



▶ PNOZmulti2 安全データに関して

PL評価時の補足資料

ピルツジャパン株式会社

技術サポート部

管理番号：TB01-22003-00

PILZ

THE SPIRIT OF SAFETY

▶ 内容

- **PNOZmulti2のPL計算に使用する安全データ**
- 外部入出力機器の自己診断率（DC）

▶ PNOZmulti2のPL計算に使用する安全データ

PNOZmulti2ベースユニットおよび増設モジュールの安全データは1つではなく、複数規定されています。

「ロジック」「入力」「出力」それぞれに安全データが規定されており、配線や設定方法に応じて利用するデータが異なります。

本項目では、構成のパターン毎に使用するデータの解説をします。

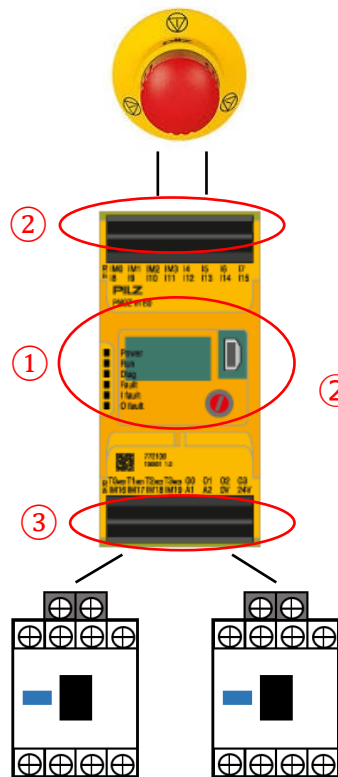
注意：本資料ではPL計算の際に必要な m B0のデータにのみ焦点を当てて解説をしております。各パターンのPL計算そのものに関しては触れておりませんのでご了承ください。

ユニット	オペレーティングモード	EN ISO 13849-1: 2015 PL	EN ISO 13849-1: 2015 カテゴリ	EN 62061 SIL CL	EN 62061 PFH ₀ [1/h]	IEC 61511 SIL	IEC 61511 PFD	EN ISO 13849-1: 2015 T _M [年]
ロジック								
CPU	2チャンネル	PL e	Cat. 4	SIL CL 3	4,74E-10	SIL 3	4,00E-05	20
左側増設モジュール	–	PL e	Cat. 4	SIL CL 3	3,30E-11	SIL 3	2,49E-06	20
右側増設モジュール	–	PL e	Cat. 4	SIL CL 3	2,79E-11	SIL 3	2,18E-06	20
入力								
SC入力	1チャンネル	PL d	Cat. 2	SIL CL 2	3,85E-09	SIL 2	3,38E-04	20
SC入力	2チャンネル	PL e	Cat. 4	SIL CL 3	7,95E-11	SIL 3	6,90E-06	20
SC入力	短絡を形成する安全マツト	PL d	Cat. 3	SIL CL 2	1,06E-09	SIL 2	9,14E-05	20
SC入力	1チャンネル、パルスライトバリア	PL e	Cat. 4	SIL CL 3	3,85E-10	SIL 3	3,40E-05	20
出力								
SC出力	1チャンネル (高度故障検出機能付き)	PL e	Cat. 4	SIL CL 3	1,66E-11	SIL 3	1,46E-06	20
SC出力	1チャンネル	PL d	Cat. 2	SIL CL 2	1,57E-10	SIL 2	1,35E-05	20
SC出力	2チャンネル	PL e	Cat. 4	SIL CL 3	1,29E-10	SIL 3	1,12E-05	20

PNOZ m B0の取扱説明書より

▶ PNOZmulti2のPL計算に使用する安全データ

パターン 1 非常停止 + PNOZ m B0 + 電磁接触器(MC) (いずれも配線は二重化)



①本体の制御 →

②非常停止の2ch入力 →

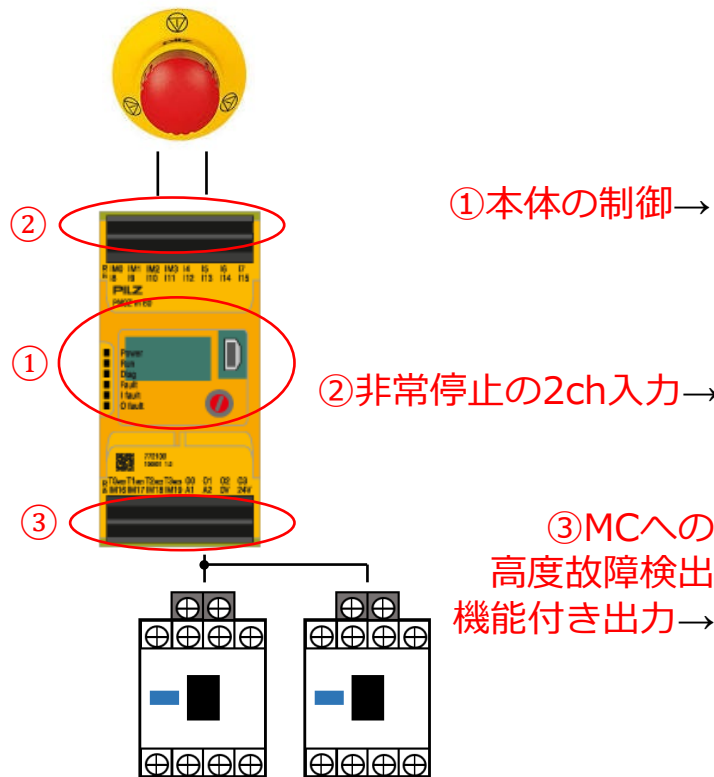
③MCへの2ch出力 →

ユニット	オペレーティングモード	EN ISO 13849-1: 2015	EN ISO 13849-1: 2015	EN 62061 SIL CL	EN 62061 PFH ₀ [1/h]	IEC 61511 SIL	IEC 61511 PFD	EN ISO 13849-1: 2015	EN ISO T _M [年]
		PL	カテゴリ						
ロジック									
CPU	2チャンネル	PL e	Cat. 4	SIL CL 3	4,74E-10	SIL 3	4,00E-05	20	
左側増設モジュール		PL e	Cat. 4	SIL CL 3	3,30E-11	SIL 3	2,49E-06	20	
右側増設モジュール		PL e	Cat. 4	SIL CL 3	2,79E-11	SIL 3	2,18E-06	20	
入力									
SC入力	1チャンネル	PL d	Cat. 2	SIL CL 2	3,85E-09	SIL 2	3,38E-04	20	
SC入力	2チャンネル	PL e	Cat. 4	SIL CL 3	7,95E-11	SIL 3	6,90E-06	20	
SC入力	短絡を形成する安全マツト	PL d	Cat. 3	SIL CL 2	1,06E-09	SIL 2	9,14E-05	20	
SC入力	1チャンネル、パルスライトバリア	PL e	Cat. 4	SIL CL 3	3,85E-10	SIL 3	3,40E-05	20	
出力									
SC出力	1チャンネル (高度故障検出機能付き)	PL e	Cat. 4	SIL CL 3	1,66E-11	SIL 3	1,46E-06	20	
SC出力	1チャンネル	PL d	Cat. 2	SIL CL 2	1,57E-10	SIL 2	1,35E-05	20	
SC出力	2チャンネル	PL e	Cat. 4	SIL CL 3	1,29E-10	SIL 3	1,12E-05	20	

PNOZ m B0の取扱説明書より

▶ PNOZmulti2のPL計算に使用する安全データ

パターン2 非常停止 + PNOZ m B0 + 電磁接触器(MC) (非常停止配線は二重化、出力は高度故障検出機能付き出力使用)

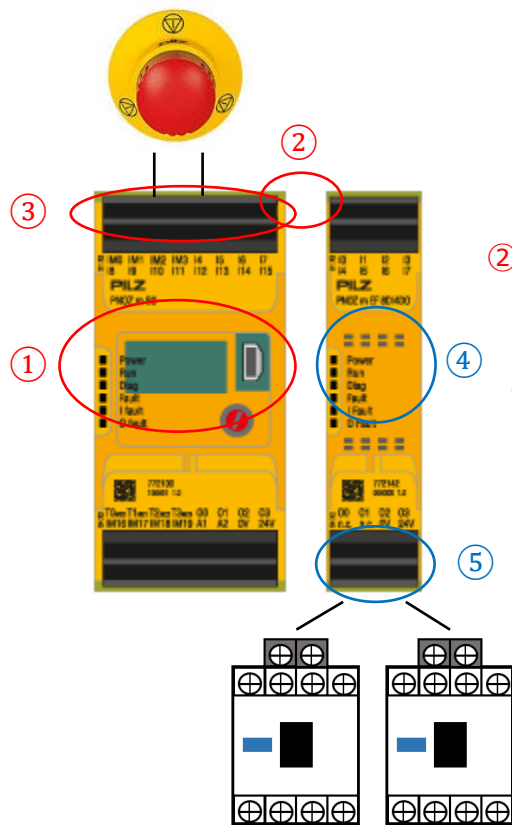


ユニット	オペレーティングモード	EN ISO 13849-1: 2015	EN ISO 13849-1: 2015	EN 62061 SIL CL	EN 62061 PFH ₀ [1/h]	IEC 61511 SIL	IEC 61511 PFD	EN ISO 13849-1: 2015	EN ISO T _M [年]
		PL	カテゴリ						
ロジック									
CPU	2チャンネル	PL e	Cat. 4	SIL CL 3	4,74E-10	SIL 3	4,00E-05	20	
左側増設モジュール	–	PL e	Cat. 4	SIL CL 3	3,30E-11	SIL 3	2,49E-06	20	
右側増設モジュール	–	PL e	Cat. 4	SIL CL 3	2,79E-11	SIL 3	2,18E-06	20	
入力									
SC入力	1チャンネル	PL d	Cat. 2	SIL CL 2	3,85E-09	SIL 2	3,38E-04	20	
SC入力	2チャンネル	PL e	Cat. 4	SIL CL 3	7,95E-11	SIL 3	6,90E-06	20	
SC入力	短絡を形成する安全マツト	PL d	Cat. 3	SIL CL 2	1,06E-09	SIL 2	9,14E-05	20	
SC入力	1チャンネル、パルスライトバリア	PL e	Cat. 4	SIL CL 3	3,85E-10	SIL 3	3,40E-05	20	
出力									
SC出力	1チャンネル (高度故障検出機能付き)	PL e	Cat. 4	SIL CL 3	1,66E-11	SIL 3	1,46E-06	20	
SC出力	1チャンネル	PL d	Cat. 2	SIL CL 2	1,57E-10	SIL 2	1,35E-05	20	
SC出力	2チャンネル	PL e	Cat. 4	SIL CL 3	1,29E-10	SIL 3	1,12E-05	20	

PNOZ m B0の取扱説明書より

▶ PNOZmulti2のPL計算に使用する安全データ

パターン3 非常停止 + PNOZ m B0 + PNOZ 8DI4DO + 電磁接触器(MC) (いずれも配線は二重化、増設モジュールより出力)



①本体の制御→

②右側増設モジュールとの
接続の制御→

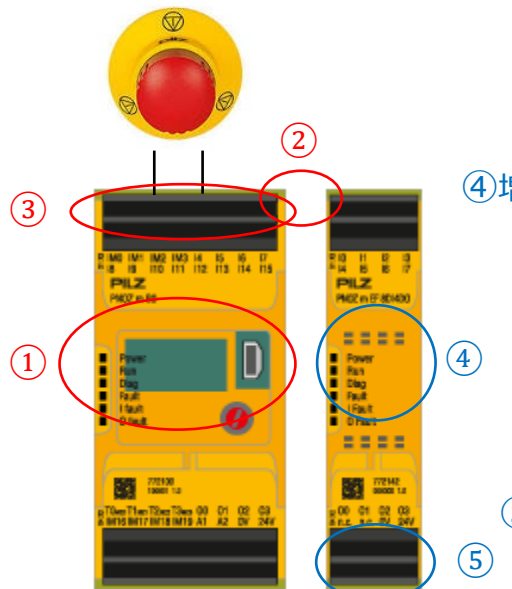
③非常停止の2ch入力→

ユニット	オペレーティ ングモード	EN ISO 13849-1: 2015	EN ISO 13849-1: 2015	EN 62061 SIL CL	EN 62061 PFH ₀ [1/h]	IEC 61511 SIL	IEC 61511 PFD	EN ISO 13849-1: 2015	EN ISO T _M [年]
		PL	カテゴリ						
ロジック									
CPU	2チャンネル	PL e	Cat. 4	SIL CL 3	4,74E-10	SIL 3	4,00E-05	20	
左側増設モ ジュール	–	PL e	Cat. 4	SIL CL 3	3,30E-11	SIL 3	2,49E-06	20	
右側増設モ ジュール	–	PL e	Cat. 4	SIL CL 3	2,79E-11	SIL 3	2,18E-06	20	
入力									
SC入力	1チャンネル	PL d	Cat. 2	SIL CL 2	3,85E-09	SIL 2	3,38E-04	20	
SC入力	2チャンネル	PL e	Cat. 4	SIL CL 3	7,95E-11	SIL 3	6,90E-06	20	
SC入力	短絡を形成 する安全マ ット	PL d	Cat. 3	SIL CL 2	1,06E-09	SIL 2	9,14E-05	20	
SC入力	1チャンネル、 バルスライ トパリア	PL e	Cat. 4	SIL CL 3	3,85E-10	SIL 3	3,40E-05	20	
出力									
SC出力	1チャンネル (高度故障 検出機能付 き)	PL e	Cat. 4	SIL CL 3	1,66E-11	SIL 3	1,46E-06	20	
SC出力	1チャンネル	PL d	Cat. 2	SIL CL 2	1,57E-10	SIL 2	1,35E-05	20	
SC出力	2チャンネル	PL e	Cat. 4	SIL CL 3	1,29E-10	SIL 3	1,12E-05	20	

PNOZ m B0の取扱説明書より

▶ PNOZmulti2のPL計算に使用する安全データ

パターン3 非常停止 + PNOZ m B0 + PNOZ 8DI4DO + 電磁接触器(MC) (いずれも配線は二重化、増設モジュールより出力) 続き



④ 増設モジュールの制御 →

⑤ MCへの2ch出力 →

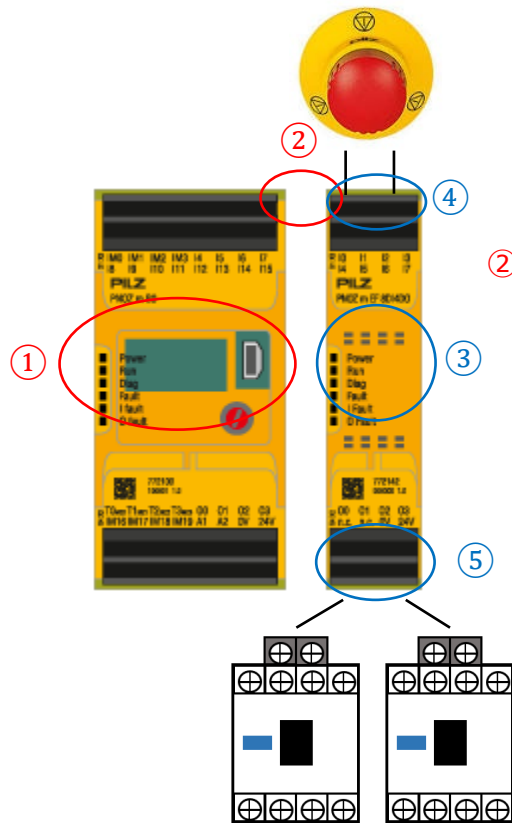
ユニット	オペレーティング モード	EN ISO 13849-1: 2015 PL	EN ISO 13849-1: 2015 カテゴリ	EN 62061 SIL CL	EN 62061 PFH ₀ [1/h]	EN ISO 13849-1: 2015 T _M [年]
ロジック						
CPU	2チャンネル	PL e	Cat. 4	SIL CL 3	2,84E-10	20
入力						
SC入力	1チャンネル	PL d	Cat. 2	SIL CL 2	2,10E-09	20
SC入力	2チャンネル	PL e	Cat. 4	SIL CL 3	4,27E-11	20
SC入力	短絡を形成する 安全マット	PL d	Cat. 3	SIL CL 2	1,80E-10	20
SC入力	1チャンネル、パ ルスライトバリア	PL e	Cat. 4	SIL CL 3	2,10E-10	20
出力						
SC出力	1チャンネル (高 度故障検出機 能付き)	PL e	Cat. 4	SIL CL 3	2,12E-11	20
SC出力	1チャンネル	PL d	Cat. 2	SIL CL 2	2,29E-10	20
SC出力	2チャンネル	PL e	Cat. 4	SIL CL 3	1,64E-10	20

PNOZ m EF 8DI4DOの取扱説明書より

💡ポイント：PNOZmulti2への安全評価に対して、
全部で5つの安全データが必要になる

▶ PNOZmulti2のPL計算に使用する安全データ

パターン4 非常停止 + PNOZ m B0 + PNOZ 8DI4DO + 電磁接触器(MC) (いずれも配線は二重化、増設モジュールより入出力)



①本体の制御→

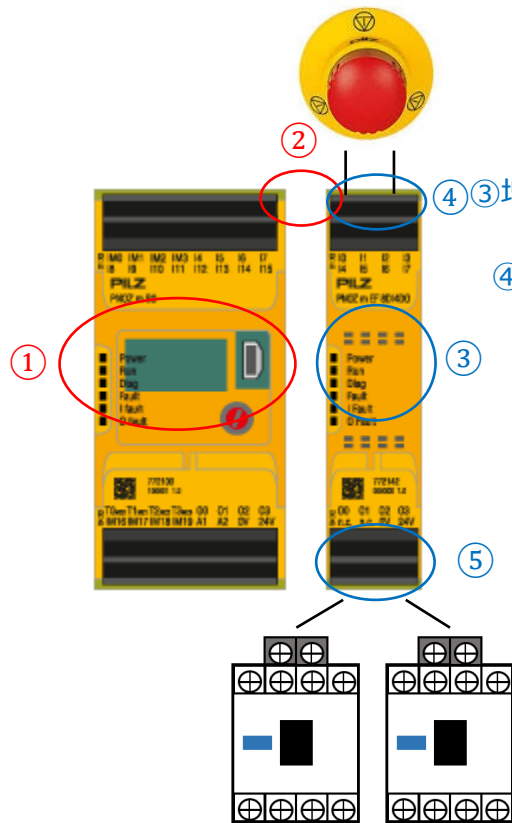
②右側増設モジュールとの
接続の制御→

ユニット	オペレーティ ングモード	EN ISO 13849-1: 2015	EN ISO 13849-1: 2015	EN 62061 SIL CL	EN 62061 PFH ₀ [1/h]	IEC 61511 SIL	IEC 61511 PFD	EN ISO 13849-1: 2015	EN ISO T _M [年]
		PL	カテゴリ						
ロジック									
CPU	2チャンネル	PL e	Cat. 4	SIL CL 3	4,74E-10	SIL 3	4,00E-05	20	
左側増設モ ジュール	–	PL e	Cat. 4	SIL CL 3	3,30E-11	SIL 3	2,49E-06	20	
右側増設モ ジュール	–	PL e	Cat. 4	SIL CL 3	2,79E-11	SIL 3	2,18E-06	20	
入力									
SC入力	1チャンネル	PL d	Cat. 2	SIL CL 2	3,85E-09	SIL 2	3,38E-04	20	
SC入力	2チャンネル	PL e	Cat. 4	SIL CL 3	7,95E-11	SIL 3	6,90E-06	20	
SC入力	短絡を形成 する安全マ ット	PL d	Cat. 3	SIL CL 2	1,06E-09	SIL 2	9,14E-05	20	
SC入力	1チャンネル、 パルススライ ト	PL e	Cat. 4	SIL CL 3	3,85E-10	SIL 3	3,40E-05	20	
出力									
SC出力	1チャンネル (高度故障 検出機能付 き)	PL e	Cat. 4	SIL CL 3	1,66E-11	SIL 3	1,46E-06	20	
SC出力	1チャンネル	PL d	Cat. 2	SIL CL 2	1,57E-10	SIL 2	1,35E-05	20	
SC出力	2チャンネル	PL e	Cat. 4	SIL CL 3	1,29E-10	SIL 3	1,12E-05	20	

PNOZ m B0の取扱説明書より

▶ PNOZmulti2のPL計算に使用する安全データ

パターン4 非常停止 + PNOZ m B0 + PNOZ 8DI4DO + 電磁接触器(MC) (いずれも配線は二重化、増設モジュールより入出力) 続き



④③増設モジュールの制御 →

④非常停止の2ch入力 →

⑤MCへの2ch出力 →

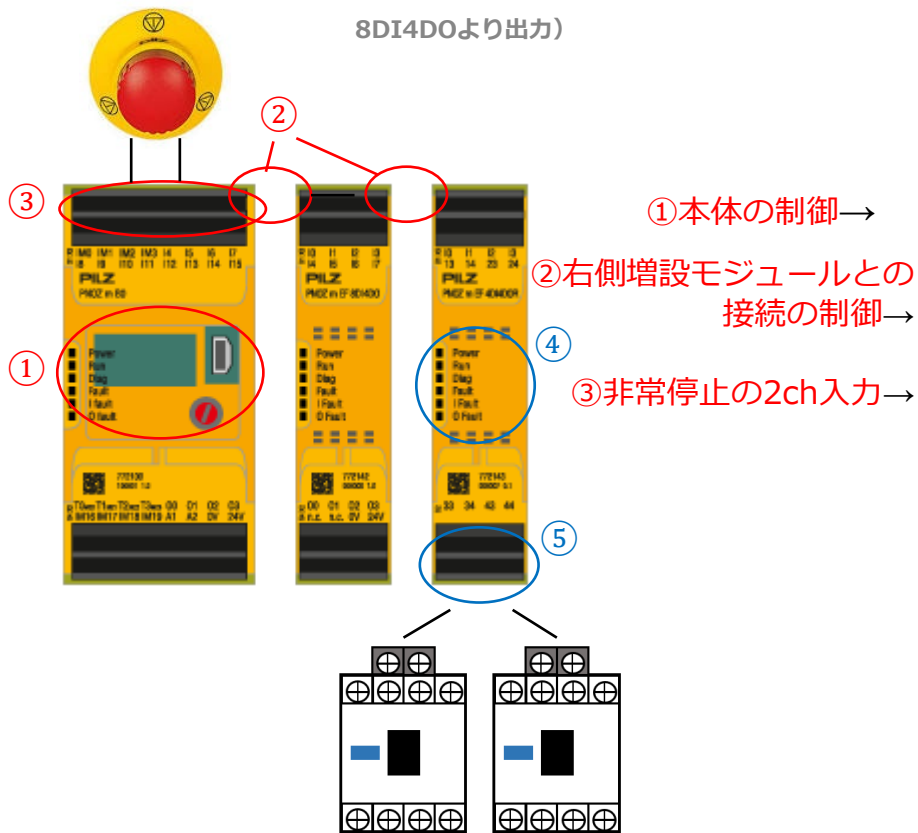
ユニット	オペレーティング モード	EN ISO 13849-1: 2015 PL	EN ISO 13849-1: 2015 カテゴリ	EN 62061 SIL CL	EN 62061 PFH ₀ [1/h]	EN ISO 13849-1: 2015 T _M [年]
ロジック						
CPU	2チャンネル	PL e	Cat. 4	SIL CL 3	2,84E-10	20
入力						
SC入力	1チャンネル	PL d	Cat. 2	SIL CL 2	2,10E-09	20
SC入力	2チャンネル	PL e	Cat. 4	SIL CL 3	4,27E-11	20
SC入力	短絡を形成する 安全マット	PL d	Cat. 3	SIL CL 2	1,80E-10	20
SC入力	1チャンネル、パ ルスライトバリア	PL e	Cat. 4	SIL CL 3	2,10E-10	20
出力						
SC出力	1チャンネル (高 度故障検出機 能付き)	PL e	Cat. 4	SIL CL 3	2,12E-11	20
SC出力	1チャンネル	PL d	Cat. 2	SIL CL 2	2,29E-10	20
SC出力	2チャンネル	PL e	Cat. 4	SIL CL 3	1,64E-10	20

PNOZ m EF 8DI4DOの取扱説明書より

💡ポイント：増設モジュールのみで入出力が完結する場合でも①②の値は必要

▶ PNOZmulti2のPL計算に使用する安全データ

パターン5 非常停止 + PNOZ m B0 + PNOZ 8DI4DO × 2 + 電磁接触器(MC) (いずれも配線は二重化、m B0より入力、8DI4DOより出力)

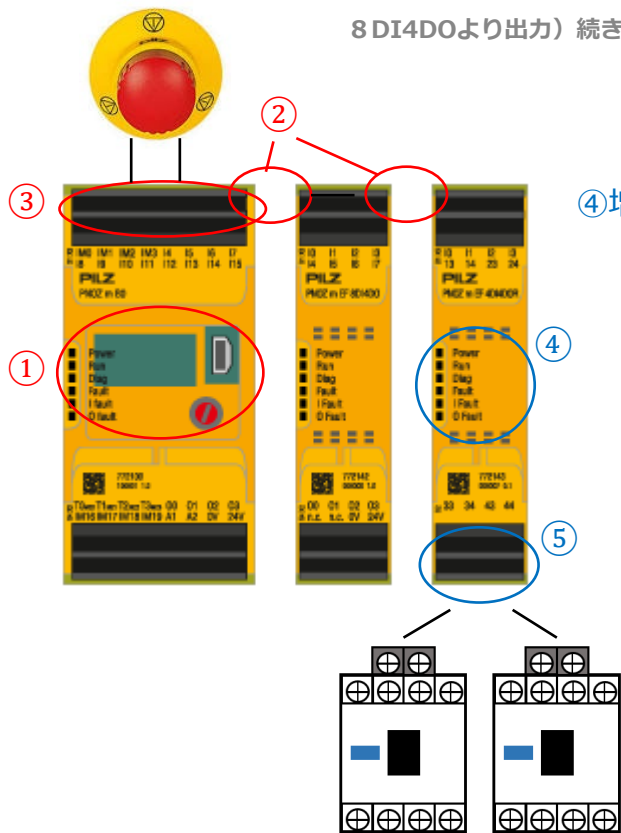


ユニット	オペレーティングモード	EN ISO 13849-1: 2015	EN ISO 13849-1: 2015	EN 62061 SIL CL	EN 62061 PFH ₀ [1/h]	IEC 61511 SIL	IEC 61511 PFD	EN ISO 13849-1: 2015	EN ISO T _M [年]
		PL		カテゴリ				T _M [年]	
ロジック									
CPU	2チャンネル	PL e	Cat. 4	SIL CL 3	4,74E-10	SIL 3	4,00E-05	20	
左側増設モジュール									
左側増設モジュール	–	PL e	Cat. 4	SIL CL 3	3,30E-11	SIL 3	2,49E-06	20	
右側増設モジュール									
右側増設モジュール	–	PL e	Cat. 4	SIL CL 3	2,79E-11	SIL 3	2,18E-06	20	
入力									
SC入力	1チャンネル	PL d	Cat. 2	SIL CL 2	3,85E-09	SIL 2	3,38E-04	20	
SC入力	2チャンネル	PL e	Cat. 4	SIL CL 3	7,95E-11	SIL 3	6,90E-06	20	
SC入力	短絡を形成する安全マツト	PL d	Cat. 3	SIL CL 2	1,06E-09	SIL 2	9,14E-05	20	
SC入力	1チャンネル、バルスライトバリア	PL e	Cat. 4	SIL CL 3	3,85E-10	SIL 3	3,40E-05	20	
出力									
SC出力	1チャンネル (高度故障検出機能付き)	PL e	Cat. 4	SIL CL 3	1,66E-11	SIL 3	1,46E-06	20	
SC出力	1チャンネル	PL d	Cat. 2	SIL CL 2	1,57E-10	SIL 2	1,35E-05	20	
SC出力	2チャンネル	PL e	Cat. 4	SIL CL 3	1,29E-10	SIL 3	1,12E-05	20	

PNOZ m B0の取扱説明書より

▶ PNOZmulti2のPL計算に使用する安全データ

パターン5 非常停止 + PNOZ m B0 + PNOZ 8DI4DO × 2 + 電磁接触器(MC) (いずれも配線は二重化、m B0より入力、8DI4DOより出力) 続き



④ 増設モジュールの制御 →

ユニット	オペレーティング モード	EN ISO 13849-1: 2015 PL	EN ISO 13849-1: 2015 カテゴリ	EN 62061 SIL CL	EN 62061 PFH ₀ [1/h]	EN ISO 13849-1: 2015 T _M [年]
ロジック						
CPU	2チャンネル	PL e	Cat. 4	SIL CL 3	2,84E-10	20
入力						
SC入力	1チャンネル	PL d	Cat. 2	SIL CL 2	2,10E-09	20
SC入力	2チャンネル	PL e	Cat. 4	SIL CL 3	4,27E-11	20
SC入力	短絡を形成する 安全マット	PL d	Cat. 3	SIL CL 2	1,80E-10	20
SC入力	1チャンネル、パ ルスライトバリア	PL e	Cat. 4	SIL CL 3	2,10E-10	20
出力						
SC出力	1チャンネル (高 度故障検出機 能付き)	PL e	Cat. 4	SIL CL 3	2,12E-11	20
SC出力	1チャンネル	PL d	Cat. 2	SIL CL 2	2,29E-10	20
SC出力	2チャンネル	PL e	Cat. 4	SIL CL 3	1,64E-10	20

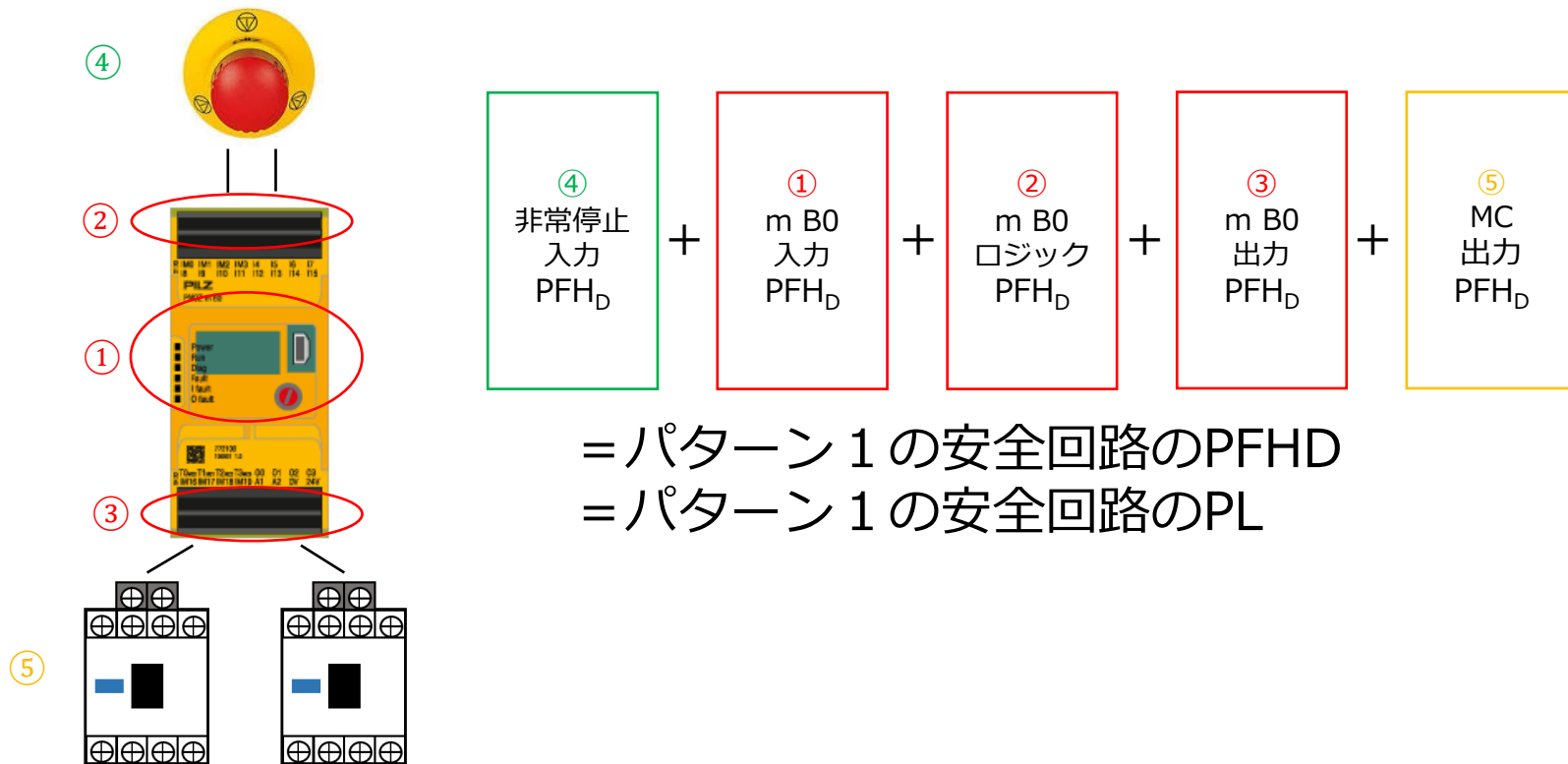
⑤ MCへの2ch出力 →

PNOZ m EF 8DI4DOの取扱説明書より

💡ポイント：②の値を2回使う必要はない

▶ PNOZmulti2のPL計算に使用する安全データ

パターン1によるPL計算例



▶ 内容

- PNOZmulti2のPL計算に使用する安全データ
- **外部入出力機器の自己診断率（DC）**

▶ 外部入出力機器の自己診断率 (DC)

外部入出力機器の自己診断率 (DC) は配線方法や使用方法により異なります。

本項目では、機器ごとのDCの決定例を紹介します。

※DC: 自己診断率

自己診断率 (DC) とは、安全機能の有効性 (故障検出能力) の尺度のこと。0~99% で表される。

DCの詳細はEN ISO13849-1等でご確認ください。

自己診断率 (DC)

EN ISO 13849-1
附属書 E

$$DC_{avg} = \frac{\text{検出される危険側故障率}}{\text{全危険側故障率}}$$

分類	DC の範囲
なし	DC < 60%
低	60% ≤ DC < 90%
中	90% ≤ DC < 99%
高	99% ≤ DC

表 E.1 には、入力装置、ロジック、出力装置の診断方法、および対応する DC の値が表示されている

外部入出力機器の自己診断率（DC）

ケース1：入力機器（ドライ接点出力）のテストパルスの有無

2ch配線において、テストパルス使用の有無により、DCが変化します。

※テストパルス：PNOZmulti2に備わっている2ch入力間の短絡検出機能



非常停止ボタン



機械式安全スイッチ

PNOZmultiコンフィグレーターで「入力回路の短絡検出」にチェックを入れることでテストパルスが使用可能になります（下図）

テストパルス使用時は DC = 99%、未使用時は DC = 90% の達成が可能となります。



テストパルス	入力機器の自己診断率 (DC)
有	99%
無	90%

▶ 外部入出力機器の自己診断率（DC）

ケース2：入力機器（OSSD出力）のテストパルスの有無

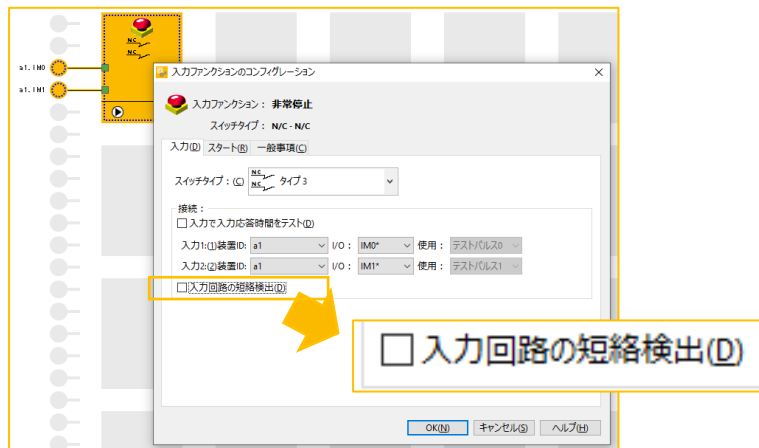
入力機器によっては自身が安全出力（OSSD）を備えている種類もあります。その場合、PNOZmulti2のテストパルスによる短絡検出はできません。しかしながらOSSD出力自体に短絡検出機能を備えているため、ケース1のテストパルス有の場合と同等のDC、つまり DC = **99%** が達成できます。



RFID式
非接触型スイッチ



ライトカーテン



入力機器の 自己診断率 (DC)	
OSSD 出力有	99%

※OSSD出力の場合、「入力回路の短絡検出」のチェックを必ず外してください。

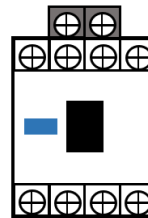
外部入出力機器の自己診断率 (DC)

ケース3 : 出力機器のフィードバックの有無

出力機器となるMCや安全リレー等は、接点の溶着監視のためのフィードバック信号が備わっています。

このフィードバック信号使用時は DC = **99%**、未使用時は DC = **0%** となり、大きく変化します (DC = 0% の場合、達成できる最大のPL = cとなる。)

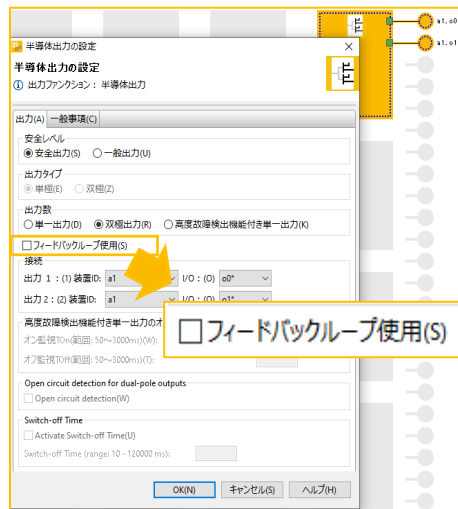
PNOZmultiコンフィグレーターで「フィードバックループ使用」にチェックを入れることでフィードバック信号をPNOZmulti2本体で監視することができます (下図)



電磁接触器(MC)



強制ガイド式
安全リレー



フィードバック 信号	出力機器の 自己診断率 (DC)
有	99%
無	0%



ピルツジャパン株式会社

横浜本社

住所：横浜市港北区新横浜3-17-5 いちご新横浜ビル 4階
電話：045-471-2281 FAX：045-471-2283

中部支店

住所：名古屋市中区丸の内2-6-21 アクセス丸の内ビル 3階
電話：052-265-8152 FAX：052-265-8153

関西支店

住所：大阪府吹田市豊津町9-1 ビーロット江坂ビル 11階
電話：06-6155-5074 FAX：06-6155-5076

E-Mail : info@pilz.co.jp

www.pilz.com



© Pilz GmbH & Co. KG 2021