準値	最悪の場合	
MC 川	—	37 671	75 342	7 534	危険側故障 50%
低周波数誘導子及び変圧器	—	22 831	45 662	4 566	危険側故障 50%
主変圧器, スイッチモード及びパワー供給用変圧器	—	11 415	22 831	2 283	危険側故障 50%

表 C.7—フォトカプラ

フォトカプラ	例	MTTF [年]	MTTF _d [年]		備考
			代表値	最悪の場合	
バイポーラ出力	SFH 610	7 648	15 296	1 530	危険側故障 50%
FET 出力	IH 1056	2 854	5 708	571	危険側故障 50%