



太陽光発電専用設計 絶縁監視装置 isoPV425 (AGH420付属)

AC/DC

PV



(AC, AC/DC, DC電源 非接地配線方式)

(AC 0-690 V/DC 0-1000 V)

ソフトウェアバージョン: D404 V2.xx



Bender GmbH & Co. KG

Londorfer Str. 65 · 35305 Gruenberg · Germany

Postfach 1161 · 35301 Gruenberg · Germany

Tel. : +49 6401 807-0

Fax: +49 6401 807-259

E-Mail: info@bender.de

Web: <http://www.bender.de>

<http://www.bender-embility.com>

© Bender GmbH & Co. KG

All rights reserved.

Reprinting only with permission
of the publisher.

Subject to change!

目次

1. 安全にご使用頂く為に	6
1.1 この取扱説明書の使い方	6
1.2 技術サポート:サービスとサポート	7
1.2.1 初期対応	7
1.2.2 修理サービス(無償・有償)	7
1.2.3 現場サービス	8
1.3 トレーニング(ドイツ)	9
1.4 取引配送条件	9
1.5 受け入れ検査、搬送、及び、保管	9
1.6 保証と責任	10
1.7 廃棄	11
2. 安全に使用する為に	12
2.1 Bender 製品を安全に使用する為に	12
2.2 本製品を設置する際の注意点	12
2.3 適正な用途	13
3. 機能	14
3.1 本製品の機能	14
3.2 機能の説明	15
3.2.1 絶縁抵抗値のモニタリング	16
3.2.2 不足電圧/過電圧モニタリング	17
3.2.3 自己診断テスト/エラーコード	17
3.2.4 不具合検知	20
3.2.5 アラーム接点 K1/K2 の出力カスタム、及び、表示の意味	20
3.2.6 測定時間と動作時間	21
3.2.7 パスワード保護(on、OFF)	22
3.2.8 工場設定値 FAC	22
3.2.9 外部テスト、リセット機能(T/R)	22

3.2.10	メモリー機能(アラーム自己保持機能)	23
3.2.11	履歴メモリー機能 HiS	23
3.2.12	インターフェイス/プロトコル	23
4.	設置、接続、及び、運用	25
4.1	設置	25
4.2	配線接続	27
4.3	初めて起動する際の手順	30
5.	操作方法	31
5.1	表示、及び、操作機能	32
5.2	メニュー構成	33
5.3	メニュー “AL”	34
5.3.1	アラーム動作設定値の設定	34
5.4	メニュー “out”	35
5.4.1	アラームリレーの動作モード	35
5.4.2	アラーム表示の意味(リレーr1/r2、及びLEDランプ)	35
5.4.3	アラームメモリー機能	36
5.4.4	インタフェイス設定	37
5.5	メニュー “t”	37
5.5.1	タイマー設定	37
5.6	メニュー “SEt”	38
5.6.1	機能設定	38
5.7	測定値表示と履歴メモリー	38
6.	BMSプロトコルによるデータ伝送	40

7. Modbus RTU プロトコルによるデータ伝送	41
7.1 絶縁監視装置によるModbusレジスタの読出し	41
7.1.1 絶縁監視装置からのデータ伝送命令	41
7.1.2 絶縁監視装置からのマスターへの応答	42
7.2 Modbus上のデバイスへの書込(設定)	42
7.2.1 Modbusマスターから絶縁監視装置へ送る指令	42
7.2.2 絶縁監視装置からマスターへの返信	43
7.3 例外処理コード	43
7.3.1 例外処理コードの内訳	43
8. 絶縁監視装置のModbusレジスタ割付表	44
8.1 絶縁監視装置のデータタイプ	49
8.1.1 装置名	49
8.1.2 測定値	50
8.1.2.1 32ビット長実数	50
8.1.2.2 AT&T = アラームタイプとテスト方法(内部/外部) ...	51
8.1.2.3 R&U = レンジと単位	52
8.1.3 リレーの警報割付	53
8.2 チャンネル表記	54
9. IsoData データ列	56
10. 技術仕様	58
10.1 技術仕様	58
10.2 標準、承認、及び、認証	64
10.3 オーダー情報	64

1. 安全にご使用頂く為に

1.1 この取扱説明書の使い方



この取扱説明書は、電気及び電子のエンジニアリング知識を充分に有して、業務に携わっている方に向けて作成されています！

本取扱説明書は、製品の近傍に取り出しやすい場所に保管をしてください。

本取扱説明書でより理解しやすいように、以下のシンボルマークを使用し、警告/注意、又は、重要な情報がある時に表示するものです。:



危険

危険: このマークのある記述内容は、感電死や重症に至る非常に高い危険が存在することを示します。



警告

警告: このマークのある記述内容は、場合によっては事故死や重症に至る高い危険が存在することを示します。



注意

注意: このマークのある記述内容は、危険レベルは低いものの、場合によっては設備の損傷、人体への怪我や重症に至る危険が存在することを示します。



注記: このマークは、本製品を使用する際、より良く使用するヒントが記載されています。

1.2 技術サポート：サービスとサポート

試運転時、及び、トラブル時に、Bender社と代理店プロトラッドは以下の対応を致します。:

1.2.1 初期対応

電話、又は、Eメールにてサポートが受けられます。

- お客様のシステムへの適用方法について
- 試運転
- トラブル対応

電話: +49 6401 807-760* (英語) : 03-3431-7224 (日本語)

ファックス: +49 6401 807-259 (英語) : 03-3431-7225 (日本語)

Eメール: support@bender-service.com (英語)
inquiry@protrad.jp (日本語)

1.2.2 修理サービス(無償・有償)

- 修理、テスト調整、アップデート、及び、交換サービス
- ハードウェア、ソフトウェアのアップデート
- 故障時の代替品の支給
- 保証期間中の修理、交換費用は無償となります。

電話: +49 6401 807-780** (技術・英語)
+49 6401 807-784**、-785** (営業・英語)

ファックス: +49 6401 807-789 (英語) :03-3431-7225 (日本語)

Eメール: repair@bender-service.com (英語)
inquiry@protrad.jp (日本語)

1.2.3 現場サービス

Bender製品の現場サポート

内容によりドイツからの専任エンジニアの派遣となります。

- 製品立ち上げ、設定、保守、Bender製品のトラブル解決
- Bender製品に関わる電気解析（電源品質、EMC試験、サーモグラフィチェック）
- トレーニング

電話: 国内 : 03-3431-7224 (プロトラッド)
海外 : +49 6401 807-752**、-762 ** (Bender技術サービス)
+49 6401 807-753** (Bender本社営業)

ファックス: 国内 : 03-3431-7225 (プロトラッド)
海外 : +49 6401 807-759 (Bender本社)

メール: 国内 : inquiry@protrad.jp (プロトラッド)
海外 : fieldservice@bender-service.com (Benderサービス)

インターネット: www.bender-de.com

* 対応時間 7.00 a.m. ~ 8.00 p.m. (中央ヨーロッパ時間)

** 月~木 7.00 a.m. ~ 8.00 p.m.、金 7.00 a.m. ~ 13.00 p.m.、
土日及びドイツ祝日は休み (中央ヨーロッパ時間)

1.3 トレーニング(ドイツ)

Bender社では、デモテスト機器を使用したトレーニングコースをドイツ本社で用意しています。スケジュールについては、インターネット(www.bender-de.com -> Know-how -> Seminars)にて確認ができます。

1.4 取引配送条件

取引発送条件は、Bender社の規定によるものとします。ソフトウェアについては、ドイツVZEI (Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e. V.) (ドイツ電気電子製造者協会)にて規定された "Soft-wareklausele zur Überlassung von Standard-Software als Teil von Lieferungen, Ergänzung und Änderung der Allgemeinen Lieferbedingungen für Erzeugnisse und Leistungen der Elektroindustrie" に準拠します。

詳細については、Bender社ウェブサイト記載の取引発送条件をご参照下さい。

1.5 受け入れ検査、搬送、及び、保管

製品の受け入れ時、梱包にダメージが無いことを確認し、製品番号などご発注したものと一致することを確認を御願い致します。輸送中のダメージを確認した際は、直ちにBender社、またはプロトラッドまでご連絡を御願い致します。

本製品を保管する際は、必ず、埃、湿気、水漏れが無い場所に保管してください。また、温度は、仕様書に記載のある温度をにて保管をしてください。

1.6 保証と責任

人身傷害または財産への損害が発生した場合の保証および責任賠償請求は、以下の原因の1つまたは複数に起因する場合は免責となります。：

- ・ 本来の使用方法与異なる不適切な使用
 - 本来の使用目的と異なる使用
 - 絶縁監視装置の誤った配線、接続、設置、試験、運用、保守点検
 - 取扱説明書に記載のある輸送、試験、運用、保守点検に関する情報に従わないで起きた不具合、及び、事故
 - 本製品の仕様に合わない使用
 - Bender社以外による修理、又、Bender社純正品もしくは、Bender社認可品以外のアクセサリとの組み合わせによる使用
 - 災害、及び、不可抗力によるもの
 - Bender社で推奨されていない製品との組み合わせでの使用
 - 本取扱説明書、特に安全に関わる事項は、絶縁監視装置の取扱いに関わる全ての人に周知し、安全規則や法律に従い、事故が発生しないよう、予防措置や作業を行って下さい。

1.7 廃棄

本製品を廃棄をする場合、使用場所での法律に従って行って下さい。

- 電気・電子機器は家庭用廃棄物として処理をしないでください。
- バッテリーは、使用場所での法律に従って、行って下さい。

2. 安全に使用する為に

2.1 Bender製品を安全に使用する為に

製品に同包される“Safety instructions for Bender products” (Bender製品を安全にご使用頂く為に)は本取扱説明書の一部となります。(67ページ参照)

2.2 本製品を設置する際の注意点



本製品は、絶縁監視装置の知識を十分に有した人により、取扱い及び作業を行ってください。



危険

感電の危険！

通電部分の接触は以下の危険があります：

- 感電
- 電気設備の損傷
- 本製品の損傷破壊

本製品を設置、配線接続する際には、当該回路が停電していることを確認してください。また、安全に作業するよう現場ルールに従った作業をしてください。

本製品がドイツ国内以外で使用される場合、使用場所の安全に関わる法律・ガイドラインに従ってください。ヨーロッパ標準のEN 50110を参考に使用することができます。

2.3 適正な用途

絶縁監視装置 isoPV425Iは、3相/単相交流 0 … 690 V 又は、直流 0 … 1000 Vの非接地配線方式の回路に適用します。回路中にDC成分が含まれたAC回路に於いても、DC10mA以上の負荷電流が流れていれば、使用できません。また、別電源にて本体を動作させますので、太陽光発電が系統に接続していない場合、また電圧が0V状態(夜間など)、つまりオフライン時にも絶縁監視を行うことができます。本製品は同封のカップリングデバイスAGH420と共に使用します。



絶縁監視装置を正しく動作させる為に、電源(変圧器など)や電気負荷を通して端子 L1/+と端子L2/- 間に1kΩ以下の導通が必要です。

3. 機能

3.1 本製品の機能

- コンバータやインバータが接続された非接地配線方式であるAC及びDC回路の絶縁抵抗監視
- 主回路の電圧測定 (RMS)、及び、不足電圧と過電圧の検知
- DC電圧測定 (L+/接地間と L-/接地間)
- 1000 μ Fまでの対地システム漏れキャパシタンス自動適応機能
- 配線接続チェック機能を有した自動自己診断テスト機能
- 起動遅延タイマー、動作遅延タイマー、及び、アラーム解除遅延タイマー
- 2つの外部用アラーム接点 (設定値 1k Ω …500 k Ω 、アラーム1 / アラーム2)
- LEDアラームランプ (AL1、AL2)、アラームリレー (K1、K2) の状態表示
- アラームリレーの動作設定 (常時開、常時閉の選択)
- 多機能液晶画面への測定値表示
- アラームメモリー機能の選択 (アラーム自己保持機能)
- RS-485を用いた通信機能：
 - BMSインターフェイス (Bender独自のインターフェイス) による他Bender製品とのデータ通信 (TCP/IPなどへの変換が可能)
 - Modbus RTU
 - IsoData (継続的データ出力)
- 設定のパスワード保護

3.2 機能の説明

本絶縁監視装置は、回路のL1/+、L2/-と対地間の絶縁抵抗値と漏れキャパシタンス値を測定します。また、RMS値の主回路電圧 U_n (L1/+とL2/-間)、対地間DC電圧 (L1/+と接地UL1e間)、及び L2/- と接地UL2e間も測定します。

DC回路電圧を直接監視する場合、本絶縁監視装置は、ラインL1/+ とL2/-間の対地に対しての絶縁抵抗の比率を“R %”で示し、絶縁低下個所の大まかな位置を示します。その比率は、プラス側かマイナス側表示が行われ、どちらの極性で絶縁が低下しているか示します。:

表示	内容
-100 %	L2/-側の絶縁低下
0 %	各相同時絶縁低下
+100 %	L1/+側の絶縁低下

回路の+側-側どちらかの絶縁低下ではなく、その間に発生した絶縁低下については、総合絶縁抵抗値 R_F と絶縁低下個所 (R%) と下記のプラス (L1/+) 表示の場合、式で絶縁低下位置を推察できます。:

$$R_{L1F} = (200 \% * R_F) / (100 \% + R \%)$$

マイナス (L2/-) 表示の場合 $R_{L2F} = (200 \% * R_F) / (100 \% - R \%)$ またDC回路の最低電圧から、絶縁監視監視装置は、絶縁抵抗値 R_{UGF} をDC電圧 UL1e と UL2eから算出します。その数値は、片方のラインでの絶縁低下時のおよその数値であり、絶縁抵抗値や漏れキャパシタンスが変化中、一つの指標として使用できます。メニューからアラームとして設定することもできます。“AL”メニューで動作値として設定した絶縁抵抗値や電圧値を超えた場合は、LEDランプが点灯し、リレーK1とK2動作します。その動作方法は、“out”メニューの設定により定めることができます。更に、リレー動作を常時開、又は、常時閉に設定が行え、アラーム時の自己保持もアラームメモリー機能“M”で行うことができます。

回路の絶縁抵抗値や電圧が、絶縁抵抗値 R_F 又は、電圧値 U_n から復旧し、アラーム解除できる数値 (動作値 + ヒステリシス値) となり、解除遅延タイマー t_{off} が動作解除となった時点で、アラームリレーは正常状態に戻り、LEDランプは消灯します。

その場合、メモリー機能が有効となっていた場合、アラームリレーはアラーム状態を保持し、LEDランプは点灯を継続します。それを解除する為には、リセットボタン“R”を押すか、本デバイスへの制御電源をオフにする必要があります。

本デバイスの機能は、テストボタン“T”を押すことにより確認することができます。各種設定は、正面の液晶画面とボタンを使用しながら行います。そして、設定値はパスワードにて保護できます。各種設定は、またBMSバスやMODBUS RTUを通じて設定を行うこともでき、BMSゲートウェイ (COM465IP) を使用すれば、イーサネットからも設定ができます。



*isoPV425は、可能な限り正確な絶縁抵抗値を得るために測定パルスの周波数を変化させインピーダンス測定により対地漏れキャパシタンス値を算出します。
但し、測定パルスが整流器やインバータを通過した場合、正しく漏れキャパシタンス測定できない場合があります。*

3.2.1 絶縁抵抗値のモニタリング

アラーム動作値として、2つの絶縁抵抗値R1とR2が、メニューモード“AL”から設定できます(5.3項参照)。設定値R1は、設定値R2よりも高い数値のみ設定できます。

回路の絶縁抵抗値 R_f がこの2つの設定値 R1又は、R2に到達し下回った場合、アラーム表示が液晶画面に表示されます。そして、回路の絶縁抵抗値が復旧し、設定値である R1及びR2から更に一定数値(ヒステリシス分)に回復した時に、アラーム表示は解除されます(5.3.1項の表参照)。

3.2.2 不足電圧/過電圧モニタリング

メニューモード“AL”(5.3項参照)にて、不足電圧検出機能(U<)、及び過電圧検出機能(U>)の有効/無効の設定が行えます。過電圧設定値は、本機の過電圧定格以上に設定は行えません。

測定電圧は、実効値(r.m.s.)値にて測定しています。回路電圧 U_n が設定された不足電圧値(U<)、及び過電圧値(U>)に到達した場合、アラームが表示されます。回路電圧が、本絶縁監視装置の適用電圧を超えた場合、過電圧検出機能(U>)を無効化していても、アラーム表示を行います。これらのアラームは、回路電圧がアラーム設定値から、更に一定数値(ヒステリシス分)を超えた場合に、解除されます(5.3.1項参照)。

3.2.3 自己診断テスト/エラーコード

高機能な自己診断テストは、本体のテストを行うと共に、監視する回路からの配線接続状況もチェックします。この自動診断テスト中は、標準設定では、アラーム接点は動作せず外部に信号は発信しません。メニュー“test”の設定を変えることで変更ができます(メニュー“out”、5.4.2項参照)。このテストの間、液晶画面に“tES”という文字が表示されます。本体までの配線接続で不具合を検知した場合、表面のLEDランプ(ON/AL1/AL2)の3つが同時点滅します。そして、エラーコード(E.xx)が表示され、アラーム接点 K2 が動作します。

このアラーム接点は、メニュー“out”のメニュー“Err”で設定の変更が出来ます。

エラーコード

本体や配線に不具合がある場合、以下のエラーコード表示が現れません。

エラーコード	内容
E. 01	<p>接地線の接続不良 接地線 E 又は、KE が接地に接続されていません。 対処：接続の確認をし、不具合を取り除いて下さい。 エラー表示は、正常状態になった時に自動的に解除されます。</p>
E. 02	<p>モニターする回路への接続不良 (L1/+、L2/-) L1/+とL2/-間の内部抵抗が高過ぎます。L1/+又は、L2/-までの配線に不具合があるか、100V以下のDC回路であれば、極性+/-が逆に接続されています。 対処： 接続配線を確認し、不具合を取り除いて下さい。 エラー表示は、正常状態になった時に自動的に解除されます。</p>
E. 05	<p>測定エラー/調整対応不可 現在のソフトウェアでは測定ができません。</p>
E. 07	<p>許容最大対地漏れキャパシタンスC_e 超過 対処： 本機の許容値を超えている為、使用できません。</p>
E. 08	<p>自己診断テスト中の調整不良 対処： 本機への配線接続が正常であることを確認後、このエラーが表示される場合は、内部故障となります。</p>

内部エラーコード E.xx は、本体内部の故障時だけでなく、外部からの影響で絶縁抵抗が測定できない場合も表示します。もし、外部からの影響が無く、本体再起動や工場出荷時へリセット設定後（メニュー“FAC”でリセット）も、本エラーコードが表示される場合は、本体の修理が必要です。

不具合が解消された後、アラーム接点は自動復帰するか、手動リセットにて復旧します。

自己診断テストは数分間時間を要します。メニュー“SEt”で“S.Ct = off”にすることにより、この自動診断テストを無効にすることができます。この場合には、本体への制御電源が入り次第、直ちに絶縁抵抗測定を行うこととなります。

自動自己診断テスト

本絶縁監視装置は、制御電源を入力後、24時間毎に自己診断テストを行います。（設定時間選択可：off、1h、24 h）

手動自己診断テスト

テストボタン“T”を1.5秒以上押し続けることにより、手動自己診断テストが行えます。また、テストボタンを押し続けている間、液晶画面の表示部分が全て表示されます。

接続モニタリング機能

自己診断テストを行う時に、端子E と端子KE への接地配線の接続状態を確認します。

接続エラーを検知した場合、液晶画面にエラーコード“E.01”を表示させます。

また、端子L1/+ と端子L2/- への配線、回路状態も合わせて確認します。端子L1/+ と端子L2/- 間の抵抗値が高くなり断線などの疑いがある場合、液晶画面にエラーコード“E.02”を表示させます。しかしながら、運用上、この接続モニタリング機能を望まない場合は、メニュー“SEt”の中の設定“nEt”で無効化できます。

3.2.4 不具合検知

上記の自己診断テストに加え、運転中も本体に不具合がないか常時監視しています。本体に不具合を検知した場合、エラーコード“E.xx”が表示され、3つのLEDランプ(ON/AL1/AL2)が点滅します。本体の再起動を行うか、リセットを行って後もエラーコードを表示する場合は、本体の故障の疑いがありますので、お問い合わせを御願ひ致します。

3.2.5 アラーム接点 K1/K2 の出力カスタム、及び、表示の意味

アラーム接点(K1/K2)はその出力内容をカスタムすることができます。本体故障、絶縁低下、不足電圧検知、過電圧検知、本体テスト、及び、本体起動の状況をメニュー“out”から接点動作の指定を行えます。また、絶縁低下発生時には、+R1、-R1、+R2 及び -R2の表示が現れます。+R1と+R2 は、端子L1/+ 側に絶縁低下があることを示し、-R1 及び -R2 は、端子L2/- 側に絶縁低下があることを示します。+側一側両方に同時に絶縁低下が起きた場合、+ と - の両方の表示を出します。

表示“test”は自己診断テスト中であることを示します。

表示“S.AL”は、“アラーム状態からの起動”を意味します。本体への電源をオンとし、“S.AL”の設定を“on”とした場合、絶縁監視装置は絶縁抵抗値を0Ωからのスタートとし、一度全てのアラーム接点が動作します。それらのアラームは、絶縁測定が開始され、数値がアラーム設定値を超え、正常値となった場合、解除されます。工場出荷時には、設定“S.AL = off”となっており、絶縁監視装置は、アラーム無しで起動します。“S.AL”の設定を行う場合、2つのアラーム接点両方の設定を各々合わせて行うことを推奨します。

3.2.6 測定時間と動作時間

測定時間は、動作時間 t_{ae} により決まってきます。
絶縁抵抗値の測定時間は主に絶縁抵抗や対地漏れキャパシタンスにより変化する測定パルスの周期により決まってきます。測定パルスは、絶縁監視装置の中にあるパルス発生器により出力され回路に注入されます。Ce、UL1e、UL2eと R%の測定時間は同期しています。測定に対してノイズなどで測定時間は延びる場合があります。対照的に回路電圧の測定は、個別に行われており、絶縁抵抗測定的时间よりも短くなります。

動作時間 t_{an}

動作時間 t_{an} は測定時間 t_{ae} とリレー反応時間 t_{on} の合計時間となります。

測定時間 t_{ae}

測定時間 t_{ae} は絶縁監視装置が測定値を決定するに必要な時間です。絶縁抵抗値の測定時間は、絶縁抵抗値と対地漏れキャパシタンス値により定まり、対地漏れキャパシタンスが高い場合、また回路ノイズ等が高い場合は、測定時間は長くなります。

動作遅延タイマー t_{on}

動作遅延タイマー t_{on} はメニュー“t”のパラメータ設定“ton”から設定できます。この動作遅延タイマーは、回路の運転上、短い時間の絶縁低下が避けられない場合などで、意図的にアラーム動作を遅延させる場合などに使用します。アラームは絶縁低下検知後、設定時間 t_{on} 以上に絶縁低下が継続した場合に動作します。動作遅延タイマーの動作中に絶縁値が復帰した場合は、リセットされます。

解除遅延タイマー t_{off}

解除遅延タイマー t_{off} はメニュー “t” から設定 “toff” で設定できます。このタイマーにより、その設定時間の間、絶縁抵抗値などのアラーム状態が解除されても、アラーム信号を持続します。

解除遅延タイマーの動作中に、絶縁抵抗などが復帰し、また再度、アラーム状態になった場合、解除遅延タイマー t_{off} は再起動します。その際、またアラーム表示が新たに表示されます。

起動遅延タイマー t

本体の電源 U_5 が入力された後、設定 “t” により、0 (無効) ~ 10秒の間、アラーム動作を停止させることができます。

3.2.7 パスワード保護 (on、OFF)

パスワード保護を (on) として有効化する場合、パスワードは 0... 999の間で選択できます。

3.2.8 工場設定値 FAC

通信関連の設定を除き、工場出荷時の設定値に戻す機能です。

3.2.9 外部テスト、リセット機能 (T/R)

リセット (Reset) = 外部ボタンを1.5秒以内に押し放す。

テスト (Test) = 外部ボタンを1.5秒以上に押し放す。

絶縁抵抗測定を中断する = 外部ボタンを押し、そのまま保持する。

絶縁抵抗測定の中断機能は、通信を通して行うことができます。

一つだけの絶縁監視装置を使用する場合は、外部ボタン機能を使用する方が制御が容易となります。一つのボタン、一つの接点で複数の絶縁監視装置を線御することは決して行わないでください。電氣的に個別に絶縁された接点を使用してください。

3.2.10 メモリー機能（アラーム自己保持機能）

メモリー機能はメニュー“out”の設定“M”から設定できます。メモリー機能を有効とした場合、アラーム動作時アラーム表示とアラームランプを保持します。これはリセットボタンを押すか、本体電源をオフとした場合に解除できます。

3.2.11 履歴メモリー機能 HiS

履歴メモリーのデータを消去後、発生したアラームの絶縁抵抗値は記録されます(5.7項参照)。そのデータはメニュー“HiS”を使用して呼び出すことができます。そして、新しいデータを記録する為には、メニューを使用し、“Clr”にてデータの消去をする必要があります。

3.2.12 インターフェイス/プロトコル

本機は、RS-485 インターフェイスを使い、下記のプロトコルで通信が出来ます。

- **BMS**

BMSプロトコルは、Bender 製品間の通信で使用するプロトコルです(BMSバスプロトコル)。通信データは ASCII を使用していません。

- **Modbus RTU**

ModbusRTUは、ネットワークに接続されたデバイス間で通信を行うプロトコルの1種です。Modbus RTUは、16ビット CRC（巡回冗長検査）により信頼性があるプロトコルです。

● IsoData

本機は、ASCIIデータを継続的に約1秒の周期にて出力します。双方向通信はこのモードでは出来ません。RS-485バスケーブルにはトランスミッタなどの追加も出来ません(9項参照)。

本機のアドレス、ボーレート、パリティはメニュー“out”から設定が出来ます。



アドレス “Adr = 0”の場合、メニューではボーレート、パリティを表示せず、IsoDataプロトコルが起動します。有効なアドレス時に(例、0ではない数値)、メニューにボーレート設定が出てきます。ボーレート表示“---”は、BMSプロトコルが起動していることを示し、この場合は、9600 baudに設定してください。“---”と表示をされていない場合は、有効なバウンドレートにて、Modbusプロトコルが起動していることを示します。

4. 設置、接続、及び、運用



危険

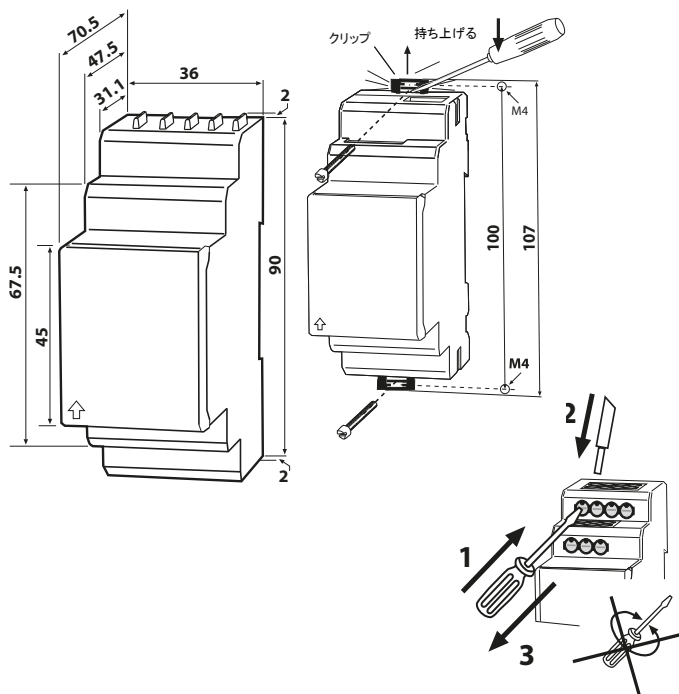
感電のリスク！

絶縁されていない導体に接触した場合、死亡や深刻な傷害を受ける場合があります。従って、通電中の導体に決して触れず、安全法規を遵守してください。

4.1 設置

- **DIN レールによる固定**
本機の背面のクリップを使用し、DINレールに固定することができます。
- **ネジによる固定**
別途オプションの固定クリップ(1ケ)が必要です。背面に取り付け、標準に付随しているクリップと共に、2ケのM4ネジにて固定します。(別図参照)

次ページの外形図、寸法図に、本機の取り付け方が表示されています。また、プッシュワイヤー方式の端子台に使用方法が記載されています。



寸法図 (mm)

フロント透明カバーは、下部分にある矢印部分から持ち上げることが可能です。

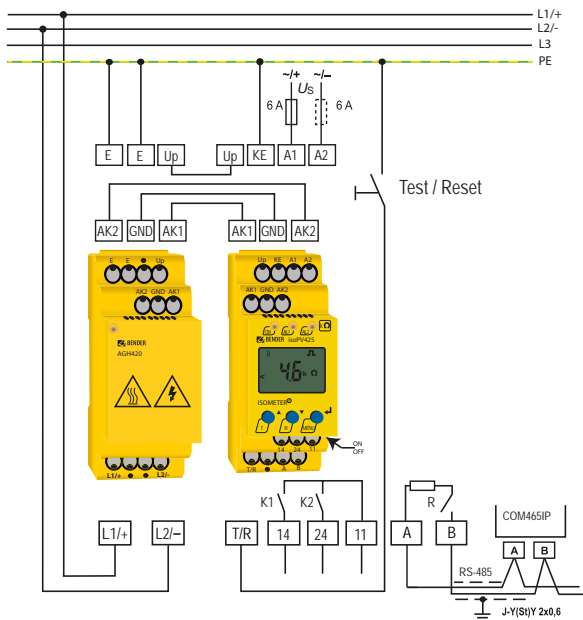
4.2 配線接続

本機への制御電源は、端子A1及びA2に接続して下さい。

(IEC 60364-4-43/JIS 60364-4-43による) 例えば、接続する際、ブレーカーやヒューズなどで短絡保護を行ってください。(6Aヒューズ推奨)

カップリングデバイスAGH420から非接地配線方式の回路への端子 L1/L2からの配線の保護については、IEC 60364-4-43/JEC 60364-4-43に従った短絡保護を行い、短絡自己を最小限に抑える方法を適用した場合、省略をすることができます。

配線は以下の図に従って、行ってください。：



注意

高温度の表面に注意！

AGH420は800V以上の電圧で使用した場合、筐体の表面温度が60℃を超える場合があります。使用中の本デバイスの表面を触る場合は、温度に気をつけてください。

接続する配線の導体断面積については、[ページ 58](#)の技術仕様を参照下さい。

配線:

端子	接続
A1, A2	本デバイスの制御電源(ヒューズ経由): 制御電源が非接地配線方式(IT系統)である場合は、A1/A2 両方にヒューズ保護を行って下さい。*
E, E, KE	各々に個別配線による接地線を接続: 導体断面積はA1/A2への配線と同じにしてください。
L1/+, L2/-	絶縁監視する回路に接続 (3相/単相交流、直流)
Up, AK1, GND, AK2	AGH420への配線接続
T/R	外部テスト/リセットボタンへの接続
11, 14	アラーム接点 K1
11, 24	アラーム接点 K2
A, B	RS-485 通信インターフェイス (終端抵抗スイッチ付き)



*** UL 規格適用の場合:**

60/75°C 耐用電線のみ使用すること!

UL規格、及び CSA 適用の場合は、制御電源への端子
に5Aヒューズ(2個)を使用する必要があります。

4.3 初めて起動する際の手順

1. 配線と接続が正しいことを確認してください。
2. **絶縁監視装置への制御電源をオンにしてください。**
電源が入ると、自動調整、自己診断テスト、監視する回路への自動適応が開始されます。監視する回路の対地漏れキャパシタンスが高い数値の場合、その間、約4分間の時間を要する場合があります。全ての調整とテストが終わると通常画面の現在の絶縁抵抗値が表示されます。



パルスマークは、絶縁抵抗値または、漏れキャパシタンスに変化を生じた場合、再測定開始を示しているものです。もし、何かしらの理由で測定結果を出せない場合、パルスは消えます。



3. **手動自己診断テスト**はテストボタン“T”を押すことにより開始されます。このテストボタンを押し続けると液晶画面の全ての表示を表すことができます。テストの間は、“tES”という表示が点滅し、内部故障などの不具合がある場合、エラーコードを表示します。(ページ18参照)



このテストの間、アラーム接点のテストは行いません(工場出荷時設定)。アラーム接点のテストを行いたい場合、メニュー“out”から テストを行う設定に変更が出来ます。



4. **工場出荷時の設定**
工場出荷時の設定は、5項の表に記されています。
5. **実抵抗を使用しての動作確認**
本絶縁監視装置の動作確認は、実抵抗を監視する回路と接地間に接続することにより確認することができます。

5. 操作方法

メニューの使用方法は以下の表示ボタンを使用して行っていきます。
 “MENU” ボタンを 1.5 秒以上押し続けると、最初のメニュー “AL” が現れ、
 と  (Enter) ボタンを使用して選択、設定を行っていきま
 ず。

	<p>上下ボタン</p> <ul style="list-style-type: none"> - メニュー表示時:メニューを設定選択 - 数値・設定値表示時:上下で選択
<p>MENU</p> 	<p>MENU/Enter ボタンを1.5 秒以上押し続ける</p> <ul style="list-style-type: none"> - メニューモードの起動 <p>又は</p> <ul style="list-style-type: none"> - 既にメニューモードにある場合は、:メニューモードからの退出(Esc)その直前での変更は保存されません。 <p>MENU/Enter ボタンを1.5 秒間以下で押し続ける:</p> <ul style="list-style-type: none"> - メニューの設定項目確定 <p>又は</p> <ul style="list-style-type: none"> - 変更数値や設定項目の確定

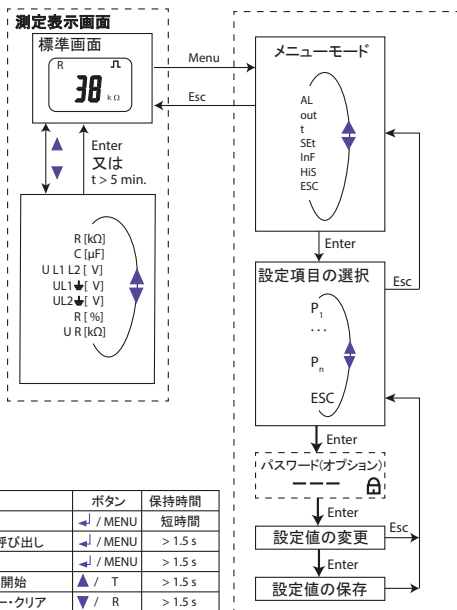


設定できる数値や項目の場合、表示が点滅します！

5.1 表示、及び、操作機能

本機正面/表示	機能
	ON 緑色 - 電源オン AL1 黄色 - アラーム ページ 35参照 AL2 黄色 - アラーム
	▲ T 上方ボタン テストボタン (1.5秒以上押し続ける)
	▼ R 下方ボタン リセットボタン (1.5秒以上押し続ける)
	⏏ MENU 確定 メニューボタン (1.5秒以上押し続ける)
	1 U : 回路電圧 R : 絶縁抵抗 C : 漏れキャパシタンス
	2 監視回路ライン
	3 = : 電圧種別 DC □ : 絶縁抵抗測定アップデート ~ : 電圧種別 AC
	4 測定数値、及び、単位
	5 パスワード機能有効
	6 メニューモード時、関係するアラーム接点リレーが表示されます。
7 通信インターフェイス動作 (絶縁抵抗値表示中) : isoData通信動作中	
8 アラームメモリー機能動作中	
9 状況表示	
10 表示数値の符号	

5.2 メニュー構成



	機能	ボタン	保持時間
Enter	選択、確定	↵ / MENU	短時間
Menu	メニューモード呼び出し	↵ / MENU	> 1.5 s
Esc	退出	↵ / MENU	> 1.5 s
Test	自己診断テスト開始	▲ / T	> 1.5 s
Reset	アラームメモリー・クリア	▼ / R	> 1.5 s

メニュー	パラメータ
AL	アラーム動作設定値の設定・確認
out	アラームメモリー機能/アラーム接点の動作モード設定
t	動作遅延タイマー時間/自己診断テスト周期の設定
SEt	パスワード設定、工場設定値へ初期化等
InF	ソフトウェア・バージョン情報
HiS	動作履歴データの表示と消去
ESC	上位メニューへの移動・退出

5.3 メニュー “AL”

5.3.1 アラーム動作設定値の設定

2つのアラーム動作設定値 R1 及び R2 の設定をメニュー“AL”にて行うことができます。アラームR1 はアラームR2 より高い設定値となります。回路の絶縁抵抗値 RF が設定した R1 及び R2 以下となった場合、アラームを出します。その後、絶縁抵抗値RF が R1 及び R2 を超え、ヒステリシス量を超えた場合（下記の表参照）、そのアラームは解除されます。

また、メニュー“AL”では不足電圧、過電圧(U < 及び U >)のアラーム動作を設定することができます。設定できる不足電圧設定値は、過電圧設定値を超えては出来ません。

表示	動作設定		設定値			内容
	FAC	Cs	設定範囲	FAC	Cs	
R1 <			R2 ... 500	10	kΩ	プレアラーム値 R_{an1} Hys. = 25 %/最小 1 kΩ
R2 <			1 ... R1	5	kΩ	プレアラーム値 R_{an2} Hys. = 25 %/最小 1 kΩ
U <	off		30 ... "U>"	30	V	アラーム値 不足電圧 Hys. = 5 %/最小
U >	off		"U<" ... 1.15 k	1000	V	アラーム値 過電圧 Hys. = 5 %/最小 5 V

FAC = 工場出荷時設定; Cs = ユーザー設定

5.4 メニュー “out”

5.4.1 アラームリレーの動作モード

アラームリレー K1			アラームリレー K2			内容
表示	FAC	Cs	表示	FAC	Cs	
 1	n. c.		 2	n. c.		リレーの動作モード 常時閉 n. c. / 常時開 n. o.

FAC = 工場出荷時設定値； Cs = ユーザー設定値

5.4.2 アラーム表示の意味（リレーr1/r2、及びLEDランプ）

アラーム設定は、各々のアラームリレーを個別に行い機能をアラーム内容の割り当てを行います。LEDアラームランプの表示はアラームに直接動作するもので、アラームリレーから動作するものではありません。

不平衡な絶縁低下、つまり、片極での絶縁低下の場合、絶縁低下した側のライン (L1/+ 又は、L2/-) の表示がされます。または、全てのライン (L1/+ 又は L2/-) が表示されます。

K1 “r1”			K2 “r2”			LEDランプ			表示内容
表示	FAC	Cs	表示	FAC	Cs	ON	AL1	AL2	
 1 Err	off		 2 Err	on		◎	◎	◎	本体故障 E. xx
r1 +R1 < Ω	on		r2 +R1 < Ω	off		●	●	○	プレアラーム R1 L1/+ で不具合
r1 -R1 < Ω	on		r2 -R1 < Ω	off		●	●	○	プレアラーム R1 L2/- で不具合
r1 +R2 < Ω	off		r2 +R2 < Ω	on		●	○	●	アラーム R2 L1/+ で不具合
r1 -R2 < Ω	off		r2 -R2 < Ω	on		●	○	●	アラーム R2 L2/- で不具合
r1 U < V	off		r2 U < V	on		●	○	◎	アラーム U _n 不足電圧

K1 "r1"			K2 "r2"			LEDランプ			表示内容
表示	FAC	Cs	表示	FAC	Cs	ON	AL1	AL2	
r1 U > V	off		r2 U > V	on		●	◎	○	アラーム U_n 過電圧
r1 test	off		r2 test	off		●	●	●	手動で自己判断 テストを開始
r1 S. AL	off		r2 S. AL	off		●	●	●	アラーム状態で 起動

FAC = 工場出荷時設定; Cs = ユーザー設定値○:

LEDランプ不点灯 ◎: LEDランプ点滅 ●: LEDランプ点灯

5.4.3 アラームメモリー機能

表示	FAC	Cs	内容
M	off		アラームの自己保持機能(アラームメモリー)

FAC = 工場出荷時設定; Cs = ユーザー設定値

5.4.4 インターフェイス設定

表示	設定値			内容
	設定範囲	FAC	Cs	
Adr	0 / 3 ... 90	3	()	Bus adr. Adr = 0はBMSとMODBUSを停止し、isoData通信にて継続的にデータを出力します。(115k2, 8E1)
Adr 1	— / 1.2k ... 115k	“—”	()	ポー レート “—” : BMSバス (9k6, 7E1) “1.2k” ... “115k” → Modbus (可変、可変)
Adr 2	8E1 8o1 8n1	8E1	()	Modbus 8E1 - 8 データビット 偶数パリティ、1 ストップ ビット 8o1 - 8 データビット 奇数、1 ストップビット 8n1 - 8 データビットパ リティ無し、1 ストップビット

FAC = 工場出荷時設定; Cs = ユーザー設定値
() = 工場出荷時設定リセットでも変更されないユーザー
設定値

5.5 メニュー

“t” 5.5.1 タイ

表示	設定範囲			内容
	設定範囲	FAC	Cs	
t	0 ... 10	0	s	起動遅延タイマー
ton	0 ... 99	0	s	動作遅延タイマー K1/K2
toff	0 ... 99	0	s	解除遅延タイマー K1/K2
test	OFF / 1 /	24	h	自己診断テスト反復周期時間

FAC = 工場出荷時設定; Cs = ユーザー設定値

5.6 メニュー “SEt”

5.6.1 機能設定



表示	動作設定		設定			内容
	FAC	Cs	設定 範囲	FAC	Cs	
	off		0 ... 999	0		設定値保護用 パスワード
nEt	on					自己診断テスト中の接 続確認チェック
S.Ct	on					本体起動時の自己診断 テスト起動
FAC						工場出荷時設定に戻す
SYS						Benderサービス専用メニュー

FAC = 工場出荷時設定; Cs = ユーザー設定値

5.7 測定値表示と履歴メモリー

絶縁抵抗値以外の測定値を表示させた場合、最大5分以内に標準画面である節煙抵抗値表示の画面に戻ります。パルスシンボルは現在の測定値であることを示しています。もしこのシンボルが表示されない場合、最新の測定は現在行われており、最新の測定値が表示されます。

シンボル“<”又は“>”が合わせて表示された場合、測定値が測定表示できる範囲を超えていることを示します。

HiS	表示	内容
✓	± R kΩ 	絶縁抵抗値 1 kΩ ... 1 MΩ R_f 解像度 1 kΩ
✓	C μF 	漏れキャパシタンス 1 μF ... 1105 μF C_o 解像度 1 μF

HiS	表示	内容
✓	$\sim \pm U_{L1L2} \quad V$	回路電圧 L1 - L2 0 U_n $V_{RMS} \dots 1.20 \text{ kV}_{RMS}$ 解像度 $1 \text{ V}_{RMS} / 10$
✓	$\pm U_{L1} \quad \frac{\perp}{\equiv} = V$	回路電圧 L1/+ - PE $V_{RMS} U_{1e}$ $0 \text{ V}_{DC} \dots \pm 1.20 \text{ kV}_{DC}$ 解像度 $1 \text{ V}_{DC} / 10 \text{ V}_{DC}$
✓	$\pm U_{L2} \quad \frac{\perp}{\equiv} = V$	回路電圧 L2/- - PE U_{2e} $0 \text{ V}_{DC} \dots \pm 1.20 \text{ kV}_{DC}$ 解像度 $1 \text{ V}_{DC} / 10 \text{ V}_{DC}$
✓	$\pm R \quad \%$	不具合位置 (% 表示) $-100 \% \dots +100 \%$ 回路電圧 U_n が 100 V_{DC} 以上の時のみ表示 $R_{L1F} = (200 \% * R_F) / (100 \% + x \%)$ $R_{L2F} = (200 \% * R_F) / (100 \% - x \%)$
-	$U_R = k\Omega \quad \square \perp$	絶縁抵抗値 R_{UGF} $1 \text{ k}\Omega \dots 1 \text{ M}\Omega$ 解像度 $1 \text{ k}\Omega$ R_{UGF} は、片極での絶縁低下の概略数値であり、短時間にて測定結果を出し、絶縁低下の傾向を知ることができます。この機能はDC電圧50V以上で片極での絶縁低下時のみ機能します。もし、L1/+ 及び L2/-端子の両極で同時に絶縁低下が発生した場合、個の数値は異常に高い数値を示します。

✓： 測定値は、履歴メモリーに保存され、表示させることが出来ます。

6. BMSプロトコルによるデータ伝送

BMSプロトコルは、Bender社の測定機器との通信の基本的構成をなします(BMSバスプロトコル)。この方式データ伝送にはアスキー文字が使用されます。

BMS チャンネル No.	伝送文字・数値	アラーム
1	R_F	プレアラーム R1
2	R_F	アラーム R2
3	C_e	---
4	U_n	不足電圧
5	U_n	過電圧
6	---	接地線接続不良 (E. 01)
7	---	監視回路への接続不良 (E. 02)
8	---	計測不能・本体故障 (E. xx)
9	絶縁低下個所 [%]	---
10	U_{1e}	---
11	U_{2e}	---
12	カウンター更新	---
13	R_{UGF}	---
14	---	---
15	---	---

7. Modbus RTU プロトコルによるデータ伝送

Modbus上のマスターから絶縁監視装置にリクエスト(指令を出す)することにより、複数レジスタの読込指令(機能コード0x03)や複数レジスタへの書込指令(機能コード0x10)を行うことができます。絶縁監視装置は、この指令に応答し、答えを返します。

7.1 絶縁監視装置によるModbus レジスタの読出し

絶縁監視装置から、Modbusで規定している0x03コードの機能指示により、保持レジスタの内容を読み出すことができます。この処理では、125個(0x7D)までのデータを一回のリクエストで読み出すことが可能です。

7.1.1 絶縁監視装置からのデータ伝送命令

次の例では、Modbus上のマスターから絶縁監視装置(アドレス3に割り付け)に、1003番地のレジスタ内容の読出しを指示しています。このレジスタには、データとして1が保持されています。

バイト	名称	機能コード例
Byte 0	絶縁監視装置 Modbus アドレス	0x03
Byte 1	指令コード	0x03
Byte 2, 3	開始アドレス	0x03EB
Byte 4, 5	レジスタ数	0x0001
Byte 6, 7	CRC16 チェックサム	0xF598

7.1.2 絶縁監視装置からのマスターへの応答

バイト	名称	機能コード例
Byte 0	絶縁監視装置 Modbus アドレス	0x03
Byte 1	機能コード	0x03
Byte 2	データの数	0x02
Byte 3, 4	データ	0x0047
Byte 7, 8	CRC16 チェックサム	0x81B6

7.2 Modbus上のデバイスへの書込(設定)

Modbus上のdeviceレジスタへの書込もModbusの機能コード0x10を指令すること(複数設定が可能)により可能です。レジスタ3000番から書込みが可能です。レジスタ割付は、ページ45の表を参照してください。

7.2.1 Modbusマスターから絶縁監視装置へ送る指令

この例では、アドレス3を持つISOMETER®のレジスタ3003を2に再設定指示するケースを示しています。

バイト	名称	機能コード例
Byte 0	絶縁監視装置 Modbusアドレス	0x03
Byte 1	機能コード	0x10
Byte 2, 3	開始アドレス	0x0BBB
Byte 4, 5	レジスタの数	0x0001
Byte 6	使用データ数(バイト)	0x02
Byte 7, 8	データ	0x0002
Byte 9, 10	CRC16 チェックサム	0x9F7A

7.2.2 絶縁監視装置からマスターへの返信

バイト	名称	機能コード例
Byte 0	絶縁監視装置 Modbus アドレス	0x03
Byte 1	機能コード	0x10
Byte 2, 3	開始アドレス	0x0BBB
Byte 4, 5	レジスタの数	0x0001
Byte 6, 7	CRC16 チェックサム	0x722A

7.3 例外処理コード

スレーブの応答がなかった時は、いかなる状況でも絶縁監視装置の障害を特定することが出来るように例外処理コードを発信することができます。

例外処理コード	機能
0x01	指令が受け入れられなかった場合
0x02	データがアクセスできなかった場合
0x03	データ提供が拒否された場合
0x04	内部故障
0x05	受信確認(返答は遅れる見込み)
0x06	指示が受け付けられない(必要なら再送)

7.3.1 例外処理コードの内訳

バイト	名称	機能コード例
Byte 0	絶縁監視装置 Modbusアドレス	0x03
Byte 1	機能コード(0x03) + 0x80	0x83
Byte 2	データ(例外コード)	0x04
Byte 3, 4	CRC16 チェックサム	0xE133

8. 絶縁監視装置のModbusレジスタ割付表

装置の状態により、アラームのない測定データ、アラーム1付き測定値、同アラーム2付き測定値、又は単に装置異常を得ることができる。

レジスタ	測定値			装置異常
	アラームなし	アラーム 1	アラーム2	
1000 to 1003	R_f 絶縁 不良(71) アラームなし	R_f 絶縁 不良(1) [プレ警報]	R_f 絶縁 不良(1) [警報]	--- 接地線接続 (102) [装置] 異常
1004 to 1007	---	---	---	---
1008 to 1011	U_n 電圧(76) [警報なし]	U_n 不足電圧 (77) [警報]	U_n 過電圧 (78) [警報]	--- 監視回路への 接続不良(101) [計測不能・本 体不良(101)]
1012 to 1015	C_e 漏れキャパシタ ンス(82) [警報なし]	---	---	---
1016 to 1019	U_{1e} 電圧(76) [警報なし]	---	---	---
1020 to 1023	U_{2e} 電圧(76) [警報なし]	---	---	---

レジスタ	測定値			装置異常
	警報なし	警報1	警報2	
1024 to 1027	絶縁低下箇所 in % --- (1022) [警報なし]	---	---	---
1028 to 1031	R_{UGF} 絶縁不良 (71) [警報なし]	---	---	---
1032 to 1035	測定値 カウンタ更新 --- (1022) [警報なし]	---	---	--- 計測不能 本体異常 (115)

() = チャンネル名称 (項 8.2参照)

[] = 警報タイプ (項 8.1.2.2参照)

レジスタ	属性	内容	書式	単位	データ範囲
3000	RW	予備	---	---	---
3001	RW	予備	---	---	---
3002	RW	予備	---	---	---
3003	RW	予備	---	---	---
3004	RW	予備	---	---	---
3005	RW	予備警報 抵抗測定値 "R1"	UINT 16	kΩ	R2 ... 500
3006	RW	予備	---	---	---

RW : 読出/書込

レジスタ	属性	内容	書式	単位	データ範囲
3007	RW	抵抗測定の警報 "R2"	UINT 16	kΩ	1 ... R1
3008	RW	アラーム発報 低電圧値- age "U<"	UINT 16	---	0 = 無効 1 = 有効
3009	RW	警報値 低電圧	UINT 16	V	30 ... U>
3010	RW	アラーム発報 低電圧値- "U>"	UINT 16	---	0 = 無効 1 = 有効
3011	RW	警報値 電圧超過 "U >"	UINT 16	V	U< ... 1150k
3012	RW	警報メッセージ のメモリー機能 (メモリー異常) "M"	UINT 16	---	0 = 無効 1 = 有効
3013	RW	リレー1の運 転モード "r1"	UINT 16	---	0 = n. o. 1 = n. c.
3014	RW	リレー2の運 転モード "r2"	UINT 16	---	0 = n. o. 1 = n. c.
3015	RW	Busアドレス "Adr"	UINT 16	---	0 / 3 ... 90

RW : 読出/書込

レジスタ	属性	内容	書式	単位	データ範囲
3016	RW	“Adr 1”の ポーレート	UINT 16	---	0 = BMS 1 = 1.2 k 2 = 2.4 k 3 = 4.8 k 4 = 9.6 k 5 = 19.2 k 6 = 38.4 k 7 = 57.6 k 8 = 115.2 k
3017	RW	パリティ “Adr 2”	UINT 16	---	0 = 8N1 1 = 801 2 = 8E1
3018	RW	開始遅れ“t” 装置立ち上げ時	UINT 16	s	0 …10
3019	RW	応答遅れ リレーK1とK2 の“ton”	UINT 16	s	0 … 99
3020	RW	開放遅れ リレーK1とK2 の“toff”	UINT 16	s	0 … 99
3021	RW	繰返時間 自動装置の テスト“test”	UINT 16	---	0 = OFF 1 = 1 2 = 24
3022	RW	予備	---	---	---
3023	RW	予備	---	---	---
3024	RW	装置テスト中の 接続テスト “nEt”	UINT 16	---	0 = 無効 1 = 有効

レジスタ	属性	内容	書式	単位	データ値
3025	RW	装置スタート時のテスト "S. Ct"	UINT 16	---	0 = 無効 1 = 有効
3026	RW	要求中止モード (0 = 無効装置)	UINT 16	---	0 = 中止 1 = ---
3027	RW	relay 1 の警報 割付 "r1"	UINT 16	---	Bit 15 ... Bit 0
3028	RW	relay 2 の警報 割付 "r2"	UINT 16	---	Bit 15 ... Bit 0
8003	WO	工場出荷時の パラメータ設定	UINT 16	---	0x6661 "fa"
8004	WO	工場出荷時の パラメータ設定 FACによる再設定可	UINT 16	---	0x4653 "FS"
8005	WO	装置立上テスト	UINT 16	---	0x5445 "TE"
8006	WO	クリア フォルトメモリー	UINT 16	---	0x434C "CL"
9800 to 9809	RO	装置名称	UNIT 16 (ASCII)- 8.1.1項参照	---	---
9820	RO	ソフト ID 番号	UINT 16	---	
9821	RO	ソフトウェア 改訂版数	UINT 16	---	

レジスタ	属性	内容	形式	単位	データ範囲
9822	RO	ソフトウェア 改訂版数: 年代	UINT 16		
9823	RO	ソフトウェア 改訂版数: 月	UINT 16		
9824	RO	ソフトウェア 改訂版数: 日	UINT 16		
9825	RO	Modbus ドライ バー 改訂版数	UINT 16		

RW = 読込/書込; RO = 読込だけ; WO = 書込だけ

8.1 絶縁監視装置のデータタイプ

8.1.1 装置名

装置名のデータフォーマットを以下のように規定します。

Word 0x00	0x01	0x02	0x03	-----	0x08	0x09
全部で10Word Wordは ASCII キャラクターからなる。						

8.1.2 測定値

チャンネル毎に測定値を読み出すことが可能です。それらは、8バイト（4レジスタ分）分のデータです。最初のデータ領域のアドレスは1000です。チャンネルは常に状態監視が可能です。それらのデータ内容は、装置によって異なります。チャンネル構成として、チャンネル1を例として示します。

1000		1001		1002		1003	
上位	下位	上位	下位	上位	下位	上位	下位
32ビット長整数（符号なし）				(AT&T)	(R&U)	チャンネル 説明	

8.1.2.1 32ビット長実数

Word	0x00																0x01																
	上位								下位								上位								下位								
Bit	31	30							24	23	22						16	15							8	7							0
	S	E	E	E	E	E	E	E	E	E	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M

IEEE 754規格に準拠した実数表現方法

S = 符号

E = 指数部

M = 仮数部

8.1.2.2 AT&T = アラームタイプとテスト方法(内部/外部)

ビット	7	6	5	4	3	2	1	0	説明
	外部テスト	内部テスト	予備	予備	予備	警報	エラー		
アラームタイプ	X	X	X	X	X	0	0	0	正常
	X	X	X	X	X	0	0	1	プレアラーム
	0	0	X	X	X	0	1	0	装置エラー
	X	X	X	X	X	0	1	1	予備
	X	X	X	X	X	1	0	0	アラーム
	X	X	X	X	X	1	0	1	アラーム
	X	X	X	X	X	1	1	0	予備
	X	X	X	X	X	...	...	...	予備
	X	X	X	X	X	1	1	1	予備
テスト	0	0	X	X	X	X	X	X	テストなし
	0	1	X	X	X	X	X	X	内部テスト
	1	0	X	X	X	X	X	X	外部テスト

アラームタイプは0から2ビットで規定されます。ビット3、4、5は常に0が置かれます。ビット7は常に、内部または外部テストが完了した際にセットされます。他のデータは予備として割り付けられており、アラームタイプとテストタイプの結果が入力されます。

8.1.2.3 R&U = レンジと単位

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	内容
単位	-	-	-	0	0	0	0	0	無効(初期)
	-	-	-	0	0	0	0	1	単位なし
	-	-	-	0	0	0	1	0	Ω
	-	-	-	0	0	0	1	1	A
	-	-	-	0	0	1	0	0	V
	-	-	-	0	0	1	0	1	%
	-	-	-	0	0	1	1	0	Hz
	-	-	-	0	0	1	1	1	ポー(通信速度)
	-	-	-	0	1	0	0	0	F
	-	-	-	0	1	0	0	1	H
	-	-	-	0	1	0	1	0	°C
	-	-	-	0	1	0	1	1	°F
	-	-	-	0	1	1	0	0	秒
	-	-	-	0	1	1	0	1	分
	-	-	-	0	1	1	1	0	時間
-	-	-	0	1	1	1	1	日	
-	-	-	1	0	0	0	0	月	
有効範囲	0	0	X	X	X	X	X	X	実数
	0	1	X	X	X	X	X	X	実数(下位)
	1	0	X	X	X	X	X	X	実数(上位)
	1	1	X	X	X	X	X	X	無効データ

- ビット0～4が記述されます。
- ビット6と7は、値の有効範囲を示します。
- ビット5は予備です。

全体のバイト数は、単位と有効範囲の合計から計算されます。

8.1.3 リレーの警報割付

各リレーに複数のアラームを割り当てることができます。各リレーの割り当てには、16ビットレジスタが以下のビット割付とともに使用されます。次の表のリレー1とリレー2の「x」はリレー番号を表します。セットしたビットが指定された機能を有効にします。

Bit	表示	内容
0	予備	読込時は、常に0 書込時は、いずれかの値
1	 x Err	装置エラーE. xx
2	rx +R1 < Ω	プレアラーム R1 異常 R _F (L1/+側)
3	rx -R1 < Ω	プレアラーム R1 異常 R _F (L2/-側)
4	rx +R2 < Ω	アラーム R2 異常 R _F (L1/+側)
5	rx -R2 < Ω	アラーム R2 異常 R _F (L2/-側)
6	rx U < V	アラームメッセージ U _n 不足電圧
7	rx U > V	アラームメッセージ U _n 過電圧超過
8	rx test	手動による自己診断テスト開始
9	S. AL	アラームで装置が起動
10	予備	読込時は、常に0 書込時は、いずれかの値
11	予備	読込時は、常に0 書込時は、いずれかの値
12	予備	読込時は、常に0 書込時は、いずれかの値

Bit	表示	内容
13	予備	読込時は、常に0 書込時は、いずれかの値
14	予備	読込時は、常に0 書込時は、いずれかの値
15	予備	読込時は、常に0 書込時は、いずれかの値

8.2 チャンネル表記

値	測定値 / アラーム メッセージ 運用メッセージ	ノート
0		
1 (0x01)	絶縁不良	
71 (0x47)	絶縁不良	絶縁抵抗 Ω
76 (0x4C)	電圧	測定値 V
77 (0x4D)	不足電圧	
78 (0x4E)	過電圧	
82 (0x52)	キャパシタンス	測定値 F
86 (0x56)	絶縁不良	インピーダンス
101 (0x65)	監視回路への接続	
102 (0x66)	地絡	
115 (0x73)	計測不能	絶縁監視装置本体不良
129 (0x81)	計測不能	
145 (0x91)	本体自身のアドレス	

データタイプの記述により、パラメータを変換できます。
テキストによる入力には不要です。

値	パラメータ
1023 (0x3FF)	パラメータ/測定値は無効 このパラメータは表示されない
1022 (0x3FE)	測定値/メッセージなし
1021 (0x3FD)	測定値/パラメータ 不使用
1020 (0x3FC)	測定値/パラメータが一時的に不使用 (新たなパラメータの伝送期間など)メニュー内 に“…”と表示
1019 (0x3FB)	パラメータ/測定値ユニット非表示
1018 (0x3FA)	パラメータ(コード選択メニュー)ユニット非表示
1017 (0x3F9)	文字列最大18文字(例: 装置タイプ、変数 …)
1016 (0x3F8)	
1015 (0x3F7)	時間
1014 (0x3F6)	日付: 日
1013 (0x3F5)	日付: 月
1012 (0x3F4)	日付: 年
1011 (0x3F3)	レジスタアドレス(単位非常時)
1010 (0x3F2)	時間
1009 (0x3F1)	倍率 [*]
1008 (0x3F0)	デビジョン [/]
1007 (0x3EF)	ボーレート

9. IsoData データ列

IsoDataモードでは、絶縁監視装置はデータストリング全体を約1秒のサイクルタイムで連続的に送信します。このモードでは絶縁監視装置との通信は行えず、RS-485バスケーブルを介して追加送信することもできません。

IsoDataは、メニュー「out」: Adr = 0に設定されている場合はメニュー項目が「Adr」がアクティブになります。このとき、測定値表示部に“ Adr”のマークが点滅します。

データ列	説明
!;	開始シンボル
v;	絶縁不良箇所 ' ' / '+' / '-'
1234, 5;	絶縁抵抗 R_f [k Ω]
1234;	漏れキャパシタンス C_e [μ F]
1234, 5;	予約エリア
+1234;	主電原 U_n [VRMS] 主電源タイプ 交流または不明 ' ' 直流: '+' / '-'
+1234;	主電圧 U_{1e} [VDC]
+1234;	主電圧 U_{2e} [VDC]
+123;	絶縁不良箇所 -100 ... +100 [%]
1234, 5;	非対称な絶縁抵抗 R_{UGF} [k Ω]

文字列	記述
1234;	<p>警報メッセージ [16進法表示] (“0x”の表記なし)</p> <p>OR機能を使用すると、アラームがこの値に含まれます。</p> <p>警報の割付:</p> <p>0x0002 装置異常</p> <p>0x0004 プレアラーム 絶縁抵抗値 R_F (L1/+側)</p> <p>0x0008 プレアラーム 絶縁抵抗値 R_F (L2/-側)</p> <p>0x000C プレアラーム 警報全体絶縁抵抗値 R_F</p> <p>0x0010 アラーム 絶縁抵抗値 R_F (L1/+側)</p> <p>0x0020 アラーム 絶縁抵抗値 R_F (L2/-側)</p> <p>0x0030 アラーム 絶縁抵抗 R_F 全体平均</p> <p>0x0040 アラーム 不足電圧 U_n</p> <p>0x0080 アラーム 過電圧 U_n</p> <p>0x0100 システムテスト</p> <p>0x0200 装置起動 (警報)</p>
1	<p>カウンターリセット、0から9まで連続してカウント絶縁抵抗値の更新に伴い増加します。</p>
<CR><LF>	文字列終了

10. 技術仕様

10.1 技術仕様

() * = 工場出荷時設定値

電気絶縁 (IEC 60664-1/IEC 60664-3による)

定義:

制御電源 (IC2)	A1、A2
出力回路 (IC3)	11, 14, 24
制御回路 (IC4)	E, KE, T/R, A, B, AK1, GND, AK2

定格電圧:

過電圧カテゴリ

III

定格インパルス電圧:

IC2 / (IC3-4)

4 kV

IC 3 / (IC4)

4 kV

定格絶縁電圧:

IC2 / (IC3-4)

250 V

IC 3 / (IC4)

250 V

汚染度

3

保護分離(強化絶縁) 使用目的が異なる端子間の絶縁:

IC2 / (IC3-4)

過電圧カテゴリ III、300 V

IC 3 / (IC4)

過電圧カテゴリ III、300 V

電圧テスト (ルーチンテスト) IEC 61010-1による:

IC2 / (IC3-4)

AC 2.2 kV

IC 3 / (IC4)

AC 2.2 kV

制御電源電圧

制御電源電圧 U_s

AC 100...240 V/DC 24...240 V

制御電源電圧 U_s の裕度

-30...+15 %

制御電源周波数範囲 U_s

47...63 Hz

消費電力

$\leq 3 \text{ W}$ 、 $\leq 9 \text{ VA}$

適用できる非接地配線方式の使用電圧

適応回路電圧 U_n (AGH420使用).....	3(N)AC、AC 0...690 V/DC 0...1000 V
裕度 U_n	AC +5 %、DC +0 %
適応回路電圧 U_n (AGH420使用時/UL508)	AC/DC 0...600 V
周波数範囲	DC、15...460 Hz

測定する回路

許容漏れシステムキャパシタンス C_e (絶縁抵抗値 300k Ω)	1000 μ F以下
許容漏れシステムキャパシタンス C_e (絶縁抵抗値 300 k Ω)	500 μ F以下
許容外部 DC 電圧 U_{fg}	1150 V以下

アラーム動作設定値

アラーム1動作設定値 R_{an1}	2...500 k Ω (10 k Ω)*
アラーム2動作設定値 R_{an2}	1...490 k Ω (5 k Ω)*
相対不確かさ R_{an}	± 15 %、最小 ± 1 k Ω
ヒステリシス R_{an}	25%、最小 1 k Ω
不足電圧検知	30...1.14 kV (off)*
過電圧検知	31...1.15 kV (off)*
相対不確かさ U	± 5 %、最小 ± 5 V
相関不確かさ (200 Hz以上の周波数時)	-0.03 %/Hz
ヒステリシス U	5 %、最小 5 V

動作時間とタイマー

動作時間 t_{an} ($R_F=0.5 \times R_{an}$ 、 $C_e=1 \mu$ F (IEC 61557-8による))	10 秒以下
起動時遅延タイマー t	0...10 秒 (0 秒)*
動作遅延タイマー t_{on}	0...99秒 (0 秒)*
リリース遅延タイマー t_{off}	0...99秒 (0 秒)*

表示、メモリー機能

ディスプレイ	液晶
絶縁抵抗値の表示範囲 (R_F)	1 k Ω ...1 M Ω
表示誤差 at $R_F \leq 1$ M Ω	± 15 %、最小 ± 1 k Ω
モニターしているラインの電圧表示範囲 (U_n)	30...1.15 kVRMS
表示誤差	± 5 %、最小 ± 5 V
相関不確かさ (200 Hz以上の周波数時)	-0.03 %/Hz

モニターしているラインの漏れキャパシタンス表示範囲 ($R_f > 10k\Omega$ 時).....	0...1000 μ F
表示誤差	$\pm 15\%$ 、最小 $\pm 2 \mu$ F
パスワード	off/0...999 (0, off)*
アラームメモリー機能(アラーム自己保持)	on/(off)*

インターフェイス

インターフェイス/プロトコル	RS-485/BMS、Modbus RTU、isoData
ボーレート	BMS(9.6 kBit/s)、ModbusRTU(選択可)、isoData(115.2 kBits/s)
有効ケーブル長 (9.6 kBits/s)	1200 m以下
ケーブル: 各対シールド (片端接地)	最小 J-Y(St)Y 2x0.6
終端抵抗	120 Ω (0.25 W)、内蔵済み(切り替え可能)
デバイスアドレス、BMSバス、Modbus RTU	3...90 (3)*

リレー接点

リレー接点	2個x 常時開(N/O)接点、共用端子11
接点の動作モード	常時閉(N/C)、常時開(N/O)(常時開N/O)*
接点寿命	10000回
接点仕様(IEC 60947-5-1による):	
使用カテゴリ	AC-12
定格使用電圧	230 V
定格使用電流	5 A
最小負荷	1 mA (AC/DC ≥ 10 V時)

環境仕様/EMC

EMC.....	IEC 61326-2-4
使用環境温度:	
動作時	-40...+70 $^{\circ}$ C
運搬時	-40...+85 $^{\circ}$ C
保管時	-40...+70 $^{\circ}$ C
使用気候分類 (IEC 60721 による)	
通常使用時 (IEC 60721-3-3).....	3K7 (結露/凍結を除く)
運搬時 (IEC 60721-3-2)	2K4 (結露/凍結を除く)
保管時 (IEC 60721-3-1)	1K5 (結露/凍結を除く)

使用機械的環境分類 (IEC 60721)

通常使用時 (IEC 60721-3-3)	3M4
運搬時 (IEC 60721-3-2)	2M2
保管時 (IEC 60721-3-1)	1M3

接続方法

ネジ端子方式、または、プッシュワイヤー端子(どちらもピン端子などで使用します。)

ネジ端子方式

使用負荷電流	10 A以下
締め付けトルク	0.5...0.6 Nm (5...7 lb-in)
導体サイズ	0.2mm ² ~3.5mm ² (AWG 24-12)
絶縁体の剥く長さ	8 mm
単線/より線	0.2...2.5 mm ²
フェルール端子付きより線	0.25...2.5 mm ²
複数導体(単線)	0.2...1.5 mm ²
複数導体(より線)	0.2...1.5 mm ²
フェルール端子付きプラスチックスリーブ無し複数導体(より線)	0.25...1.5 mm ²
プラスチックスリーブ付きツインフェルール端子(より線)	0.25...1.5 mm ²

プッシュワイヤー方式:

使用負荷電流	10 A以下
使用導体サイズ	0.2mm ² ~2mm ² (AWG 24-14)
絶縁体むき長	10 mm
単線	0.2...2.5 mm ²
より線(絶縁スリーブ無し)	0.75...2.5 mm ²
フェルール端子付きより線	0.25...2.5 mm ²
プラスチックスリーブ付きツインフェルール端子(より線)	0.5...1.5 mm ²
ワイヤー開放時必要トルク	50 N
開放用穴径	2.1 mm
接続端子 Up、AK1、GND、AK2	別途 AGH420のデータと配線例を参考のこと

その他

動作モード	常時監視
設置方向	冷却用スロットを塞がず、縦方向
保護等級、筐体 (DIN EN 60529)	IP30
保護等級、端子部分 (DIN EN 60529)	IP20

筐体材質	ポリカーボネート
DIN レール規格	IEC 60715
ネジ固定	2 x M4 (専用クリップ要)
重量	≤ 150 g

技術仕様 (カップリングデバイス AGH420)

電気絶縁仕様 (IEC 60664-1/IEC 60664-3 による)

定義:

測定回路 (IC1)	L1+, L2/-
制御回路 (IC2)	AK1, GND, AK2, Up, E
定格電圧	1000 V
過電圧カテゴリー	III
定格インパルス電圧:	
IC1 / (IC2)	8 kV
定格インパルス電圧:	
IC1 / (IC2)	1000 V
汚染度	3
保護分離 (強化絶縁) 使用目的が異なる端子間の絶縁:	
IC1 / (IC2)	過電圧カテゴリー III、1000 V

監視する非接地電源回路

使用システム電圧範囲 U_n	AC/DC 0...1000 V
裕度 (U_n)	AC/DC +10 %
使用システム電圧範囲 U_n (UL508規格の場合)	AC/DC 0...600 V

測定回路

測定電圧 U_m	±45 V
測定電流 I_m at R_f	≤ 400 A
内部抵抗値 DC R_i	≥ 120 kΩ

環境仕様/EMC

EMC	IEC 61326-2-4
使用環境温度:	
動作時	-40...+70 °C
輸送時	-40...+85 °C

保管時	.....	-40...+70°C
使用気候分類 (IEC 60721):		
通常使用時 (IEC 60721-3-3)	.....	3K7 (結露/凍結を除く)
運搬時 (IEC 60721-3-2)	.....	2K4 (結露/凍結を除く)
保管時 (IEC 60721-3-1)	.....	1K5 (結露/凍結を除く)
使用機械的環境分類 (IEC 60721):		
通常使用時 (IEC 60721-3-3)	.....	3M4
運搬時 (IEC 60721-3-2)	.....	2M2
保管時 (IEC 60721-3-1)	.....	1M3

接続 (素線かピン端子接続となります。リング端子は使用不可)

配線締め付け方式: ネジ端子式、又は、プッシュワイヤー端子方式

ネジ端子式:

使用負荷電流	.....	10 A以下
締め付けトルク	.....	0.5...0.6 Nm (5...7 lb-in)
使用導体サイズ	.....	0.2mm ² ~2mm ² (AWG 24-12)
絶縁体むき長	.....	8 mm
単線/より線	.....	0.2...2.5 mm ²
フェール端子付きより線	.....	0.25...2.5 mm ²
複数導体 (単線)	.....	0.2...1.5 mm ²
複数導体 (より線)	.....	0.2...1.5 mm ²
フェール端子付きプラスチックスリーブ無し複数導体 (より線)	.....	0.25...1.5 mm ²
プラスチックスリーブ付きツインフェール端子 (より線)	.....	0.25...1.5 mm ²

プッシュワイヤー端子方式:

使用負荷電流	.....	10 A以下
使用導体サイズ	.....	AWG 24-14
絶縁体剥き長さ	.....	10 mm
単線	.....	0.2...2.5 mm ²
より線 (絶縁スリーブ無し)	.....	0.75...2.5 mm ²
フェール端子付きより線	.....	0.25...2.5 mm ²
プラスチックスリーブ付きツインフェール端子 (より線)	.....	0.5...1.5 mm ²
ワイヤー開放時必要トルク	.....	50 N
開放用穴径	.....	2.1 mm

端子 Up, AK1, GND, AK2への接続方法

ケーブル/配線一本にて接続

Up, AK1, GND, AK2:

ケーブル長..... 0.5 m以下

ケーブルサイズ..... 0.75 mm² 以下

その他

動作モード..... 常時監視

設置内部..... 抵抗用スロットを塞がずスロットを縦方向

U_n 800 V以上で使用する場合の近接機器との離隔距離..... 30 mm以上

保護等級・本体筐体部分 (DIN EN 60529)..... IP30

保護等級・端子部分 (DIN EN 60529)..... IP20

筐体の材質..... ポリカーボネート

DIN レール規格..... IEC 60715

ネジ固定を行う場合..... 2 x M4(専用クリップ要)

重量..... ≤ 150 g

10.2 標準、承認、及び、認証

この絶縁監視装置は以下の標準に準拠しています。:

- DIN EN 61557-8 (VDE 0413-8): 2015-12/Ber1: 2016-12
- IEC 61557-8: 2014/COR1: 2016



10.3 オーダー情報

タイプ	端子タイプ	Bender製品番号
isoPV425-D4-4 (AGH420付き)	プッシュワイヤー端子	B71036303
isoPV425-D4-4 (AGH420付き)	ネジ端子	B91036303
ネジ固定用専用クリップ (1つのデバイスで1つ要)		B98060008







Bender製品を安全にご使用頂く為に

このリーフレットはBender製品を安全に使用頂くための安全事項が記載されています。本体に付属しています取扱説明書と共に熟読をお願い致します。

シンボルについて

取扱説明書の中で、重要な個所をより理解しやすいように内容を、下記のシンボルにて内容を重複して記述してあります。シンボルを意味することは、下記の通りです。:

	危険 危険: このマークのある記述内容は、感電死や重症に至る非常に高い危険が存在することを示します。
	警告 警告: このマークのある記述内容は、場合によっては事故 死や重症に至る高い危険が存在することを示します。
	注意 注意: このマークのある記述内容は、危険レベルは低いものの、場合によっては設備の損傷、人体への怪我や重症に至る危険が存在することを示します。
	注記 注記: このマークは、本製品を使用する際、より良く使用する際のヒントが記載されています。

輸送による損傷の確認

製品の受領後、梱包状態と内部の製品状態を確認頂き、損傷などの異常などがないことをご確認下さい。異常がある場合は、代理店までご連絡をお願い致します。

保証条件

取扱説明書の記載内容を守らず、不適切な使用、条件、及び、環境により、製品が不具合を起こした場合は、一切保証の対象から外れますので、ご注意をお願い致します。

使用方法、設置、及び、接続

Bender製品は取扱説明書に従い、設置、配線接続を行い、適切な使用方法でご使用ください。また、関連アクセサリはBender社の推奨品、または、純正のものをご使用下さい。






Bender製品を使用する場合は、以下のスキルを有した技術者、又は、施工者が行うことを守って下さい。:

- 安全についてのBender社の記述内容を理解できる。
- 取扱説明書の内容を理解できる。
- 最新の規格、法律を理解している。

製品を設置する場合は、対象回路が必ず電源が落ちていることを確認して下さい。

また、製品を接続する際には、取扱説明書に従った配線、接続を行って下さい。取扱説明書や技術資料、安全記述を守らず使用することは、決して行わないでください。それらのことを行った場合は、故障の原因になるばかりでなく、怪我、感電、火事、設備の損傷につながる可能性があります。

一般的な安全要求事項

	危険 感電の危険! 充電した導体部分に触れた場合、感電死や重症に至る場合があります。それらに 人体の接触が発生しないよう、また、感電に対する安全対策を充分行って下さい。
	危険 不適切な測定器の使用による感電の恐れ! 電圧などを測定する測定器を使用する場合、適切な測定器を使用してください。不適当、または、故障した測定器を使用した場合、感電の恐れがあります。
	注意 鋭利な個所による怪我の恐れ! 注意して端子部や本体を持ってください。
	注意 適用する回路の電圧や制御電圧は、取扱説明書や本体に貼付されているステッカー記載の情報を守って下さい。
	注意 本体、及び、液晶画面への不適切な清掃は損傷を与える可能性があります。いかなる洗浄剤や洗剤を使用しないでください!



問い合わせ先
Bender社日本総代理店
株式会社 プロトラッド
〒105-0011
東京都港区芝公園3-6-23 光輪会館
TEL 03-3431-7224
FAX 03-3431-7225
e-mail: inquiry@protrad.jp
Web : <http://www.protrad.jp/>



Bender GmbH & Co. KG
Londorfer Str. 65 • 35305 Gruenberg • Germany
Postfach 1161 • 35301 Gruenberg • Germany

Tel.: +49 6401 807-0
Fax: +49 6401 807-259

Email: info@bender.de
Web: <http://www.bender.de>

Photos: Bender archives.



BENDER Group