



PROFIBUS

試運転作業ガイド

1.0.1 版

2006 年 2 月

注文番号 : 8.032jp

PROFIBUS ガイド注文番号 : 8.032jp

識別番号 : Office-04-0008

本書は、PROFIBUS Nutzerorganisation e.V. (PNO)の特別ワーキンググループによって作成された据え付けガイドです。

発行者 :

PROFIBUS Nutzerorganisation e.V.

Haid-und-Neu-Str. 7

76131 Karlsruhe

Germany

電話 : +49 721 / 96 58 590

ファックス : +49 721 / 96 58 589

info@profibus.com

www.profibus.com

日本語訳 2006年9月発行

NPO 法人 日本プロフィバス協会

info@profibus.jp

www.profibus.jp

発行者は、本書のすべてまたは一部の再印刷、再製（写真複写、マイクロフィルム）、データ処理システムへの保存、および翻訳を含むすべての権利を有しています。

改訂履歴：

版	改定日	変更内容
0.2.2	2004年6月24日	レビューのため、3部からなる草稿を配布。
0.2.3	2004年7月20日	Karlsruhe 01.07.04 の 0.2.2 版のレビューに従って内容を変更。
0.2.4	2004年8月9日	3冊（“計画”、“組み立て”、“試運転”）に分割。
0.2.5	2004年11月26日	レビューのため、4部からなる草稿を配布。 光ファイバの章を追加。 診断テレグラムの章を追加。
0.2.6	2005年2月5日	レビュー結果に基づいて内容を変更。
0.2.7	2005年6月7日	レビュー結果に基づいて内容を変更。
0.2.8	2005年9月17日	A. Verwerによる修正。
0.2.9	2005年10月21日	作業グループによるレビュー結果を反映。
0.2.10	2005年10月30日	レビュー結果に基づいて内容を変更。
1.0.0	2005年11月18日	正式版の作成。
1.0.1	2006年2月7日	タイトルを試運転作業指示から試運転作業ガイドに変更。

目次

改訂履歴	3
目次	4
図一覧	6
表一覧	7
はじめに	8
安全に関する情報	9
免責規定	10
参考規格	11
記号の説明	12
1章 単純な PROFIBUS 診断	15
1.1 はじめに	16
1.2 ハンドヘルド装置	17
1.3 光ファイバの測定	21
1.3.1 光ファイバの減衰測定	21
1.3.2 OTDR 測定	22
1.3.3 光ファイバ測定の実施	23
1.4 通信の統計情報	24
2章 設置の受け入れ作業	25
2.1 目視検査：PROFIBUS の銅ケーブルと光ケーブル	27
2.2 受け入れ測定：PROFIBUS RS-485	29
2.3 受け入れ作業の各工程の説明	31
2.4 受け入れ測定：PROFIBUS MBP (PA)	32
2.5 受け入れ測定：光ファイバ	33
2.5.1 概要	33
2.5.2 減衰測定の測定結果	33
3章 試運転と受け入れ	35
3.1 バス試験	36
3.2 バスの試運転	37
3.2.1 システムの設定（工程 3）	37

3.2.2	PROFIBUS ステーションのアドレス確認 (工程 4)	40
3.2.3	PROFIBUS ステーションの試運転 (工程 5)	41
3.2.4	信号入力の試験 (工程 6)	42
3.2.5	信号出力の試験 (工程 7)	42
3.2.6	受け入れ用チェックリストの作成 (工程 8)	43
4 章	トラブル解析	45
4.1	トラブル解析にあたって	46
4.2	配線のチェック	47
4.3	バスモニタを使った測定	48
4.4	診断テレグラム	49
4.5	オシロスコープ測定	51
4.5.1	技術的条件	51
4.5.2	測定補助具	52
4.5.3	PROFIBUS RS-485 の測定	53
4.5.4	代表的な信号波形	58
4.5.5	PROFIBUS MBP(PA)の測定	63
4.6	光ファイバ測定	67
5 章	付録	69
5.1	試運転および受け入れ用のチェックリスト	70
5.2	マルチメータ (電圧、抵抗、電流を測定する道具)	76
5.2.1	9ピン D-sub オス型コネクタを備えた PROFIBUS RS-485 ケーブル	77
5.2.2	5ピン M-12 オス型コネクタを備えた PROFIBUS RS-485 ケーブル	83
5.2.3	4ピン M-12 オス型コネクタを備えた PROFIBUS MBP(PA)ケーブル	84
6 章	用語/定義/略語	89
索引		97
お問い合わせ		99

図一覽

図 1 : 減衰測定 of 原理.....	21
図 2 : OTDR 測定 of 原理.....	22
図 3 : オシロスコープ of 測定用 プラグ.....	52
図 4 : 信号 of 電位変化.....	56
図 5 : PROFIBUS RS485 of 理想的な信号波形.....	57
図 6 : PROFIBUS RS485 of 測定波形.....	58
図 7 : PROFIBUS ケーブルが長すぎる場合 of 信号波形.....	59
図 8 : PROFIBUS ステーションが未接続 of ときの信号波形.....	60
図 9 : ターミネータ of 抵抗値が大きすぎる場合.....	61
図 10 : ターミネータが不足している場合.....	62
図 11 : PROFIBUS MBP(PA) of 理想的な信号波形.....	64
図 12 : バスターミネータに欠陥があるとき of PROFIBUS MBP(PA) of 波形.....	65
図 13 : PROFIBUS MBP(PA) of 測定波形 (テレグラム : 1).....	66
図 14 : OTDR 測定 of 原理.....	67
図 15 : 両端 of ターミネータがオン of ときの PROFIBUS RS-485 ケーブル of 模式図.....	79
図 16 : 測定補助具 of ソケット (PROFIBUS RS-485).....	83

表一覧

表 1 : 装置の機能概要／BT 200.....	18
表 2 : 装置の機能概要／PROFIBUS Nettest II.....	19
表 3 : 装置の機能概要／Bustest II.....	20
表 4 : 光ファイバの最大ファイバ減衰量.....	21
表 5 : 目視検査チェックリスト（PROFIBUS の銅ケーブル用）.....	28
表 6 : PROFIBUS RS-485 ケーブルの受け入れ測定チェックリスト.....	30
表 7 : 光ファイバの最大ファイバ減衰量.....	34
表 8 : 工程 2 の抵抗値測定（PROFIBUS RS-485）.....	81
表 9 : 工程 3 の抵抗値測定（PROFIBUS RS-485）.....	81
表 10 : 工程 4 の抵抗値測定（PROFIBUS RS-485）.....	82
表 11 : PROFIBUS MBP(PA)ケーブルの導体抵抗値.....	84
表 12 : 工程 2 の抵抗値測定（PROFIBUS MBP (PA)）.....	86
表 13 : 工程 3 の抵抗値測定（PROFIBUS MBP (PA)）.....	87
表 14 : 工程 4 の抵抗値測定（PROFIBUS MBP (PA)）.....	87

はじめに

PROFIBUS については、すでに多くの文書が刊行されており、いまここで、据え付け時の試運転ガイドを追加する理由があるのかという疑問が出るかもしれません。しかし、既存の文書は作成された時期がそれぞれ異なるために構成も異なっています。加えて、既存の文書には、PROFIBUS 機器の開発者が作成した仕様が数多く残されています。ユーザにとってこのような情報は不必要であり、助けとなるよりむしろ混乱を引き起こしかねません。

本書はそのタイトルが示すように、PROFIBUS システムの試運転作業をサポートするために作られました。PROFIBUS ネットワークが正しく設置・配線されたかどうかを確認する作業に役立つほか、障害箇所の切り分けにも使用できます。したがって本書は試運転作業員だけでなくサービス要員も対象にしています。

本書に記載されている情報は、できる限り簡単なものにしてあります。しかし試運転や問題解析には PROFIBUS の使用経験が必要であり、PROFIBUS システムの計画や配線に関する基本的知識を身につけていることが求められます。また、PROFIBUS システムの実装経験も必要です。

この据え付け時の試運転ガイドでは、PROFIBUS の動作原理の説明は行っていません。この情報が必要な場合は、それを説明した PNO より提供される資料または該当する技術書をご使用ください。

PROFIBUS の配線については『配線作業ガイド』（注文番号：8.022jp）をご覧ください。

本書は、既存のどの資料にも取って代わるものでもありません。当協会のこれまでの資料は、現在でも有効です。

安全に関する情報



この PROFIBUS 据え付け時の試運転ガイドを使用する際、有害物質または危険な工具の取り扱い、あるいは危険な作業を伴う場合があります。PROFIBUS の用途は多岐に渡るため、すべての選択肢または安全要件を考慮することはできません。要求事項は、システムごとに異なります。起こり得る危険を適切に判断するためには、作業を開始する前に、各システムの安全要件を理解しておくことが不可欠です。システムが運用される国の法律や規制の遵守については十分な注意を払う必要があります。また、一般の衛生および安全に関わる要件やシステムが据え付けられている企業の要件にも従わなければなりません。

加えて、使用する PROFIBUS 機器に対してメーカーが提供した文書についても考慮しなければなりません。

免責規定

本書は情報提供のみを目的に作成されたものであり、保証の免責を前提とします。本書は、将来、特定の通知を行うことなく変更、拡張、または訂正を行うことがあります。PROFIBUS ユーザ協会は、瑕疵に対する保証および使用品質に対する保証を含む本書に対するいかなる形の契約上あるいは法律上の賠償責任も負わないことを明言します。いかなる場合においても、PROFIBUS ユーザ協会は、本書に存在するいかなる種類の瑕疵、欠陥、または記入漏れ、あるいは使用者を問わず本書の使用または本書への依存の結果として生じたすべての損失もしくは損害に対して一切の責任を負わないものとします。

参考規格

IEC 61158

Fieldbuses for industrial communication

IEC 61508-4 (1998-12)

Functional safety of electrical / electronic / programmable electronic safety-related systems: Part 4: Definitions and abbreviations

IEC 61784-1 (2004-7)

Digital data communications for measurement and control – Part 1 Profile sets for continuous and discrete manufacturing relative to fieldbus use in industrial control systems.

記号の説明

本書には、文章の理解を助けるために多数のグラフィックを入れてあります。これらのグラフィックは、通常は白黒で表示してあります。重要な項目に限っては、それを強調するために紫色が使われています。以下は、使われている色を示したものです。



下記のラインは、等電位ボンディングおよび接地ケーブルを表すのに使われています。



また、接地接続を表すのに下記の記号が使われています。



さらに、下記の記号も使われています。これらは、特に重要な文言を示すものです。



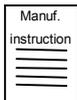
危険！

この記号は、生命および健康に対する危険が存在することを示します。指示に従うことが極めて大切です。



注意！

この記号は、器物に対する危険が存在することを示します。器物の損傷を防止するためには、指示に従うことが必要です。



メーカーの指示

左のこの記号は、メーカーの指示に従うべき場合を示したものです。この記号がある場合には、メーカーの情報が優先し、本書の情報は補足的なものとなります。



注

この記号は、干渉の危険が存在することを示します。指示に従うことで、干渉の危険性を低減できます。



ヒント

ヒントは、ユーザの作業を容易にし、システムの構成を改善する実用的な情報を提供します。

1章 単純な PROFIBUS 診断

1.1 はじめに

この章では、PROFIBUS のケーブル設置を試験できる簡単な診断ツールについて説明します。この試験は配線が正しく行われたかチェックするときにとくに重要です。またこれらのツールは設置工事の際に発生する問題箇所の切り分けにも役立ちます。ここでは以下の装置を取り上げます。

- **ハンドヘルド装置**

ハンドヘルド装置は、RS-485 インタフェースを用いた PROFIBUS 配線試験を行うために特別に開発されました。設置試験のほか、例えば PROFIBUS ステーションに正しく信号が届くかを調べるなどの追加機能も備えています。ハンドヘルド装置を使うには、9 ピンの D-sub プラグコネクタで PROFIBUS ケーブルに接続できることが必要です。

- **減衰性測定**

減衰性測定は光ファイバに対する非常に単純な試験です。光ファイバの両端における輝度損失量の計測に使用できます。

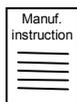
- **診断バッファとマスタ統計**

診断バッファとマスタ統計は問題解析のための最初の手がかりとなります。PROFIBUS ステーションに組み込まれているため、プログラミングデバイスとソフトウェア以外には、特別な装置を用意する必要はありません。

1.2 ハンドヘルド装置

ハンドヘルド装置は、PROFIBUS 設置の試験手順を簡素化かつ迅速化するために開発されました。ハンドヘルド装置を用いて測定を行うことで、マルチメータより所要時間が短く、結果が明確になるうえ、診断の選択肢も増えます。PROFIBUS ケーブルの試験以外にも、他の測定や PROFIBUS ステーションのチェックに使用できます。

市販の装置はどれも同様の機能や用途を備えています。操作方法は異なります。そのため、ここではこれ以上の詳しい説明は行いません。



詳しくは各メーカーにお問い合わせください。またご使用の際にはメーカーの取扱説明書をよくお読みください。

ハンドヘルド装置を使ってケーブルとコネクタを試験するときは、各セグメントに接続されているすべてのコネクタを試験することが重要です。ケーブル故障には 1 つのコネクタにしか影響の出ないものがあり、ケーブル全体をチェックしただけでは発見できないことがあるためです。このタイプの障害で一般的なのは、中継プラグを接続する心線が入力ケーブルと出力ケーブルの両方で入れ替わる場合です。ケーブル全体では問題が見つかりませんが、障害プラグ側のステーションは正常に動作しません。

ケーブルをチェックするときは、すべてのプラグとケーブルが完全にチェックできるよう、計画的に試験を行う必要があります。

各種ハンドヘルド装置の様々な機能の概要を以下の表（表 1~3）に示します。この表がすべてというわけではなく、他にも同様の装置が市販されている可能性があります。また新しいハンドヘルド装置の開発は今後も行われます。この表には各ハンドヘルド装置の技術的用途の概要が記載されています。

ハンドヘルド装置が手元がないときは、マルチメータによって基本的な測定が行えます。マルチメータでの測定については 5.2 節の付録をご覧ください。

単純な PROFIBUS 診断

表 1：装置の機能概要／BT 200

装置名	機能	メーカー/Web アドレス
BT 200	<u>バスの物理的試験項目</u> <ul style="list-style-type: none"> ● データ線間またはデータ線とシールド間の短絡 ● 心線の損傷（開路） ● シールドの損傷（開路） ● A線とB線の誤接続 ● エラーの原因となる反射 ● スイッチが入っているターミネータの数の確認 ● ケーブル長の測定 	シーメンス www.ad.siemens.de/net
	<u>RS-485 インタフェースの試験項目</u> <ul style="list-style-type: none"> ● RS-485 ドライバの OK/NG ● ターミネータ用電源の試験 ● CNTR 信号の有無 	
	<u>ステーション機能</u> <ul style="list-style-type: none"> ● 動作している PROFIBUS ステーションの一覧表（ライブラリスト）の取得 ● 各 PROFIBUS ステーションの作動試験 	
	<u>その他の機能</u> <ul style="list-style-type: none"> ● PC 接続に用いる RS232 インタフェース ● PC によるログ作成が可能（オプション） ● バッテリーで動作可能 	

表 2：装置の機能概要／PROFIBUS Nettest II

装置名	機能	メーカー／Web アドレス
PROFIBUS NetTest II	<u>バスの物理的試験項目</u> <ul style="list-style-type: none"> ● データ線間またはデータ線とシールド間の短絡 ● 心線の損傷（開路） ● シールドの損傷（開路） ● スイッチが入っているターミネータの数の確認 ● ケーブル長の測定 ● ケーブルのインピーダンス測定 ● A線とB線の誤接続 ● PROFIBUS プラグの欠陥 ● 機器の作動異常 ● スタブ線（支線）の検出 ● セグメント内の異種ケーブル 	コムソフト www.comsoft.de
	<u>RS-485 インタフェースの試験項目</u> <ul style="list-style-type: none"> ● RS-485 ドライバの OK/NG ● ターミネータ用電源の試験 	
	<u>ステーション機能</u> <ul style="list-style-type: none"> ● 動作している PROFIBUS ステーションの一覧表（ライブラリスト）の取得 ● デバイス ID 番号の読み出し ● DP モノマスタ機能（オプション） 	
	<u>オンライン機能（オプション）</u> <ul style="list-style-type: none"> ● バスサイクルタイムの測定 ● レベル測定 ● 稼働中バスでの信号分析 ● ボーレート検出 ● イベントログ ● イベント統計 ● 診断イベントの読み出し 	
	<u>その他の機能</u> <ul style="list-style-type: none"> ● PC によるログ作成が可能（オプション） ● バッテリの動作 	

単純な PROFIBUS 診断

表 3：装置の機能概要／Bustest II

装置名	機能	メーカー/Web アドレス
Bustest II	<u>バスの物理的試験項目</u> <ul style="list-style-type: none"> ● データ線間またはデータ線とシールド間の短絡 ● 心線の損傷（開路） ● シールドの損傷（開路） ● スイッチが入っているターミネータの数の確認 ● ケーブル長の測定 ● ケーブルのインピーダンス測定 ● 線の反転 ● PROFIBUS プラグの欠陥 ● 機器の作動異常 ● スタブ線（支線）の検出 ● セグメント内の異種ケーブル 	HMS インダストリアル ネットワークス www.anybus.com
	<u>RS-485 インタフェースの試験項目</u> <ul style="list-style-type: none"> ● RS-485 ドライバの OK/NG ● ターミネータ用電源の試験 	
	<u>ステーション機能</u> <ul style="list-style-type: none"> ● 動作している PROFIBUS ステーションの一覧表（ライブリスト）の取得 ● デバイス ID 番号の読み出し ● DP モノマスタ機能（オプション） 	
	<u>オンライン機能（オプション）</u> <ul style="list-style-type: none"> ● バスサイクルタイムの測定 ● レベル測定 ● 稼働中バスでの信号分析 ● ボーレート検出 ● イベントログ ● イベント統計 ● 診断イベントの読み出し 	
	<u>その他の機能</u> <ul style="list-style-type: none"> ● PC によるログ作成が可能（オプション） ● バッテリーの動作 	

1.3 光ファイバの測定

1.3.1 光ファイバの減衰測定

光ファイバのチェックには減衰ないし挿入損失の測定が有効です。この測定により、光ファイバまたは接続部（もしくはその両方）の損失がわかります。試験はトランスミッタによってファイバの一端に光を入射し、校正したレシーバによって受信光が測定され、損失量が示されます。減衰もしくは挿入損失の大きさは通常、dB 単位で表されます。



図 1：減衰測定の原理

PROFIBUS に使用される光ファイバに関し、最大減衰量などのデータを下表にまとめます。

表 4：光ファイバの最大ファイバ減衰量

	シングルモード 光ファイバ	マルチモード 光ファイバ	PCF/HCS ¹ ファイバ	合成ファイバ	
				標準	増強
代表波長	1320 nm	850 nm	660 nm	660 nm	660 nm
最大ファイバ 減衰量	5 dB	6 dB	3 dB	6 dB	11 dB

*1 PCF と HCS は登録商標です。

測定は 2 段階で行われます。初めにレシーバの校正が必要です。それを行うには基準ファイバを使って測定用トランスミッタの出力パワーを測定します。基準ファイバは良好な状態でなければなりません。とくに接続部はきわめて高品質となるように研磨します。基準ファイバを基準測定に用いる回数は多くても 500 回までにしてください。その回数に達したら接続部を再度研磨します。基準測定を 2000 回実施したら基準ファイバを交換します。レシーバの校正が終わったら、次の段階である測定に進みます。出力光の波長は光ファイバの種類に合わせて調節しなければなりません。そのため、使用する光ファイバに合った測定装置が必要となります。

レシーバの較正には必ず特別な基準ファイバを使用してください。また測定は、試験用レシーバに対応したトランスミッタを使って行います。両サブアセンブリは調整済みです。試験中は PROFIBUS 信号を停止しなければなりません。停止しないと測定値が狂います。

基準ファイバの接続部はきわめて高品質となるように研磨されているため、取り扱いには慎重に行ってください。トランスミッタとレシーバも高品質であることが必要です。そのため両装置および基準ファイバは高価格となっています。

1.3.2 OTDR 測定

減衰測定のほかに OTDR（光時間領域反射測定器）が使用できます。OTDR により光ファイバ内の欠陥位置を確認できます。測定時には、測定器から光ファイバに信号が送信されます。信号の一部が接続点や干渉点で反射します。反射した信号の強さと反射信号を受信するまでの遅延が測定されます。この測定によって障害の重大度と位置がわかります。

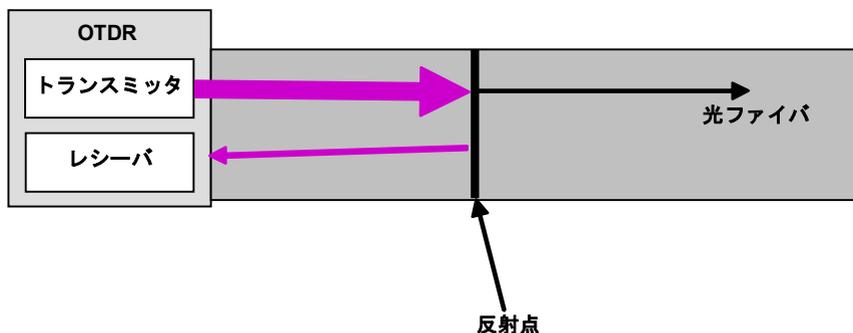


図 2 : OTDR 測定の原理

この方法では結果が文字で表示されないため、実施には一定のスキルが要求されます。通常はオペレータがグラフで表示された測定結果を読み、判定します。判定には相応の経験が必要です。

1.3.3 光ファイバ測定の実施

光ファイバを使用する機会が少ない場合には、高価で、しかもスキルを要する測定器を購入しなくても良いでしょう。測定を実施してくれる専門の会社を利用してください。

測定器を購入するときは、装置メーカーが実施するトレーニングコースを受講してください。

詳しくは業界向けの文献をお読みください。

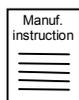
1.4 通信の統計情報

PROFIBUS テレグラムは、ラインの干渉や反射によって壊れることがあります。たとえそのようなデータ損傷が起きた場合にも信頼性のある通信を行う仕組みが PROFIBUS には数多く備わっています。たとえば要求や応答テレグラムの中身が損傷すると、マスタはその要求を再送します。通信が自動で復旧するため、PROFIBUS システムは、多数のテレグラムが損傷してもエラーメッセージを発生することなく長時間の運用されることもあります。理想的には、試運転エンジニアは潜在的なエラーをなくすため、ネットワーク上で発生するテレグラム損傷の情報を得たいを考えます。

PROFIBUS の一部のマスタステーションにはカウンタが内蔵され、通信の品質や信頼性に関する統計情報を見ることができます。これらのカウンタでは、転送したテレグラム数や再送を必要としたテレグラム数などの情報を提供します。カウンタを調べることで通信の相対的な信頼性が明らかとなり、データ損傷の原因場所の特定にも役立ちます。多くの場合、マスタ機器の設定用ソフトを使って、通信統計情報のオンラインモニタリングが行えます。

仮にそのような通信統計をマスタがサポートしない場合でも、テレグラム損傷の数を示すことのできるバスモニタやバスアナライザは多数存在します（4.3 節参照）。

このような通信統計情報は PROFIBUS システムの運用状態を示す貴重な目安となります。PROFIBUS の運用開始直後の 2、3 日は通信統計カウンタをモニタしてください。テレグラムの再送や損傷があれば、PROFIBUS システムの設置等に何らかの問題があります。



お使いの PROFIBUS マスタステーションが通信統計値を扱っているかどうかについては、メーカーの説明書をご覧ください。メーカーの説明書にはデータの表示方法やデータの見方も書かれています。

2章 設置の受け入れ作業

設置の受け入れ作業

設置工事が完了すると設置受け入れ作業が行われます。設置者は、設置作業が計画と法令に従って実施されたことをこの設置受け入れ作業を通して文書化できます。続いて設置の受け入れ結果を記録します。記録結果は試運転作業員に提出できます。

この章では、設置受け入れ作業で実施すべき内容と結果の文書化方法について説明します。PROFIBUS の各セグメントは個々に試験し、文書化することが必要です。設置受け入れ作業の文書化テンプレートを付録に収載しています。

2.1 目視検査：PROFIBUS の銅ケーブルと光ケーブル

他の試験を始める前に PROFIBUS ケーブルの目視検査を必ず実施してください。目視検査を行うことで、設置工事が配線ガイドどおりに実施されたかどうか確認できます。この段階では PROFIBUS ケーブルの損傷、曲げ半径の不足、最小間隔の違反といった問題が発見できません。

表 5 に、目視検査でチェックの必要な項目をまとめます。この表が対象としているのは以下のものです。

- PROFIBUS RS-485
- PROFIBUS MBP (PROFIBUS PA)
- PROFIBUS の光ケーブル

ただし PROFIBUS MBP (PA)では第 13 項は不要です。同様に光ケーブルについては第 2、第 5、第 9、第 13 の各項が省略可能です。

付録には、PROFIBUS RS-485、PROFIBUS MBP (PA)、および PROFIBUS の光ケーブルに関するチェックリストを掲載しています。

設置の受け入れ作業

表 5：目視検査チェックリスト（PROFIBUS の銅ケーブル用）

1.	ケーブルは計画どおりに敷設されているか
2.	ケーブルの種類は計画どおりか
3.	支線の最大長を超えていないか
4.	利用できるコネクタは計画どおりか（M12、D-sub 9 ピンなど）
5.	ケーブルの最小間隔は守られているか、または金属仕切り板が挿入されているか
6.	PROFIBUS ケーブルは正常か（損傷がないか）
7.	曲げ半径は仕様どおりか
8.	ケーブル交差は正しい角度で行われているか
9.	挿入される終端抵抗器は 2 つのみか（ケーブルの両端）
10.	終端抵抗器への給電は保証されているか（緊急停止の場合を含む）
11.	鋭利な角はカバーを付けるか、取り除かれているか
12.	危険な部位には機械的損傷に対する保護がなされているか
13.	プログラミングデバイス接続用のプラグが少なくとも 1 つあるか
14.	ひずみ除去装置が取り付けられているか
15.	等電位ボンディングが法令に従って設置されているか
16.	PROFIBUS ステーションにはシールドが適用され、かつそれが等電位ボンディングに接続されているか
17.	キャビネット入口のシールドは等電位ボンディングに接続されているか
18.	ケーブルトレイは接地されているか
19.	機器の電源カードは計画どおりに使用されているか（24 V/230 V の間違いはないか）
20.	伝送速度と PROFIBUS アドレスは計画どおりに設定されているか
21.	不要チャネルのスイッチはメーカーの説明書どおりか
22.	アナログ電源カードでは正しい測定範囲が選択されているか（電流/電圧）
RS485 の IS セグメントに関する追加事項（爆発危険環境）	
23.	絶縁機能のあるフィールドバスリピータのみを使用しているか
24.	伝送速度は 1.5 Mbps に制限されているか
25.	インダクタを備えたコネクタを使用していないか（例：高い伝送速度に必要な 110nH）
26.	使用機器は本質安全防爆に認証されているか
PROFIsafe 設置に関する追加事項	
27.	スタブは使用されていないか
28.	認定品のみを使用しているか（安全機器と標準機器）

2.2 受け入れ測定：PROFIBUS RS-485

設置受け入れ作業の第 2 工程は PROFIBUS ケーブルの電氣的機能の確認です。この測定にはハンドヘルド装置を使用してください。

どのような方法により測定しても、測定結果を正しく文書化する必要があります。付録の設置受け入れチェックリストがテンプレートとして使用できます。ハンドヘルド式試験装置の多くはパソコンと連動し、測定結果を自動的に文書化してくれます。

受け入れ作業で実施するべき測定をチェックリストを表 6 に示します。



ハンドヘルド装置は一般に、爆発の危険性がある工場では使用に適していません。

設置の受け入れ作業

表 6 : PROFIBUS RS-485 ケーブルの受け入れ測定チェックリスト

1.	配線試験
	データ線 A とデータ線 B の間に短絡がないか データ線 A とシールドの間に短絡がないか データ線 B とシールドの間に短絡がないか 心線 A のデータは完全であるか 心線 B のデータは完全であるか シールドに損傷がないか 心線は反対に接続されていないか ターミネータはセグメントの終端にのみ挿入されているか (セグメント当たり最大 2 個)
2.	インタフェース試験
	すべてのインタフェースのターミネータに対して電圧がかかっているか RS 485 の信号強度はすべてのステーションにおいて十分か CNTR 信号はマスタステーションで検出されるか
3.	接続性試験
	すべての PROFIBUS ステーションはそれぞれのアドレスを指定してアクセスできるか
4.	セグメント長の測定 (ケーブル種別 A)
	最大セグメント長 (9.6 kbps~93.75 kbps) が 1,200 m か 最大セグメント長 (187.5 kbps) が 1,000 m か 最大セグメント長 (500 kbps) が 400 m か 最大セグメント長 (1.5 Mbps) が 200 m か 最大セグメント長 (3 Mbps~12 Mbps) が 100 m か
5.	反射試験
	問題となる反射はないか

2.3 受け入れ作業の各工程の説明

- 工程 1：配線試験

配線が正確に実施されたかどうかを、1章に記載した測定手順を用いて確認します。

- 工程 2：インタフェース試験

PROFIBUS ケーブルとスレーブ機器インタフェースのチェックは、ハンドヘルド装置を使って行えます。以下のインタフェース属性を確認します。

- PROFIBUS 信号
- ターミネータの供給電圧
- CNTR 信号（一部のハンドヘルド装置は対応していない）



これを行うには、対応する PROFIBUS ステーションにハンドヘルド装置を接続します。ハンドヘルド装置の使い方についてはメーカーの説明書をご覧ください。

供給電圧はマルチメータを使ってもチェックできます。測定は、9ピン D-sub コネクタの 5ピンと 6ピンで実施します。

- 工程 3：ライブラリの作成

すべての PROFIBUS ステーションにアクセスできるかどうかチェックします。この機能は多くのハンドヘルド装置に備わっています。適切なソフトが入ったプログラミングデバイスにもこの機能をもつものがあります。

- 工程 4

最大許容ケーブル長の仕様に従っていることを、1章に記載した測定手順を用いて確認します。

- 工程 5：反射試験

PROFIBUS に反射がないかハンドヘルド装置でチェックします。反射は欠陥のある接続点や PROFIBUS ケーブルの損傷によって発生することがあります。オシロスコープを使用できる人は 4.5 節の方法で確認することもできます。

2.4 受け入れ測定：PROFIBUS MBP (PA)

PROFIBUS MBP (PA)の配線確認は、現在のところマルチメータを使った測定が唯一の方法です。その方法については 5.2.3 節で説明しています。また PROFIBUS MBP (PA)の受け入れ測定のチェックリストが付録にあります。このほか PROFIBUS MBP (PA)ケーブルの DC 電圧の測定が必要です。その値は各ステーションにおいて 9 V 以上かつ 32 V 以下でなければなりません。非危険場所の標準値は 19 V です。爆発の危険性がある本質安全設備の場合、この値は 13.5 V を超えてはなりません。



PROFIBUS MBP (PA)は爆発の危険性がある場所でも多用されます。爆発の危険性がある工場には特別な法令が適用されるので注意してください。受け入れ測定を行う前に、受け入れ測定が可能かどうか、また可能な場合には従うべき安全対策について、工場担当者と相談して判断してください。

2.5 受け入れ測定：光ファイバ

2.5.1 概要

計画作成の時点では光ファイバの信号伝送品質を正確に計算することはできません。たとえば信号伝送は光ファイバおよび接続部によって減衰されます。設置工事後に実施される減衰量測定が損失量を決定する唯一の方法です（1.3.1 節参照）。この試験では、光ファイバの敷設時に損傷が起きなかったか調べることができます。

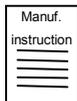
減衰量測定には高価な装置が必要であるうえ、測定結果の解釈には専門的なスキルが必要なことから、測定の専門会社に依頼することを推奨します。そのため光ファイバの測定作業についてここではこれ以上の説明を行いません。適当な測定装置を購入する予定の場合は、必要な装置とトレーニングについてメーカーに相談してください。

2.5.2 減衰測定の測定結果

専門会社に測定を依頼した場合は、その会社から測定記録を受け取ることになります。測定記録の測定値には、伝送路の信号減衰量が示されています。損失は通常、dB 単位で示されます。測定された減衰値は表 7 に示す最大ファイバ減衰量より小さくなければなりません。

表 7：光ファイバの最大ファイバ減衰量

	シングルモード 光ファイバ	マルチモード 光ファイバ	PCF/HCS ¹ ファイバ	合成ファイバ	
				標準	増強
代表波長	1320 nm	850 nm	660 nm	660 nm	660 nm
最大ファイバ 減衰量	5 dB	6 dB	3 dB	6 dB	11 dB
*1 PCF と HCS は登録商標です。					



使用する光ファイバの減衰についてはメーカーの説明書をご覧ください。

3章 試運転と受け入れ

3.1 バス試験

設置工事が完了したら PROFIBUS ネットワークの試運転が必要です。試運転に際しては設置受け入れ文書が完成していることが必要です。その文書が完成していれば、PROFIBUS アセンブリの追加試験は必要ありません。もしその文書がないときは、2章に記載した設置受け入れ作業を設置者とともに実施してください。

3.2 バスの試運転

試運転作業は以下の 8 つの工程に分かれます。

- 工程 1: 目視検査
- 工程 2: 受け入れ測定
- 工程 3: システムの設定
- 工程 4: PROFIBUS ステーションのアドレス確認
- 工程 5: マスタとスレーブの試運転
- 工程 6: 信号入力の試験
- 工程 7: 信号出力の試験
- 工程 8: 受け入れ用チェックリストの作成

工程 1 と 2 は設置受け入れ作業の一部であり、すでに完了しているはずですが。ここでは工程 3 から 8 について詳しく説明します。

3.2.1 システムの設定 (工程 3)

PROFIBUS 機器のシステム構成作業では、通常、ソフトウェア設定用ツールを用いて PROFIBUS システムを記述します。プログラミングデバイスやソフトウェアはメーカーによって異なるため、この段階の実施手順を詳しく説明することはできません。システム設定を開始するには、プログラミングデバイスの操作や関連ソフトの動作について熟知していることが必要です。注意点を以下にいくつか取り上げます。

データレート(伝送速度)

PROFIBUS のデータレートは重要な検討事項です。ビットレートが高いほどサイクルタイムは短くなりますが、ビットレートを上げるには配線ガイドに厳格に従う必要があります。アプリケーションで要求されるサイクルタイムを実現できる最低限のビットレートを用いることが推奨されます。ビットレートの設定は PROFIBUS のマスタ機器で行います。最近の PROFIBUS スレーブ機器の大半は、マスタ機器のビットレートに自動的に同調します。スレーブ機器でビットレートの設定が必要になるケースは多くありません。

ビットレートの設定が必要なすべての PROFIBUS ステーションに対し、正しい値を設定してください。伝送速度の設定を誤ると通信が確立しません。

デバイス記述ファイル(GSD ファイル)

PROFIBUS ステーションはデバイス記述ファイルを用いてプロジェクトに組み込まれます。デバイス記述ファイルには PROFIBUS ステーションの属性が所定フォーマットで記述されています。デバイス記述ファイルは一般に略して「GSD ファイル」と呼ばれます。GSD は Generic Station Description の頭文字です。GSD ファイルには、デバイスの属性とデバイスで使用できるオプションに関する所定の情報が記載されます。多くの場合、GSD ファイル内のテキストは設定用ツールのパソコン画面に表示できます。GSD ファイルを記述する言語に指定はありません（通常は英語かドイツ語が使用されます）。GSD ファイルに対して特定言語のバージョンが用意されることも多く、その場合には言語に応じた拡張子が用いられます。可能であれば、選択した言語に合ったデバイス記述ファイルを用いるべきです。以下のファイルタイプが可能です。

- 英語 : *.GSE
- 仏語 : *.GSF
- 独語 : *.GSG
- 伊語 : *.GSI
- ポルトガル語 : *.GSP
- スペイン語 : *.GSS

このほか汎用ファイルタイプを表す「*.GSD」も可能です。このタイプのファイルは英語で作成されます。PROFIBUS システムを構築する場合、正しい GSD ファイルを用いることが重要です。PROFIBUS デバイスの各タイプには一意の識別番号（ID）があります。ID 番号は PROFIBUS ユーザ協会によって割り当てられ、各タイプに対して世界で 1 つの値です。GSD ファイルは設定を行うデバイスの ID 番号に対応していなければなりません。GSD ファイルのファイル名には ID 番号が含まれているので、GSD ファイルは簡単に選択できます。GSD のファイル名は最大 8 文字です。最初の 4 文字が PROFIBUS デバイスのメーカーを表し、後ろの 4 文字が 16 進の ID 番号です。

例：

SIEM8027.GSD : ID が 8027 であるシーメンス製デバイスの汎用ファイル

WAGOB760.GSE : ID が B760 であるワゴ製デバイスの英語ファイル

複数メーカーのデバイスを使用するときは、多くの場合、各デバイスメーカーの GSD ファイルを設定用ツールにインポートする必要があります。ほとんどの場合、インポート作業は設定に使うパソコンの指定されたディレクトリに GSD ファイルをコピーするだけです。



GSD ファイルのインポート手順については、設定用プログラムのマニュアルまたはヘルプファイルをご覧ください。

使用する PROFIBUS ステーションの GSD ファイルはメーカーから入手できます。また多くのファイルは PROFIBUS ユーザ協会のウェブサイト (www.profibus.com) からダウンロードが可能です。

■ GSD ファイルを使用するときは、ファイルのバージョンが PROFIBUS 機器のバージョンと一致することを確認してください。一致しない場合は一部の機能がサポートされないことがあります。

アドレスの設定

PROFIBUS ステーションのアドレスは設定用ツールで正しく設定することが重要です。誤ったアドレスを設定すると、マスタはそのステーションと通信できません。設定用ツールを使い、指定されたアドレスがその PROFIBUS ステーションに与えられたアドレスと一致することを確認してください。さらに、物理的な PROFIBUS ステーションに設定されたアドレスがプロジェクト計画と一致することを確認しなければなりません。

バスのパラメータ

PROFIBUS サイクルの通信タイミング指定にはバス・パラメータが使用されます。多くのパラメータがありますが、通常はシステムの標準設定がそのまま使用できます。



バス・パラメータを変更する必要があるときは、メーカーが用意した設定用ソフトの説明書および PROFIBUS ステーションの説明書をお読みください。

プロジェクトの保存

システム設定が完了したら適切なメディア（FD、CD など）に保存し、受け入れ作業の一環としてお客様に提出します。またバックアップ用コピーを適切な環境のもとで保存し、トラブル発生時やアフターサービスに備えます。

3.2.2 PROFIBUS ステーションのアドレス確認（工程 4）

PROFIBUS ステーションのアドレスは以下に挙げる 3 つの方法のいずれかで設定できます。

- デバイス上のローカルスイッチ（ディップスイッチやロータリスイッチ）
- 設定用ツール（クラス 2 マスタ）を使った PROFIBUS ネットワーク経由によるソフトウェア設定
- 一部のデバイスは特別なソフトウェアとシリアルリンクもしくはハンドヘルド式ツールを使って設定（例：一部のマスタ、ドライブ、HMI 装置）

アドレスを PROFIBUS 経由で設定する機能をもつ PROFIBUS ステーションの多くは、「126」を初期設定アドレスとしています。ネットワーク上には同一アドレスをもつ装置が複数存在すると通信ができなくなるので注意が必要です。したがってアドレスをソフト設定するステーションはバスに接続する前に正しいアドレスを設定するか、あるいはすでに同一アドレスのステーションがバスへ接続している場合は、新たにもう 1 台接続するときにアドレスを変更することが必要になります。

このように初期設定アドレスを変えずにいと、同じアドレスをもつ PROFIBUS ステーションが複数存在することになります。そのため試運転を行う前に PROFIBUS ステーションのアドレス確認を実施してください。

■ 「126」のアドレスをもつ PROFIBUS ステーションは同時に 1 台しか接続できません。新たに 1 台を追加するときはアドレスを変更する必要があります。

アドレス設定の誤りは診断によってなかなか発見できない場合があります（とくに重複アドレスの場合）。そのため試運転の前にアドレス確認を実施することが必要です。ハンドヘルド装置を使用してこの作業を行うことができます（1.2 節参照）。

3.2.3 PROFIBUS ステーションの試運転（工程 5）

マスタシステムの設定が完了したら、PROFIBUS の試運転が実施できます。



PROFIBUS ステーションとその出力先には異なる電源を使用することが推奨されます。そうすることで、駆動装置や加熱装置といった工場内の装置を誤作動させることなく PROFIBUS ネットワークが運用できます。安全のため、PROFIBUS ネットワークの試運転中は PROFIBUS ステーションの出力先の電源スイッチを切ってください。

最初にすべての PROFIBUS ステーションに電源が供給されていることを確認します。各 PROFIBUS ステーションに必要な供給電圧についてはメーカーの説明書をご覧ください。設定をマスタステーションにダウンロードできます。

マスタステーションには次に示す 4 種類の動作モードがあります。

- オフライン：バスとやりとりがない状態。
- 停止モード：設定済みスレーブとのやりとりはないが、バス通信は行える。
- クリアモード：マスタは設定済みスレーブとデータ交換を行うが、すべての出力はフェールセーフ状態（通常はオフ状態）になる。
- 運転モード：プラント制御プログラムによって生成される出力データを用いて、すべての設定済みスレーブと完全な通信を行う。

マスタをクリアもしくは運転モードにすると、マスタステーションとスレーブステーションの間に通信が確立されます。この後すぐ、すべての PROFIBUS ステーションは稼働準備ができていることを示す信号を出力します。マスタの動作状態は通常、プログラミングデバイスの設定用ソフトウェアを用いて読み取ることができます。多くの PROFIBUS スレーブステーションにはバス故障（BF）を示すランプがあります。ステータスディスプレイが備わっているものもあります。マスタがクリアもしくは運転モードにある間、スレーブステーションはバス障害を表示していません。バス障害が点灯するステーションは正常な通信ができていないため調査が必要です。



スレーブステーションのステータスディスプレイの意味についてはメーカーの説明書をご覧ください。

3.2.4 信号入力の実験（工程 6）

次の工程はスレーブの信号入力の試験です。これを行うには最初にセンサの電源をチェックします。センサの電源はセンサのメーカーの資料のなかで指定されています。

次にセンサを作動させます。手動でできることもあれば、センサのプロセス入力をシミュレートできることもあります。信号をマスタまでさかのぼってトレースします。この作業にはトランスデューサを接続した PROFIBUS ステーションのランプやマスタの I/O マップが役に立ちます。多くの場合、I/O マップは設定用ソフトやプログラミングソフトを使ってプログラミングデバイス上に読み出せます。センサの中にはディスプレイを備えたものもあります。

3.2.5 信号出力の実験（工程 7）

信号出力の実験を次に行いますが、方法は信号入力と同様です。ただし、出力を作動させても安全であること、および適切な安全対策が取られていることを最初に確認する必要があります。



危険 信号出力を作動させると、モータが始動したりアクチュエータが動いたりする可能性があります。出力を作動させる前に適切な安全対策を実施してください。

出力制御電圧を印加しても安全であることを確認したら、出力供給をオンにします。そして制御電圧の値をチェックします。出力供給電圧はメーカーが提供する情報のなかで指定されています。この段階で、出力信号が設定用ソフトまたはプログラミングソフトを使って作動または手動生成できます。マスタから信号出力までの全経路について信号をトレースします。マスタの I/O マップ、スレーブのランプ、および出力そのものをチェックします。このほかアナログ信号出力をある特定値で発生させ、マルチメータを使って出力電圧や出力電流を測定することも可能です。

多くの出力を同時にオンにしたときに、出力供給電圧がダウンすることは珍しくありません。電源の仕様値が小さいと、全出力を作動させたときに必要な電流が供給できなくなり、そのような現象が起きる場合があります。最大電流が流れるように全出力をオンにした状態で、制御電圧をチェックします。出力をオンにしたときに電圧が下がる場合は、最大電流容量の大きい電源を使用する必要があります。

3.2.6 受け入れ用チェックリストの作成（工程 8）

最後の工程は受け入れ用チェックリストの作成です。受け入れが問題なく終了したことをこのチェックリストを使って文書化できます。付録には試運転用チェックリストと受け入れ用チェックリストのテンプレートを収載しています。

4章 トラブル解析

4.1 トラブル解析にあたって

この章では、PROFIBUS ケーブルの障害箇所の切り分けに役立つ事項を取り上げます。最初に行うべき作業については 1 章で説明しています。ここでは単純な PROFIBUS 診断より多少の経験を要するものについて扱います。考えられる調査作業には以下のものがあります。

- 配線のチェック
- バスモニタを使った測定
- 診断テレグラム解析
- オシロスコープ測定
- 光ファイバ測定

トラブル解析については、このほかにも PROFIBUS ユーザ協会が発行する『PROFIBUS Profile Guideline - Part 3: Diagnosis, Alarms and Time Stamping』ドラフト 0.92 版に記載されています。

4.2 配線のチェック

配線のチェックは最初に行うべきトラブル解析作業のひとつです。たとえば PROFIBUS ケーブルの配線を変更した場合などに、問題が生じることがあります。ネットワークの拡張時や変更時は、問題の発生確率がとくに高くなります。たとえば最大セグメント長を超えた場合、1セグメント中の PROFIBUS ステーションの最大許容台数を超えた場合です。

スタブ線（とくに伝送速度が高い場合：1.5 Mbps 以上のとき）の使用は PROFIBUS RS485 の伝送機能において支障が出るため、避けてください。支線は PROFIBUS MBP (PA)において利用可能ですが、長さに制限があります。

配線に関して以下の点をチェックします。

- 配線は計画どおりか
- 最大許容セグメント長は計画に従っているか
- RS-485 伝送機能：スタブ線は使用しないことが強く推奨される
- MBP (PA)伝送機能：最大支線数と支線長は計画に基づく仕様の範囲内か
- PROFIBUS ネットワークは計画どおりに設置されているか
- 設置工事中に変更が行われた場合にはそれが文書に反映されているか
- 現行システムの変更はあったか
- 変更後に配線のメンテナンスを実施したか
- 変更実施後も最大許容セグメント長は仕様内であるか
- 変更内容は文書化されたか

実際のケーブルの試験に加え、等電位ボンディングのケーブルも試験が必要です。等電位ボンディングに問題があると正常な通信が行えないことがあります。等電位ボンディングは問題箇所の特が非常に難しいため、すべての等電位ボンディングにおいて接続をチェックしてください。

4.3 バスモニタを使った測定

バスモニタもしくはバスアナライザは、PROFIBUS ネットワークのデータトラフィックを記録して表示できる装置です。アナライザを使えば PROFIBUS ステーションの通信が効果的にモニタできます。ただし記録された情報を解析するには経験が必要です。最近のアナライザにはテレグラム解析機能が備わった、使いやすいものが増えています。それでもなお通信内容の詳しい解析には専門家の協力が必要になります。最近のアナライザには通信統計機能も備わっているため、他の方法では発見が難しい間欠的な障害の診断と切り分けに役立ちます。



バスモニタの使い方についてはメーカーの説明書をご覧ください。

PROFIBUS 用のバスモニタもしくはバスアナライザには以下の機能が必要です。

- 特定のテレグラムまたは条件をトリガとするメッセージのキャプチャと表示
- 「テレグラムの見過ごし」のない、必要なビットレートでのリアルタイム処理
- 選択したテレグラムが表示できるメッセージ・フィルタリング

その他の有用機能：：

- 通信に関与する全デバイスを示す「ライブラリスト」の表示機能
- テレグラムのデコード(解説)機能
- スレーブの送信波形を見ることができるオシロスコープのトリガ機能
- テレグラムの損傷数や再送数がわかる通信統計機能

すぐれたバスモニタはさまざまなタイプの障害の診断と切り分けに威力を発揮しますが、トレーニングが不可欠です。多くの国では認可取得済みの PROFIBUS エンジニア講座が開かれ、アナライザの使い方やテレグラムの見方、障害検出手順などのトレーニングが受けられます。これらの講座は国際プロフィバス協会のウェブサイト (www.profibus.com) で紹介されています。

4.4 診断テレグラム

障害の可能性は PROFIBUS ネットワークに限りません。たとえば電源、I/O ケーブル、センサやアクチュエータにも障害が発生する可能性があります。PROFIBUS は幅広い診断機能に対応しており、多くの障害の診断と切り分けに役立てることができます。診断情報はマスタ側が要求し、スレーブがそれに応じて診断情報を返します。スレーブの起動時には上位のマスタが診断を要求します。しかし、通常のデータ交換時にスレーブがマスタに対して診断情報交換を要求するように働きかけることも可能です。その場合、データ交換要求に対して高いプライオリティを使って応答します。このときスレーブの診断バッファが切り替わったとマスタに通知し、次のタイミングでスレーブの診断情報をマスタに読ませます。このように、マスタはつねにスレーブの診断バッファ状態に関して最新情報をもっています。

スレーブの診断バッファは以下のような複数のパートをもつことがあります。

- 各 PROFIBUS スレーブから提供される 6 バイトの基本診断情報。
- デバイスごとに異なる診断情報（オプション）。内容はメーカーに依存しますが、機器のマニュアルや GSD ファイルに定義されていることもあります。
- モジュール関連の診断情報（オプション）。モジュールに問題があればそれを示します。モジュール関連診断ブロックについては PROFIBUS 規格に記載されています。
- 1 つ以上のチャンネル関連診断ブロック（オプション）。特定モジュールで問題のあるチャンネルを示します。チャンネル関連診断ブロックには障害の内容を示すコードも示されます。チャンネル関連診断ブロックについては PROFIBUS 規格に記載されています。

標準の PROFIBUS 診断情報は、診断テレグラムまたは診断バッファの最初の 6 バイトに必ず示されます。それ以外のブロックはオプションです。オプションのブロックは表示の順序に決まりはなく、異なるモジュールの異なる障害に対して複数個存在することも可能です。たとえば診断テレグラムには最初に 6 バイトの標準診断情報があり、次にモジュール関連の診断情報があり、さらにチャンネル障害に対応した複数個のチャンネル関連診断ブロックがある、という具合です。

多くの PROFIBUS ツールは診断バッファの内容が表示できます。こうしたツールにはたとえば以下のものが含まれます。

- オンライン機能を備えたマスタ設定用ソフト
- クラス 2 マスタ
- PROFIBUS のプロトコルアナライザもしくはバスモニタ

トラブル解析

こうしたツールのなかには、PROFIBUS 規格やデバイスの GSD ファイルに従って診断情報の解析を行うものもあります。人間が診断情報を解析することも可能です。ただしそれには相応の経験とスキルが必要です。多くの国では認可取得済みの PROFIBUS エンジニア講座が開かれ、アナライザの使い方やテレグラムの見方が教えられています。これらの講座は国際プロフィバス協会のウェブサイト (www.profibus.com) で紹介されています。

診断テレグラムについては PROFIBUS ユーザ協会が発行する下記文書に記載されています。

『PROFIBUS Profile Guideline - Part 3: Diagnosis, Alarms and Time Stamping』ドラフト
0.92 版

4.5 オシロスコープ測定

オシロスコープを用いた PROFIBUS の測定には一定の経験が必要です。測定は必ず専門の担当者が実施してください。

PROFIBUS の問題解析にあたって、オシロスコープ測定は非常に有効な手段です。わずかな操作を行うだけで、エラーや信号品質に関する様々な情報が得られます。この節では、オシロスコープに必要な属性、実用的な補助器具、およびオシロスコープで測定できる内容について説明します。本書では代表的な信号波形が図の中で示されています。

4.5.1 技術的条件

PROFIBUS の測定を行うオシロスコープには以下の仕様が必要です。

方式：	デジタル・ストレージ・オシロスコープ
帯域：	100 MHz
チャンネル数：	2、互いに絶縁されるほか、装置のアースとも絶縁される (ネットワーク接続)
トリガ：	内部と外部
接続タイプ：	DC

バッテリー式オシロスコープもこの用途に適しています。持ち運びができ、しかも電源が独立しているため、システム内での移動が容易に行えます。

2つの入力チャンネル間ならびに装置のアースに対して絶縁されていることがとくに重要です。2つのチャンネルを分離することで互いの干渉がなくなります。両チャンネルが装置のアースに対して絶縁されていることも同じように重要です。絶縁されないと、チャンネルのアースと通電する心線が意図せず（もしくは意図的に）接続されたときに短絡が生じる可能性があります。

PROFIBUS の測定では、チャンネルのアース端子を 2 本のデータ線の片方に接続することがよく行われます。信号がデータ線のアースで取り出されるため、測定は信号絶縁されているオシロスコープでないと行えません。システムの運転中に測定を行う場合、これはとくに避けたいことです。アース端子をデータ線に接続すると通信が途切れます。しかし、2 つの信号を分離して測定し、互いに引き離すことで、この事態は回避できます。その場合、2 チャンネルの絶縁は必要ありませんが、作業を慎重に行うことが必要になります。測定ケーブルの接続を誤ると短絡の可能性があります。

もう 1 つ便利な機能はオシロスコープに内蔵されるマルチメータです。この場合は装置が 1 台で済みます。

最近のデジタルオシロスコープは RS-232 または USB インタフェースが備わっているため、パソコンへの接続が可能です。そのため測定データをパソコンに保存して、文書化することが可能です。

4.5.2 測定補助具

信号を取り出す測定補助具として、9 ピンの D-sub オス・コネクタを使用してください。以下の図は、ピン配置を下に示しています。

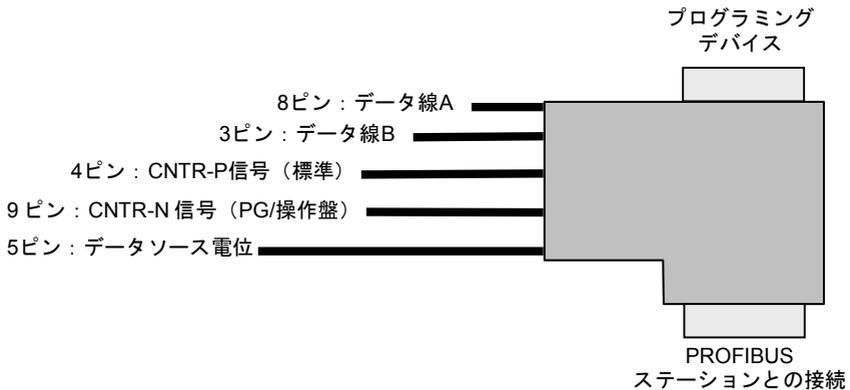


図 3：オシロスコープの測定用プラグ

測定信号だけを取り出すためには、プログラミングデバイス用のコネクタを備えた PROFIBUS 用プラグが最適です。これは、プログラミングデバイス用の接続口が PROFIBUS 側がないときにとくに役立ちます。その場合、この測定用プラグは PROFIBUS ステーションと PROFIBUS ケーブルの間に接続できます。

プログラミングデバイスや操作盤など一部の PROFIBUS ステーションでは、CNTR 信号が標準的な 4 ピンからルーティングされません。この場合、代わりに 9 ピンが PROFIBUS ステーションに使用されます。操作盤には、DIP スイッチなどで CNTR 信号を有効にしなければならないものがあります。これについては操作マニュアルをご覧ください。メーカーにお問い合わせください。

4.5.3 PROFIBUS RS-485 の測定

重要なことは、各 PROFIBUS ステーションのインタフェース上で測定を行う必要があるということです。特定の PROFIBUS ステーションのみがエラーを示すときは、そのステーションの測定から開始するのが最良の方法です。

以下の測定を実施してください。

- データ線 A を基準にしたデータ線 B

データ線 A を基準にデータ線 B のデータ信号を測定することで、PROFIBUS 上の実際の信号波形が得られます。PROFIBUS のデータ伝送には両線が使用されます。信号は両線上に同時に伝送されますが、データ線 B の信号はデータ線 A のものとは反転した形で送られます。実際の信号は B と A の電圧の差分によって生成されます。この信号伝送方式では、両データ線に影響を与えるノイズが発生してもデータ・テレグラムに影響を受けないという利点があります。電圧差に基づく伝送を行うことで、片方の線のノイズが他方の線のノイズから減算され、実際のデータ・テレグラムにはノイズ電圧が残りません。

測定方法は 2 つあります。1 つめの方法では、2 つのチャンネルの減算が行えるオシロスコープが必要です。この処理はほとんどのデジタルオシロスコープで可能なはずですが、オシロスコープの調整は下記の要領で行います。

表示される信号：電圧 B-電圧 A

チャンネル間が絶縁されたオシロスコープでも、B と A の電圧差が直接測定できます。片方のチャンネルのアース端子をデータ線 A に、また同じチャンネルの信号端子をデータ線 B にそれぞれ接続します。この測定方法は電圧の減算 (B-A) の方法よりも正確ですが、次の 2 つの欠点があります。

1. 電位分離されたオシロスコープが必要である。
2. その構造から、接地ケーブルは片方のデータ線のみ接続された分岐線のような働きをします。そのため高速伝送時には信号がひずむ可能性があります。通常、これは問題とはなりません、頭に入れておくべき事項です。

B と A の間で測定された高電圧と低電圧の電圧差は、4 V~7 V の間であるものとします。正の電圧値と負の電圧値はほぼ同じであることが必要です。2 つの値の差は実際には 0.5 V 程度です。零入力レベルは 1 V とします。

多くの PROFIBUS ステーションはいわゆる CNTR-P 信号を発生します。PROFIBUS ステーションがデータを発信している間、CNTR-P 信号はロジックハイ (約 3 V~5 V) になります。ある 1 台の PROFIBUS ステーションを試験する場合にこれは役に立ちます。CNTR 信号の立ち上がりエッジをオシロスコープのトリガ信号として使用します。この信号に対して外部トリガ入力 (利点: 2 つめのチャンネルが空いたままとなる) またはオシロスコープの 2 つめのチャンネル (利点: CNTR 信号そのものが見える) を使用します。こうして各 PROFIBUS ステーションの伝送の様子が観察できます。

CNTR 信号を使えば、マスタとスレーブ (パッシブ) の関連テレグラムを検出も行えます。マスタのテレグラムとは、言い換えると、スレーブのテレグラムが送られる前に PROFIBUS 上に存在する最後のテレグラムです。マスタ上で直接測定すると、テレグラムと同時に CNTR 信号が送られます。

データ線 A 上、データ線 B 上、およびデータ線 B とデータ線 A の間の測定においては、入力電圧レベルを少なくとも 1 V/div に設定してください。分解能をこれより落とすと効果なくなり、細部が測定できません。時間目盛りについては最初に低めの時間分解能を選択すべきです。複数のテレグラム・パケットが観察可能であることが必要です。そうすることで信号の非対称性や EMC 干渉の検出能力が高まります。次に時間分解能を上げて 2 回目の測定を実施し、1 ビットもしくは数ビットのみが観察できるようにします。それによって信号のエッジ部分が詳細に観察できます。

- データ側アースを基準にデータ線 A を測定します

- データ側アースを基準にデータ線 B を測定します

データ側アース端子を基準にデータ線 A およびデータ線 B を測定することで各線上の信号がチェックでき、バスドライバの欠陥などの障害が発見できます。ただしこの測定は各 PROFIBUS ステーション上で直接実施しなければなりません。測定には手間がかかることから、この測定は A を基準にした B の測定でエラーが検出されたときのみ実施してください。

各 PROFIBUS ステーションのデータ側アースが PROFIBUS ケーブルによってつながれていないことを確認してください。各データ線をデータ側アースに対して測定し、PROFIBUS ステーションから送られる信号のみが正しく表示しなければなりません。PROFIBUS ステーションから同時に送出される CNTR 信号をによって、この状態がわかります。

こうした測定で重要なことは、インタフェースのデータ側アースを基準にして測定することです。装置のアースを基準に測定しても、通常は PROFIBUS ステーション内に信号絶縁があるために正しく測定できません。インタフェースにおいて以下の電圧が測定できることが必要です。

- 零入力電圧、データ線 A : 約 +2 V
- 零入力電圧、データ線 B : 約 +3 V
- 伝送状態最低電圧、データ線 A : 約 +1 V
- 伝送状態最高電圧、データ線 A : 約 +4 V
- 伝送状態最低電圧、データ線 B : 約 +1 V
- 伝送状態最高電圧、データ線 B : 約 +4 V

最近の装置では、バスドライバの容量増加によってデータ線の最高電圧を若干高くすることができます。ただし、両データ線の最小値と最大値は同程度の値でなければなりません。そうでないと、2つのバスドライバのうち一方が故障することがあります。



電位変化によってデータ線上の信号が正または負のオフセット電圧分だけ変化することがあります。そのような現象が発生すると、テレグラム・トラフィックに干渉が生じる恐れがあります。データ線のオフセット電圧は最大+12 V または-7 V が可能です。オフセット電圧が大きいとバスドライバの破損につながります。

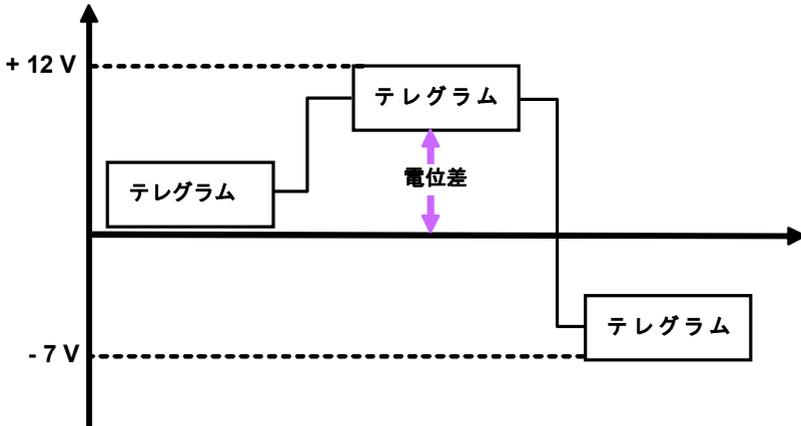


図 4 : 信号の電位変化

電位変化によってデータ線上の信号が正または負のオフセット電圧分だけ変化することがあります。そのような現象が発生すると、テレグラム・トラフィックに干渉が生じる恐れがあります。データ線の電圧は最大+12 V または-7 V が可能です。この値が大きいと、PROFIBUS ステーションのレシーバ部の破損につながります。

図 5 に、PROFIBUS 信号の理想波形を示します。

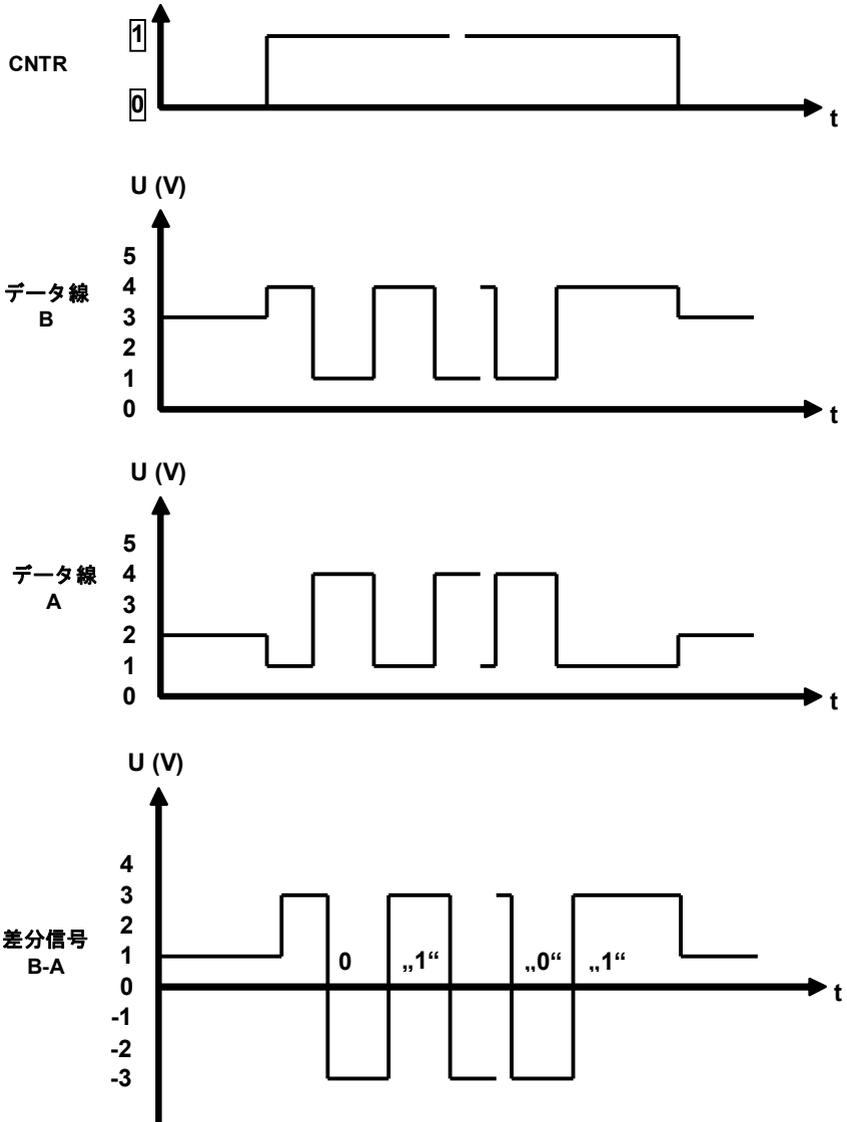


図 5 : PROFIBUS RS485 の理想的な信号波形

図 5 に PROFIBUS 信号の理想波形を示します。現実にはこのような理想波形になることは決してありません。PROFIBUS 信号が実際に示す波形の例を図 6 に示します。

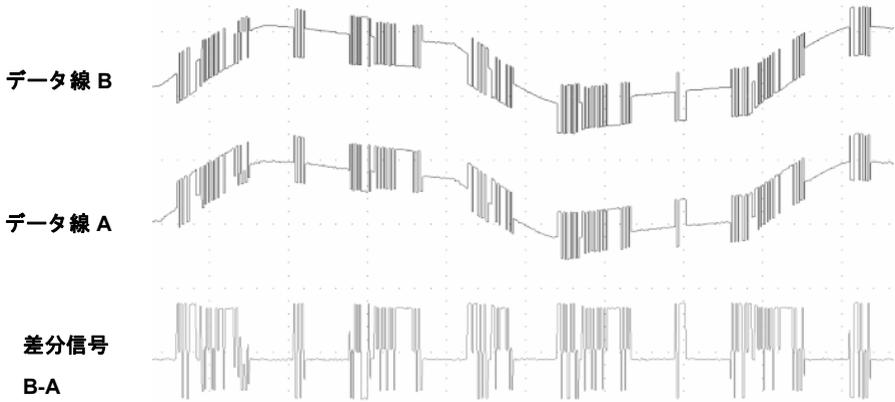


図 6 : PROFIBUS RS485 の測定波形

4.5.4 代表的な信号波形

この節ではいくつかの図を使って代表的な信号波形を示します。文中の図はすべて「B-A」の測定で得た信号を表します。

PROFIBUS ケーブルが長すぎる場合

ケーブルが長すぎると、そのケーブルはコンデンサのような働きをし、信号波形が変わります。その結果、方形波信号では立ち上がりエッジが鈍くなります（指数関数）。PROFIBUS ケーブルが長いほどこの効果は顕著になります。

信号があまりに急激に変化するとレシーバが信号を正しく認識できないことがあります。信号がビット期間の少なくとも半分には全電圧に達していなければならないのはそのためです。その場合、たとえ他からの干渉があったとしても良好なノイズ免疫性（電磁ノイズ耐性）が確保されます。

このタイプの測定にあたっては、1～2 ビットとその両端のみが観察できるようにオシロスコープを調整します。

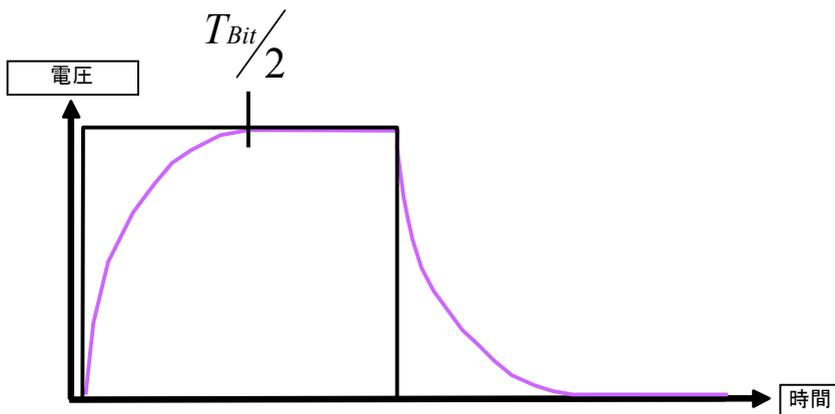


図 7 : PROFIBUS ケーブルが長すぎる場合の信号波形

PROFIBUS プラグが未接続の場合

もう 1つのエラー要因は、PROFIBUS ケーブルに挿入されながらどの PROFIBUS ステーションにも接続されない PROFIBUS プラグです。

高速伝送時 (3 Mbps 以上) に分岐線によって生じる信号反射を低減するため、PROFIBUS プラグにはコイルが組み込まれています。PROFIBUS プラグが PROFIBUS ステーションに接続されないと、未接続のコネクタとそのコイルとが信号干渉を発生します。干渉は 0.5 V を超えてはなりません。

この種の干渉の波形を下に示します。

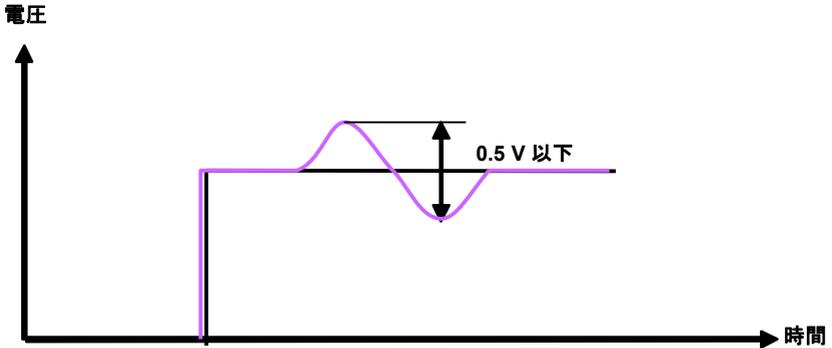


図 8 : PROFIBUS ステーションが未接続のときの信号波形

このタイプの測定にあたっては、1~2 ビットとその両端のみが観察できるようにオシロスコープを調整します。

バスターミネータに欠陥がある場合

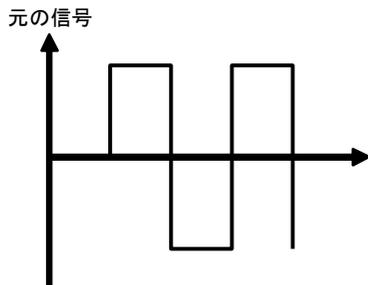
バス接続に関して発生するエラーには 2 種類ありますが、いずれも信号反射が起こります。反射の強さはエラーの内容に依存します。

1 つめのエラーは、オン状態のターミネータ数が規定以上になっている場合です。このとき信号の約 1/3 が反射し、元の信号に対して 180 度曲がります。そして PROFIBUS ケーブルにおいて U ターンし、場合によっては次のテレグラムと衝突します。2 つの信号は交差位置においてオーバーレイします。両者の信号波形が並列する場合はレベルが低下し、両者の信号波形が同じ方向ならレベルが上昇します。

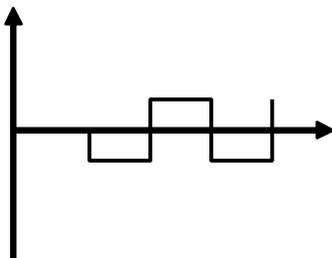
もう 1 つのエラーはターミネータ数が不足している場合です。このときも反射は起きます。ただし反射の方向は元の信号に対して 180 度ではありません。信号は元の高さのまま反射します。反射信号が新しいデータ信号にぶつかると、両者が打ち消し合ってゼロになる、もしくは 2 倍の高さをもつ信号が生じる可能性があります。2 本のデータ線が破損しても同じ影響が出ます。起こりうる信号波形を図 9 と図 10 に示します。

テレグラムが反射波とオーバーレイすると階段状の波形になります。波形は、測定位置やケーブル長によって変わることがあります。PROFIBUS での信号の出発時間が異なることから、ケーブルのテレグラムと反射波が出会う位置はそのつど異なります。

ターミネータの抵抗値が大きすぎる場合



動作するターミネータの抵抗値が大きすぎる場合の反射信号



動作するターミネータの抵抗値が大きすぎる場合のオーバーレイ信号（元の信号+反射信号）

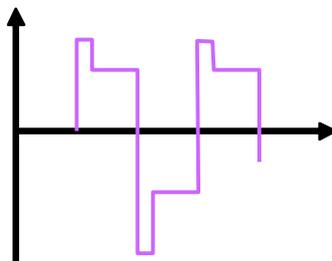
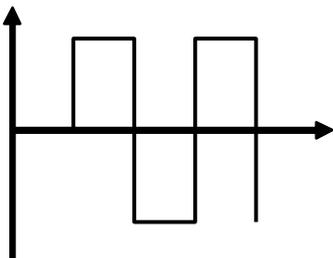


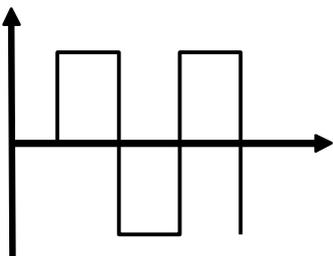
図 9：ターミネータの抵抗値が大きすぎる場合

ターミネータが不足している場合

元の信号



ターミネータが不足している場合の反射信号



ターミネータが不足している場合のオーバーレイ信号（元の信号+反射信号）

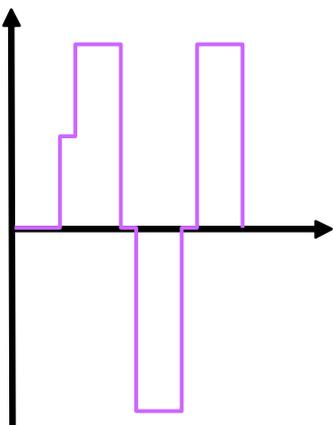


図 10：ターミネータが不足している場合

4.5.5 PROFIBUS MBP(PA)の測定

PROFIBUS MBP(PA)のデータ信号は電流変調によって生成されます。そのため PROFIBUS ステーションに対する電力供給とデータ供給が同じ 2本の心線で行うことができます。

PROFIBUS MBP(PA)の場合、信号がつねに容易に測定できるとはかぎりません。いくつかの PROFIBUS MBP(PA)ステーションは安全性の面から密閉もしくはドリップモーディングされています。しかも多くの PROFIBUS MBP(PA)ステーションへの配線は、直接接続されるか M-12 プラグを使って接続されるため、信号の測定は主に信号カブラの端子か PROFIBUS MBP(PA)機器でしか行えません。PROFIBUS MBP(PA)の信号検証には 2種類の測定を行います。1 つめの測定では、PROFIBUS MBP(PA)機器に供給される信号電圧の直流部分を検出します。そのためにはまずオシロスコープの測定種別を「DC」に設定します。そして信号が画面上で容易に特定できるように縦軸目盛り（電圧感度）を調節します。横軸目盛り（時間）は非常に低分解能値を選択します。この測定で知りたいのは細かな波形ではなく、ある期間における全体的な波形です。

爆発の危険性がない工場の信号電圧は DC 32 V 以下となります。標準値は DC 19 V です。爆発の危険性がある工場では最大直流値は DC 13.5 V です。給電装置に求められる供給電圧は装置の説明書に指定されています。測定は、給電装置および最も遠隔の PROFIBUS MBP(PA)ステーション（可能な場合）に対して直接行います。バスの電源について上記電圧を測定しなければなりません。電源は多くの場合、DP/PA 接続装置に内蔵されています。電圧が必要値より低ければ、それは電源の障害か、または PROFIBUS MBP(PA)ケーブルに接続されるステーション数の過剰を表しています。PROFIBUS MBP(PA)ステーションでは少なくとも DC 9 V の値が必要です。電圧がこれより低いと PROFIBUS MBP(PA)ステーションに十分な給電が行われません。もし最も遠隔の PROFIBUS MBP(PA)ステーションでのみ DC 電圧が低い場合は PROFIBUS MBP(PA)ケーブルが長すぎる可能性があります。

2 つめの測定では交流電圧をチェックします。これが実際のデータ信号です。正の最大交流電圧と負の最大交流電圧の差は理論的には 900 mV ですが、実際には 800 mV から 1000 mV の間です。値がこれより高いと、バスターミネータの個数が不足しています。一方、値がこれより低い場合は、バスターミネータのつけすぎを意味します。この測定を行うにはオシロスコープの測定種別を「AC」に設定します。縦軸目盛り（電圧感度）は 200 mV/div 前後に、また横軸目盛り（時間）は 20 μ s/div 前後に設定します。

理想的な場合、終端抵抗器（ターミネータ）が足りない場合および多すぎる場合の信号波形を以下に示します。

理想的な信号

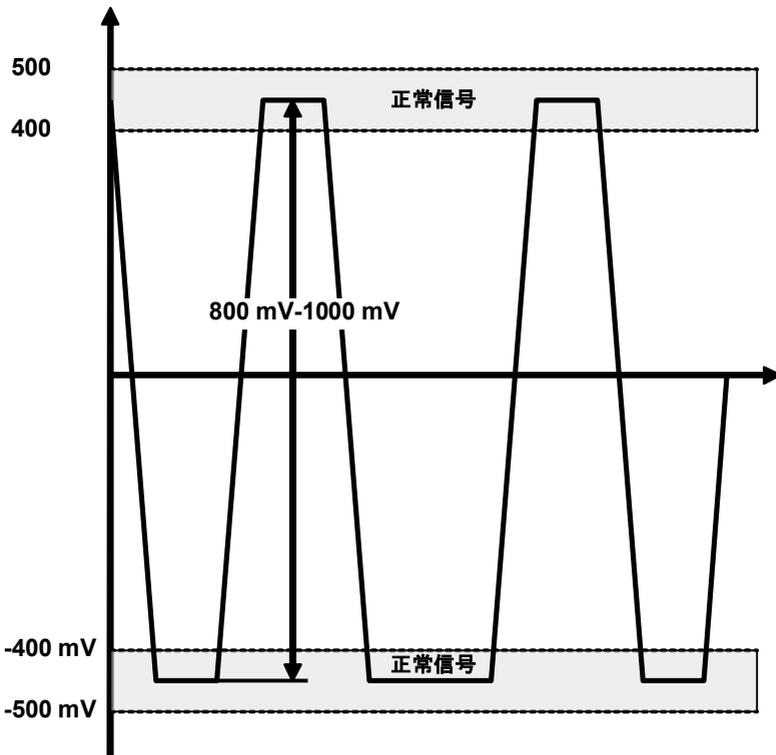


図 11 : PROFIBUS MBP(PA)の理想的な信号波形

ターミネータが不足している場合 ———

ターミネータが多すぎる場合 ———

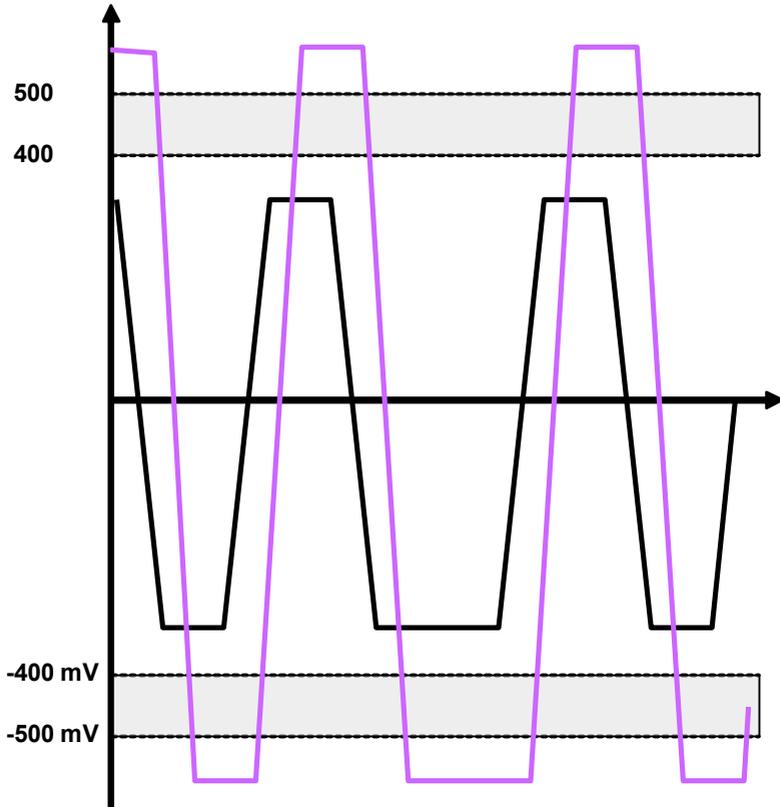


図 12 : バスターミネータに欠陥があるときの PROFIBUS MBP(PA)の波形

現実には図 11 のような理想波形になることは決してありません。PROFIBUS MBP(PA)において実際に見られるデータ・テレグラムの例を図 13 に示します。

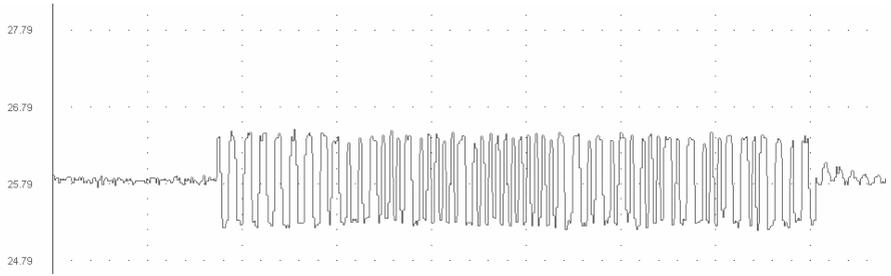


図 13 : PROFIBUS MBP(PA)の測定波形 (テレグラム : 1)

4.6 光ファイバ測定

問題解析では OTDR 測定（OTDR=Optical Time Domain Reflectometer 光時間領域反射測定器）の結果が目目されます。専門家が測定結果を見れば、障害の有無だけでなく、障害の位置も決定できます。

測定時には、OTDR 測定器が光ファイバに信号を送り込みます。信号の一部は接続点や障害位置で反射します（図 14 参照）。

OTDR 測定器は、反射した信号の強さと、反射信号が受信されるまでの信号伝送遅延を測定します。この測定によって障害の位置がわかります。

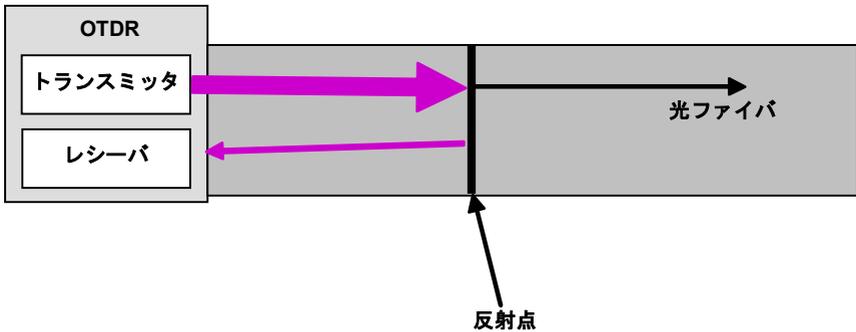


図 14 : OTDR 測定の原理

この方法では結果が図表で表示されるため、相応のスキルが要求されます。オペレータは結果を解釈しなければならないため、この測定は OTDR 測定の経験がある人が実施してください。経験がない場合は専門家に測定を依頼してください。もし、どうしても OTDR 測定器を自分で取り扱う必要があるときは、トレーニングコースを受講することを推奨します。

5章 付録

5.1 試運転および受け入れ用のチェックリスト

付録

PROFIBUS RS-485/MBP (PA)/光ファイバ：配線の目視検査チェックリスト

システム名		セグメント名
		伝送速度
設置受け入れ作業実施者		
特記事項		
目視検査		
OK	NG	
		1. ケーブルは計画どおりに敷設されているか
		2. ケーブルの種類は計画どおりか
		3. 支線の最大長を超えていないか
		4. 利用できるコネクタは計画どおりか（M12、D-sub 9ピンなど）
		5. ケーブルの最小間隔は守られているか、または金属仕切り板が挿入されているか
		6. PROFIBUS ケーブルは正常か（損傷がないか）
		7. 曲げ半径は仕様どおりか
		8. ケーブル交差は正しい角度で行われているか
		9. 挿入される終端抵抗器は2つのみか（ケーブルの両端）
		10. 終端抵抗器への給電は保証されているか（緊急停止の場合を含む）
		11. 鋭利な角はカバーを付けるか、取り除かれているか
		12. 危険な部位には機械的損傷に対する保護がなされているか
		13. プログラミングデバイスの接続点には少なくとも1つのプラグがあるか
		14. ひずみ除去装置が取り付けられているか
		15. 等電位ボンディングが計画どおりに設置されているか
		16. PROFIBUS ステーションにはシールドが適用され、かつそれが等電位ボンディングに接続されているか
		17. キャビネット入口のシールドは等電位ボンディングに接続されているか
		18. ケーブルトレイは接地されているか
		19. サブアセンブリは構造計画どおりに使用されているか（24 V/230 Vのサブアセンブリは反転していないか）

付録

		20. 伝送速度と PROFIBUS アドレスは構造計画どおりに設定されているか
		21. 不要チャネルのスイッチはメーカーの説明書どおりか
		22. アナログ・サブアセンブリでは正しい測定範囲が選択されているか (電流/電圧)
RS485 の IS セグメントに関する追加事項 (爆発危険環境)		
		23. フィールドバス分離リピータのみを使用しているか
		24. 伝送速度は 1.5 Mbps に制限されているか
		25. 個別インダクタを備えたコネクタを使用していないか (例: 高い伝送速度に必要な 110nH)
		26. 使用機器は本質安全防爆対応か
PROFIsafe 設置に関する追加事項		
		27. スタブは使用されていないか
		28. 認定品のみを使用しているか (安全機器と標準機器)
日付	工事担当者の署名	試運転担当者の署名

付録

PROFIBUS RS-485 : 配線の設置受け入れ測定検査記録

システム名		セグメント名
		伝送速度
設置受け入れ作業実施者		
特記事項		
設置受け入れ測定		
OK	NG	
		1. 配線試験
		データ線 A とデータ線 B の間に短絡がないか
		データ線 A とシールドの間に短絡がないか
		データ線 B とシールドの間に短絡がないか
		心線 A のデータは完全であるか
		心線 B のデータは完全であるか
		シールドに損傷がないか
		心線のデータは入れ替わっていないか
		ターミネータはセグメントの終端にのみ挿入されているか
		2. インタフェース試験
		すべてのインタフェースのターミネータに対して電圧がかかっているか
		RS 485 の信号強度はすべてのステーションにおいて十分か
		CNTR 信号はマスタステーションで検出されるか
		3. 接続性試験
		すべての PROFIBUS ステーションはそれぞれのアドレスでアクセスできるか
		4. セグメント長の測定 (ケーブル種別 A)
		最大セグメント長 (9.6 kbps~93.75 kbps) が 1,200 m か
		最大セグメント長 (187.5 kbps) が 1,000 m か
		最大セグメント長 (500 kbps) が 400 m か
		最大セグメント長 (1.5 Mbps) が 200 m か
		最大セグメント長 (3 Mbps~12 Mbps) が 100 m か
		5. 反射試験
		反射はないか
日付	工事担当者の署名	試運転担当者の署名

付録

PROFIBUS MBP (PA) : 配線の設置受け入れ測定検査チェックリスト

システム名		セグメント名
		伝送速度
設置受け入れ作業実施者		
特記事項		
設置受け入れ測定		
OK	NG	
		1. 配線試験
		データ線 PA+と PA-の間に短絡がないか
		データ線 PA+とシールドの間に短絡がないか
		データ線 PA-とシールドの間に短絡がないか
		心線 PA+のデータは完全であるか
		心線 PA-のデータは完全であるか
		シールドに損傷がないか
		心線は入れ替わっていないか
		ターミネータはケーブルの両端のみに挿入されているか
		2. 供給電圧
		供給電圧はすべてのステーションにおいて十分か（最低 DC 9 V）
		最大供給電圧を超えていないか（爆発の恐れがある工場：DC 13.5 V、爆発の恐れがない工場：DC 32 V）
日付	工事担当者の署名	試運転担当者の署名

付録

試運転および受け入れ PB の記録

システム名		セグメント名
		伝送速度
設置受け入れ作業実施者		
特記事項		
試運転／受け入れ		
OK	NG	
		1. 目視検査（目視検査手順に従う）
		2. 受け入れ測定（受け入れ測定手順に従う）
		3. プロジェクト計画
		プロジェクト計画は作成されているか
		プロジェクト計画はデータメディアに保存されているか
		4. PROFIBUS ステーションのアドレスは正しく設定されているか
		5. マスタとスレーブの調整
		24 V の制御電圧がかかっているか
		プロジェクト計画はマスタに転送されているか
		すべての PROFIBUS ステーションで信号処理の準備ができているか
		6. 信号入力の試験
		24 V の制御電圧がかかっているか
		信号入力はオンになるか
		I/O マップは信号入力と一致しているか
		7. 信号出力の試験
		信号出力の制御電圧がかかっているか
		信号出力はオンになるか
		I/O マップは出力と一致しているか
日付	試運転担当者の署名	お客様の署名

5.2 マルチメータ（電圧、抵抗、電流を測定する道具）

マルチメータは、PROFIBUS 設備の問題解析に使用されるツールのなかで、おそらく最も単純な装置です。マルチメータを使えば以下のようなエラーの検出と位置決定が可能です。

- データ線における単純な「反転」
- 2本のデータ線のいずれか1本における断線
- ケーブルシールドの破損
- データ線間の短絡
- データ線とケーブルシールドの間の短絡

参考事項ならびに測定手順の概要を以下に記します。

マルチメータを用いた測定では、設置工事が正しく行われたかどうかをチェックできます。上記エラーのほか、PROFIBUS のケーブル長に関する手がかりも得られます。測定は単純な診断に役立つだけでなく、組立の受け入れ作業にも役立ちます。測定結果は付録のチェックリストを使って文書化できます。

この測定では 100%正確な値は得られず、およその結果しかわかりません。ただし測定にはセグメント全体において通常と同じ部品（PROFIBUS ケーブルとプラグ）を使用することが必要です。PROFIBUS 部品を測定のために接続してはなりません。PROFIBUS ケーブルは給電を絶ってなければなりません。ケーブルの給電が絶たれていることは、シールドと両データ線間の電圧を測定することによってわかります。このほか、ターミネータはすべて外す必要があります。

リピータのように固定的に接続される PROFIBUS 部品がシステム内にある場合でも、すべて取り外す必要があります。各セグメントは別々に測定します。

5.2.1 9 ピン D-sub オス型コネクタを備えた PROFIBUS RS-485 ケーブル

ループ抵抗の決定

ループ抵抗は、PROFIBUS ケーブルの 2 本の心線の抵抗値を測定することによって決定されます。心線の抵抗値はケーブル構造と温度に依存します。

ケーブルの導体抵抗値は通常、ある温度における Ω/km 値で表されます。これは長さ 1 km の PROFIBUS ケーブルで測定されるループ抵抗と同じです。

タイプ A の PROFIBUS RS-485 ケーブルにおける標準ループ抵抗は $110\Omega/\text{km}$ (20°C) です。ただしケーブルによっては値が前後することがあります（フレキシブルケーブルなど）。導体抵抗値は一般に摂氏 1 度の上昇につき 0.4%増加します。



導体抵抗値はケーブルメーカのデータシートに記載の値を使用してください。

ケーブルのループ抵抗の測定は比較的簡単です。

- PROFIBUS ケーブルの一端においてデータ線 A とデータ線 B の 2 本の心線を短絡もしくはブリッジします。
- ケーブルの他端において両心線間のループ抵抗を測定します。
- ケーブルの導体抵抗値 (Ω/km) はケーブルメーカのデータシートをご覧ください。
- 導体抵抗値がわかれば、そのケーブルのセグメントの長さが推定できます。こうして許容ケーブル延長の仕様値に従っていることが確認できます。

$$\text{長さ (km)} = \frac{\text{ループ抵抗の測定値 } (\Omega)}{\text{導体抵抗値 } (\Omega/\text{km})}$$

ケーブル長がわかればケーブルのループ抵抗も下記のように推定できます。

$$\text{ループ抵抗 } R_{\text{loop}} (\Omega) = \text{ケーブル長 (km)} \times \text{導体抵抗値 } (\Omega/\text{km})$$

具体例

タイプ A の PROFIBUS RS-485 ケーブルのあるセグメントのループ抵抗が 20°C において 20Ω のとき、ケーブル長は次のように推定されます。

$$\frac{20\Omega}{110\Omega/\text{km}} = 0,182\text{km} = 182\text{m}$$

なお、抵抗値測定から推定されるケーブル長は、一般にそれほど正確でない点に注意してください。これは導体抵抗値が温度によって変わること、およびコネクタの抵抗分が加算されている可能性があることが原因です。信号反射を用いてケーブル長を測定すると、実装ケーブル長をより正確に推定することができます（5章参照）。測定方法は非常に簡単です。

PROFIBUS ケーブルとバスコネクタの試験

図 15 は、9 ピン D-sub オス型コネクタと終端抵抗器とを両端に備えた典型的な PROFIBUS RS-485 ケーブルの模式図です。終端抵抗器は通常、コネクタプラグに搭載され、必要に応じてオンまたはオフにされます。終端抵抗器は接続先の PROFIBUS ステーションに内蔵される場合もあります。また個別のアクティブ ターミネータによって終端が提供されることもあります。これは終端抵抗器と電源のみを備えた部品です。

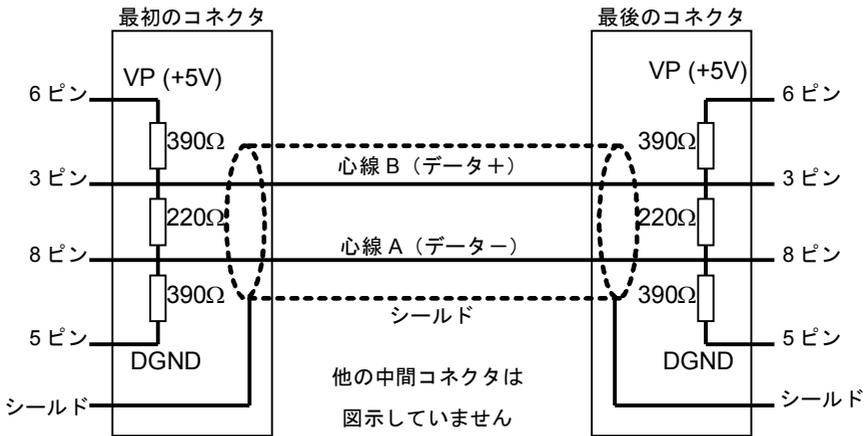


図 15：両端のターミネータがオンのときの PROFIBUS RS-485 ケーブルの模式図

測定は、セグメントの各コネクタに対してマルチメータを用いて行います。試験の開始前にはすべてのステーションをケーブルから外し、すべての終端をオフにするか取り外します。必要な手順は後述します。PROFIBUS の全セグメントについてその手順を実施してください。工程 1 では、スイッチの入ったターミネータによってケーブルに電圧がかかっていないことを確認します。工程 2 では、2 線間に短絡がないことを確認します。工程 1 と 2 のチェック作業は、工程 3 を開始する前に各コネクタについて実施します。工程 3 と 4 では最初のコネクタの選択ピン間に短絡をつくり、残ったコネクタのそれぞれについて測定を行います。短絡が検出されないコネクタには断線や結線ミスが存在します。

ケーブル試験は計画的な方法で行う必要があります。ケーブルの配線ミスを完全にチェックするには、工程 1 から 4 までを正しい順序で行ってください。

工程 5 では、最初のコネクタの心線 A と B を短絡し、最後のコネクタでループ抵抗を測定することによってケーブル長をチェックします。

最後に工程 6 ではすべての短絡を解除し、終端抵抗器をオンにしてチェックを行います。

- 工程 1

マルチメータの低い直流電圧レンジを用い、コネクタのシールドと A と B のピン間の電圧がゼロであることを確認します。電圧が少しでも感知された場合は、すべての機器がケーブルから外されていないか、または終端のスイッチが入ったままです。工程 2 に進む前にケーブルに電圧がかかっていないことを確認してください。

- 工程 2

各コネクタにおいてピン間の抵抗値を測定します。抵抗値が無限大でなければ短絡があるか、または終端抵抗器がオンになっています。測定を行うには、ケーブルのループ抵抗 R_{loop} を計算する必要があります。この値は、上述のようにセグメントのケーブル長に導体抵抗値を掛けることで求めることができます。PROFIBUS RS-485 の標準ケーブルの導体抵抗値は $110\Omega/\text{km}$ です。ご使用の PROFIBUS ケーブルに対する導体抵抗値についてはメーカーのデータシートをご覧ください。

短いケーブル（50m 未満）のループ抵抗はゼロと考えて構いません。

表 8 には、実施すべき測定、期待される結果、およびそのときの障害内容について記載されています。1 つのコネクタに障害があるだけでケーブル全体に対して短絡が検出されるため、PROFIBUS ケーブル上の短絡の位置を決めることは難しい場合があります。1 つの方法は、短絡が消えるまでケーブルの各区間を分割することです。これには、終端抵抗器がオンのときにその先のケーブルを切断する特別な分離コネクタが便利です。ただし、その終端抵抗器によって心線 A と B の間に 220Ω の抵抗が発生することを忘れないでください。また工程 3 に進むには、短絡が検出されず、かつすべての終端がオフであることが必要です。

表 8 : 工程 2 の抵抗値測定 (PROFIBUS RS-485)

コネクタピン間の抵抗値を測定する		抵抗測定値は無有限大	抵抗測定値 $\leq R_{loop}$	抵抗測定値は約 110Ω	抵抗測定値は約 220Ω
8ピン (線 A)	3ピン (線 B)	ケーブルは OK	A と B が短絡	2つの終端抵抗器がオン	1つの終端抵抗器がオン
8ピン (線 A)	シールド	ケーブルは OK	A とシールドが短絡	----	----
3ピン (線 B)	シールド	ケーブルは OK	B とシールドが短絡	----	----

• 工程 3

工程 3 を行うには、試験セグメントの最初のコネクタにおいて 8 ピン (線 A) とシールドを短絡することが必要です。これを行うには最初のコネクタの 8 ピンとシールドをリンクします。この段階で他のコネクタについてそれぞれ測定します。表 9 には、実施するべき測定、期待される結果、およびそのときの障害内容について記載されています。

表 9 : 工程 3 の抵抗値測定 (PROFIBUS RS-485)

コネクタピン間の抵抗値を測定する		抵抗測定値は無有限大	抵抗測定値はほぼ R_{loop}
8ピン (線 A)	3ピン (線 B)	ケーブルは OK	A と B が交差
8ピン (線 A)	シールド	A またはシールドが開放	ケーブルは OK

• 工程 4

工程 4 を行うには、試験セグメントの最初のコネクタにおいて 3 ピン (線 B) とシールドを短絡することが必要です。これを行うには最初のコネクタの 3 ピンとシールドをリンクします。この段階で他のコネクタについてそれぞれ測定します。表 10 には、実施するべき測定、期待される結果、および障害内容について記載されています。

表 10：工程 4 の抵抗値測定（PROFIBUS RS-485）

コネクタピン間の抵抗値を測定する		抵抗測定値は無限大	抵抗測定値はほぼ R_{loop}
3 ピン (線 B)	シールド	B またはシールドが開放	ケーブルは OK

• 工程 5

工程 5 では 3 ピン（線 B）と 8 ピン（線 A）を短絡することでケーブルのループ抵抗を測定します。これを行うには最初のコネクタの 3 ピンと 8 ピンをリンクします。この段階で最後のコネクタにおいて 3 ピン（線 B）と 8 ピン（線 A）間のループ抵抗を測定します。ケーブルの導体抵抗値を用いてケーブル長がチェックできます。

$$\text{長さ (km)} = \frac{\text{ループ抵抗の測定値 } (\Omega)}{\text{導体抵抗値 } (\Omega/\text{km})}$$

具体例

タイプ A の PROFIBUS RS-485 ケーブルのあるセグメントのループ抵抗が 20°C において 20Ω のとき、ケーブル長は次のように推定されます。

$$\frac{20\Omega}{110\Omega/\text{km}} = 0,182\text{ km} = 182\text{ m}$$

注：

ユーザの設備においてセグメントの開始位置もしくは終了位置に 9 ピン D-sub のオス型コネクタがないときは、ケーブルの心線に対して測定を直接行うこともできます。

9 ピン D-sub オス型コネクタに対する測定補助具

9 ピン D-sub のオス型コネクタを備えた PROFIBUS 用銅ケーブルの測定においては、2 つの 9 ピン D-sub ソケット、1 つの単極トグルスイッチ、および中央がオフとなる 3 位式切換トグルスイッチを用いて簡単な補助具が作成できます。上記の部品は電子部品専門店で入手できます。

2 つのソケットの作り方を図 16 に示します。ソケットの 1 つはマルチメータに接続し、もう 1 つは上記工程 3 と 4 に記載した短絡を作ります。

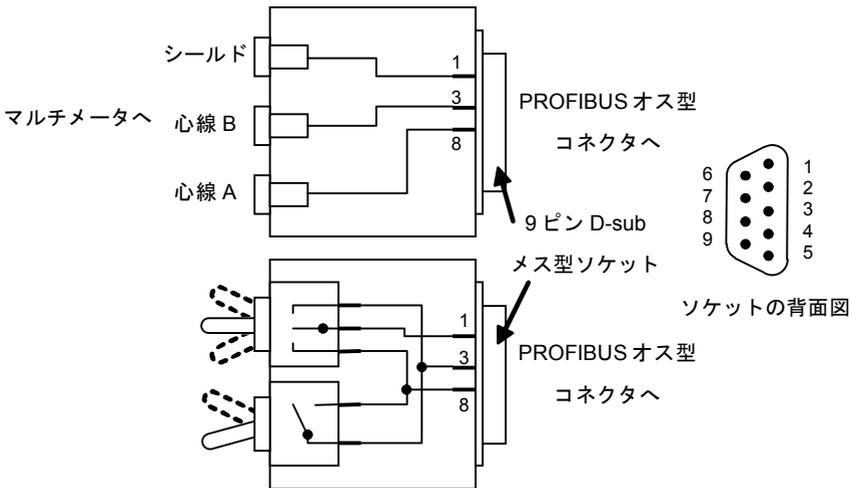


図 16 : 測定補助具のソケット (PROFIBUS RS-485)

5.2.2 5 ピン M-12 オス型コネクタを備えた PROFIBUS RS-485 ケーブル

5 ピン M-12 オス型コネクタに対するマルチメータ測定は、9 ピン D-sub オス型コネクタの場合とほぼ同じです。データ線 A が 2 ピンに、またデータ線 B が 4 ピンに接続されていることを確認してください。M-12 プラグの場合にも、図 16 のソケットと同じような方法で測定補助具ソケットが作成できます。

5.2.3 4 ピン M-12 オス型コネクタを備えた PROFIBUS MBP(PA)ケーブル

ループ抵抗の決定

MBP (PA)ケーブルのループ抵抗は、RS-485 ケーブルの場合（5.2.1 節参照）とまったく同じ方法で測定します。2 本の心線におけるループの抵抗値を測定する必要があります。そのために PROFIBUS ケーブルの両心線を短絡します。次にケーブルの他端の抵抗を測定します。ループの導体抵抗値はメーカーのデータシートに記載されています。これは長さ 1 km の PROFIBUS ケーブルのループ抵抗と同じです。そのため測定したループ抵抗を導体抵抗値と比較するには、これをケーブル 1 km 当たりのループ抵抗に換算する必要があります。ただし、PROFIBUS MBP(PA)には 4 種類のケーブルがあります。新しいシステム、すなわち PROFIBUS MBP の入れ替えや拡張の場合、タイプ A または B のケーブルのみ使用します。従来のシステムではいまだにタイプ C または D のケーブルを見かけることがあります。標準的な導体抵抗値を表 11 に示します。

表 11 : PROFIBUS MBP(PA)ケーブルの導体抵抗値

ケーブル種別	A	B	C	D
ケーブル構造	STP (シールド付きツイストペア)	1 本以上の完全シールドのツイストペア	複数本の UTP (シールドなしツイストペア)	複数本のシールドなし非ツイストペア
心線断面積	0.8 mm ²	0.32 mm ²	0.13 mm ²	1.25 mm ²
導体抵抗値 (Ω/km)	44 Ω	112 Ω	264 Ω	40 Ω



ケーブルの抵抗値はケーブルメーカーのデータシートをご覧ください。



ケーブルの抵抗値は一般に摂氏 1 度の上昇につき 0.39%増加します。

PROFIBUS MBP (PA) ケーブルとバスコネクタの試験

MBP (PA)ケーブルの試験は RS-485 の場合 (5.2.1 節参照) と同じように実施できます。ただし、MBP (PA)セグメントの終端ネットワークは RS-485 の場合とまったく異なり、抵抗器に対してキャパシタが直列に接続されます。この終端抵抗器は通常、接続箱に対して結線されます。あるいはデバイスに対して接続されることもあります。MBP (PA)の終端抵抗器は分離的なキャパシタを内蔵するため、回路の抵抗が増えず、抵抗の測定値に影響を与えません。

測定は、セグメントの各コネクタに対してマルチメータを用いて行います。試験の開始前にすべてのステーションをケーブルから外す必要があります。必要な手順は後述します。工程 1 ではケーブルに電圧がかかっていないことを確認します。工程 2 では、2 線間に短絡がないことを確認します。工程 1 と 2 のチェック作業は、工程 3 を開始する前に各コネクタについて実施します。工程 3 と 4 では最初のコネクタの選択ピン間に短絡をつくり、残ったコネクタのそれぞれについて測定を行います。短絡が検出されないコネクタには断線や結線ミスが存在します。

ケーブル試験は計画的な方法で行う必要があります。ケーブルの配線ミスを完全にチェックするには工程 1 から 4 までを正しい順序で行ってください。

工程 5 では、最初のコネクタの両データ線を短絡し、最後のコネクタのループ抵抗を測定することによってケーブル長をチェックします。

• 工程 1

マルチメータの低い直流電圧レンジを用い、コネクタのシールドと PA+と PA-のピン間の電圧がゼロであることを確認します。電圧が少しでも感知された場合は、すべての機器がケーブルから外されていません。工程 2 に進む前にケーブルに電圧がかかっていないことを確認してください。

• 工程 2

各コネクタにおいてピン間の抵抗値を測定します。抵抗値が無限大でなければ短絡があります。測定を行うには、ケーブルのループ抵抗 R_{loop} を計算することが必要です。この値は、上述のようにセグメントのケーブル長に導体抵抗値を掛けることで求めることができます。PROFIBUS MBP (PA)の導体抵抗値は以下のとおりです。

ケーブル種別	A	B	C	D
導体抵抗値 (Ω/km)	44 Ω	112 Ω	264 Ω	40 Ω

短いケーブル（50m 未満）のループ抵抗はゼロと考えても差し支えありません。

表 12 には、実施すべき測定、期待される結果、およびそのときの障害内容について記載されています。1 つのコネクタに障害があるだけでケーブル全体に対して短絡が検出されるため、PROFIBUS ケーブル上の短絡の位置を決めることは難しい場合があります。1 つの方法は、短絡が消えるまでケーブルの各区間を分割することです。短絡が検出されないことが確認できたら、工程 3 に進むことができます。

表 12：工程 2 の抵抗値測定（PROFIBUS MBP (PA)）

コネクタピン間の抵抗値を測定する		抵抗測定値は無限大	抵抗測定値 $\leq R_{loop}$
1 ピン (PA+)	3 ピン (PA-)	ケーブルは OK	PA+と PA-が短絡
1 ピン (PA+)	シールド	ケーブルは OK	PA+とシールドが短絡
3 ピン (PA-)	シールド	ケーブルは OK	PA-とシールドが短絡

• 工程 3

工程 3 を行うには、試験セグメントの最初のコネクタにおいて 1 ピン（線 PA+）とシールドを短絡することが必要です。これを行うには最初のコネクタの 1 ピンとシールドをリンクします。

注： ケーブルのシールドは通常、コネクタのねじ込みグラウンドに接続します。この段階で他のコネクタについてそれぞれ測定を実施します。表 13 には、実施すべき測定、期待される結果、およびそのときの障害内容について記載されています。

なお、PA 機器の多くは極性を区別しないため、PA+と PA-の線がクロスまたはスワップしてもエラーなく動作します。

表 13： 工程 3 の抵抗値測定 (PROFIBUS MBP (PA))

コネクタピン間の抵抗値を測定する		抵抗測定値は無限大	抵抗測定値はほぼ R_{loop}
1 ピン (PA+)	3 ピン (PA-)	ケーブルは OK	PA+と PA-が交差
1 ピン (PA+)	シールド	PA+またはシールドが開放	ケーブルは OK

• 工程 4

工程 4 を行うには、試験セグメントの最初のコネクタにおいて 3 ピン（線 PA-）とシールドを短絡することが必要です。これを行うには最初のコネクタの 3 ピンとシールドをリンクします。この段階で他のコネクタについてそれぞれ測定します。表 14 には、実施すべき測定、期待される結果、および障害内容について記載されています。

表 14： 工程 4 の抵抗値測定 (PROFIBUS MBP (PA))

コネクタピン間の抵抗値を測定する		抵抗測定値は無限大	抵抗測定値はほぼ R_{loop}
3 ピン (PA-)	シールド	PA-またはシールドが開放	ケーブルは OK

• 工程 5

工程 5 では 1 ピン (PA+) と 3 ピン (PA-) を短絡することでケーブルのループ抵抗を測定します。これを行うには最初のコネクタの 1 ピンと 3 ピンをリンクします。この段階で最後のコネクタにおいて 1 ピン (PA+) と 3 ピン (PA-) 間のループ抵抗を測定します。ケーブルの導体抵抗値を用いればケーブル長がチェックできます。

$$\text{長さ (km)} = \frac{\text{ループ抵抗の測定値 } (\Omega)}{\text{導体抵抗値 } (\Omega/\text{km})}$$

具体例

タイプ A の PROFIBUS MBP (PA) ケーブルのあるセグメントのループ抵抗が 20°C おいて 5Ω のとき、ケーブル長は次のように推定されます。

$$\frac{5\Omega}{44\Omega/km} = 0,114 km = 114 m$$

注：

ユーザの設備においてセグメントの開始位置もしくは終了位置に 5 ピン M-12 のオス型コネクタがないときは、ケーブルの心線に対して直接測定を行うこともできます。

6 章 用語／定義／略語

ターミネータ、終端抵抗器

IEC 61158-2：ケーブルの先端で心線のペアを接続する抵抗器。ケーブルの先端で発生する反射を防止します。ケーブルの波動抵抗値と同じ大きさをもつことが理想です。

アドレス（ステーションアドレス）

PROFIBUS における通信ステーション（マスタまたはスレーブ）のアドレス。アドレスの許容値は 0 から 127 ですが、以下の制約があります。

- 126：新しいスレーブのプリセット・アドレスとして確保される予約値
- 127：全 PROFIBUS ステーションにブロードキャスト・メッセージを送信するための予約値

アドレスの最上位ビットは、アドレス・フィールドに DSAP（Destination Service Access Point＝ゼロ）または SSAP（Source Service Access Point）のないデータ・テレグラムを送信するために使用されます。

ドライブ

ドライブは、DC モータまたは AC モータの速度、トルク、位置などの制御に用いられる電子出力ユニットです。プロフィバス・ユーザ協会ではドライブに対して 2 種類のアプリケーション・プロファイルをサポートします。

バスサイクル

バスサイクル時間およびシステム応答時間を計算するために以下の時間が定義されています。

非同期通信

- トークン転送時間 (T_{TP})
- メッセージ転送時間 (T_{MP})
- システム応答時間 (T_{SR})
- アイソクロナス・サイクル時間 (T_{CT})

詳細および計算式については IEC 61158-4 をご覧ください。

データ

IEC の定義：所定の様式で表され、意思疎通、解釈、または自動化プロセスに適した再解釈可能な情報。

分散型周辺機器 (DP : Decentral peripheral)

「分散型周辺機器」およびその略語である「DP」は、バスマスタとそのスレーブ間において、単純で高速、周期的かつ確定的な入出力データ交換が行われることを表します。

DLSAP (Data Link Service Access Point)

IEC 61158-3 : DLSAP はデータ接続用の通信アクセスポイントです。

診断

PROFIBUS 機器において異常な反応もしくは予期しない反応が起きる原因を発見ならびに特定する作業。PROFIBUS には、デジタル情報を説明文や図表示を用いて人が理解できる情報に変換する補助材料が備わっています。

DIN

ドイツ工業規格。Deutsches Institut für Normung。 (www.din.de)

DP マスタ

IEC 61158-5 : PROFIBUS-DP 内のフィールドバス・デバイスであり、クラス 1 マスタとクラス 2 マスタがあります。

クラス 1 マスタは、複数の DP スレーブを制御する制御デバイスです。

注： 通常、これはプログラマブル・コントローラやプロセス・コントローラに内蔵されています。

クラス 2 マスタは、設定データや診断データを管理する制御デバイスです（プログラミングデバイスなど）。

DP スレーブ

IEC 61158-5 : クラス 1 の DP マスタ配下に配置されるフィールドバス・デバイス。交換入出力データを送受信します。このほか非周期の機能やアラームを送信できます。

本質安全防爆 (IS)

周囲の環境において爆発のおそれのない、本質的に安全な要素（装置、電気回路、配線）のみで構成される電気システムの保護レベル。装置や配線でそれ自体が本質的に安全であるものは存在しません（ただし、ポケットベル、トランシーバ、ガス検知器などのバッテリー式装置で、本質的に安全な装置であるように特別に設計されたものを除きます）。本質的に安全であるのは、本質的に安全なシステムで動作できる大きさの場合に限られます。本質安全防爆の保護レベルは「i」の文字で示されます。

EN (欧州規格)

欧州のすべての国が承認・使用している欧州の標準・規格。IEC 規格の多くが EN 規格に採用されています。

リスク

IEC 61508-4：潜在的な危険の根源となるもの。短時間で発生して人に危害を与えるもの（火災や爆発など）のほか、長期にわたって人の健康に影響を与えるもの（毒性廃棄物など）があります。

光ファイバ

工業環境では、銅を用いた標準的なバス媒体において電磁干渉の問題が生じることがあります。この問題は光ファイバを用いれば解決できます。（「光伝送」も参照してください。）

製造者番号

プロフィバス・ユーザ協会では、製造者番号とその会社名、およびその他の有用情報を記載した参照リストをインターネットで提供しています。このリストの一部はハート協会（Hart association）の参照リストと整合されています。

IEC

国際電気標準会議（International Electrotechnical Commission）。本部はスイスのジュネーブにあります。

試運転

フィールドバスネットワークとその接続機器、および機械もしくはシステムの関連部分一式を実際に稼働させるために行われる系統的な作業。装置設定、パラメータ設定、プログラミング、問題解析などの作業があります。問題解析はさまざまなシステムレベルで行われ、PROFIBUS の診断、システムの診断、プログラムの調査などが行われます。これらの工程はプロジェクトプランニング・システムによって行われます。試運転は、システムが計画および顧客の要求どおりに動作し、システムの文書化が終わった段階で完了します。

通信

PROFIBUS の場合、通信とはあるネットワークステーションから別のネットワークステーションにデジタルデータを電子的に伝送することをいいます。

光伝送

IEC 61158-2：下記の特徴をもつ伝送媒体。

- 石英（ガラス）またはプラスチックでできた光ファイバ
- 伝送速度に依存しない長い到達距離
- 電磁干渉に対するイミュニティ（耐性）
- 接続ステーション間の電気絶縁
- スター型、リング型、直線型、および混合型の配線構造
- 電氣的なネットワーク・セグメントに接続可能
- 伝送速度：9.6/19.2/45.45/93.75/187.5/500 kbps、1.5/3/12 Mbps

使用可能な光ファイバの種類

- マルチモード光ファイバ（MMF）
- シングルモード光ファイバ（SMF）
- プラスチックファイバ
- HCS 光ファイバ

PROFIBUS

IEC 61784-1 : CPF 3 (Communication Profile Family 3) に分類される通信ネットワークで、アプリケーション・プロファイルとシステム統合関連（インタフェース、プロジェクトプランニング・ツールの言語、HMI など）が統合されています。

PROFIBUS は幅広い用途をもつオープンなデジタル通信システムで、とくに FA（ファクトリ・オートメーション）と PA（プロセス・オートメーション）の分野でよく使用されます。タイムクリティカル高速アプリケーションや複雑な通信プロセスに適しています。

PROFIBUS コンポーネント

PROFIBUS ネットワークを構成するすべての要素を指します。（例：ケーブル、プラグコネクタ、マスタとスレーブのインタフェース、リピータ）

PROFIBUS MBP (PA)

マンチェスタ符号化とバス給電を行う PROFIBUS。同期データ伝送に用いられます。

プロフィバス・ユーザ協会 (PNO)

国際プロフィバス協会は、オープンでメーカに依存しない PROFIBUS 標準の規定・維持を行う技術委員会 (TC) とワーキンググループ (WG) に関する設置権限をドイツのプロフィバス・ユーザ協会 (PNO) に与えました。PNO は、1989 年に設立された、ドイツのカルスルーエに本部を置く NPO (非営利組織) です。国際プロフィバス協会の加盟企業は、PNO の技術委員会とワーキンググループに参加することができます。加盟企業は PROFIBUS の維持ならびにさらなる開発に対して積極的な役割を果たすことが可能です。こうした体制によって、PROFIBUS 技術のオープン性とメーカの非依存性が確保されています。詳しくはウェブサイト (<http://www.profibus.com/organization.html>) をご覧ください。

PROFIBUS-PA

PA (プロセス・オートメーション) 向けの PROFIBUS という意味です。PROFIBUS-DP をベースにした、物理レイアウト (RS-485、光、MBP (PA)) に依存しないアプリケーション・プロファイルです。連続製造の必要事項は「PA デバイス」のアプリケーション・プロファイルでカバーされます。

RS-485

PROFIBUS の標準伝送方式のうち、RS-485 規格に基づくデータ伝送を行うもの。非同期データ伝送に用いられます。

RS-485-IS

PROFIBUS の伝送方式のうち、RS-485 規格に従って動作するもの。IS は本質安全防爆を表します。そのためこの方式は危険性のある場所で使用されます。

PROFIBUS ステーション

PROFIBUS ケーブルを介して他のデバイスと通信するデバイス（マスタとスレーブ）。

PROFIsafe

安全を重視した、分散型ディスクリット連続製造の必要条件に合わせて開発された通信技術。PROFIBUS 実装エリアでは、FA（ファクトリ・オートメーション）と PA（プロセス・オートメーション）の PROFIBUS アプリケーションに対して、対応する PROFIsafe 技術とともに使用され、すべての伝送形態（RS-485、MBP (PA)、光）に対応します。

注： PROFIsafe のスレーブは、IEC 65108 から派生した基準を満たすように設置することが必要です。機能の安全を実現するには、安全な通信を実装するだけでは不十分です。

プロフィバス・ユーザ協会では下記の PROFIsafe 仕様書を用意しています。

- PROFIsafe - Profile for safety technology（注文番号：3.092）
- PROFIsafe Policy（注文番号：2.282）
- PROFIsafe - Requirements for Installation, Immunity and electrical safety（注文番号：2.232）
- PROFIsafe - Test Specification for safety related PROFIBUS DP-Slaves（注文番号：2.242）

プログラミングデバイス

PLC の規模に合った多くのプログラミングデバイスやソフトウェアが各メーカーから発売されています。

- シングルコマンド型のプログラミングデバイス：既存プログラムを少し変更する場合に有効です。
- 「ラダーロジック」など特別なプログラム言語に対してメーカーが指定する特定のコンピュータとソフトウェア。オートメーション用途や工業環境を対象にした特別な機能が備わっています。この種のプログラミングデバイスはプロジェクトプランニング・ツールに拡張されるため、あらゆる試運転工程に対応します。
- パソコン用ソフト：ノート型を含む標準のパソコンがプログラミングデバイスとして使用可能になります。プロジェクトプランニング・ツールとしてシステムを構築するには、PROFIBUS-DP インタフェースなどの特別なハードウェアが必要になります。

インタフェース

ハードウェア、ソフトウェア、およびユーザ間の接続ならびにインタラクションを指す一般的用語。

PROFIBUS に関するこのほかの用語については、ウェブサイト（www.profibus.com）の Dictionary のページをご覧ください。

索引

Assembly acceptance	
acceptance measurements optical fibers	34
Assembly Acceptace	
Acceptance Measurements PROFIBUS MBP.....	32
Acceptance Measurements PROFIBUS RS-485.....	29
Assembly Acceptance.....	25
Visual Inspection	27
Commissioning / Acceptance.....	35
Commissioning PROFIBUS stations	41
Commissioning the Bus.....	37
Create Acceptance Checklist.....	43
Create Project Planning.....	37
Testing the Signal Inputs	42
Testing the Signal Outputs.....	42
Optical fiber	21
Insertion Measurement Process.....	21
Optical Fiber	
Acceptance Measurements	33
Damping Measurement	21
Maximum fiber attenuation.....	21
Measurement Results Damping Measurement	33
Necessity of the Acceptance Measurements	33

Simple PROFIBUS Diagnostics	15
4-pin M12 plug connector PROFIBUS MBP.....	85
5-pin M12 plug connector PROFIBUS RS-485	84
9-pin Sub-D plug connector	77
Counters and Diagnostics Buffer.....	24
Handheld devices.....	17
Introduction.....	16
Loop Resistance PROFIBUS MBP.....	85
Loop Resistance PROFIBUS RS-485	77
Multimeter	76
Optical fibers.....	21
PROFIBUS MBP cable.....	86
Testing PROFIBUS cable RS-485.....	78
Troubleshooting.....	45
Bus Monitor.....	48
Checking the Cabling Infrastructure	47
Defective Bus Terminator	60
Introduction.....	46
Non-Connected PROFIBUS Plugs.....	59
Oscilloscope – Measurement Aids	52
Oscilloscope - Technical Prerequisites	51
Oscilloscope Measurements.....	51
Oscilloscope Measurements PROFIBUS MBP	63
Oscilloscope Measurements PROFIBUS RS-485.....	53
PROFIBUS cable too long PROFIBUS RS-485	58
Signal form PROFIBUS RS-485.....	58
Signal Form PROFIBUS-MBP	64
Typical Signal Waveforms PROFIBUS RS-485	58
Troubleshooting:Signal Form PROFIBUS MBP	64

お問い合わせ

PROFIBUS 技術センター

PROFIBUS 技術センターは、PROFIBUS に関して問題が発生したときのお問い合わせ先です。当センターには PROFIBUS の問題解決をお手伝いできるスタッフがいます。また、新しい PROFIBUS コンポーネントに関するトレーニングと開発も行われています。当センターは世界中の多くの国に設置されています。PROFIBUS 技術センターの最新の連絡先はウェブサイト (www.profibus.com) に記載されています。

© 著作権は、以下の者が所有しています。

PROFIBUS Nutzerorganisation .e.V.

Haid-und-Neu-Str. 7

76131 Karlsruhe

Germany

電話 : +49 721 / 96 58 590

ファックス : +49 721 / 96 58 589

info@profibus.com

www.profibus.com