

動ひずみ測定器

AS3000シリーズ

ACストレンアンブ

取扱説明書

注意

- (1) ご使用中に異常が起きた場合は、直ちに電源を切ってください。
異常の原因がどうしてもわからないときは、ご購入先または巻末に記載のお問い合わせ窓口・営業所にご連絡ください。
- (2) 本書の内容については将来予告なしに変更することがあります。
- (3) この取扱説明書の一部または全部を無断転載することは固くお断りします。株式会社エー・アンド・デイの書面による許可なく、複製・改変・翻訳を行うことはできません。本書の内容の一部、または全部の無断複製は禁止されています。
- (4) 本書の内容に関しては万全を期しておりますが、万一ご不審な点や誤り、記載漏れ、ご意見などお気づきの点がございましたら、お手数ですがご連絡ください。
- (5) (株)エー・アンド・デイでは、本機の運用を理由とする損失、逸失利益及び、本製品の欠陥により発生する直接、間接、特別または、必然的な損害について、仮に当該損害が発生する可能性があるとは告知された場合でも、一切の責任を負いません。また、第三者からなされる権利の主張に対する責任も負いません。同時にデータの損失の責任を一切負いません。(4)項にかかわらずいかなる責任も負いかねます。

はじめに

このたびは、AS3000 シリーズ AC スtrenアンプをお買い上げいただき、誠にありがとうございます。ご使用の際には、取扱説明書をよく読んでいただき、正しくお取扱いくださるようお願い申し上げます。本取扱説明書は、本製品を正しく動作させ、安全にご使用いただくために必要な知識を提供するためのものです。いつも本製品と一緒に置いて使用してください。また、取扱説明書の内容について不明な点がございましたら、弊社営業所および販売店までお問い合わせください。

梱包内容の確認

冬期の寒い時期などに急に暖かい部屋で開梱いたしますと、製品の表面に結露を生じ、動作に異常をきたす恐れがありますので、室温に馴染ませてから開梱するようお願いいたします。本製品は十分な検査を経てお客様へお届けいたしておりますが、ご受領後開梱しましたら、外観に損傷がないかご確認ください。また、本製品の仕様、付属品等につきましてもご確認をお願いいたします。万一、損傷・欠品等がございましたら、弊社営業所および販売店にご連絡ください。

《梱包内容》

品名	型名・文書番号	数量	備考
本体	AS3000	1	AC 100 V ~ 240 V
交流電源ケーブル	AX-KO6165-200	1	AC 125 V 系、プラグ B タイプ※ PSE 適合、UL 規格適合、CSA 適合
出力ケーブル	AS30-503	1	BNC-みの虫 (赤、黒) 2 m
調整用ドライバー		1	
簡易取扱説明書シール		1	表示と操作方法について記載
取扱説明書	1WMPD4004589D	1	使用上の注意事項、操作方法などが記載

※ プラグタイプは IEC の分類。



<https://www.iec.ch/world-plugs/>

安全にご使用いただくための注意




安全上の対策、警告および注意

本製品のご使用にあたって、以下の事項を必ずお守りください。尚、取扱注意に反した行為による障害については保証できません。本取扱説明書では、本製品を安全に使用していただくためにつぎのような事項を記載しています。

警告サインの意味

 警告	この内容を見逃して取扱いを誤った場合、人が死亡または重傷を負う可能性が想定される事項、及び、軽傷または物的損害が発生する頻度が高い事項が書かれています。
 注意	この内容を見逃して取扱いを誤った場合、人が傷害を負う危険が想定される事項、及び、物的損害のみの発生が想定される事項が書かれています。

図記号の意味

	△記号は注意（警告を含む）を促す内容があることを告げるものです。図の中に具体的な注意事項（左図の場合は感電注意）が記されています。
	⊘記号はしてはいけないこと（禁止）を示しています。具体的な禁止内容は、⊘の中や近くに文書や絵で示します。左図の場合「分解禁止」を示します。
	●記号は必ず守っていただきたいこと（強制）を示しています。具体的な強制内容は、●の中や近くに文書や絵で示します。左図の場合「守っていただきたいこと」を示します。

警告

電源

- 供給電源が本製品の定格内であることを必ず確認のうえ、本製品の電源を入れてください。また、感電や火災等を防止するために、電源ケーブルや接続ケーブルは、必ず当社から支給されたものを正しくお使いください。

保護接地及び保護機能

保護接地は本製品を安全にご使用いただき、お客様及び周囲機器を守る為に必ず行ってください。尚、下記の注意を必ずお読みください。

□ 保護接地

本製品は感電防止などのために、電源ケーブルに接地線のある3極電源ケーブルを使用しています。必ず保護接地端子を備えた電源コンセントに接続してください。

また、2極-3極変換アダプタをご使用になる際は、保護接地端子か変換アダプタの接地線を実際に接地してください。

□ 保護接地の注意

本製品に電源が供給されている場合、保護接地線の切断や保護接地端子から結線が外れることのないよう注意してください。もし、このような状態になりますと本製品の安全は保証できません。

□ 保護機能の欠陥

保護接地の保護機能に欠陥があると思われるときは、本製品を使用しないでください。

また本製品を使用する前には保護機能に欠陥がないことを確認するようにしてください。

**警告****ガス中での保管・設置・使用**

- 可燃性ガス、爆発性ガスまたは、その蒸気のある雰囲気内での保管、設置、使用はしないでください。お客様及び本製品に危険をもたらす原因となります。

ケースカバー取り外しの禁止

- 本製品のカバーの取り外しは大変危険です。AC100 V系/AC200 V系の切替は、本製品の底面の[AC電源電圧切替]スイッチで変更可能です。ケースカバーは取り外さないでください。

入力信号の接続

- 本製品の保護接地端子を確実に接地してから入力端子への接続を行ってください。感電事故や焼損事故を防ぐため、入力線の接続時に入力線に信号および同相電圧が印加されていない事を確認の上、作業を行ってください。

動作中の注意

- 本製品の動作中は入力端子(入力信号線)－本製品(保護接地)間、入力端子－出力(出力信号線)間などには高電圧が生じている可能性がありますので、操作時には感電事故に十分注意してください。

本製品の設置カテゴリおよび汚染度

- 本製品は設置カテゴリⅡ、汚染度Ⅱの使用機器です。この範囲内でご使用ください。供給電源が本製品の定格内であることを必ず確認のうえ、本製品の電源を入れてください。



取扱い上の注意

以下の事項に十分注意して本製品をお取扱ください。誤った取扱いをしますと、誤動作や故障の原因となります。

□ 操作者の限定

本製品の操作方法を理解している人以外の使用を避けてください。

□ 保管環境

下記の保存環境の場所で保管してください。

温度範囲：-20 ～ 70 °C、 湿度範囲：10 ～ 90 %RH(結露しないこと)

□ 使用環境

下記の動作環境の場所でお使いください。

温度範囲：-10 ～ 50 °C、 湿度範囲：20 ～ 85 %RH(結露しないこと)

□ 保管及び使用を避ける場所

次のような場所で本製品の保管・設置・使用を避けてください。

- 夏期の長時間直射日光の当たる場所。温度が異常に高くなる場所(自動車内等)。
- 高温の熱源の周辺。
- 直射日光や暖房器具などで高温又は多湿になる場所、結露する場所。
- 水のかかる場所。
- 塩分、油、腐食性ガスがある場所。
- 湿気やほこりの多い場所。
- 振動の激しい場所。
- 強い衝撃がかかる場所。
- 水平でない場所。
- 危険な場所。

□ 電源等の使用上の注意

- 電源電圧の変動に注意し本製品の定格を超えと思われるときは、使用しないでください。
- 雑音の多い電源や、高圧電源の誘導等による雑音がある場合は、ノイズフィルタ等を使用してください。

□ 校正

本製品の精度を維持するために、定期的な校正をお勧めします。

1年に一度定期校正(有償)を行うことにより、信頼性の高い測定が行えます。

取扱上のご注意

本製品を使用する前に、取扱説明書を熟読されますようお願いいたします。

- 本製品の出力に外部から電圧・電流を加えないでください。
- 本製品の電源電圧は AC100 ~ 120 V / AC200 ~ 240 V、DC10 ~ 30 V の範囲で使用してください。本製品には[AC 電源電圧切替]スイッチが底面にあります。電源を切り替える場合は、「7.2 AC 電源電圧の変更」を参照ください。また、電源電圧が入力されているのに、電源が入らなくなった場合は、底面の[AC 電源電圧切替]スイッチが OFF になっている場合がありますので、電源電圧を選択してください。それ以外では、機器故障のため、本製品に内蔵している電源ヒューズが切れている可能性もありますので、ケースカバーを開けずに、巻末に記載されている弊社、お問い合わせ窓口にご連絡ください。その他、異常と思われる動作が発生した場合、直ちに電源を切り、弊社にご連絡ください。
- 使用温度範囲(-10 ~ 50 °C)、使用湿度範囲(20 ~ 85 %RH、ただし結露除く)以内でご使用ください。高湿度下、低温場所に保管されていた本製品を取り出して使用する時には結露しやすいので、充分使用環境温度になじませてからご使用ください。
- 多チャンネル使用時には通風を考慮し、ファンユニット等との併用を行なってください。
- 本製品を使用する場合、筐体を必ず接地して使用してください。
- 本製品は、設定値保存用にフラッシュメモリを採用していますので、電池交換は不要です。
- AS3000 シリーズのブリッジ電源(BV)は、交流信号を採用しています。同一ケース内の機種には同じ周波数を使用してください。異なる周波数が混在することはできません。また、同一周波数でも複数アンプユニットを近接して使用する時、ビート等のノイズが発生するので必ず同期をとって使用してください。「3.6. 収納ケースの利用方法」をご参照ください。
- INPUT 入力コネクタ [6] の端子 A、C 間には、ブリッジ電源(BV)が出力されています。入力線どうしが短絡しないよう注意してください。
- INPUT 入力コネクタ [6] の端子に、センサやブリッジ回路以外の電圧・電流を入力しないでください。
- 本製品を持ち運ぶ際には、専用の梱包箱か、周囲に梱包材を配置した梱包箱に入れて運んでください。
- 本製品の通風孔は、塞がないでください。また、尖ったものを差し込まないでください。故障の原因となります。

保証

保証要領

弊社の製品は設計から製造工程にわたって、十分な品質管理を経て出荷されていますが、ご使用中に万一故障だと思われた場合、弊社に修理の依頼をされる前に本製品の操作、電源電圧の異常、ケーブル類の接続などをお調べください。修理や校正のご要求については最寄りの弊社営業所および販売店へご相談ください。その場合、機器の型名、製造番号、及び故障状況の詳細をお知らせください。尚、弊社の保証期間及び保証規定を以下に示します。

保証規定

保証期間： 本製品の保証期間は、納入日より1年です。

保証内容： 保証期間内の故障については、必要な修理を無償で請け負いますが、次の場合は、弊社規定によって修理費を申し受けます。

- 不正な取扱いによる損傷、又は故障。
- 火災、地震、交通事故、その他の天災地変により生じた損傷又は故障。
- 弊社以外の手による修理、又は改造によって生じた損傷、又は故障。
- 機器の使用条件を超えた環境下での使用、又は保管による故障。
- 定期校正。
- 納入後の輸送、又は移転中に生じた損傷、又は故障。

保証責任： 弊社製品以外の機器については、その責任を負いません。

弊社製品の使用済み機器の廃棄

－弊社製品の使用済み機器の廃棄について－

EU 内

EU 各国法令により、右記のマークがついた電気電子機器の廃棄については、家庭廃棄物と区別する必要があります。電気電子機器には、電氣的な付属品、充電器、AC アダプタなども含まれます。

電気電子機器についているマークは、現在の EU 各国に適用されます。



EU 外

使用済み電気電子機器を EU 外で廃棄するときは、各地域の当局に、適正な処理方法を問い合わせてください。

目次

はじめに.....	3
梱包内容の確認.....	3
安全にご使用いただくための注意.....	4
取扱上のご注意.....	7
保証.....	8
弊社製品の使用済み機器の廃棄.....	8
1. 概要.....	11
1.1. 特長.....	11
1.2. 製品構成.....	11
1.3. 計測のブロック・ダイアグラム.....	12
1.4. 動ひずみ測定器の特長.....	13
2. 各部の名称と機能.....	14
2.1. 前面パネル各部の名称と機能.....	14
2.2. 背面パネル各部の名称と機能.....	18
2.3. CAL 設定の方法 (校正値の設定).....	20
2.4. FNC 設定の方法.....	21
2.5. BAL 機能の実行時の表示.....	22
2.5.1. ブリッジチェック (BRC) 実行時の表示.....	23
2.5.2. 線長補正 (CLC) 実行時の表示.....	24
2.5.3. オートレンジ (ARG) 実行時の表示.....	24
3. 測定準備.....	25
3.1. ケーブルの接続.....	25
3.1.1. 入力ケーブルの接続.....	25
3.1.2. 電源、出力ケーブルの接続.....	25
3.1.3. E 端子切替機能 (シールド線接続先切替).....	26
3.2. ケーブル長の配慮.....	26
3.3. 測定前の操作.....	27
3.3.1. 操作の手順.....	27
3.3.2. 測定範囲.....	28
3.4. ブリッジチェック (BRC) 機能.....	29
3.4.1. 概要.....	29
3.4.2. 断線・短絡のエラー表示一覧.....	30
3.5. 線長補正 (CLC) 機能.....	32
3.6. 収納ケースの利用方法.....	34
4. 測定方法.....	38
4.1. 測定前の注意事項.....	38
4.2. 入力部の接続.....	39
4.2.1. ひずみゲージによるブリッジ構成例.....	39
4.2.2. ブリッジボックス.....	41
4.2.3. 変換器を使用した測定.....	43
4.3. 出力と負荷の接続.....	45
4.3.1. 出力記録装置との接続.....	45
4.4. 測定値の読み方.....	46
4.4.1. 校正値 (CAL) の補正.....	47

目次

4.5.	特殊な使用法	48
4.5.1.	スリップリングを用いる場合	48
4.5.2.	差動トランスを用いる場合	48
5.	動作原理	49
5.1.	測定信号の流れ	49
6.	オプション	51
6.1.	収納ケース	51
6.1.1.	収納ケースの種類	51
6.1.2.	収納ケースのスイッチと各部名称	51
6.1.3.	アンプユニットの収納	54
6.1.4.	空パネルの取付方法	54
6.1.5.	ラックマウントケース使用上の注意	55
6.1.6.	従来製品との混在使用	56
7.	保守	57
7.1.	確認項目	57
7.2.	AC電源電圧の変更	59
8.	仕様	60
8.1.	仕様	60
9.	資料	62
9.1.	周波数・位相特性	62
9.2.	ケーブル一覧表	65
9.3.	外形寸法図	66
9.3.1.	アンプユニット	66
9.3.2.	パネルカット寸法図	67
9.3.3.	ベンチトップケース	68
9.3.4.	ラックマウントケース	69
9.3.5.	ファンユニット	70
9.3.6.	ブリッジボックス (5370A 形、5373A 形)	71
10.	末永くお使いいただくために	72
11.	メンテナンスサービス	72

1. 概要

1.1. 特長

- AS3000 シリーズ AC スtrenアンプは、従来機の優れた性能を継承し弊社独自の「線長補正機能」、「ブリッジチェック機能」、「耐ノイズ対策」に加え、新たに「オートレンジ機能」、「E 端子切替機能」を搭載し、入出力アイソレーションにより安全で高精度・高品質な計測と動ひずみ測定の前準備の時間短縮ができるようデザインされています。
- 「線長補正機能」は、本製品からセンサ・ブリッジ部までを4芯ケーブルで接続する場合、線長が長くなることにより生じるブリッジ電圧の電圧降下を自動補正する機能です。
- 「ブリッジチェック機能」は、「ホイートストンブリッジ回路の各辺の断線と短絡」と「ブリッジ部までの接続ケーブルの断線」を検出し、各検出内容を表示する機能です。
- 「耐ノイズ対策」とは、ひずみゲージを用いた計測において、入力部に混入するサージノイズや過大な同相ノイズの影響を小さくする対策です。耐ノイズタイプのAS3803、AS3903に搭載しています。
- 「オートレンジ機能」は、内部校正器に設定した校正値が印加されたとき、指定の出力電圧となるように測定範囲を自動調整する機能です。出力電圧は、5V、8V、10Vが選択できます。
- 「E 端子切替機能」は、センサケーブルのE端子のシールド電位を選択するスイッチを搭載し、センサ・ブリッジ部の設置環境に合わせたシールド対策が可能です。
- 前面の操作パネルから各機能のON/OFFなどが設定可能(FNC設定)です。
- 筐体底面に配置した[AC電源電圧切替]スイッチにより、AC100V系とAC200V系を切り替えられます。

1.2. 製品構成

AS3000 シリーズは、ひずみゲージおよび各種ひずみゲージ式変換器による各種物理量の測定において最適な機種を選択して頂けるよう、応答周波数や耐ノイズ性により5機種をラインアップしています。

表1 ACストレンアンプ ラインアップ

AS3603 DC ~ 2 kHz 応答 汎用タイプ	AS3503 DC ~ 5 kHz 応答 汎用タイプ	AS3703 DC ~ 10 kHz 応答 汎用タイプ	AS3803 DC ~ 2 kHz 応答 耐ノイズタイプ	AS3903 DC ~ 5 kHz 応答 耐ノイズタイプ
				

表 2 収納ケース一覧

種類	型名	品名	備考
ベンチトップケース	AS16-104	4CH ベンチトップケース	全アンプユニットに対し、校正値入力、BAL 機能、KEY LOCK、一括電源 ON/OFF の設定が可能。他ケースとの連動、同期が可能。
	AS16-105	6CH ベンチトップケース	
	AS16-106	8CH ベンチトップケース	
ラックマウントケース	AS16-107	8CH ラックマウントケース	

1.3. 計測のブロック・ダイアグラム

本製品を含む計測における測定系は、測定すべき現象(信号)の大きさ、周波数及び測定時間等を考慮して組まれますが、その中でも最も多く使用される測定系をブロック図に示します。

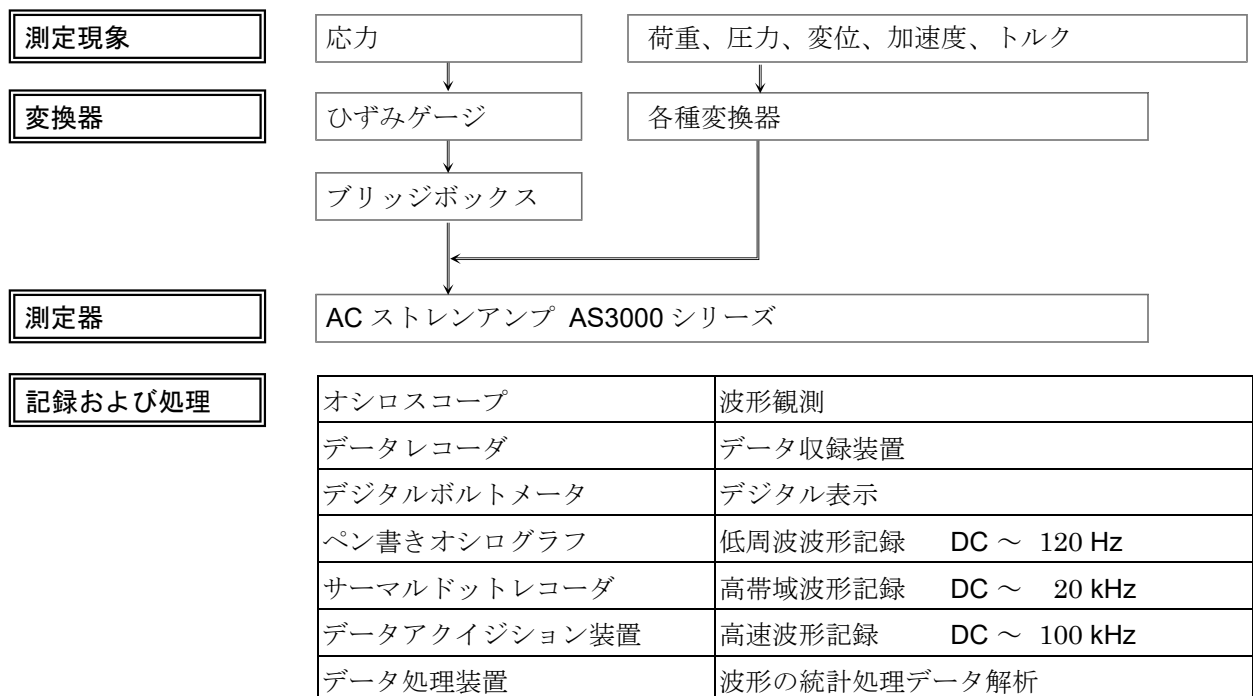


図 1 計測ブロック図

1.4. 動ひずみ測定器の特長

動ひずみ測定器には、ブリッジ電源(センサ・ブリッジ部に供給する電源)の方式により「直流方式」と「交流方式」があります。「直流方式」は、主に直流定電圧をブリッジ部に供給し、ブリッジ部の出力信号を増幅します。「交流方式」は、交流定電圧をブリッジ部に供給し、交流周波数を搬送波とした振幅変調信号がブリッジ部の出力信号となります。この変調信号を増幅し、検波回路で被変調信号を取り出します。

表3 動ひずみ測定器の特長

ブリッジ電源方式	直流ブリッジ電源方式	交流ブリッジ電源方式
ブリッジ電源	DC2 V ~ 10 V	AC0.5 V、2 V
電圧感度 (BV = 2 V)	$\pm 1,000 \sim 2,000 \times 10^{-6}$ ひずみ/ ± 10 V	$\pm 200 \sim 500 \times 10^{-6}$ ひずみ/ ± 10 V
零点安定度	$\pm 1 \times 10^{-6}$ ひずみ/ $^{\circ}\text{C}$ など	$\pm 0.1 \times 10^{-6}$ ひずみ/ $^{\circ}\text{C}$ など
応答周波数	DC ~ 100 kHz、500 kHz など	DC ~ 2 kHz、5 kHz、10 kHz など
非直線性	$\pm 0.01\% \sim \pm 0.05\%$	$\pm 0.1\% \sim \pm 0.2\%$
雑音	商用周波数の影響を受けやすい	商用交流の影響は受けにくい
主な用途	◎ 圧力・変位・加速度・トルク(変換器) ◎ 衝撃的なひずみ測定	◎ ひずみゲージによる測定 ○ 圧力・変位・加速度・トルク(変換器)
その他	直流増幅器として利用可能	多チャンネル使用の時、BVの同期が必要

表4 機種による選定

種類	AC ストレンアンプ (アイソレーション)				
	AS3603 汎用タイプ	AS3503 汎用タイプ	AS3703 汎用タイプ	AS3803 耐ノイズタイプ	AS3903 耐ノイズタイプ
ブリッジ電圧	交流電圧 AC 0.5 V、2 V				
電圧感度 (BV = 2 V)	$\pm 200 \times 10^{-6}$ ひずみにて ± 10 V 出力	$\pm 500 \times 10^{-6}$ ひずみ にて ± 10 V 出力		$\pm 200 \times 10^{-6}$ ひずみにて ± 10 V 出力	$\pm 500 \times 10^{-6}$ ひずみにて ± 10 V 出力
感度安定度	$\pm 0.02\% / ^{\circ}\text{C}$			$\pm 0.05\% / ^{\circ}\text{C}$	
非直線性	± 0.1 % of RANGE		± 0.2 % of RANGE	± 0.1 % of RANGE	
応答周波数	DC ~ 2 kHz	DC ~ 5 kHz	DC ~ 10 kHz	DC ~ 2 kHz	DC ~ 5 kHz
雑音 (BV = 2 V、120 Ω)	2×10^{-6} ひずみ p-p	5×10^{-6} ひずみ p-p	7×10^{-6} ひずみ p-p	2×10^{-6} ひずみ p-p	5×10^{-6} ひずみ p-p
ひずみゲージによる測定	◎				
ひずみゲージ式 変換器での測定	○				
サージ電圧が懸念される 現場でのひずみ測定	○			◎	
AC ストレンアンプと 測定点との距離が長い場合	◎ 線長補正機能				
衝撃波的なひずみ測定	×				
直流増幅器としての使用	不可				

◎ : 最適、○ : 適当、△ : あまり適していない、× : 不適当、BV : ブリッジ電源電圧。

2. 各部の名称と機能

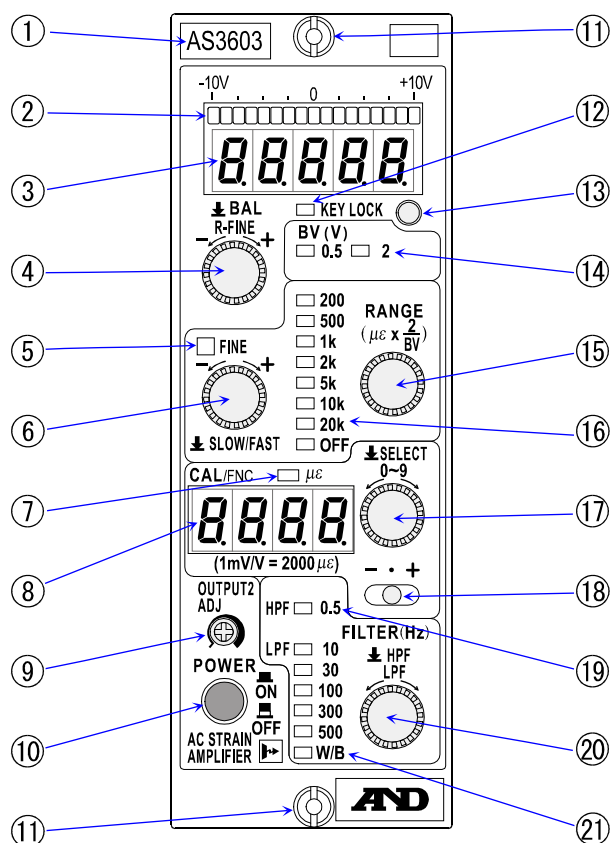


図2 前面パネル

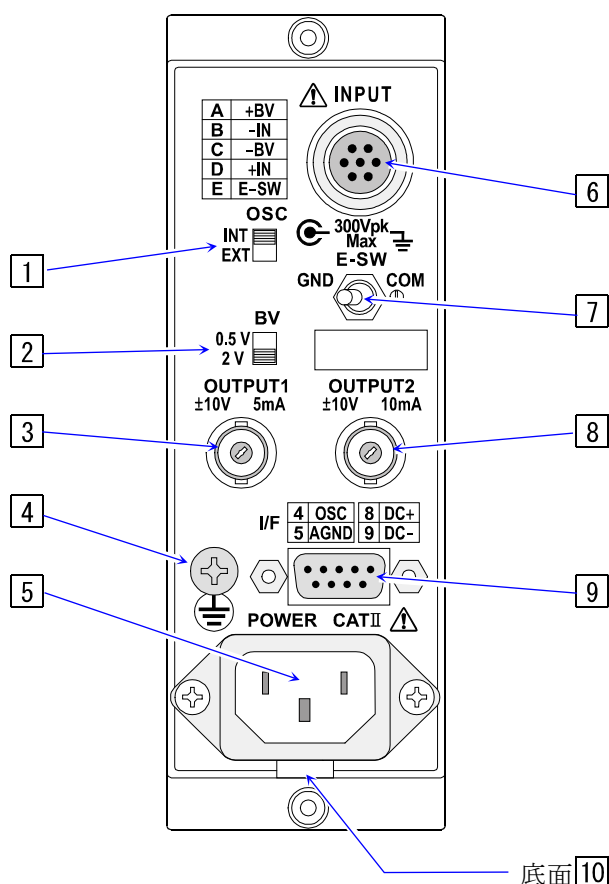


図3 背面パネル

底面 10

2.1. 前面パネル各部の名称と機能

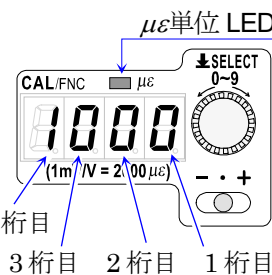
表5 2.1.前面パネル

番号	名称	機能と操作・応答
①	型名	AC スtrenアンプ AS3000 シリーズの型名。
②	レベルメータ	<ul style="list-style-type: none"> OUTPUT1 [3] の出力電圧を 17 ドット LED でモニタします。中央の緑の LED は出力が約±100 mV 以内で点灯します。出力が約±10.5 V 以上になると、オーバーした側の LED が点滅します。向かって右側がプラス側、左側がマイナス側です。
③	デジタルモニタ	<ul style="list-style-type: none"> OUTPUT2 [8] の出力電圧を 4 1/2 桁 LED 数値表示します。 OUTPUT2 調整ボリューム⑨を右一杯に回したとき、出力 10 V で [10.000] と表示します (10 V → [10.000] 表示)。 使用例 200 kg → 10 V の変換器を使用するとき、OUTPUT2 調整ボリューム⑨を回して、200 kg → [200.0] 表示のように値を調整できます。(等価的關係：200 kg = 2 V = [200.0] 表示) 小数点の表示位置変更方法は、「2.4. FNC 設定の方法」を参照ください。 FILTER ツマミ⑳を長押しすると、OUTPUT2 電圧出力表示、4 1/2 桁 LED 表示の下 1 桁の表示/非表示が切り替わります。

番号	名称	機能と操作・応答
④	BAL ツマミ	
	ブリッジチェック/ 線長補正/ オートレンジ/ オートバランス	<ul style="list-style-type: none"> □ BAL ツマミ④を押すと、FNC 設定で設定された機能 [ブリッジチェック (BRC)、線長補正 (CLC)、オートレンジ (ARG)] を順次適用し、オートバランス (抵抗バランス) を実行します。容量バランスは、常に打ち消されています。詳細は、「2.5. BAL 機能の実行時の表示」を参照ください。また、FNC 設定については、「2.4. FNC 設定の方法」を参照ください。 □ ブリッジチェック (BRC) 機能の結果は、デジタルモニタ③に表示されます。断線・短絡箇所がない場合は Good と表示し、断線や短絡がある場合は Errr- と異常箇所をリピート表示します。表示箇所を修復してください。詳細は、「3.4. ブリッジチェック (BRC) 機能」を参照ください。 □ 線長補正 (CLC) 機能は、ブリッジ電源電圧の降下率を表示し、降下分の電圧値を補正します。詳細は、「3.5. 線長補正 (CLC) 機能」を参照ください。 □ オートレンジ (ARG) は、FNC 設定で出力電圧を設定し、RANGE ツマミ⑮を OFF に切替え (LED⑯の OFF が点灯)、BAL ツマミ④を押した時実行されます。RANGE ツマミ⑮が OFF でない場合、オートレンジ (ARG) は実行されません。 □ ブリッジチェック (BRC) 時のエラーのリピート表示を止めるには、BAL ツマミ④を長押しします。
	R-FINE	<ul style="list-style-type: none"> □ BAL ツマミ④を回すと抵抗バランス微調整ができます。 BAL ツマミ④を右へ回すと、出力はプラス方向へ変化します。 BAL ツマミ④を左へ回すと、出力はマイナス方向へ変化します。
⑤	FINE LED 微調整 LED	FINE ツマミ⑥が高速 (FAST) の測定範囲微調整のとき、上下 LED が点灯します。FINE ツマミ⑥が低速 (SLOW) の測定範囲微調整のとき、下 LED が点灯します。微調整していないとき、消灯します。
⑥	FINE ツマミ	
	測定範囲微調整	<ul style="list-style-type: none"> □ FINE ツマミ⑥を回すと低速 (SLOW) または高速 (FAST) で測定範囲の微調整が行えます。 FINE ツマミ⑥を右へ回すと、測定範囲は狭く (感度は高く) なり、FINE ツマミ⑥を左に回すと、測定範囲は広く (感度は低く) なります。微調整中 LED⑤が点灯し、微調整していないとき LED⑤は消灯します。 □ FINE ツマミ⑥と測定範囲切替は連動しているため、回し続けて測定範囲を超えると自動的に RANGE が切替り、測定範囲 LED⑯に反映されます。また、測定範囲の微調整の設定は、RANGE ツマミ⑮を切り替えても OFF にしても、保持されます。 □ 測定範囲の微調整をリセットするには、FINE ツマミ⑥を長押しします。LED⑤は消灯します。
	SLOW/FAST 速度切替	<ul style="list-style-type: none"> □ FINE ツマミ⑥を押す毎に測定範囲の微調整速度が、低速 (SLOW) または高速 (FAST) に切替ります。 □ BAL ツマミ④による抵抗バランス微調整時は、常に低速 (SLOW) に設定されます。
⑦	μc単位 LED	CAL 設定モード時、点灯します。 FNC 設定モード時、消灯します。

2. 各部の名称と機能 — 2.1. 前面パネル各部の名称と機能

番号	名称	機能と操作・応答
⑧	校正值・設定値表示	SELECT ツマミ⑰で選択した値や設定値を4桁LED数値表示します。 CAL 設定モードの時、校正值を表示します。 FNC 設定モードの時、各機能の設定値を表示します。
⑨	OUTPUT2 調整 ボリューム	□ OUTPUT2⑧の出力電圧を定格10Vから約1Vまで調整できます。付属の調整ドライバーで調整してください。 □ 出力値はデジタルモニタ③に表示され、簡易指示計として使用できます。小数点の表示位置変更方法は、「2.4. FNC 設定の方法」を参照ください。
⑩	[電源]スイッチ	[電源]スイッチ⑩を押す毎に本製品への電源の供給または遮断を切り替えます。本製品をON/OFFします。
⑪	ローレット受座	収納ケース収納時や、パネルマウント時には、上下2か所のローレット受座⑪にローレットネジを使用して固定します。
⑫	KEY LOCK LED	キーロックしているとき、LED⑫が点灯します。 キーロックを解除しているとき、LED⑫が消灯します。
⑬	[KEY LOCK]スイッチ	□ 1秒間以上[KEY LOCK]スイッチ⑬を押す毎に「キーロック」「キーロックの解除」をします。ロック中LED⑫が点灯します。 □ キーロックの対象は、BAL ツマミ④、RANGE ツマミ⑮、FINE ツマミ⑥、SELECT ツマミ⑰、FILTER ツマミ⑳です。 □ [校正值印加]スイッチ⑱は常時動作します。
⑭	ブリッジ電源 LED	設定したブリッジ電源電圧(BV) (0.5Vまたは、2V)のLED⑭が点灯します。切り替えは、背面の[BV切替]スイッチ②で行います。
⑮	RANGE ツマミ 測定範囲切替	測定範囲を切り替えます。詳細は、「3.3.2. 測定範囲」を参照ください。 RANGE ツマミ⑮を右へ回すと、測定範囲は狭く(感度は高く)なり、RANGE ツマミ⑮を左に回すと、測定範囲は広く(感度は低く)なります。
⑯	RANGE LED 測定範囲 LED	測定範囲を表示します。詳細は、「3.3.2. 測定範囲」を参照ください。 AS3603、AS3803の測定範囲： 出力±10V/±200,000×10 ⁻⁶ ひずみ ~ 出力±10V/±200×10 ⁻⁶ ひずみ AS3503、AS3703、AS3903の測定範囲： 出力±10V/±500,000×10 ⁻⁶ ひずみ ~ 出力±10V/±500×10 ⁻⁶ ひずみ □ パネル表記「με」は「×10 ⁻⁶ ひずみ」です。1με = 1×10 ⁻⁶ ひずみ
⑰	SELECT ツマミ CAL 設定モード (校正值設定) / FNC 設定モード	<p>□ SELECT ツマミ⑰を長押しすると、「CAL 設定モード」と「FNC 設定モード」が切り替わります。各モードの詳細は、「2.3. CAL 設定の方法(校正值の設定)」、「2.4. FNC 設定の方法」を参照ください。</p> <p>□ 設定値の指定方法： SELECT ツマミ⑰を押すと、点滅する桁が桁移動します。1桁目が点滅しているとき押しすと、設定が終わります。 SELECT ツマミ⑰を回すと、点滅中の桁の値が変更できます。校正值を印加した状態では変更が出力に反映されません。点滅中でも通常動作が可能です。</p> <p>□ 「CAL 設定モード」では、με単位 LED⑦が点灯します。 「FNC 設定モード」では、με単位 LED⑦が消灯します。</p>



2. 各部の名称と機能 — 2.1. 前面パネル各部の名称と機能

番号	名称	機能と操作・応答
⑰	SELECT ツマミ CAL 設定モード (校正値設定) / FNC 設定モード	<p>□ 「CAL 設定モード」の校正値は入力換算値です。1 $\mu\epsilon$ ~ 9,999 $\mu\epsilon$まで 1 $\mu\epsilon$ステップで設定できます。校正値 (\pmCAL) の設定値はゲージ率 2.00 で、1 ゲージ法での等価電圧値です (1 mV/V = 2,000 $\mu\epsilon$)。パネル表記「$\mu\epsilon$」は「$\times 10^{-6}$ ひずみ」です。1 $\mu\epsilon$ = 1×10^{-6} ひずみ</p> <p>□ 「FNC 設定モード」では、線長補正 (CLC)、ブリッジチェック (BRC) とオートレンジ (ARG)、デジタルモニタ③の小数点位置 (DP) の設定ができます。</p>
⑱	[校正値印加] スイッチ (+CAL、-CAL)	<p>SELECT ツマミ⑰で設定された校正値を印加するスイッチです。右に倒せば「プラス (テンション)」の校正値 (+CAL) を印加します。左へ倒せば「マイナス (コンプレッション)」の校正値 (-CAL) を印加します。使用後は必ず「中央 (OFF)」に戻してください。 注意 スイッチが「中央 (OFF)」以外になっていると入力信号に校正値が重畳されて出力電圧に反映されます。</p>
⑲	HPF LED	ハイパスフィルタを使用しているとき、LED⑲が点灯します。
⑳	FILTER ツマミ	
	HPF スイッチ	<p>□ FILTER ツマミを押すとハイパスフィルタ (HPF) の ON/OFF が可能です。HPF が ON すると、ハイパスフィルタ LED⑲が点灯し、HPF が OFF すると、ハイパスフィルタ LED⑲が消灯します。</p> <p>□ ハイパスフィルタを使用すると、出力の DC 電圧の変動成分をカットして、交流信号のみを扱えます。</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ ハイパスフィルタ： 2 ポールバターワース型 ■ カットオフ (遮断) 周波数： 0.5 Hz
	LPF ツマミ	<p>□ FILTER ツマミを回すとローパスフィルタ (LPF) のカットオフ周波数が切り替わります。設定したカットオフ周波数は、LED㉑で識別できます。</p> <p>□ ローパスフィルタ、W/B フィルタ：4 ポールバターワース型</p> <p>AS3603、AS3803 のカットオフ周波数： 10、30、100、300、500 Hz、W/B (2 kHz)</p> <p>AS3503、AS3903 のカットオフ周波数： 10、30、100、500 Hz、3 kHz、W/B (5 kHz)</p> <p>AS3703 のカットオフ周波数： 10、30、100、500 Hz、3 kHz、W/B (10 kHz)</p>
[表示桁切替] スイッチ	FILTER ツマミ⑳を長押しすると、デジタルモニタ③の出力電圧表示の下 1 桁の表示 / 非表示が切り替わります。	
㉑	LPF LED	設定したローパスフィルタ (LPF) のカットオフ周波数の LED が点灯します。W/B (ワイドバンド) では、W/B の LED が点灯します。

2.2. 背面パネル各部の名称と機能

表 6 2.2. 背面パネル

番号	名称	機能と操作・応答
1	OSC スイッチ [同期切替]スイッチ	<p>本製品に内蔵されているブリッジ電源回路を切り替えるスイッチです。</p> <p>INT： 本製品が親機となり、内部のブリッジ電源回路を使用します。同時に使用するその他の子機(電源 OFF の子機も含む)の OSC スイッチは、全て EXT 側に設定してください。</p> <p>EXT： 本製品が子機となり、親機と同期を行う設定です。内部のブリッジ電源回路は使用しません。</p> <p>注意 単体で本製品を使用する時は必ず INT 側にしてください。</p> <p>□ 収納ケース使用時は、ケース内配線により同期信号が供給されます。INT 側に設定した親機以外のその他のアンプユニット(電源 OFF のアンプユニットも含む)を全て EXT 側に設定してください。詳細は、「3.6. 収納ケースの利用方法」の「(A) アンプユニット間の同期」を参照ください。</p>
2	[BV 切替]スイッチ	<p>0.5 V または、2 V のブリッジ電源電圧(BV)を選択します。</p> <p>設定した電圧の LED(14) が点灯します。</p>
3	OUTPUT1 出力コネクタ 1	<p>定格出力電圧および電流は、$\pm 10\text{ V}$ $\pm 5\text{ mA}$ (2 kΩ 負荷以上)です。</p> <p>レベルメータ(2)に出力電圧が表示されます。</p> <p>使用例 電圧入力の記録計(サーマルドットレコーダ、データアキュイジション装置等)、A/D 変換器などを接続します。</p>
4	保護接地端子	<p>3 ピンの電源ケーブルで接続できない場合は、この端子を接地してください。</p>
5	電源コネクタ	<p>AC 電源ケーブル接続用コネクタです。</p> <p>AC100 V 系(AC100 ~ 120 V)で使用される場合は、付属の交流電源ケーブルが使用できます。</p>
6	INPUT 入力コネクタ	<p>ブリッジボックス、変換器のプラグを接続します。</p> <p>コネクタは、日本非破壊検査協会規格(NDIS4102)のひずみ測定器用入力コネクタです。</p>
7	E-SW [E 端子切替] スイッチ	<p>入力ケーブルのシールド線(E 端子)の接続先を、本製品の入力コモン(COM)に接続するか、保護素子経由で接地端子(GND)に接続するかを切り替えるスイッチです。詳しくは、「3.1.3. E 端子切替機能(シールド線接続先切替)」を参照ください。</p>
8	OUTPUT2 出力コネクタ 2	<p>定格出力電圧および電流は、$\pm 10\text{ V}$ $\pm 10\text{ mA}$ (1 kΩ 負荷以上)です。</p> <p>デジタルモニタ(3)で出力電圧をデジタル数値表示し、前面パネルの OUTPUT2 調整ボリューム(9)により出力レベルを $\pm 10\text{ V}$ ~ 約 $\pm 1\text{ V}$ 間で可変してスケールリングできます。</p>

番号	名称	機能と操作・応答																								
9	I/F インタフェースコネクタ	<p>本製品と収納ケースとの電気的なインタフェースコネクタです。</p> <table border="1" data-bbox="502 241 1024 701"> <thead> <tr> <th>機能</th> <th colspan="2">端子対</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>校正値印加(+CAL)</td> <td>+CAL 1ピン</td> <td>GND 7ピン</td> </tr> <tr> <td>校正値印加(-CAL)</td> <td>-CAL 2ピン</td> <td>GND 7ピン</td> </tr> <tr> <td>BAL機能の実行</td> <td>BAL 3ピン</td> <td>GND 7ピン</td> </tr> <tr> <td>同期信号(OSC)</td> <td>OSC 4ピン</td> <td>AGND 5ピン</td> </tr> <tr> <td>GND</td> <td>GND 7ピン</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>キーロック</td> <td>KEY LOCK 6ピン</td> <td>GND 7ピン</td> </tr> <tr> <td>DC電源供給</td> <td>DC+ 8ピン</td> <td>DC- 9ピン</td> </tr> </tbody> </table> <div data-bbox="1043 248 1433 539" style="text-align: center;"> <p>背面からのピン配置</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> □ DC電源供給は、8-9ピン間に供給します。 □ 同期信号(OSC)は、4-5ピン間に入出力します。 □ 校正値印加(+CAL)の実行は、1-7ピン間を接続(接点入力)します。 □ 校正値印加(-CAL)の実行は、2-7ピン間を接続(接点入力)します。 □ キーロックの実行は、6-7ピン間を接続(接点入力)します。 □ BAL機能 [ブリッジチェック(BRC)、線長補正(CLC)、オートレンジ(ARG)、オートバランス(抵抗バランス)]の実行は、3-7ピン間を接続(接点入力)します。ただし、オートレンジ(ARG)の実行には事前にRANGEをOFFに設定する必要があります。 <p>BAL機能の実行手順</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 事前にFNC設定でオートレンジ(ARG)のON(出力電圧)/OFFを設定します。同時に、ブリッジチェック(BRC)、線長補正(CLC)のON/OFFを選択します。 2. このインタフェースコネクタからリモート動作でRANGEをOFFするには、1・2ピンを同時に7ピンに接続します。測定範囲LED(16)のOFFが点灯します。 3. 1・2ピンを7ピンから切り離します。 4. 3-7ピン間を接続(接点入力)すると、BAL機能が実行されます。詳しくは、「3.6. 収納ケースの利用方法」の「(D) リモートからオートレンジ(ARG)を実行する」を参照ください。 <p>メモ 収納ケースの2つのI/Fインタフェースコネクタには、DC電源端子8-9ピンが配線されていません。その他は同じピン配置です。</p>	機能	端子対		校正値印加(+CAL)	+CAL 1ピン	GND 7ピン	校正値印加(-CAL)	-CAL 2ピン	GND 7ピン	BAL機能の実行	BAL 3ピン	GND 7ピン	同期信号(OSC)	OSC 4ピン	AGND 5ピン	GND	GND 7ピン	—	キーロック	KEY LOCK 6ピン	GND 7ピン	DC電源供給	DC+ 8ピン	DC- 9ピン
機能	端子対																									
校正値印加(+CAL)	+CAL 1ピン	GND 7ピン																								
校正値印加(-CAL)	-CAL 2ピン	GND 7ピン																								
BAL機能の実行	BAL 3ピン	GND 7ピン																								
同期信号(OSC)	OSC 4ピン	AGND 5ピン																								
GND	GND 7ピン	—																								
キーロック	KEY LOCK 6ピン	GND 7ピン																								
DC電源供給	DC+ 8ピン	DC- 9ピン																								
10	[AC電源電圧切替] 底面スイッチ	<p>筐体底面のAC100V系(AC100～120V)またはAC200V系(AC200～240V)に切り替える交流電源電圧切替スイッチです。切替方法については「7.2. AC電源電圧の変更」を参照してください。</p>																								

2.3. CAL設定の方法(校正値の設定)

- CAL 設定の校正値は、入力換算値です。
 $1\ \mu\varepsilon \sim 9,999\ \mu\varepsilon$ まで $1\ \mu\varepsilon$ ステップで設定できます。
 パネル表記「 $\mu\varepsilon$ 」は「 $\times 10^{-6}$ ひずみ」です。 $1\ \mu\varepsilon = 1 \times 10^{-6}$ ひずみ
 値はゲージ率 2.00 で 1 ゲージ法での等価電圧値です ($1\ \text{mV/V} = 2,000\ \mu\varepsilon$)。
 設定値は、桁毎に数値を指定します。

CAL 設定モードによる $\mu\varepsilon$ の設定範囲

校正値の設定範囲	0000 ~ 9,999
4桁目、3桁目、2桁目、1桁目の設定範囲	0 ~ 9

設定例

校正値を $2,000\ \mu\varepsilon$ から $5,000\ \mu\varepsilon$ へ変更します。

操作手順

1. 校正値の設定を開始する。
 CAL 設定モードで SELECT ツマミ⑰を押すと、4桁目が点滅します。CAL 設定モードでは、 $\mu\varepsilon$ 単位 LED⑦を点灯します。

注意 SELECT ツマミ⑰を長押しすると、「CAL 設定モード」と「FNC 設定モード」が切り替わります。

2. 校正値の4桁目を設定する。
 SELECT ツマミ⑰を回すと、点滅中の桁の値が変更できます。

3. 校正値の3桁目～1桁目を設定する。
 SELECT ツマミ⑰を押すと、点滅中の桁が桁移動します。
 SELECT ツマミ⑰を回すと、点滅中の桁の値が変更できます。

4. 校正値の設定を終了する。
 1桁目が点滅中に SELECT ツマミ⑰を押すと CAL 設定の校正値が確定し、全ての桁が点灯します。

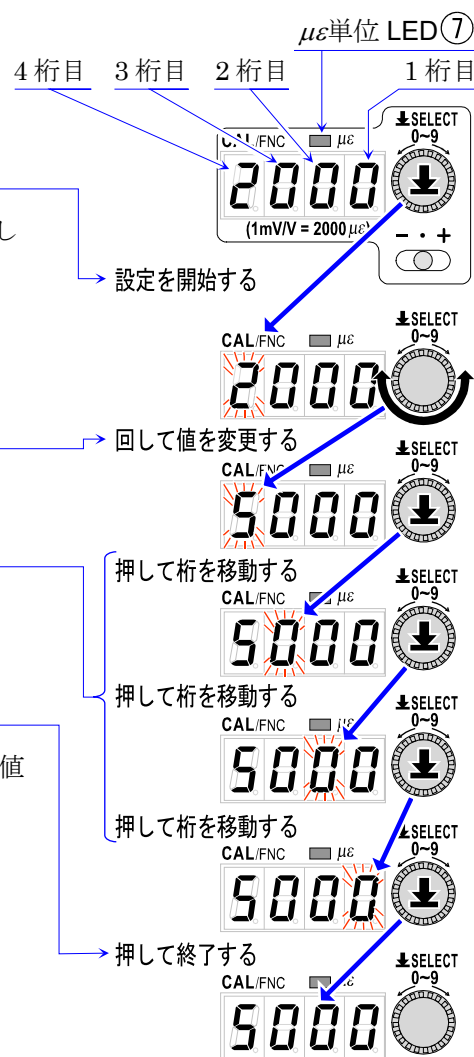


図 4 CAL 設定の校正値

メモ

- 各桁の点滅中も通常動作(RANGE 変更、CAL 印加、BAL 動作など)が可能です。
- CAL 印加状態で点滅中の桁の値が変更されると直ぐに出力に反映されます。

2.4. FNC設定の方法

- FNC 設定モードでは、下表の機能を設定します。

表 7 FNC 設定の一覧

4桁目		3桁目		2桁目		1桁目	
線長補正 (CLC)		ブリッジチェック (BRC)		オートレンジ (ARG)		デジタルモニタ③の 小数点位置(DP)	
表示	設定	表示	設定	表示	設定	表示	設定
0	OFF	0	OFF	0	OFF	0	10000
1	ON	1	ON	5	5 V	1	1000.0
				8	8 V	2	100.00
				1	10 V	3	10.000

灰色枠は、出荷時設定です。

ARG : Auto Range

BRC : Bridge Check

CLC : Cable Length Compensation

DP : Decimal Point

- FNC 設定モードにすると、 $\mu\epsilon$ 単位 LED⑦が消灯します。

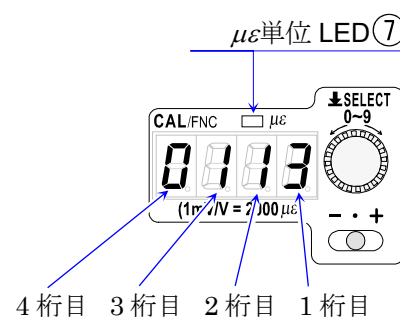


図 5 FNC 設定の表示

操作手順

1. 各機能の設定を開始する。

FNC 設定モードで SELECT ツマミ⑰を押すと、4桁目が点滅します。

FNC 設定モードでは、 $\mu\epsilon$ 単位 LED⑦を消灯します。

注意 SELECT ツマミ⑰の長押しすると、「CAL 設定モード」と「FNC 設定モード」が切り替わります。

2. 設定項目の桁を選択する。

SELECT ツマミ⑰を押すと、点滅する桁が桁移動します。

3. 設定値を選択する。

SELECT ツマミ⑰を回すと、点滅中の桁の値が変更できます。

4. 設定値を確定する。

1桁目が点滅中に SELECT ツマミ⑰を押すと、設定値が確定し、全ての桁が点灯します。

メモ

- DP 設定変更中は、デジタルモニタ③の小数点の表示位置の移動が確認できます。

2.5. BAL 機能の実行時の表示

- BAL ツマミ④を押すと、FNC 設定に従い、BAL 機能 [ブリッジチェック (BRC)、線長補正 (CLC)、オートレンジ (ARG) を順次適用し、オートバランス (抵抗バランス)] を実行します。
BAL 機能の実行時の動作シーケンスは、「[図 6 BAL 機能の実行時の動作](#)」に従います。

注意 オートレンジ (ARG) の実行するには、事前に RANGE を OFF に設定し、オートレンジを ON (出力電圧設定) に設定して、実行してください。

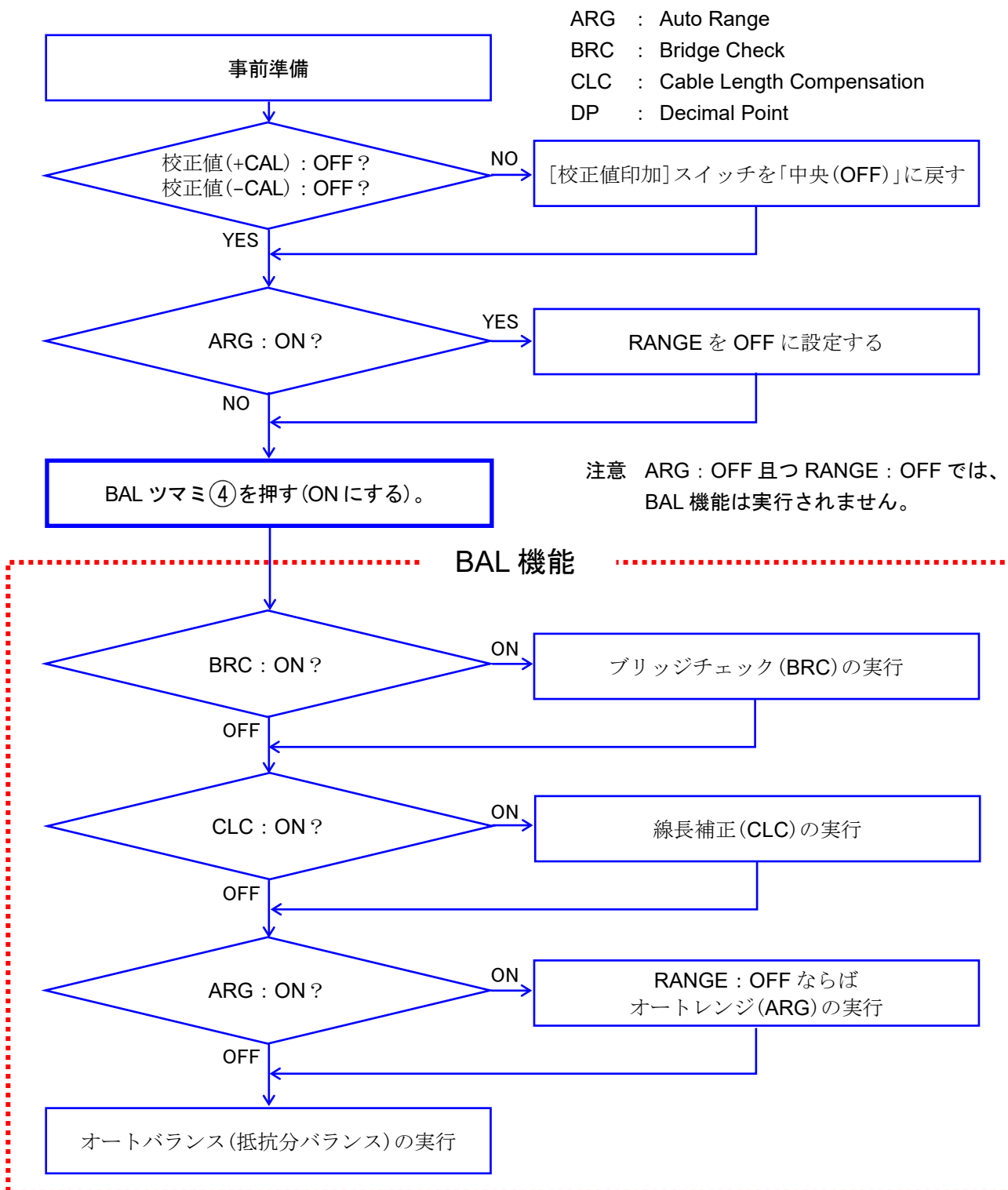


図 6 BAL 機能の実行時の動作

2.5.1. ブリッジチェック (BRC) 実行時の表示

- 各辺の確認を行い正常なら、デジタルモニタ③に **Good** を表示して終了します。
断線や短絡がある場合、デジタルモニタ③に **Errr-** と異常箇所をリピート表示します。表示内容に従い、異常箇所を修復してください。
- リピート表示を止めるには、BAL ツマミ④を長押しするか、本製品の電源を OFF にします。
- ブリッジ部の配線確認やセンサ交換などの修正作業後、BAL ツマミ④を約 1 秒間以上長押しすると、再度ブリッジチェックを実行します。
- エラー表示の詳細については、「3.4. ブリッジチェック機能」をご参照ください。

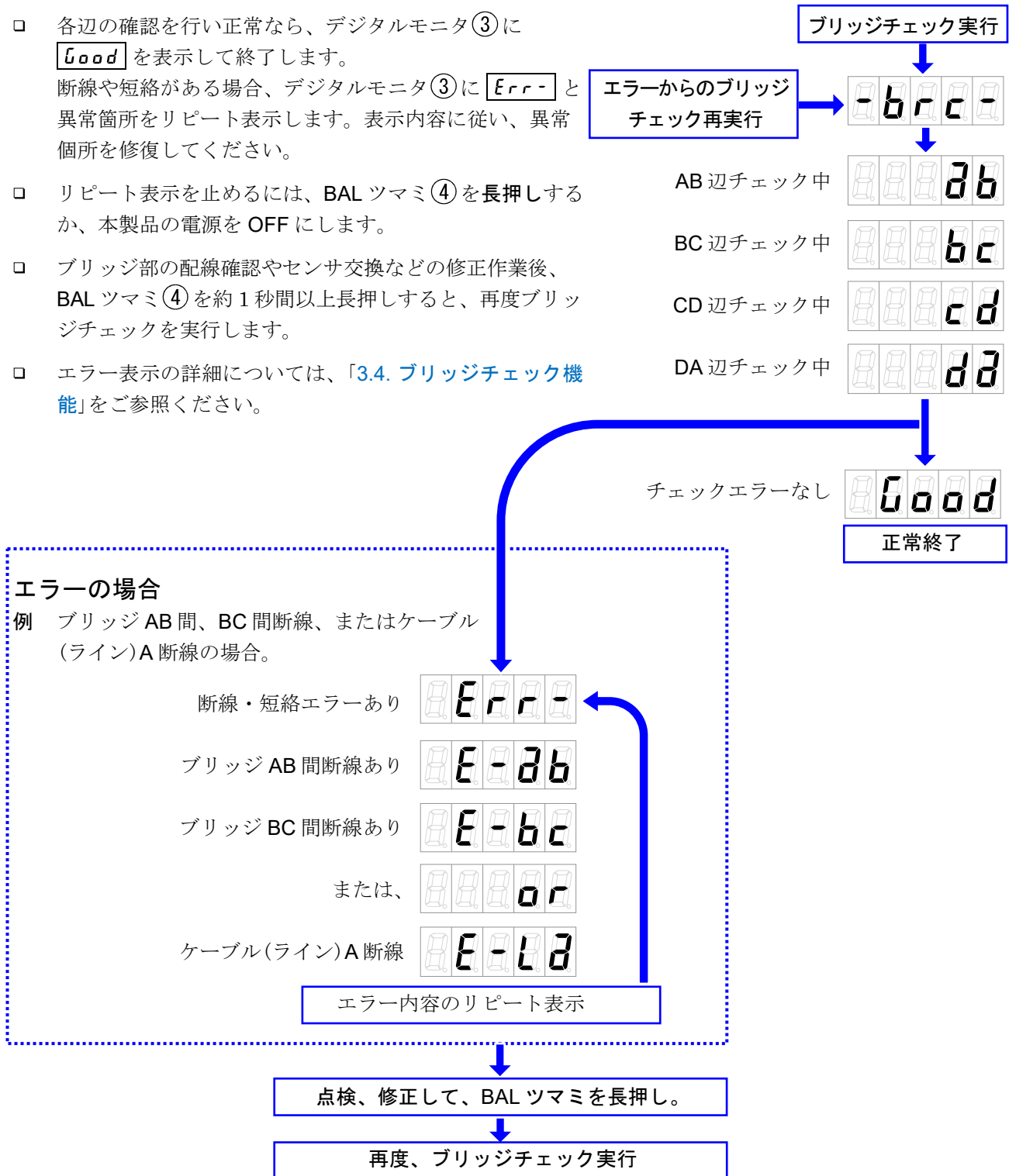


図 7 ブリッジチェック(BRC)の表示

2.5.2. 線長補正 (CLC) 実行時の表示

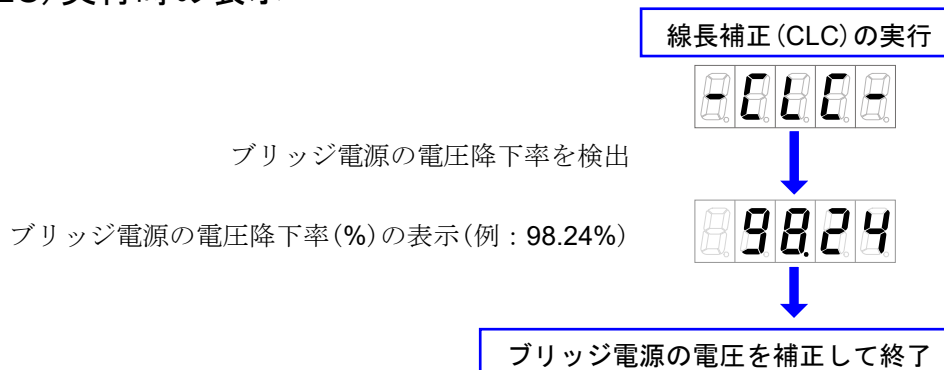


図 8 線長補正 (CLC) 実行時の表示

注意 ブリッジ電源の電圧降下率の補正をリセットする場合は、線長補正 (CLC) を OFF に設定し、BAL ツマミ④を押してください。

2.5.3. オートレンジ (ARG) 実行時の表示

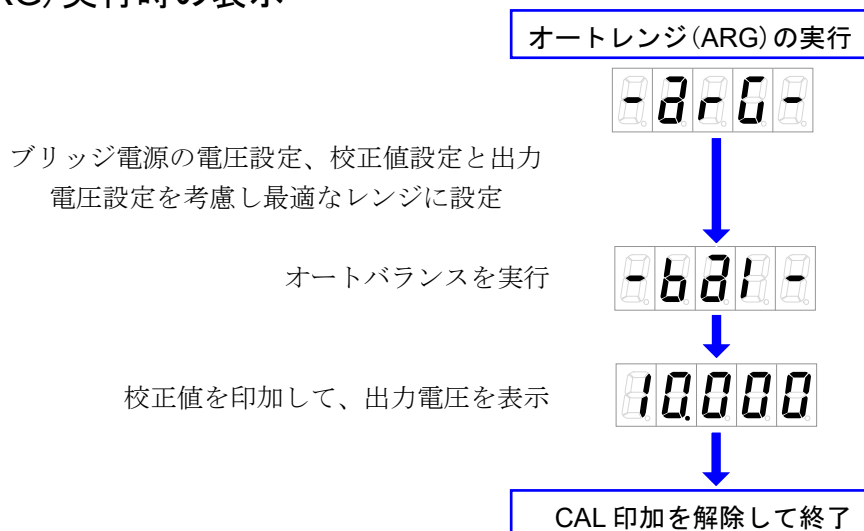


図 9 オートレンジ (ARG) 実行時の表示

注意 BAL 機能実行時に校正値を印加する [校正値印加] スイッチが +CAL または、-CAL にしていると、オートレンジ (ARG) 実行時は校正値が印加されている状態で終了しますが、オートレンジ (ARG) を実行しない時は、BAL 機能により校正値出力もアンバランス値としてバランスされ出力値がゼロになります。

3. 測定準備

3.1. ケーブルの接続

3.1.1. 入力ケーブルの接続

手順

1. 測定する場所にひずみゲージを貼ってください。
2. ひずみゲージをブリッジボックスに接続してください。
3. ブリッジボックス、変換器を背面の INPUT 入力コネクタ [6] に差し込んでください。
注意事項の詳細については、「4.1. 測定前の注意事項」を参照してください。
4. 本製品とブリッジボックス間のケーブルで発生する電圧降下を線長補正 (CLC) 機能により自動補正できます。「3.5. 線長補正 (CLC) 機能」を参照してください。特に大きなひずみを測定する場合や変換器への入力電圧を小さくする必要がある場合などには、背面パネルの [BV 切替] スイッチ [2] を 0.5 V に設定してください。

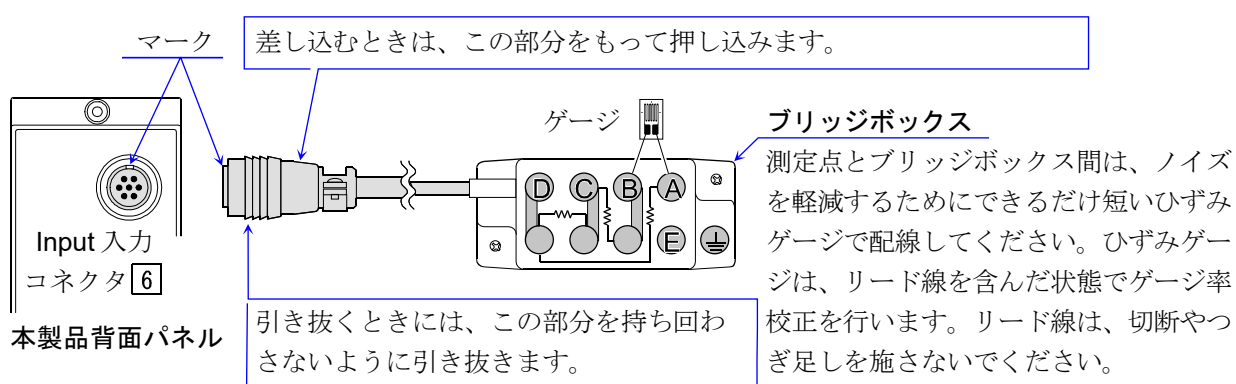


図 10 ブリッジボックスとの接続

注意

- INPUT 入力コネクタ [6] の端子 A、C 間には、ブリッジ電源 (BV) が出力されています。入力線どうしが短絡しないよう注意してください。
- INPUT 入力コネクタ [6] の端子に、センサやブリッジ回路以外の電圧・電流を入力しないでください。

3.1.2. 電源、出力ケーブルの接続

手順

1. 使用電源に合わせ AC100 V 系、AC200 V 系、DC (12、24 V) 用の電源ケーブルを接続します。
2. 接続する記録器に合わせ出力ケーブルを接続します。
3. 詳細は、「4.3. 出力と負荷の接続」を参照してください。
4. 本製品の筐体は出力コモンと接続されております。

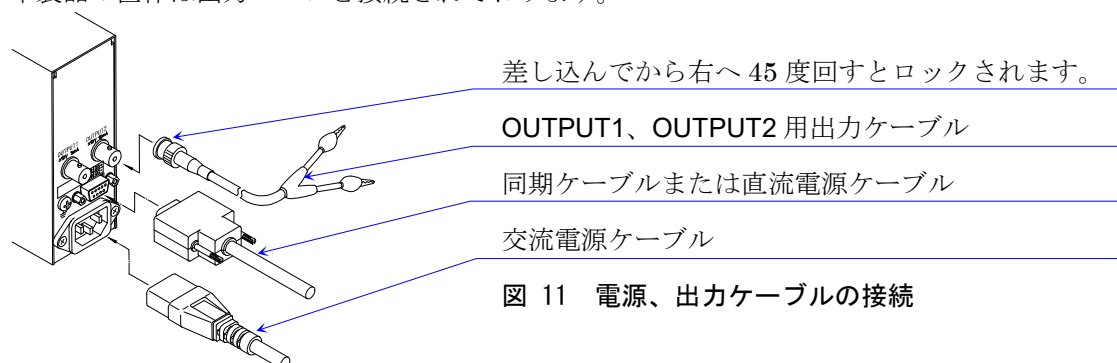


図 11 電源、出力ケーブルの接続

3.1.3. E端子切替機能(シールド線接続先切替)

- ブリッジボックスやひずみゲージ式変換器の設置環境に合わせたシールド対策として E 端子(入力ケーブルのシールド線)に接続された E-SW スイッチ [7] で E 端子を「GND」または、「COM」に接続します。

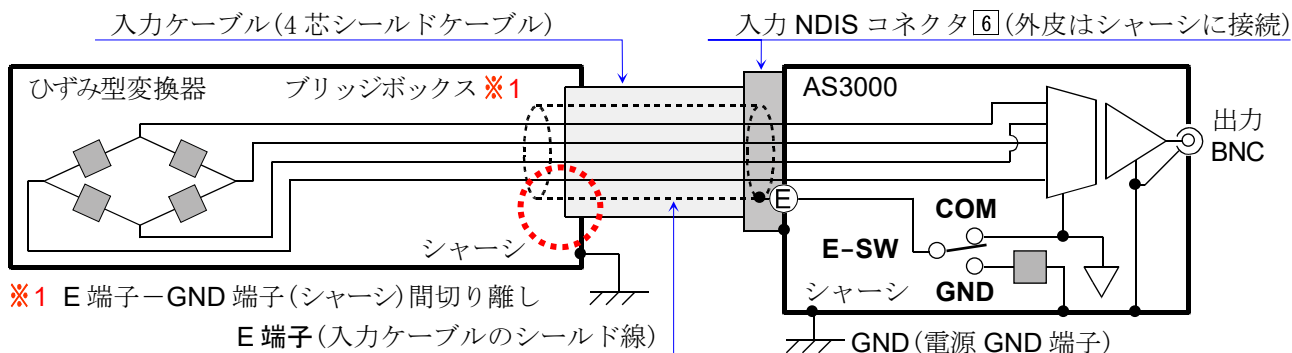


図 12 E-SW

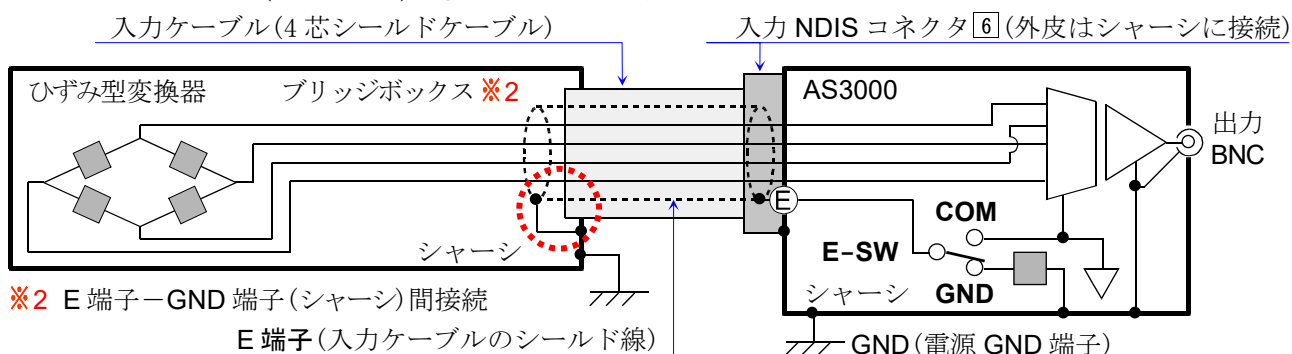
- 通常は、GND 接続にしますが、入力ケーブルのシールド線(E)が入力ブリッジ回路側で GND(シャーシ)と未接続の場合、接続先を COM に切り替えることでストレンアンプ入力部の COM でシールドを強化し、安定性や出力ノイズが改善されることがあります。

注意 従来製品 AS1603、AS1703、AS1803R と同じ接続で使用する場合は、GND 接続にしてください。

E端子がGND端子(シャーシ)に未接続の場合



E端子がGND端子(シャーシ)に接続している場合



注意 E 端子と GND 端子(シャーシ)が接続されている場合、COM 接続にしますと入力-出力及びケース間の耐電圧性能が発揮できなくなります。

図 13 E-SW スイッチ [7] と E 端子の関係

3.2. ケーブル長の配慮

AC ストレンアンプの測定可能な周波数範囲(周波数特性)は、ブリッジ回路に供給するブリッジ電源の周波数に依存します。

AS3603、AS3803 のブリッジ電源は、5 kHz 正弦波で、DC ~ 2 kHz の現象を測定できます。

AS3503、AS3903 のブリッジ電源は、12.5 kHz 正弦波で、DC ~ 5 kHz の現象を測定できます。

AS3703 のブリッジ電源は、25 kHz 正弦波で、DC ~ 10 kHz の現象を測定できます。

ケーブル長は、ブリッジ電源の周波数が高くなればなるほどケーブルの伝送特性や線間容量の影響を受ける要因になり、不要な周波数特性のために雑音が大きくなる原因になります。また、ケーブルが長くなるほど精度を確保しにくくなります。そのため必要な測定周波数に合わせて機器を選択することが大事になります。

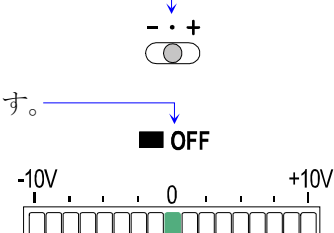
特に、AS3703 を使用する場合、弊社の中継ケーブルおよび延長ケーブルを含めた総延長がブリッジ回路から本製品まで 50 m 以下になるようお勧めします。

3.3. 測定前の操作

3.3.1. 操作の手順

電源 ON ~ 予熱

1. [校正值印加]スイッチ(18)を中央(OFF)にしてください。
2. 電源ケーブルを差し込み、[電源]スイッチ(10)を押して給電してください。
3. RANGE ツマミ(15) (測定範囲切替)で測定範囲 LED(16)の OFF を点灯させます。
上記以外のスイッチおよび設定はどの設定でもかまいません。
レベルメータ(2)の中央の緑色の LED が点灯します。
約 30 分以上予熱を行ってください。



初期バランスの手順

4. 正常なひずみ測定を行なうためにはブリッジの初期バランスをとる必要があります。
RANGE ツマミ(15) (測定範囲切替)で測定に必要な測定範囲に切替え、ブリッジ部が無負荷の状態
BAL ツマミ(4)を押し、FNC 設定で設定された機能 [ブリッジチェック (BRC)、線長補正 (CLC)、オー
トレンジ (ARG)] を順次適用し、オートバランス (抵抗バランス) を取り、出力を零に調整します。
詳細は、「2.5. BAL 機能の実行時の表示」「2.4. FNC 設定の方法」を参照してください。

ブリッジチェック (BRC)

- 4-1. ブリッジチェック (BRC) 機能で `Errr-` が表示された場合は、表示結果に従いケーブルおよびブリッジ部の修復を行い、再度、BAL ツマミ(4)を1秒間以上押して異常箇所がないか確認してください。ブリッジチェック (BRC) 機能のエラー表示については、「3.4. ブリッジチェック (BRC) 機能」を参照してください。

線長補正 (CLC)

- 4-2. 線長補正 (CLC) 機能では、本製品の INPUT 入力コネクタ(6)と測定点(ブリッジ部)間のケーブルの導体抵抗により発生する電圧降下を自動算出し、ブリッジ端での電圧降下を補正するように供給電圧を調整します。これにより、ケーブル長による感度低下を考慮することなく、高精度なひずみ測定が行えます。詳細は、「3.5. 線長補正 (CLC) 機能」を参照してください。

オートレンジ (ARG)

- 4-3. 校正值 (CAL) を設定し、調整する出力電圧を 5 V、8 V、10 V から選択し設定してください。
RANGE ツマミ(15) (測定範囲切替) を OFF に設定してください。
- 4-4. BAL ツマミ(4)を押すと、オートレンジ (ARG) 機能により測定範囲 (RANGE と FINE) が自動調整されます。設定された校正值 (CAL) を印加すると、選択された出力電圧が出力されます。

オートバランス (抵抗バランス)

- 4-5. オートバランス (抵抗バランス) 後、レベルメータ(2)の中央の緑色の LED が点灯していることを確認してください。出力の微調整が必要な場合、BAL ツマミ(4)を左右に回し、ゼロバランスの微調整が行えます。出力の調整範囲は、約 ± 1 V です。
測定範囲の微調整が必要な場合は、FINE ツマミ(6)で調整できます。

3. 測定準備 — 3.3. 測定前の操作

測定範囲の手動調整

5. 測定範囲を手動で調整する場合は、予想されるひずみ量や、変換器の定格から、+CAL(または-CAL)の校正値を設定します。詳細は、「2.3. CAL 設定の方法(校正値の設定)」を参照してください。
 [校正値印加]スイッチ(18)を+CAL側(または-CAL側)に倒し、出力値をデジタルモニタ(3)で確認しながら、必要な出力電圧になるように、RANGE ツマミ(15)と FINE ツマミ(6)で調整してください。
 FINE ツマミ(6)は、RANGE 間の微調整のため、設定された測定範囲を x1 ~ x2 または x2.5 にすることができます。また、FINE ツマミ(6)と測定範囲切替は連動しているため、回し続けて測定範囲を超えると自動的に RANGE が切替り、測定範囲 LED(16)に反映されます。

ローパスフィルタの設定

6. 測定時、予想される信号の周波数から FILTER ツマミ(20)でローパスフィルタ(LPF)のカットオフ周波数を設定します。設定周波数よりも高い周波数信号(不要な雑音など)を減衰させることができます。

測定開始 ~ 測定値の確認

7. 開始前に+CAL(または-CAL)の校正値を印加し、電圧振幅を測定し、現象の電圧振幅を測定します。終了後にも+CAL(または-CAL)の校正値を印加し、電圧振幅を測定し、変化が無いことを確認してください。
 校正値の電圧振幅と測定信号の電圧振幅を比較して、測定値を確認してください。

3.3.2. 測定範囲

本製品の測定範囲は、下表を参照してください。

BV : ブリッジ電源の電圧

表 8 AS3603、AS3803 の測定範囲

RANGE LED(16) 測定範囲 ($\mu\epsilon \times \frac{2}{BV}$)	FINE ツマミ(6) 測定範囲微調整	測定範囲 $\times 10^{-6}$ ひずみ (± 10 V フルスケール)	
		BV = 0.5 V	BV = 2 V
200	1 ~ 2.5 倍連続可変	$\pm 800 \sim \pm 2,000$	$\pm 200 \sim \pm 500$
500	1 ~ 2 倍連続可変	$\pm 2,000 \sim \pm 4,000$	$\pm 500 \sim \pm 1,000$
1 k	1 ~ 2 倍連続可変	$\pm 4,000 \sim \pm 8,000$	$\pm 1,000 \sim \pm 2,000$
2 k	1 ~ 2.5 倍連続可変	$\pm 8,000 \sim \pm 20,000$	$\pm 2,000 \sim \pm 5,000$
5 k	1 ~ 2 倍連続可変	$\pm 20,000 \sim \pm 40,000$	$\pm 5,000 \sim \pm 10,000$
10 k	1 ~ 2 倍連続可変	$\pm 40,000 \sim \pm 80,000$	$\pm 10,000 \sim \pm 20,000$
20 k	1 ~ 2.5 倍連続可変	$\pm 80,000 \sim \pm 200,000$	$\pm 20,000 \sim \pm 50,000$

表 9 AS3503、AS3703、AS3903 の測定範囲

RANGE LED(16) 測定範囲 ($\mu\epsilon \times \frac{2}{BV}$)	FINE ツマミ(6) 測定範囲微調整	測定範囲 $\times 10^{-6}$ ひずみ (± 10 V フルスケール)	
		BV = 0.5 V	BV = 2 V
500	1 ~ 2 倍連続可変	$\pm 2,000 \sim \pm 4,000$	$\pm 500 \sim \pm 1,000$
1 k	1 ~ 2 倍連続可変	$\pm 4,000 \sim \pm 8,000$	$\pm 1,000 \sim \pm 2,000$
2 k	1 ~ 2.5 倍連続可変	$\pm 8,000 \sim \pm 20,000$	$\pm 2,000 \sim \pm 5,000$
5 k	1 ~ 2 倍連続可変	$\pm 20,000 \sim \pm 40,000$	$\pm 5,000 \sim \pm 10,000$
10 k	1 ~ 2 倍連続可変	$\pm 40,000 \sim \pm 80,000$	$\pm 10,000 \sim \pm 20,000$
20 k	1 ~ 2.5 倍連続可変	$\pm 80,000 \sim \pm 200,000$	$\pm 20,000 \sim \pm 50,000$
50 k	1 ~ 2.5 倍連続可変	$\pm 200,000 \sim \pm 500,000$	$\pm 50,000 \sim \pm 125,000$

- パネル表記「 $\mu\epsilon$ 」は「 $\times 10^{-6}$ ひずみ」です。1 $\mu\epsilon$ = 1×10^{-6} ひずみ

3.4. ブリッジチェック (BRC) 機能

3.4.1. 概要

- 本製品のブリッジチェック (BRC) 機能は、ブリッジの断線・短絡(ショート)、ケーブルの断線を検出することが可能です。断線箇所を簡単に検知できるため、計測準備時間の短縮や断線トラブル対策に役立ちます。
- ブリッジチェック (BRC) 機能は、FNC 設定モードで設定します。詳細は、「2.4. FNC 設定の方法」を参照してください。
- ブリッジ抵抗は 120 Ω以上です。

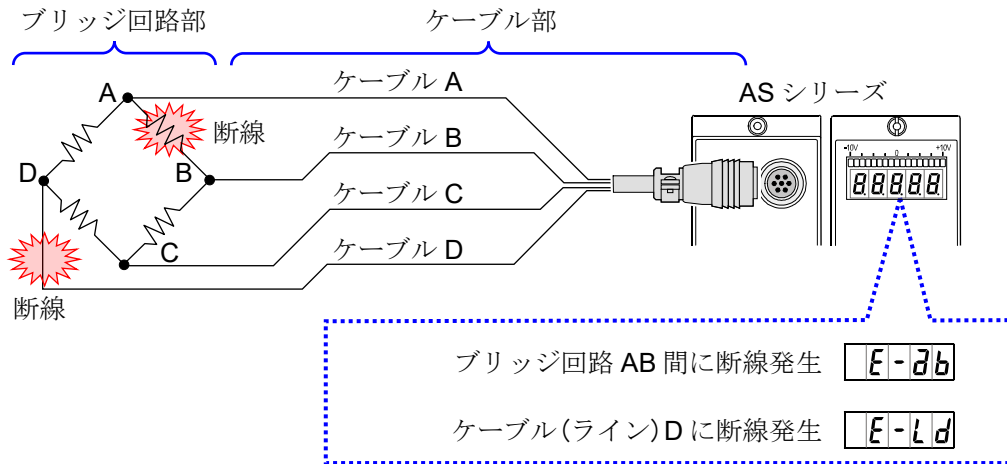


図 14 ブリッジチェック概略図

ブリッジチェック (BRC) の結果

- ブリッジチェック (BRC) 機能で異常箇所がない場合、デジタルモニタ③に **Good** を表示します。
- 異常がある場合、デジタルモニタ③に **Err-** と異常箇所をリポート表示します。リポート表示を止めるには、BAL ツマミ④を長押しするか、本製品の電源を OFF にします。

修復とエラーの対処

エラー表示内容については、「3.4.2. 断線・短絡時のエラー表示」を参照ください。

表示内容に従い、異常箇所を修復してください。修復後、BAL ツマミを 1 秒間以上長押し、再度ブリッジチェック (BRC) を行い、問題がなければ **Good** を表示されます。

注意 断線や短絡が発生した場合、必ずエラー表示は行いますが、断線の箇所数や箇所の組合せ(ケーブルやブリッジ部)によっては、異常箇所を特定できない場合があります。

ブリッジチェック (BRC) 機能を OFF するには、「2.4. FNC 設定の方法」参照してください。

表 10 エラー表示例

E-2b	E : 断線-AB 辺 【ブリッジ部 AB に断線発生】
E-Ld	E : 断線-ライン A 【ケーブル A に断線発生】
S-2b	S : 短絡-AB 辺 【ブリッジ部 AB に短絡発生】
OPEN	入力オープン 【ブリッジ部が接続されていない】

3.4.2. 断線・短絡のエラー表示一覧

断線時の表示

○ : 正常、× : 断線

表 11 断線時のエラー表示

断線ブリッジ辺				断線ケーブル				デジタルモニタ③の表示
A-B	B-C	C-D	D-A	A	B	C	D	
○	○	○	○	○	○	○	○	Good
×	○	○	○	○	○	○	○	E-d̄b
○	×	○	○	○	○	○	○	E-bc
○	○	×	○	○	○	○	○	E-cd
○	○	○	×	○	○	○	○	E-d̄d
×	×	○	○	○	○	○	○	E-d̄b E-bc or E-Lb
○	○	○	○	○	×	○	○	E-bc E-cd or E-Lc
○	×	×	○	○	○	○	○	E-bc E-cd or E-Lc
○	○	○	○	○	○	×	○	E-bc E-cd or E-Lc
○	○	×	×	○	○	○	○	E-cd E-d̄d or E-Ld
○	○	○	○	○	○	○	×	E-cd E-d̄d or E-Ld
×	○	○	×	○	○	○	○	E-d̄d E-d̄b or E-Ld
○	○	○	○	×	○	○	○	E-d̄d E-d̄b or E-Ld
○	×	○	×	○	○	○	○	E-bc E-d̄d
×	○	×	○	○	○	○	○	E-d̄b E-cd
×	×	×	○	○	○	○	○	E-d̄b E-bc E-cd or E-Lb E-Lc
○	○	○	○	○	×	×	○	E-d̄b E-bc E-cd or E-Lb E-Lc
×	×	○	×	○	○	○	○	E-d̄b E-bc E-d̄d or E-Ld E-Lb
○	○	○	○	×	×	○	○	E-d̄b E-bc E-d̄d or E-Ld E-Lb
×	○	×	×	○	○	○	○	E-d̄b E-cd E-d̄d or E-Ld E-Ld
○	○	○	○	×	○	○	×	E-d̄b E-cd E-d̄d or E-Ld E-Ld
○	×	×	×	○	○	○	○	E-bc E-cd E-d̄d or E-Lc E-Ld
○	○	○	○	○	○	×	×	E-bc E-cd E-d̄d or E-Lc E-Ld
○	○	○	○	○	×	×	○	OPEN
○	○	○	○	○	×	×	×	
○	○	○	○	×	×	○	×	
○	○	○	○	×	×	×	×	
○	○	○	○	×	×	×	×	
○	○	○	○	×	×	×	×	
○	○	○	○	×	×	×	×	
×	×	×	×	○	○	○	○	

短絡時の表示

○ : 正常、× : 短絡

表 12 短絡時のエラー表示

短絡ブリッジ辺				ケーブル				デジタルモニタ③の表示
A-B	B-C	C-D	D-A	A	B	C	D	
○	○	○	○	○	○	○	○	Good
×	○	○	○	○	○	○	○	S-ab
○	×	○	○	○	○	○	○	S-bc
○	○	×	○	○	○	○	○	S-cd
○	○	○	×	○	○	○	○	S-dd
×	×	○	○	○	○	○	○	S-ab S-bc
○	×	×	○	○	○	○	○	S-bc S-cd
○	○	×	×	○	○	○	○	S-cd S-dd
×	○	○	×	○	○	○	○	S-ab S-dd
×	○	×	○	○	○	○	○	S-ab S-cd
○	×	○	×	○	○	○	○	S-bc S-dd
×	×	×	○	○	○	○	○	S-ab S-bc S-cd S-dd
×	×	○	×	○	○	○	○	
×	○	×	×	○	○	○	○	
○	×	×	×	○	○	○	○	
×	×	×	×	○	○	○	○	

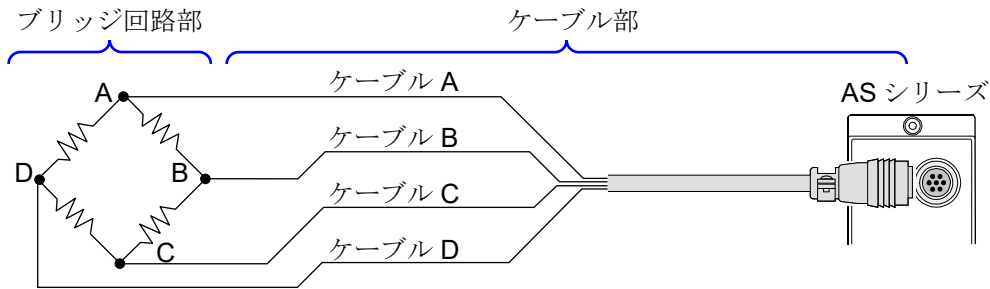


図 15 ブリッジ回路とケーブル

表 13 表示記号

表示記号	内容	
a	ブリッジ回路の A 点	ケーブル A
b	ブリッジ回路の B 点	ケーブル B
c	ブリッジ回路の C 点	ケーブル C
d	ブリッジ回路の D 点	ケーブル D
l	ケーブル	
E	断線	
S	短絡	

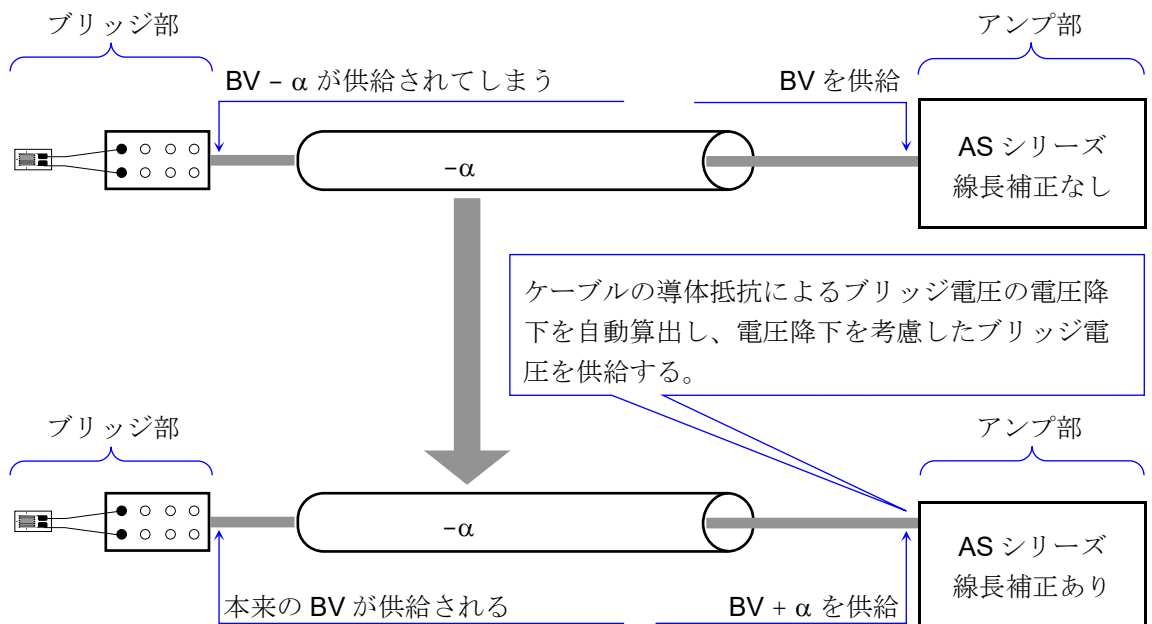
3.5. 線長補正 (CLC) 機能

- ブリッジボックスまたは変換器と本製品を接続するケーブルが長い場合、ケーブルの導体抵抗によりブリッジ電圧が低下してしまいます。ブリッジ電圧の低下率の例は、「表 14 ブリッジ電圧の低下率例」を参照ください。
- AS シリーズは、一般的な 6 芯ケーブルでのリモートセンシングや数値設定(ケーブル長、線径等)による補正に代わる独自の自動補正回路の採用し、ケーブル導体抵抗による電圧降下を補正するブリッジ電源電圧(BV)を供給して、高精度なひずみ計測を可能にします。
- 線長補正(CLC)機能は、FNC 設定で設定します。詳細は「2.4. FNC 設定の方法」を参照ください。
- ブリッジ電源の電圧低下率の補正をクリア(補正なし)する場合、線長補正(CLC)機能を OFF に設定し、BAL ツマミ④を押してください。

表 14 ブリッジ電圧の低下率例

ブリッジ抵抗	入力コネクタからブリッジボックスまでの長さ(m)			
	20 m	50 m	100 m	200 m
120 Ω	-1.2 %	-2.9 %	-5.6 %	-10.6 %
350 Ω	-0.4 %	-1.0 %	-2.0 %	-3.9 %
500 Ω	-0.3 %	-0.7 %	-1.4 %	-2.8 %
1,000 Ω	-0.1 %	-0.4 %	-0.7 %	-1.4 %

※ すずメッキ軟銅線、0.5 mm²、20 °C、35.73 Ω/km にて計算した例。



BV : ブリッジ電源電圧

図 16 線長補正機能の概略図

⚠ 注意

- 本製品に搭載されております線長補正(CLC)機能は、変換器やブリッジボックスがホイートストンブリッジ回路で構成されていることを前提としています。従って、ホイートストンブリッジ回路を用いていない校正値発生装置などを接続した場合、正常に動作しません。
- 高精度な変換器の一部には、内部に出力調整用抵抗器を挿入している機種があります。こうした変換器を接続した場合、その抵抗値を線長による抵抗値と見なし電圧降下を補正するため、ブリッジ回路に印加される電圧が通常より(最大 130 %まで)高くなり、出力が大きくなる可能性があります。
- 線長補正(CLC)機能を ON にして校正値(+CAL または、-CAL)を印加したとき、出力電圧が意図せず通常より大きな値となった場合、線長補正(CLC)機能を OFF にしてください。設定方法は「[2.4. FNC 設定の方法](#)」を参照ください。

- AS3000 シリーズに接続できる弊社変換器について、出力調整用抵抗器内蔵の有無の一覧です。

表 15 出力調整用抵抗器内蔵の有無

型名	内蔵抵抗器	型名	内蔵抵抗器	型名	内蔵抵抗器
9E01-L1	有り	9E01-L21	有り	9E02-P6	無し
9E01-L2	無し	9E01-L22A	有り	9E02-P6G	無し
9E01-L3	有り	9E01-L23	有り	9E02-P11	有り
9E01-L4	有り	9E01-L23WA	有り	9E02-P13A	有り
9E01-L5	有り	9E01-L23H	無し	9E08-D1A	有り
9E01-L8	有り	9E01-L31	有り	9E08-D3A	有り
9E01-L9	有り	9E01-L33	有り	9E08-D4	有り
9E01-L11A	有り	9E01-L35	有り	9E08-D6	無し
9E01-L14	有り	9E01-L42	無し	9E05-B1	有り
9E01-L15A	有り	9E01-L43A	無し	9E05-T1	有り
9E01-L18	有り	9E01-L44A	無し	9E07-A1	無し
9E01-L18WA	有り	9E01-P2	有り	9E07-A2	無し
9E01-L19	有り	9E01-P3	無し	9E07-A3	無し
9E01-L19WA	有り	9E01-P4	有り	9E07-A4	無し

3.6. 収納ケースの利用方法

- 収納ケースの基本的な接続方法とスイッチ操作については、「6.1. 収納ケース」を参照してください。
- 収納ケース内の複数の AC ストレンアンプは、ブリッジ電源周波数の同期、一括で BAL 機能 [ブリッジチェック (BRC)、線長補正 (CLC)、オートレンジ (ARG)、オートバランス (抵抗バランス)] の実行、校正値 (+CAL、-CAL) の印加、キーロックなどが可能になります。また、I/F インタフェースコネクタを使用し複数の収納ケース全体を一括で動作させることも可能です。

(A) アンプユニット間の同期

- 複数の AC ストレンアンプをケースに収納して使用する場合、アンプユニット相互の同期のための信号はケース内部で配線されています。
1 台の親機のみ背面パネルの [同期切替] スイッチ **1** を INT 側に設定し、その他のアンプユニット (電源 OFF のアンプユニットも含む) 全てを EXT 側に設定してください。
- INT 側に設定した親機が、EXT 側に設定の子機にブリッジ電源の同期信号を供給します。
- 各アンプユニットの設定は、それぞれ有効です。
- ブリッジ電源周波数の異なる機種は同期がとれないため、同一ケース内およびケース間での混在使用ができません。
AS3603 と AS3803 は、ともにブリッジ電源の周波数は、5 kHz です。
AS3503 と AS3903 は、ともにブリッジ電源の周波数は、12.5 kHz です。
AS3703 のブリッジ電源の周波数は、25 kHz です。

⚠ 注意

- 2 台以上のアンプユニットを INT 側に設定すると測定できないだけでなく、故障の原因になります。電源 OFF のアンプユニットも含め全体で 1 台のみ INT 側、他は全て EXT 側に設定してください。

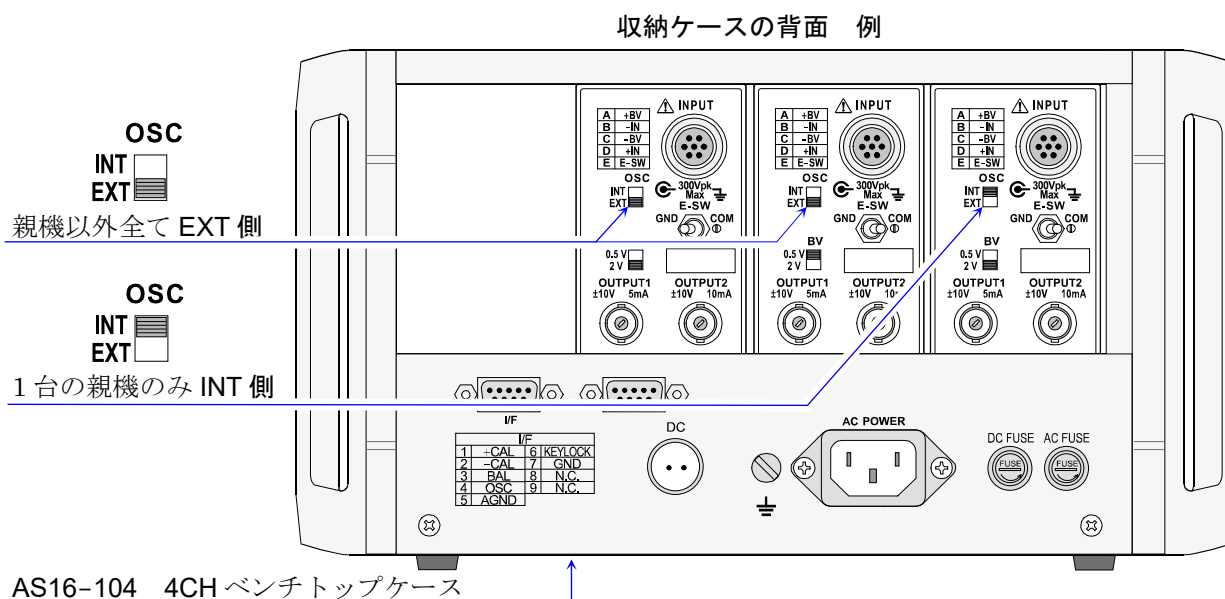


図 17 同期設定

(B) 収納ケース間の同期

- 複数の収納ケースを使用する場合、ケース間の同期が必要になります。

「[図 18 複数の収納ケースの接続](#)」のようにケース背面部の I/F インタフェースコネクタを同期ケーブルで接続すれば、ケース間の同期がとれます。ケース同士を接続し、ケース全体で 1 台の親機のみ背面パネルの[同期切替]スイッチ **1** を INT 側に設定し、その他のアンプユニット(電源 OFF のアンプユニットも含む)全てを EXT 側に設定してください。

- ブリッジ電源周波数の異なる機種は同期がとれないため、同一ケース内およびケース間での混在使用ができません。

AS3603 と AS3803 は、ともにブリッジ電源の周波数が、5 kHz です。

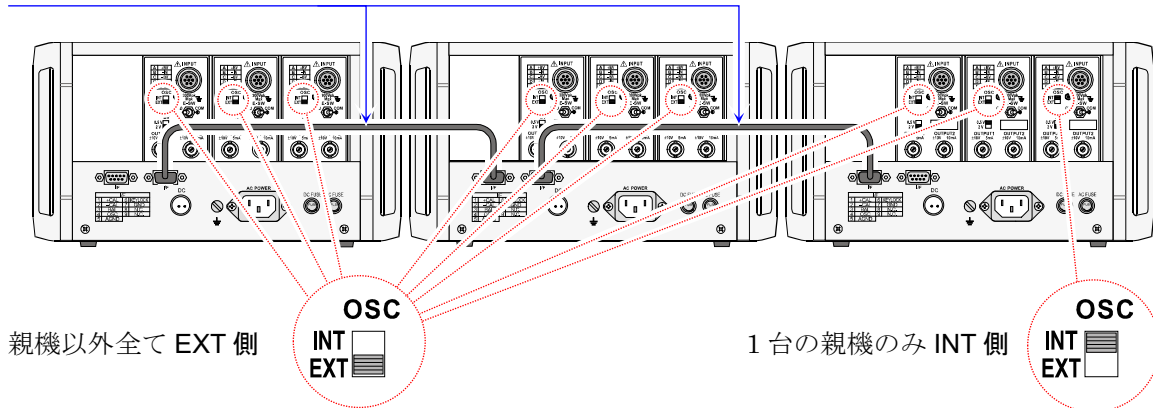
AS3503 と AS3903 は、ともにブリッジ電源の周波数が、12.5 kHz です。

AS3703 のブリッジ電源の周波数は、25 kHz です。

⚠ 注意

- 2 台以上のアンプユニットを INT 側に設定すると測定できないだけでなく、故障の原因になります。電源 OFF のアンプユニットも含め全体で 1 台のみ INT 側、他は全て EXT 側に設定してください。

同期ケーブル



収納ケースの背面 例 (AS16-104 4CH ベンチトップケース)

図 18 複数の収納ケースの接続

(C) リモートボックスとI/Fインタフェースコネクタ

リモート操作をするためのリモートボックスは、図のようにスイッチを結線した小さな箱です。本来、BAL スイッチは、誤動作を防ぐためにもロック付が望ましいため、モーメンタリー型のスイッチにしてください。

リモートボックスを収納ケースの I/F インタフェースコネクタ接続し操作すると、全てのアンプユニットが応答します。

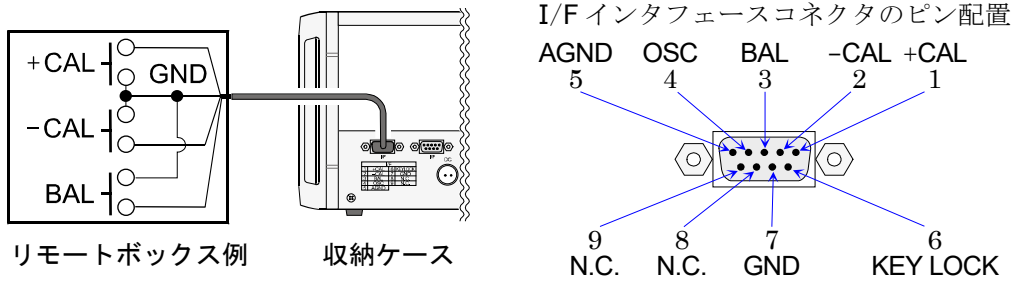


図 19 リモートボックスの概略図

I/Fインタフェースコネクタの操作

- 同期信号(OSC)は、4-5 ピン間に入出力します。
- 全てのアンプユニットに校正値(+CAL)を実行するには、1-7 ピン間を接続(接点入力)します。
- 全てのアンプユニットに校正値(-CAL)を実行するには、2-7 ピン間を接続(接点入力)します。
- 全てのアンプユニットにキーロックを実行するには、6-7 ピン間を接続(接点入力)します。
- 全てのアンプユニットに BAL 機能 [ブリッジチェック (BRC)、線長補正 (CLC)、オートレンジ (ARG)、オートバランス (抵抗バランス)] の実行は、3-7 ピン間を接続(接点入力)します。

オートレンジ(ARG)機能の実行手順

オートレンジ(ARG)の実行には事前に RANGE を OFF に設定する必要があります。

1. 事前に FNC 設定でオートレンジ(ARG)の出力電圧を設定します。
2. このインタフェースコネクタからリモート動作で RANGE を OFF するには、1・2 ピンを同時に 7 ピンに接続します。測定範囲 LED(16)の OFF が点灯します。
3. 1・2 ピンを 7 ピンから切り離します。
4. 3-7 ピン間を接続(接点入力)すると、BAL 機能のオートレンジ(ARG)が実行されます。詳しくは、「(D) リモートからオートレンジ(ARG)を実行する」を参照ください。

(D) リモートからオートレンジ(ARG)機能を実行する

「[図 19 リモートボックスの概略図](#)」のリモートボックスから全チャンネルのオートレンジ(ARG)を実行するには、事前に RANGE を OFF に設定する必要があります。

手順

1. 事前に FNC 設定でオートレンジ(ARG)の出力電圧を設定します。
同時に、ブリッジチェック(BRC)、線長補正(CLC)の ON/OFF を選択します。
詳しくは、「[2.4. FNC 設定の方法](#)」を参照してください。
2. +CAL 端子(1ピン)と-CAL 端子(2ピン)を同時に GND 端子(7ピン)に接続すると、RANGE が OFF になり、測定範囲 LED^⑩の OFF が点灯します。
3. +CAL 端子と-CAL 端子を GND 端子から切り離します。
4. BAL(3ピン)端子を GND 端子(7ピン)に接続すると、オートレンジ(ARG)機能を ON した全チャンネルで BAL 機能のオートレンジ(ARG)が実行されます。

注意

- BAL 機能でブリッジチェック(BRC)、線長補正(CLC)を実行するには、事前に FNC 設定で ON に設定する必要があります。
- BAL 機能のオートレンジ(ARG)を実行するには、事前に FNC 設定で出力電圧を設定する必要があります。

4. 測定方法

4.1. 測定前の注意事項

下表は測定前に配慮すべき注意点が記載されています。

表 16 測定前の注意事項

項目	注意事項	主な理由
ひずみゲージ、ブリッジボックスの設置環境	接続箇所は半田付とし、コネクタ類は確実に取り付ける。	接続不良、雑音発生、動作不安定。
	ひずみゲージの絶縁抵抗は 60 MΩ以上。	動作不安定、雑音の混入。
	強力な磁界あるいは電界内に設置しない。	雑音の混入。
	周囲の湿気が少なく、高温を避ける。	動作不安定。
	ひずみゲージとブリッジボックス間のリード線は、必要以上に長くせず、できるだけシールド線を用いる。	ゲージ率の低下、出力の直線性が悪くなる。雑音の混入。
	ブリッジボックスと本製品との間のケーブルを必要以上に長くしない。	ブリッジ電圧の降下により信号と内部校正器との間に誤差を生ずる。線長補正機能によりブリッジ電圧降下を自動補正することができる。
動ひずみ測定器の設置環境	周囲温湿度は、-10 ~ 50 °C、20 ~ 85 %RH(結露除く)以内で使用する。	動作不安定。
	振動は、29.4 m/s ² 以内。(3,000 rpm、0.6 mm P-P)	破損の恐れ、ノイズの混入。
	強力な磁界あるいは電界内に設置しない。	雑音の混入。
	AC 電源使用時、ケースは必ず接地する。	雑音の混入。
動ひずみ測定器の操作	ブリッジボックスへの印加電圧は、ひずみゲージの適した値にする。	ひずみゲージの発熱による測定誤差。
	コネクタはしっかりと接続する。	動作不安定、接触不良。
	入力コネクタに油、泥など入らないこと。	動作不安定、接触不良。
	電源電圧を確認する。AC100 V系/AC200 V系/DC電源かを確認する。特に、DC 電源の場合には極性に注意する。	電源電圧が低いと動作不安定、高いと発熱、素子の破壊を招く。DC 電源の逆接続では動作しない。
	オートバランス時、ゲージにひずみを加えない。	バランスが取れなくなる。
	測定中は、RANGE ツマミ⑮と FINE ツマミ⑥を動かさない。キーロックをご使用ください。	設定した校正値の振幅が変化する。
	ローパスフィルタは特性を理解して使用する。	振幅の減少、位相差の発生。
	出力ケーブルをショートしない。	回路の発熱や損傷。 電源が起動しないことがある。
雑音対策	本製品は、入力(シールドを含む)部と出力の間が絶縁されています。	
	1. ひずみゲージのリード線にシールド線を用い、そのシールド線をブリッジボックスの E 端子に接続する。	
	2. E-SW スイッチ⑦が GND のとき、ブリッジボックスの接地端子と入力ケーブルのシールド線(E 端子)を接続し、ブリッジボックスの接地端子を母材に接続する。	
	3. E-SW スイッチ⑦が COM のとき、E 端子を母材から絶縁する。(ブリッジ部を入力 COM でシールドし、E 端子を接地しない。)	
	4. 出力コモンを接地する。(3P 電源線の GND で接地されていることを確認する。)	
1. ~ 4.(2.または3.)の全てまたは何れかを実施すること、雑音低減に効果があります。		

4.2. 入力部の接続

4.2.1. ひずみゲージによるブリッジ構成例

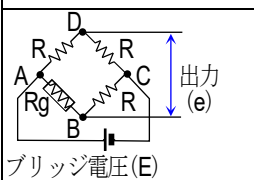
- ホイートストーンブリッジ回路の四辺にひずみゲージを組込む場合、ゲージは1、2、4枚の組合せが行えます。また、ひずみゲージの受けるひずみにより、同符号同値、異符号同値、異符号一定比例値などの場合に分けて組合せが考えられます。さらに、ブリッジの特長を有効に利用し、温度補償、誤差消去および出力の増大策などをとることが可能です。

ここでは、一般に用いられるひずみゲージによるブリッジ構成例を記します。なお、使用する記号は次の通りです。

- | | | | |
|----------------|--------------------------|------------|---------------------------|
| R | : 固定抵抗の値(Ω) | K | : 使用ひずみゲージのゲージ率(2.00 とする) |
| R _g | : ひずみゲージの抵抗値(Ω) | ϵ | : 現象ひずみの値(10^{-6} ひずみ) |
| R _d | : ダミーゲージの抵抗値(Ω) | E | : ブリッジの印加電圧(V) |
| r | : リード線の抵抗値(Ω) | ν | : 被測定体のポアソン比 |
| e | : ブリッジからの出力電圧(V) | N | : ゲージ法によるブリッジ出力係数 |

- ひずみゲージの貼り方、ゲージ自体の特徴、ブリッジ回路での測定方法等は、ひずみゲージメーカーの技術資料および日本非破壊検査協会編集「ひずみゲージ試験Ⅰ」「ひずみゲージ試験Ⅱ」「ひずみゲージ試験Ⅲ」等を参照してください。
- ブリッジボックス配線法は、弊社 5370A 形、5373A 形のブリッジボックスを使用した場合です。

表 17 ホイートストーンブリッジ接続表

回路	ゲージ法	具体例	ブリッジボックス配線法	用途、備考
 <p>ブリッジ電圧(E)</p>	1ゲージ法			<ul style="list-style-type: none"> □ 単純引張り、圧縮、単純曲げ。 □ 周囲の温度変化が少ない。 □ ブリッジ出力係数 $N = 1$ □ 実際のひずみ値 = 測定値/N
 <p>ブリッジ電圧(E)</p>	1ゲージ 3線式結線 法			<ul style="list-style-type: none"> □ 単純引張り、圧縮、単純曲げ。 □ ひずみゲージリード線の温度補償。 □ ブリッジ出力係数 $N = 1$ □ 実際のひずみ値 = 測定値/N
 <p>ブリッジ電圧(E)</p>	1アクティブ 1ダミー ゲージ法			<ul style="list-style-type: none"> □ 単純引張り、圧縮、単純曲げ。 □ ダミーゲージによる温度補償。 □ ブリッジ出力係数 $N = 1$ □ 実際のひずみ値 = 測定値/N
 <p>ブリッジ電圧(E)</p>	2アクティブ ゲージ法			<ul style="list-style-type: none"> □ 単純引張り、圧縮、単純曲げ。 □ 温度補償。 □ ブリッジ出力係数 $N = 1 + \nu$ □ 実際のひずみ値 = 測定値/N
 <p>ブリッジ電圧(E)</p>	2アクティブ ゲージ法			<ul style="list-style-type: none"> □ 曲げひずみの検出。 □ 引張り、圧縮ひずみを消去。 □ 温度補償。 □ ブリッジ出力係数 $N = 2$ □ 実際のひずみ値 = 測定値/N

4. 測定方法 — 4.2. 入力部の接続

回路	ゲージ法	具体例	ブリッジボックス配線法	用途、備考
<p>ブリッジ電圧(E)</p>	対辺2 アクティブ ゲージ法			<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 引張り、圧縮ひずみのみ検出。 <input type="checkbox"/> 曲げひずみを消去。 <input type="checkbox"/> 温度変化の影響は倍増される。 <input type="checkbox"/> ブリッジ出力係数 $N = 2$ 実際のひずみ値 = 測定値/N
<p>ブリッジ電圧(E)</p>	対辺2 アクティブ ゲージ 3線式 結線法			<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 引張り、圧縮ひずみのみ検出、 <input type="checkbox"/> 曲げひずみを消去。 <input type="checkbox"/> 温度変化の影響は倍増される。 <input type="checkbox"/> ひずみゲージリード線の温度補償。 <input type="checkbox"/> ブリッジ出力係数 $N = 2$ 実際のひずみ値 = 測定値/N
<p>ブリッジ電圧(E)</p>	4アクティブ ゲージ法			<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 引張り、圧縮ひずみのみ検出。 <input type="checkbox"/> 曲げひずみを消去。 <input type="checkbox"/> 温度補償。 <input type="checkbox"/> ブリッジ出力係数 $N = 2(1 + \nu)$ 実際のひずみ値 = 測定値/N
<p>ブリッジ電圧(E)</p>	4アクティブ ゲージ法			<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 曲げひずみのみ検出。 <input type="checkbox"/> 引張り、圧縮ひずみを消去。 <input type="checkbox"/> 温度補償される。 <input type="checkbox"/> ブリッジ出力係数 $N = 4$ 実際のひずみ値 = 測定値/N
<p>ブリッジ電圧(E)</p>	4アクティブ ゲージ法			<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> ねじりひずみのみ検出。 <input type="checkbox"/> 引張り、圧縮、曲げひずみを消去。 <input type="checkbox"/> 温度補償。 <input type="checkbox"/> ブリッジ出力係数 $N = 4$ 実際のひずみ値 = 測定値/N

4.2.2. ブリッジボックス

- ブリッジボックスの構成は、端子箱、ケーブル、コネクタです。
- 端子箱の構成は、ひずみゲージ接続用端子を設け、3個の高性能抵抗を内蔵しています。
5370A形：120 Ω 高性能抵抗
5373A形：350 Ω 高性能抵抗
- 端子箱の使用方法は、ひずみゲージを接続してブリッジ回路を構成します。
様々なゲージ接続法を実現するため、ショートバーが付属しています。

設置方法

- (A) なるべく測定点に近い場所に置いてください。
- (B) 固定する場合、「[図 20 ブリッジボックス外観](#)」の取り付け穴でビス止めします。
- (C) 水気の多い所、温度変化の激しい所および強電界、強磁界中に設置しないでください。
- (D) 設置完了後の接続ケーブルは、動かないよう固定して動ひずみ測定器に接続してください。

ブリッジボックスの結線(5370A形、5373A形)

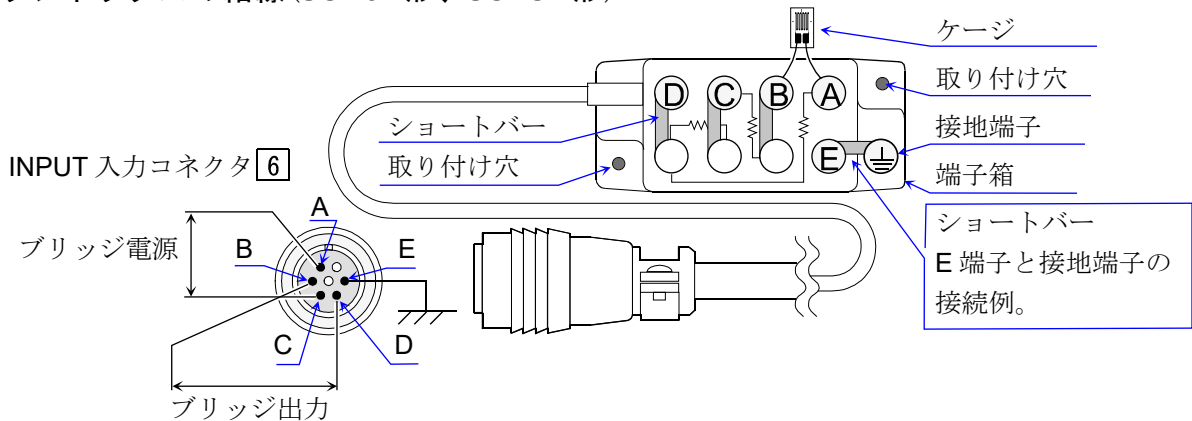


図 20 ブリッジボックス外観

(A) コネクタの結線

「[図 20 ブリッジボックス外観](#)」に示すように、ブリッジへの電源供給がピン番号 A と C 端子、動ひずみ測定器への出力がピン番号 B と D 端子、ケーブルのシールド線(E 端子)がピン番号 E 端子です。

(B) ブリッジボックスの結線

ひずみ測定の主なブリッジ回路と主な測定方法は、「[表 17 ホイートストンブリッジ接続表](#)」を参照してください。ブリッジボックスを中継して変換器を使用する場合、「[図 21 変換器接続](#)」の接続を参考にしてください。E 端子の接続は、「[3.1.3. E 端子切替機能\(シールド線接続先切替\)](#)」を参照してください。

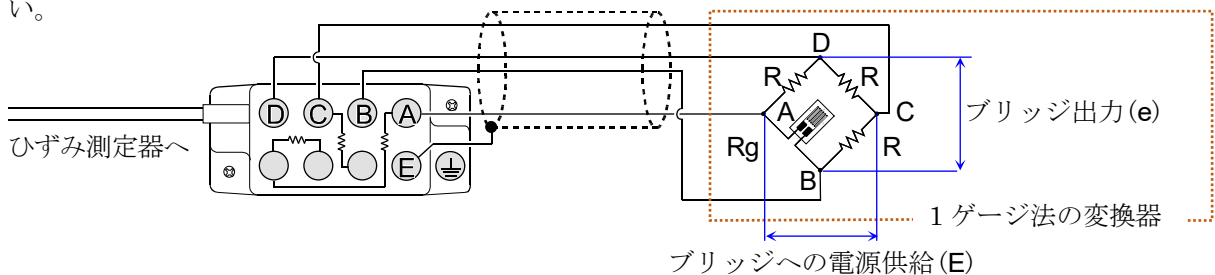


図 21 変換器接続

(C) ケーブル長の影響

ブリッジボックスや変換器と本製品を接続するケーブルが長い場合、ケーブルの導体抵抗によりブリッジ電圧が低下してしまいます。ブリッジ電圧の降下率の例は、「[表 14 ブリッジ電圧の降下率例](#)」を参照ください。この場合、出力電圧と校正値との間に誤差が生じるため、校正値の補正が必要になります。

本製品は、 $120\ \Omega$ 以上のホイートストンブリッジ回路に接続したケーブルに線長補正 (CLC) 機能を実行し、その導体抵抗による電圧降下を補正したブリッジ電源電圧 (BV) を供給して、出力電圧と校正値 (CAL) の誤差を気にすることなく高精度な測定が可能です。

詳細は「[3.5. 線長補正 \(CLC\) 機能](#)」を、設定は「[2.4. FNC 設定の方法](#)」を、実行手順は「[2.5. BAL 機能の実行時の表示](#)」を参照ください。

変換器との組合せで線長補正 (CLC) 機能が使用できない場合の校正値の補正方法は「[4.4.1. 校正値 \(CAL\) の補正](#)」を参照してください。

(D) ブリッジボックスの結線方法

5370A 形、5373A 形の結線方法は、ネジ止め及びハンダ付けです。

(E) リード線の注意事項

ひずみゲージよりブリッジボックスまでのリード線が長い場合、初期バランスがとれたとしても見掛け上ゲージ率が低下や出力の直線性の悪化が生じます。

ひずみゲージからのリード線はできるだけ短くしてください (2 m 以下)。

目的によってはリード線付ひずみゲージを使用してください。リード線付ひずみゲージは、リード線がついた状態でゲージ率の校正がされていますので、リード線を切ったり、継ぎ足したりしないでください。

4.2.3. 変換器を使用した測定

本製品の基礎的な物理諸量の関係

1 ゲージ法の例として、ゲージを貼り付けた長さ L [m]、断面積 S [m²] の鋼の支柱に、 W [N] の圧力を加えて ΔL [m] の変形が生じたとき、

ひずみ値 ε は、 ε [$\times 10^{-6}$ ひずみ] = $\frac{\Delta L [m]}{L [m]}$ と定義され、応力 σ は、 σ [Pa] = $\frac{W [N]}{S [m^2]}$ と定義されます。

鋼の縦弾性係数を E [Pa] とすると、 σ [Pa] = E [Pa] $\times \varepsilon$ [$\times 10^{-6}$ ひずみ] と定義されるので、 W [N] = σ [Pa] $\times S$ [m²] = E [Pa] $\times S$ [m²] $\times \varepsilon$ [$\times 10^{-6}$ ひずみ] と書けます。

一方、ゲージの抵抗値 R [Ω] が変形によって ΔR [Ω] の変化が生じたとき、

ゲージ率 K として、 $\frac{\Delta R [\Omega]}{R [\Omega]} = K \times \varepsilon$ [$\times 10^{-6}$ ひずみ] と定義されます。

ゲージ率 $K = 2$ として設計されています。

印加電圧 BV [V] のホイートストンブリッジ回路の出力電圧 e [mV] は、

ひずみゲージの抵抗値を R_g [Ω] = R [Ω] + ΔR [Ω]、
ダミー抵抗を R [Ω]、かつ ΔR [Ω] $\ll R$ [Ω] として、

$$e [mV] = \left(\frac{1}{2} - \frac{R [\Omega]}{R [\Omega] + \Delta R [\Omega]} \right) BV [V] = \frac{1}{4} \times K \times BV [V] \times \varepsilon [\times 10^{-6} \text{ ひずみ}]$$

に該当します。

従って、圧力 W [N]、出力電圧 e [mV]、ひずみ値 ε [$\times 10^{-6}$ ひずみ] は、正比例の関係です。

ロードセル表記の定格容量 RC [N]、定格出力 RO [mV/V] は、定格容量負荷時のひずみ値 ε [$\times 10^{-6}$ ひずみ] を使用すると、 W [N] = RC [N]、 e [mV] = RO [mV/V] $\times BV$ [V] に相当し、
変換器の定格出力 RO [mV/V] は、1 ゲージ法換算のとき、 $K = 2$ として、

$$e [mV] = \frac{1}{4} \times K \times BV [V] \times \varepsilon \text{ より、 } RO [mV/V] = \frac{e [mV]}{BV [V]} = \frac{1}{2} \times \varepsilon [\times 10^{-6} \text{ ひずみ}] \text{ となり、}$$

従って、ひずみゲージ式変換器の定格出力と定格容量負荷時のひずみ ε の関係は、

$$RO [mV/V] \times 2 = \varepsilon [\times 10^{-6} \text{ ひずみ}] \text{ となります。}$$

計算例

定格出力 $RO = 1.000$ [mV/V] のロードセルに定格容量 [N] を負荷したとき、

ロードセルに発生するひずみ値 ε [$\times 10^{-6}$ ひずみ] の関係は、 RO [mV/V] $\times 2 = \varepsilon$ [$\times 10^{-6}$ ひずみ] から、
等価的対応関係として、 1.000 [mV/V] = $2,000$ [$\times 10^{-6}$ ひずみ] となります。

注記

本製品パネルでは、「 $\times 10^{-6}$ ひずみ」を「 $\mu\varepsilon$ 」と表記しています。 $1 \mu\varepsilon = 1 \times 10^{-6}$ ひずみ

ひずみゲージ式変換器

ひずみゲージ式変換器の多くは測定しようとする物理量を弾性体で受け、これに生ずるひずみを電気量に変換しています。この弾性体の部分を受感部または起わい部と呼びます。受感部の材料は比例限度が高くクリープやヒステリシスの小さなものを使用されています。受感部はひずみゲージが接着され、ブリッジ回路が構成されています。温度補償を行い、さらに防湿処理が施されています。なお、各種変換器についての詳細は各メーカーの技術資料を参照してください。

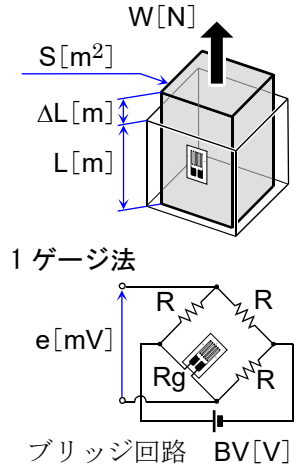


図 22 変換器

本製品と変換器の接続

各種の変換器を本製品と組合せて使用する場合には「[図 24 接続コネクタ](#)」のように結線します。

各種変換器と動ひずみ測定器を直接接続するケーブルには「[図 23 接続ケーブル](#)」があります。

弊社の中継ケーブル、延長ケーブルは日本非破壊検査協会のひずみ測定器用入力コネクタの規定に基づいて作られています。

変換器の接続ケーブルがコネクタ付でなくバラ線となっている場合、ブリッジボックスを使用して接続することもできます。「[4.2.2. ブリッジボックス](#)」の「[図 21 変換器接続](#)」を参照してください。

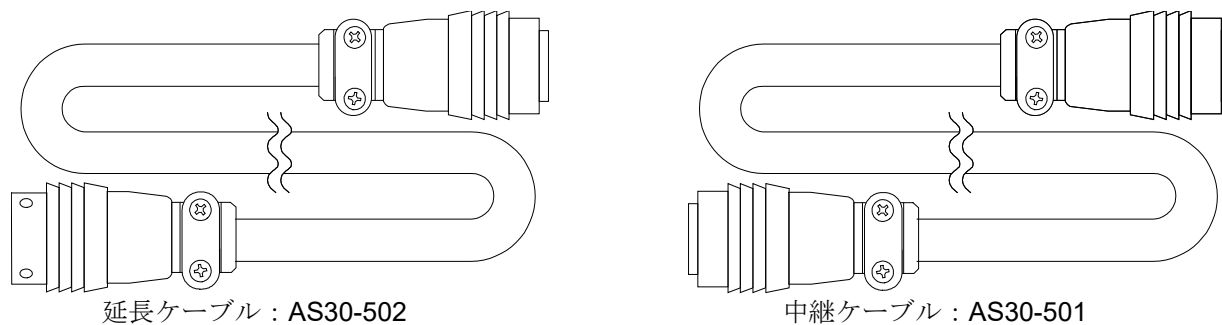


図 23 接続ケーブル

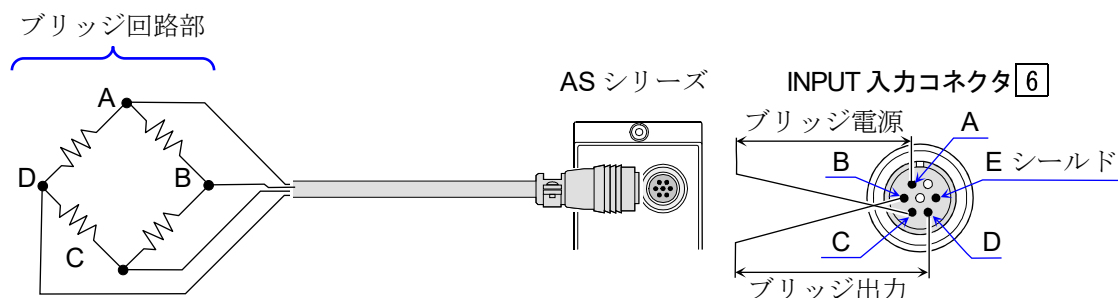


図 24 接続コネクタ

変換器使用上の注意事項

- (A) 変換器が固定されていないと、誤動作や雑音発生の原因になります。変換器メーカーの取扱説明書を参照してしっかり固定してください。
- (B) 変換器と接続コネクタは、通常耐湿性ですが、水や雨などがかからないよう絶縁を保ってください。
- (C) 本製品から変換器までのケーブルが長い場合、線長補正 (CLC) 機能を使って高精度な測定が可能です。高精度な変換器の中には線長補正 (CLC) 機能が使用できない機種があります。詳細は「[3.5. 線長補正 \(CLC\) 機能](#)」を参照してください。
- (D) 使用する変換器は、本製品の INPUT 入力コネクタ [6](#) の E 端子とその他の (A、B、C、D) 端子が接続されていないものを使用してください。
- (E) 変換器および接続ケーブルは、強力な電界中や磁界中に置かないでください。

4.3. 出力と負荷の接続

本製品には OUTPUT1、OUTPUT2 の 2 通りの出力が用意されています。

OUTPUT1 ③ 出力コネクタ1

定格出力電圧および電流は、 $\pm 10\text{ V}$ $\pm 5\text{ mA}$ (2 k Ω 負荷以上)です。

レベルメータ②に出力電圧が表示されます。

使用例 電圧入力の記録計(サーマルドットレコーダ、データアキュイジション装置等)、A/D 変換器などを接続します。

OUTPUT2 ⑧ 出力コネクタ2

定格出力電圧および電流は、 $\pm 10\text{ V}$ $\pm 10\text{ mA}$ (1 k Ω 負荷以上)です。

前面パネルの OUTPUT2 調整ボリューム⑨により出力レベルを $\pm 10\text{ V}$ ~ 約 $\pm 1\text{ V}$ 間で可変可能です。

デジタルモニタ③で出力電圧をデジタル数値表示し、出力電圧を調整することで、表示値をスケールリングきます。

使用例 200 kg \rightarrow 10 V の変換器を使用するとき、OUTPUT2 調整ボリューム⑨を回して、200 kg \rightarrow [200.0]表示のように値を調整できます。(等価的關係： $200\text{ kg} = 2\text{ V} = [200.0]$ 表示) 小数点の表示位置変更方法は、「2.4. FNC 設定の方法」を参照ください。

4.3.1. 出力記録装置との接続

本製品の電圧出力を入力する記録計(サーマルドットレコーダ、データアキュイジション装置等)は、入力レベルに注意してください。過大入力になると飽和し記録できなくなります。

本製品は、過大な出力電圧を表示する出力オーバー表示機能を備えています。

「**図 25 出力オーバー表示**」のように約 $\pm 10.5\text{ V}$ を越えた過大レベルで、LED が点滅表示します。

レベルメータ②は、およそ 100 Hz までの過大レベルのチェックができます。

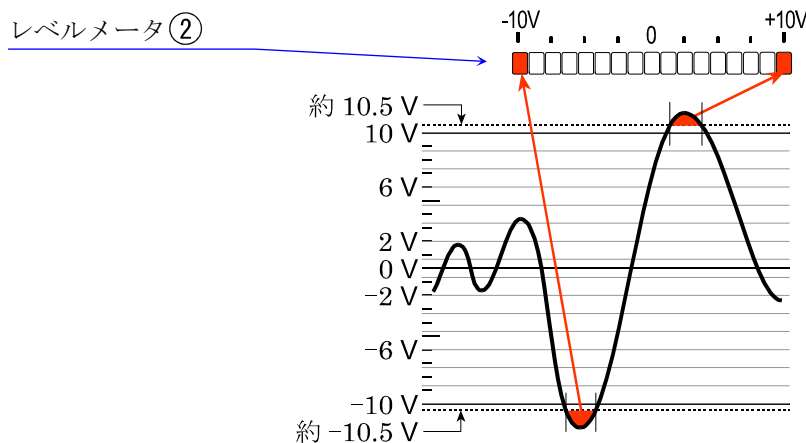


図 25 出力オーバー表示

⚠ 注意

- OUTPUT1 ③、OUTPUT2 ⑧ の出力電圧は、最大で約 $\pm 15\text{ V}$ まで出力する可能性があります。飽和するだけでなく故障する可能性がある場合、入力保護回路などの対策をしてください。

4.4. 測定値の読み方

接続した記録計(サーマルドットレコーダ、データアキュイジション装置等)で波形を記録したとき、測定値の読み方を説明します。

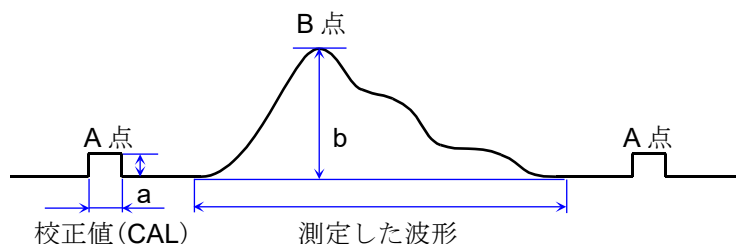


図 26 ひずみ波形の測定値

ひずみの校正値

ひずみの校正値は、校正値・設定値表示⑧にデジタル表示(1 ~ 9,999 $\mu\epsilon$)され、[校正値印加]スイッチ⑱の操作に基づき、電圧に換算された値が入力部回路に印加されます。

注記 パネル表記「 $\mu\epsilon$ 」は「 $\times 10^{-6}$ ひずみ」です。1 $\mu\epsilon = 1 \times 10^{-6}$ ひずみ

ひずみゲージでの測定値

計算式

$$\text{B点の測定値 [ひずみ]} = \frac{\text{b [mm] (B点の振幅)}}{\text{a [mm] (A点の校正値の振幅)}} \times \text{校正値 (CAL) [ひずみ]}$$

計算例

ひずみゲージを1ゲージ法で使用したときの測定例。

ゲージ率 : 2.00

校正値の振幅 : 10 [mm]

校正値 (CAL) : 500 [$\times 10^{-6}$ ひずみ]

B点の振幅 : 52 [mm]

$$\text{B点の測定値} = \frac{52 \text{ [mm]}}{10 \text{ [mm]}} \times 500 \text{ [$\times 10^{-6}$ ひずみ]} = 2,600 \text{ [$\times 10^{-6}$ ひずみ]} \text{ になります。}$$

変換器での測定値

計算例

定格容量 200 [kN]、定格出力 RO = 2.00 [mV/V]の荷重変換器(1ゲージ法換算、ゲージ率 K = 2)の定格出力時のひずみ値 ϵ [$\times 10^{-6}$ ひずみ]は、次式より 4,000 [$\times 10^{-6}$ ひずみ]に相当します。

$$e = \frac{1}{4} \times K \times BV \times \epsilon \quad \text{より、} \quad \text{RO [mV/V]} = \frac{e \text{ [mV]}}{BV \text{ [V]}} = \frac{1}{4} \times K \times \epsilon = \frac{1}{2} \times \epsilon \text{ [$\times 10^{-6}$ ひずみ]}$$

計算式

$$\text{変換器での測定荷重値 [kN]} = \frac{\text{測定ひずみ量 [ひずみ]}}{\text{定格容量時のひずみ量 [ひずみ]}} \times \text{定格容量 [kN]}$$

計算例

定格容量 200 [kN]のときにひずみ値が 4,000 [$\times 10^{-6}$ ひずみ]になる場合、

校正に使用するひずみ値を 500 [$\times 10^{-6}$ ひずみ]とすると、校正値[kN]は次式より 25 [kN]になります。

$$\text{校正値 [kN]} = \frac{500 \text{ [$\times 10^{-6}$ ひずみ]}}{4,000 \text{ [$\times 10^{-6}$ ひずみ]}} \times 200 \text{ [kN]} = 25 \text{ [kN]}$$

記録した波形の B 点の荷重値[kN]は、校正値の振幅 : 10 [mm]、B 点の振幅 : 52 [mm] から

$$\text{B点の荷重値 [kN]} = \frac{52 \text{ [mm]}}{10 \text{ [mm]}} \times 25 \text{ [kN]} = 130 \text{ [kN]} \text{ になります。}$$

4.4.1. 校正値 (CAL) の補正

ゲージ率が異なる場合

本製品のゲージ率は、2.00 と仮定しています。ゲージ率が 2.00 以外のひずみゲージを使用した場合、真の校正値 (CAL) を下記の計算により求めます。

$$\text{真の校正値 (CAL) [ひずみ]} = \frac{2.00}{K_c(\text{使用ゲージのゲージ率})} \times \text{本製品の校正値 (CAL) [ひずみ]}$$

ゲージ法が異なる場合

本製品の校正値 (CAL) は、ゲージ率 2.00、1 ゲージ法での等価電圧値です。

ゲージ法を考慮したホイートストンブリッジ回路の出力電圧 $e[\mu\text{V}]$ は、

印加電圧 $BV[\text{V}]$ 、ゲージ率 K 、ゲージ法によるブリッジ出力係数 N 、ひずみ値 $\varepsilon [\times 10^{-6} \text{ひずみ}]$ として

$$\text{出力電圧 } e[\mu\text{V}] = \frac{1}{4} \times K \times BV \times \varepsilon \times N \text{ です。}$$

2 ゲージ法または 4 ゲージ法での校正値 (CAL) は、「表 18 主なゲージ法と校正値 (CAL) の関係」のようになります。ホイートストンブリッジ回路とブリッジ出力係数 N の詳細については、「表 17 ホイートストンブリッジ接続表」を参照してください。

表 18 主なゲージ法と校正値 (CAL) の関係

主なゲージ法		真の校正値 (CAL) 校正値・設定値表示⑧ / ブリッジ出力係数 N
2 ゲージ法	1 アクティブ 1 ダミー	ブリッジ出力係数 $N = 1$
	2 アクティブ	ブリッジ出力係数 $N = 2, 1 + v$
	対辺 2 アクティブ	ブリッジ出力係数 $N = 2$
4 ゲージ法	4 アクティブ	ブリッジ出力係数 $N = 4, 2(1 + v)$
変換器	4 アクティブ	ブリッジ出力係数 $N = 1$ ※

※ 変換器は一般的に 4 ゲージ法ですが変換器出力は 1 ゲージ法に対応するようになっています。

ブリッジボックスとストレンアンプとの距離が長い場合

ブリッジボックスや変換器とストレンアンプを接続するケーブルが長い場合、ケーブルの導体抵抗によりブリッジ電圧が低下して、校正値 (CAL) の電圧との間に誤差を生じます。ブリッジ電圧の降下率の例は、「表 14 ブリッジ電圧の降下率例」を参照するか、ブリッジボックスの A、C 端子間を電圧計でチェックしてブリッジ電圧降下率を求めてください。

例 気温 20 °C、ケーブル長 100 m、ゲージ抵抗が 120 Ω の場合、「表 14 ブリッジ電圧の降下率例」よりブリッジボックス A、C 端子間でブリッジ電圧が 5.6 % 低くなるので測定値が小さくなります。真の測定値は、次式になります。

$$\text{真の測定値 [V]} = \frac{1}{1 - 0.056} \times \text{測定値 [V]}$$

メモ

本製品は、120 Ω 以上のホイートストンブリッジ回路に接続したケーブルに「3.5 線長補正 (CLC) 機能」を使用する場合は、補正のための測定や調整は必要ありません。

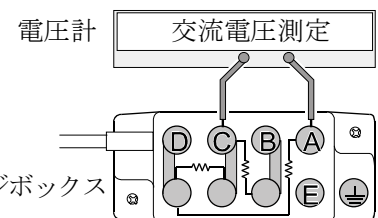


図 27 ブリッジボックスの電圧測定

4.5. 特殊な使用法

スリップリング、差動トランスを用いる場合について述べます。

4.5.1. スリップリングを用いる場合

それぞれのブリッジに 4 個のスリップリングを用いる場合

- ※ 本製品の INPUT 入力コネクタ **6** の E 端子は、その他の (A、B、C、D) 端子と接続しないでください。

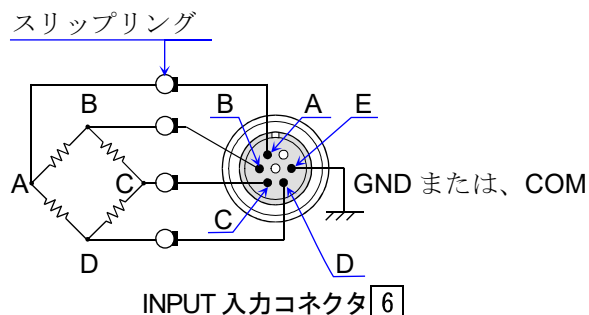


図 28 ホイートストンブリッジ回路のスリップリング接続

4.5.2. 差動トランスを用いる場合

差動トランスは一般的に感度が高く設計されています。比較的大きな信号が出力さるので、本製品で使用するには、ブリッジ電源の電圧を低くするか、感度を低くする必要があります。本製品の入力範囲内でご使用ください。差動トランスは励磁周波数が 5 kHz のものを使用し、測定器は AS3603 をご使用ください。

5. 動作原理

5.1. 測定信号の流れ

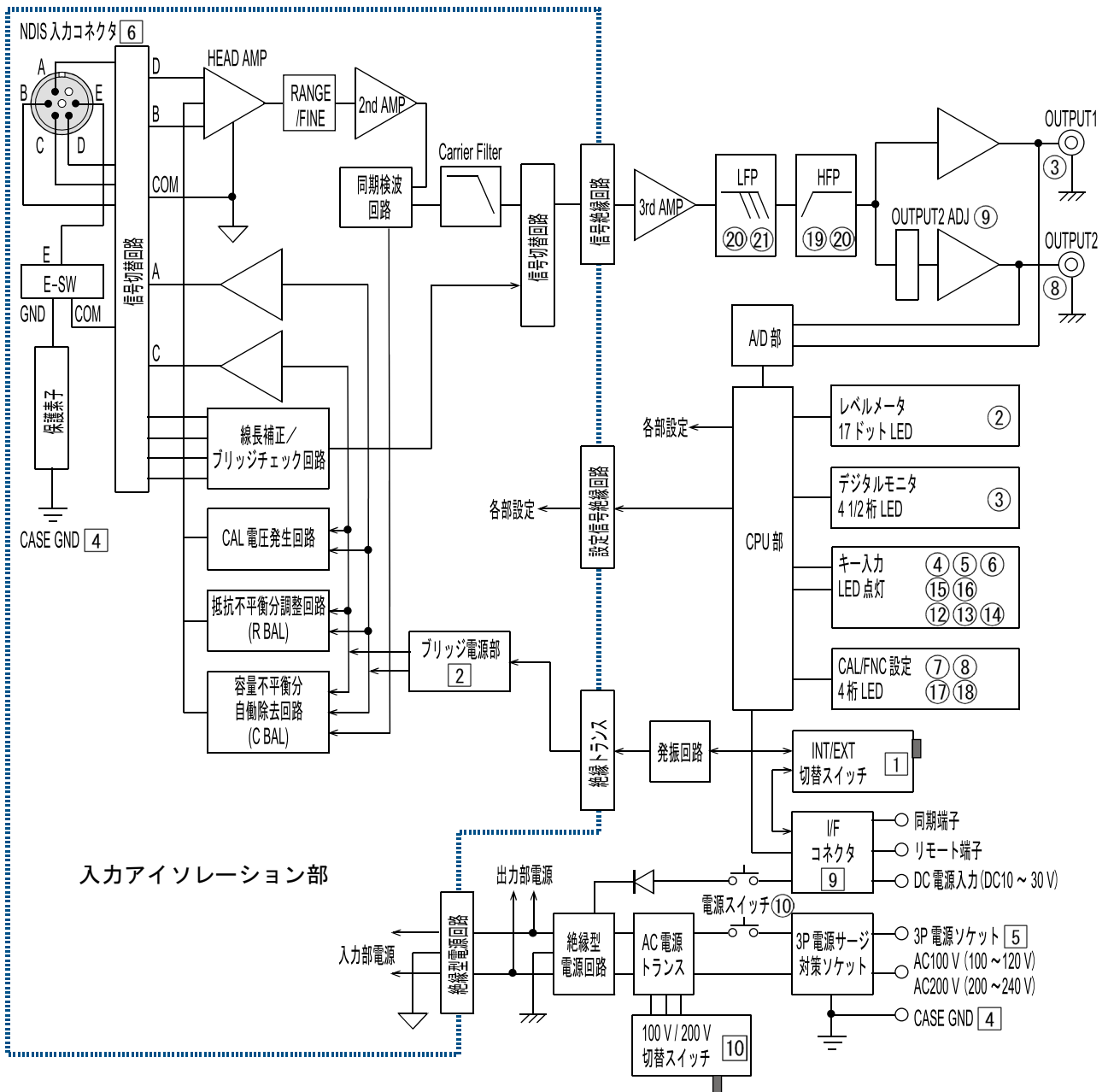


図 29 ブロック図

「図 29 ブロック図」の説明

- ブリッジボックスまたは変換器からの信号が、本製品の INPUT 入力コネクタ^⑥に入力され、低雑音の HEAD-AMP.によって増幅されます。この HEAD-AMP.には、抵抗分不平衡調整回路 (R BAL)、容量不平衡分自動除去回路 (C BAL)からの出力が加え合わされ、オートバランス (抵抗バランス) を実行することにより、初期不平衡分の信号はキャンセルされます。
- 4桁デジタル設定の校正電圧発生回路 (CAL)からの校正信号は、入力信号に加え合わされます。通常の測定時は、入力信号のみが次段へと導かれます。
- 主増幅器 (2nd-AMP.)で増幅された信号は、同期検波・フィルタリングされた後、信号絶縁回路、ローパスフィルタ (LFP)、ハイパスフィルタ (HPF)を経由し出力されます。

5. 動作原理 — 5.1. 測定信号の流れ

- 発振回路が OSC-INT のときは、スタンドアロンで同期信号を発生し、外部にも供給します。
発振回路が OSC-EXT のときは、外部からの同期信号を受け入れます。
同期信号は、絶縁トランスを介してアイソレーション側に送られ、ブリッジ電源として使用されます。
- 出力は2系統あります。
出力の OUTPUT1³ の出力は、レベルメータ²に表示されます。
出力の OUTPUT2⁸ の出力は、デジタルモニタ³に表示されます。
- AC 電源は整流後、DC 電源と加算されます。
AC 電源と DC 電源の両方を接続している場合、電源部の入力電圧が高い方の電源が使用されます。

6. オプション

6.1. 収納ケース

6.1.1. 収納ケースの種類

収納ケースは、測定チャンネル数などにより選択してください。
 収納されるアンプユニットの種類によって使用できる機能は変わります。

表 19 収納ケース一覧

種類	型名	品名	備考
ベンチトップケース	AS16-104	4CH ベンチトップケース	全アンプユニットに対し、校正値印加、BAL 機能、KEY LOCK、一括電源 ON/OFF が可能。他ケースとの連動、同期が可能。
	AS16-105	6CH ベンチトップケース	
	AS16-106	8CH ベンチトップケース	
ラックマウントケース	AS16-107	8CH ラックマウントケース	

6.1.2. 収納ケースのスイッチと各部名称

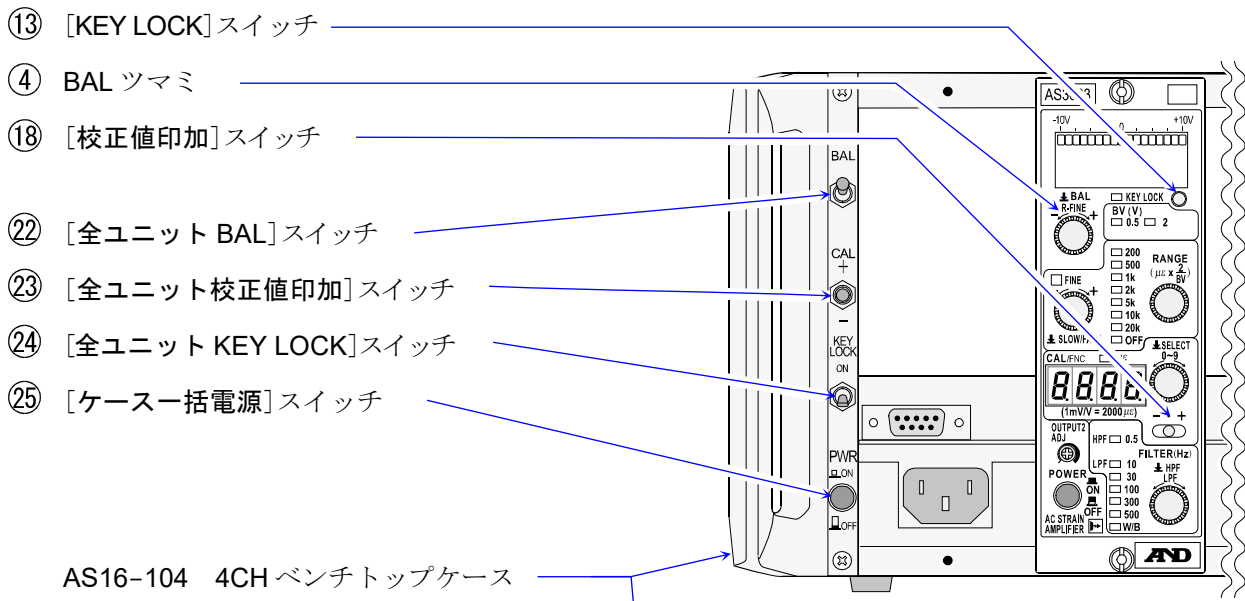


図 30 収納ケースの正面の例

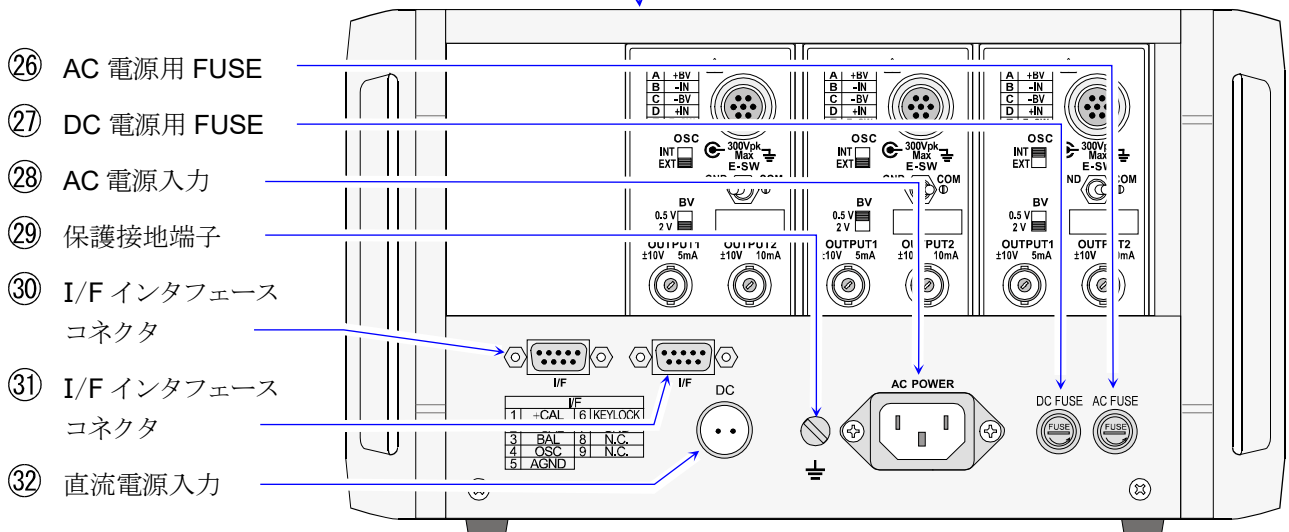


図 31 収納ケースの背面の例

表 20 収納ケースの各部名称と機能

番号	名称	機能と操作・応答
②②	[全ユニット BAL] スイッチ ブリッジチェック/ 線長補正/ オートレンジ/ オートバランス	<ul style="list-style-type: none"> □ 収納ケースの[全ユニット BAL]スイッチ②②を下げると(ONすると)、全てのアンプユニットに対し、BAL 機能 [ブリッジチェック (BRC)、線長補正 (CLC)、オートレンジ (ARG)、オートバランス (抵抗バランス)] を実行します。 □ 全てのアンプユニットに対し、各アンプユニットの FNC 設定により、BAL 機能が実行されます。 □ 複数の収納ケースを専用の同期ケーブルで接続し同期している場合も同様に、全てのアンプユニットに対し、BAL 機能が実行されます。 □ 各アンプユニット個々に BAL 機能を実行する場合は、それぞれのアンプユニットの BAL ツマミ④を操作してください。 □ ブリッジチェック (BRC) のエラー表示のリピート表示を止めるためには、それぞれのアンプユニットの BAL ツマミ④を長押ししてください。
②③	[全ユニット校正値印加] スイッチ (+CAL、-CAL)	<ul style="list-style-type: none"> □ 収納ケースの[全ユニット校正値印加]スイッチ②③を操作すると、全てのアンプユニットに対し SELECT ツマミ①⑦で設定された校正値を印加します。スイッチを上げれば「プラス(テンション)」の校正値(+CAL)を印加します。スイッチを下げれば「マイナス(コンプレッション)」の校正値(-CAL)を印加します。使用後は必ず「中央(OFF)」に戻してください。 □ [全ユニット校正値印加]スイッチ②③は各アンプユニットの[校正値印加]スイッチ①⑧より優先されます。 □ 複数の収納ケースを専用の同期ケーブルで接続して同期している場合も同様に、全てのアンプユニットに対し校正値が印加されます。 □ 個別にアンプユニットに校正値を印加する場合、[全ユニット校正値印加]スイッチ②③が OFF になっていることを確認してから、各アンプユニットの[校正値印加]スイッチ①⑧を操作してください。 <p>注意 [全ユニット校正値印加]スイッチ②③が「中央(OFF)」になっていないと、各アンプユニットの[校正値印加]スイッチ①⑧を操作しても動作しません。</p>
②④	[全ユニット KEY LOCK] スイッチ KEY LOCK	<ul style="list-style-type: none"> □ 収納ケースの[全ユニット KEY LOCK]スイッチ②④を上げると(ONすると)、全てのアンプユニットに対し、キーロックがかかり、KEY LOCK LED①②が点灯します。 □ キーロックの対象は、各アンプユニットの BAL ツマミ④、RANGE ツマミ①⑤、FINE ツマミ⑥、SELECT ツマミ①⑦、FILTER ツマミ②①、[KEY LOCK]スイッチ①③です。 □ 各アンプユニットの[KEY LOCK]スイッチ①③が予め設定されている場合は、[全ユニット KEY LOCK]スイッチ②④が解除された後も有効です。 □ 複数の収納ケースを専用の同期ケーブルで接続して同期している場合も同様です。 □ [全ユニット校正値印加]スイッチ②③および、[全ユニット BAL]スイッチ②②は、常時動作します。

番号	名称	機能と操作・応答																					
⑳	AC 電源コネクタ	<p>電源ケーブルの接続</p> <p>□ AC100 V 系 (AC100 V ~ 120 V) 電源では、収納ケース標準付属品の交流電源ケーブルを使用します。</p>																					
㉑	保護接地端子	<p>□ 接地線には、AWG16 の線材を使用してネジ止めしてください。</p> <p>□ アンプユニットを収納ケースに収納した時、アンプユニットの保護接地端子、収納ケースの保護接地端子、交流電源入力コネクタの接地端子は接続され、全て同電位となります。</p> <p>⚠警告 安全のため保護接地端子は必ず接地してください。</p>																					
⑳ ㉑	I/F インタフェースコネクタ	<p>□ 収納ケースの電気的なインタフェースコネクタです。全てアンプユニットを操作します。</p> <p>□ 2つの I/F インタフェースコネクタの機能は同じです。</p> <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th>機能</th> <th colspan="2">端子対</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>校正值印加 (+CAL)</td> <td>+CAL 1ピン</td> <td>GND 7ピン</td> </tr> <tr> <td>校正值印加 (-CAL)</td> <td>-CAL 2ピン</td> <td>GND 7ピン</td> </tr> <tr> <td>BAL 機能の実行</td> <td>BAL 3ピン</td> <td>GND 7ピン</td> </tr> <tr> <td>同期信号 (OSC)</td> <td>OSC 4ピン</td> <td>AGND 5ピン</td> </tr> <tr> <td>GND</td> <td>GND 7ピン</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>キーロック</td> <td>KEY LOCK 6ピン</td> <td>GND 7ピン</td> </tr> </tbody> </table> <div style="margin-left: 20px;"> <p>背面からのピン配置</p> </div> <p>□ 同期信号 (OSC) は、4-5 ピン間に入出力します。</p> <p>□ 全てのアンプユニットに校正值 (+CAL) を実行するには、1-7 ピン間を接続 (接点入力) します。</p> <p>□ 全てのアンプユニットに校正值 (-CAL) を実行するには、2-7 ピン間を接続 (接点入力) します。</p> <p>□ 全てのアンプユニットにキーロックを実行するには、6-7 ピン間を接続 (接点入力) します。</p> <p>□ 全てのアンプユニットに BAL 機能 [ブリッジチェック (BRC)、線長補正 (CLC)、オートレンジ (ARG)、オートバランス (抵抗バランス)] を実行するには、3-7 ピン間を接続 (接点入力) します。</p> <p>オートレンジ (ARG) の実行手順</p> <p>オートレンジ (ARG) の実行には事前に RANGE を OFF に設定する必要があります。</p> <ol style="list-style-type: none"> 事前に FNC 設定でオートレンジ (ARG) の出力電圧を設定します。 このインタフェースコネクタからリモート動作で RANGE を OFF するには、1・2 ピンを同時に 7 ピンに接続します。測定範囲 LED ⑯ の OFF が点灯します。 1-2 ピンを 7 ピンから切り離します。 3-7 ピン間を接続 (接点入力) すると、BAL 機能の中でオートレンジ (ARG) が実行されます。 	機能	端子対		校正值印加 (+CAL)	+CAL 1ピン	GND 7ピン	校正值印加 (-CAL)	-CAL 2ピン	GND 7ピン	BAL 機能の実行	BAL 3ピン	GND 7ピン	同期信号 (OSC)	OSC 4ピン	AGND 5ピン	GND	GND 7ピン	—	キーロック	KEY LOCK 6ピン	GND 7ピン
機能	端子対																						
校正值印加 (+CAL)	+CAL 1ピン	GND 7ピン																					
校正值印加 (-CAL)	-CAL 2ピン	GND 7ピン																					
BAL 機能の実行	BAL 3ピン	GND 7ピン																					
同期信号 (OSC)	OSC 4ピン	AGND 5ピン																					
GND	GND 7ピン	—																					
キーロック	KEY LOCK 6ピン	GND 7ピン																					

6. オプション – 6.1. 収納ケース

番号	名称	機能と操作・応答
③②	直流電源入力	<p>□ DC 電源 (DC10 V ~ 30 V) には、オプションの直流電源ケーブルを使用します。</p> <p>□ 収納ケースにアンプユニットを収納し、バッテリー (DC12 V、DC24 V : DC10 V ~ 30 V) で使用する場合、直流電源ケーブルの線長及び線径による電圧降下に注意してください。多チャンネル使用時、DC 電源ケーブルを長く延ばす時などは電圧降下が生じ、本製品の直流電源入力コネクタでの電源入力範囲 10 V を下回る場合があります。</p> <p>例 オプションの直流電源ケーブルは 1.25 mm² のケーブルですが、8 チャンネル収納した場合 0.4 A × 8 = 3.2 A 流れ、10 m に延長した場合は 0.5 V の電圧降下を生じます。同様に、0.75 mm² のケーブル 10 m では 1.65 V の電圧降下を生じます。</p> <p>従って、電圧降下が想定される場合、予め電圧降下を見込んだ電圧を供給するか、電源ケーブルの線径や線長を再検討してください。</p>

6.1.3. アンプユニットの収納

アンプユニットをケースに収納する場合は、ユニット下面の溝とケースの収納用ガイドを合わせて、ユニット背面の電源コネクタとインタフェースコネクタが間違いなく接続されるようにゆっくり押し込みます。収納される全ユニットを差し込み、ユニット前面から上下 2 個の固定用ローレット・ネジで固定します。ローレット・ネジは、収納ケースに付属しています。

6.1.4. 空パネルの取付方法

空パネルはユニットを収納しないチャンネルの体裁を整えるために使用します。空パネルのケースへの固定は、アンプユニット取付用の上下のネジ穴を利用しローレット・ネジを使用して取付けます。

6.1.5. ラックマウントケース使用上の注意

ラックマウントケースは 19 インチ・ラックに収納するための収納ケースです。

左右のレールをラックのレールにのせて収納し前面左右 4 カ所の取付穴を利用して固定してください。

(A) ラックマウントケース 1 台の設置

もしも、仮置きなどで、ラックマウントケース 1 台をラックに入れず机の上に設置し通电する場合は、足が無いので、底面をふさがないように、前後または左右に角材のようなものを敷いて 20 mm 以上持ち上げてください。

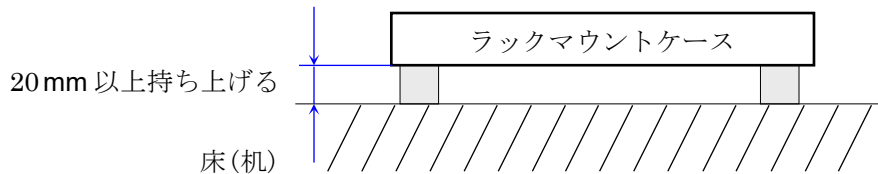


図 32 ラックマウントケースの設置

⚠注意

- ラックマウントケースには足が付いていないため、机、床等に直に置かないでください。放熱がとれず故障の原因となります。

(B) ラックマウントケースの多数実装

19 インチ・ラックに複数のラックマウントケースを収納する場合は、精度の良い測定をするために、ケースとケースの間にファンユニットを挿入し放熱してください。

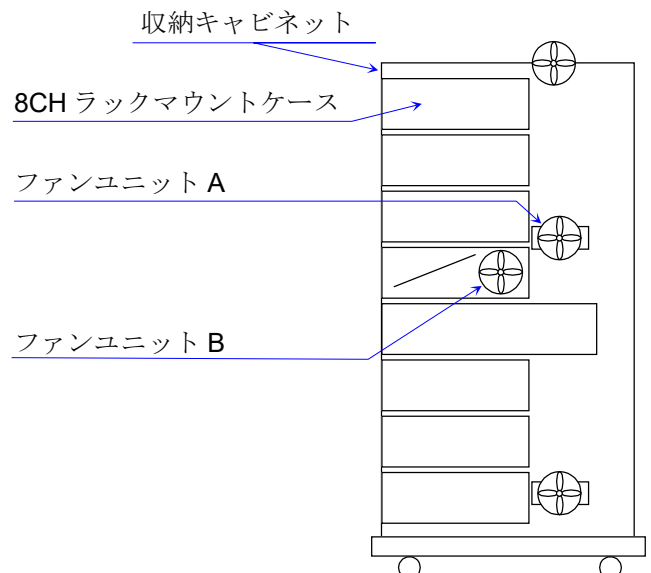
実装段数・負荷条件・環境温度によってユニット内部の温度が上昇し、信頼性が低下しますので、「表 21 ラックマウントケースと放熱用ファン数」を参考にファンの数量を決めてください。

表 21 ラックマウントケースと放熱用ファン数

ラックマウント ケースの数	厳しい環境下の ファンユニット B の数
1 ~ 3	1
3 ~ 6	2
6 ~ 9	3

電源電圧	AC110 V	(+10 %)
出力電圧・電流	+10 V、10 mA	
使用温度	+50 °C	(周囲温度)

- ファンユニット A は、風の上昇を妨げるケース (図の斜線・奥行の異なるケース) がある場合、すぐ上に入れて、換気を促します。
- ファンユニット B は自然対流を促進します。ファンユニット B は、多数実装時にはおよそ 3 対 1 の割合で、ラックケースに密着するように置いてください。
- ユーザ自身で実装するときは、実装方法を弊社営業所および販売店にご相談ください。



6.1.6. 従来製品との混在使用

(1) 収納ケースに従来製品AS1603、AS1703、AS1803Rと混在使用する場合

AS1603、AS1703、AS1803R を収納していたケースをそのまま AS3000 シリーズでも使用可能です。混在使用する場合も、収納ケースの[全ユニット BAL]スイッチ^⑳、[全ユニット校正値印加]スイッチ^㉑、[全ユニット KEY LOCK]スイッチ^㉒、[ケース一括電源]スイッチ^㉓は同様に使用できます。ただし、AC ストレンアンプを混在使用するためには、ブリッジ電源周波数が同じもの同士でないと同期が取れません。同期可能な製品は次の組合せとなります。同じブリッジ電源周波数であればどのスロットに収納しても構いません。どれか 1 台のみ OSC スイッチを INT 側に設定し、他は電源 OFF のユニットも含めすべて EXT 側に設定してください。

表 22 混在可能な機種

ブリッジ電源周波数	5 kHz	12.5 kHz	25 kHz
AS1000 シリーズ	AS1603、AS1803R	—	AS1703
AS3000 シリーズ	AS3603、AS3803	AS3503、AS3903	AS3703

(2) 混在使用する収納ケースのI/Fインタフェースコネクタからリモート設定する場合

混在使用でリモート設定する場合も、全ユニット BAL、全ユニット±CAL、全ユニット KEYLOCK の各機能は、同様に操作できます。

また、AS3000 シリーズのオートレンジ機能を使用するためには、BAL 機能を実行する前に、RANGE を OFF に設定する必要があります。この設定をリモートから行うには、+CAL 端子と-CAL 端子を同時に GND 端子に接続すると RANGE が OFF となり、測定範囲 LED^⑯の OFF が点灯します。

AS3000 シリーズ以前の従来機種には、この機能がないため、AS3000 とは異なる動作になります。

表 23 I/Fからの±CAL同時ONでの動作

タイプ	型名	CAL 動作	RANGE 動作
AC ストレンアンプ	AS1603、AS1703、AS1803R	+CAL 印加	RANGE 動作せず
DC ストレンアンプ	AS2503、AS2603	+CAL 印加	RANGE 動作せず
AS3000 シリーズ AC ストレンアンプ	AS3603、AS3803、AS3503、 AS3903、AS3703	±CAL どちらかが印加	RANGE : OFF エッジ検出 ※

※ +CAL 端子と-CAL 端子を同時に GND 端子に接続した場合、+CAL または-CAL のいずれかが有効になり、CAL が印加された状態で RANGE : OFF となります。また、KEY LOCK されていない場合は、手動で RANGE を切り替えることができます。BAL 機能実行前に、+CAL 端子と-CAL 端子を GND 端子から切り離してください。

±CAL どちらかが印加された状態で BAL 機能を実行すると、CAL 印加状態での BAL 機能実行 (RANGE : OFF 以外) または、オートレンジ動作 (RANGE : OFF のとき) となります。

(3) 収納ケースで混在使用する場合のAC電源電圧設定

収納ケースで AC 電源電圧の切替が可能な製品と混在使用する場合は、収納するすべての製品の AC 電源電圧設定を AC100V 系 (AC100 ~ 120 V) または AC200 V 系 (AC200 ~ 240 V) に統一してください。各製品の AC 電源電圧設定の方法は、各製品の取扱説明書に記載されています。

また、AC 電源電圧仕様が、AC120V や AC220V 専用となっている製品と混在使用する場合は、その製品の仕様に合わせた AC 電源電圧でお使いください。

7. 保守

7.1. 確認項目

本製品は厳密なチェックを経て出荷していますが、部品の自然不良、劣化による性能低下、故障または結線の不良などにより異常な動作を生じる場合が考えられます。

異常な動作を生じた場合は、その原因をつきとめ処置する必要があります。十分な性能が得られないと思われたときは、下記内容及び「表 16 測定前の注意事項」をご確認ください。

その上で、原因のつかめない場合や故障と思われる場合は、その状況、現象あるいは個所をなるべく詳しく、弊社営業所および販売店へご連絡ください。

警告

- 使用電源電圧範囲を確認してください。
 使用電源電圧範囲 : 交流電圧 AC85 ~ 132 V 50,60 Hz
 交流電圧 AC170 ~ 264 V 50,60 Hz
 直流電圧 DC10 ~ 30 V
- 入力ひずみ範囲を確認してください。
 入力範囲 : 200×10⁻⁶ ひずみ ~ 200,000×10⁻⁶ ひずみ AS3603、AS3803
 入力範囲 : 500×10⁻⁶ ひずみ ~ 500,000×10⁻⁶ ひずみ AS3503、AS3703、AS3903
- 同相電圧を確認してください。
 入出力間耐電圧 : AC1 kV、1 分間
- 保護接地線は必ず、確実に接続してください。

これからのチェックは、まず電源電圧を確認してから進めてください。

症状 1 バランスがとれない。

RANGE ツマミ⑮で範囲を OFF にする。RANGE LED⑯の OFF が点灯する。

レベルメータ②の緑 LED が点灯するか？ デジタルモニタ③は、[0.000]表示となるか？

— No : ユニット内部の調整が必要。

Yes : 入力にブリッジボックスやセンサを接続し、ブリッジチェック機能を ON にして、RANGE ツマミ⑮で測定範囲を OFF→200 方向に回し、バランスをとる。

ブリッジチェックの結果が **Good** と表示されるか？

— No : 断線やショートが検出された箇所を中心に、ひずみゲージ・変換器・入力ケーブルの手直しを行う。

Yes : ブリッジ電圧をチェックする。OSC は INT になっているか？

ブリッジボックスの A または C 端子がコモン E 端子と短絡していないか？

— Yes : 接続を手直しする。

No : ブリッジからの出力の B または D 端子がコモン E 端子と短絡していないか？

図 33 確認項目チャート図(1)

症状2 出力がでない。(振れない)

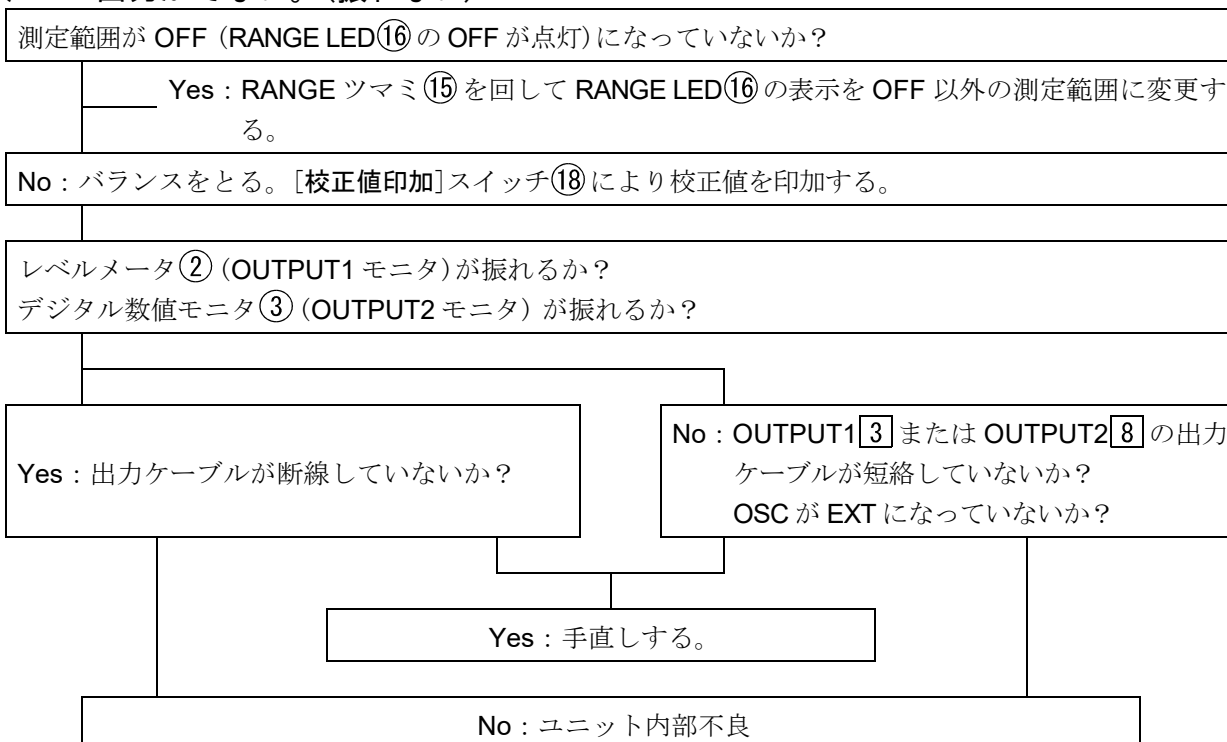


図 34 確認項目チャート図(2)

症状3 バランスがとれたが、時間とともに零点が移動する。

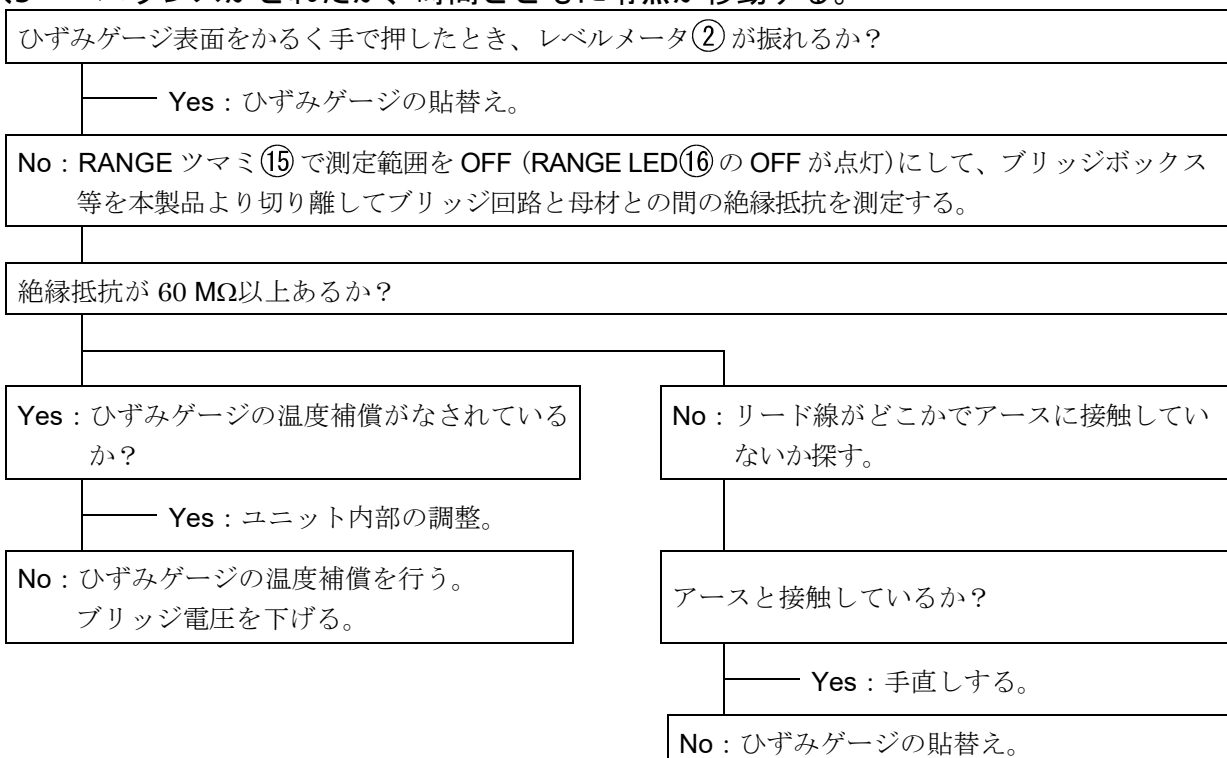


図 35 確認項目チャート図(3)

7.2. AC電源電圧の変更

AC電源電圧の切替方法について説明します。以下の手順に従って変更してください。

1. [電源]スイッチ⑩をOFFにして、電源ケーブルおよび入出力ケーブルを本製品から外してください。
2. 「**図 36 AC電源電圧選択スイッチ**」のように本製品の底面に[AC電源電圧切替]スイッチ⑩があり、AC100V系(AC100～120V)または、AC200V系(AC200～240V)に切り替えができます。使用するAC電源電圧にスイッチを切替えてください。

注意 [AC電源電圧切替]スイッチ⑩には、「AC100V系の位置」と「AC200V系の位置」の間に安全のために「OFFの位置」があります。「OFFの位置」では動作しません。

電源ヒューズは内蔵されています。

3. AC100V系(AC100～120V)で使用される場合は、付属のAC電源ケーブルが使用できます。AC200V系(AC200～240V)をご使用になる場合は、納入先国別にプラグの異なるAC電源ケーブルに変更になります。発注時にプラグのタイプをご指定ください。

警告

- 電源電圧切替時は、[電源]スイッチ⑩をOFFにして、電源コネクタ⑤からAC電源ケーブルを必ず抜いてください。電源電圧を間違えないように、十分にご注意ください。

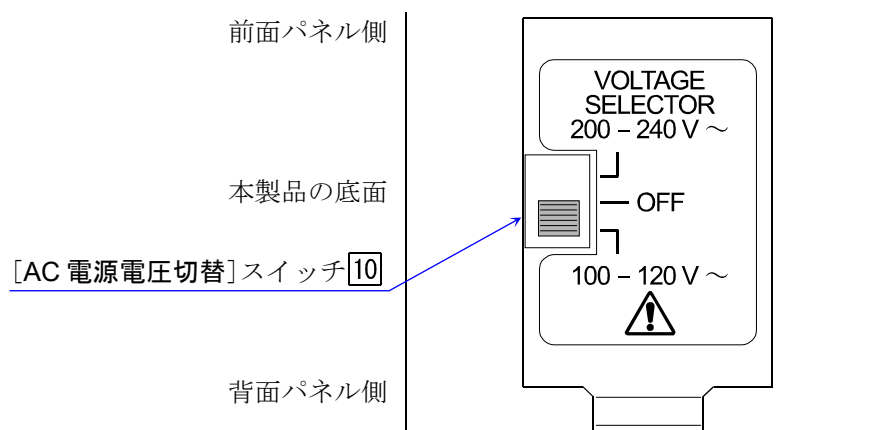


図 36 AC電源電圧選択スイッチ

8. 仕様

8.1. 仕様

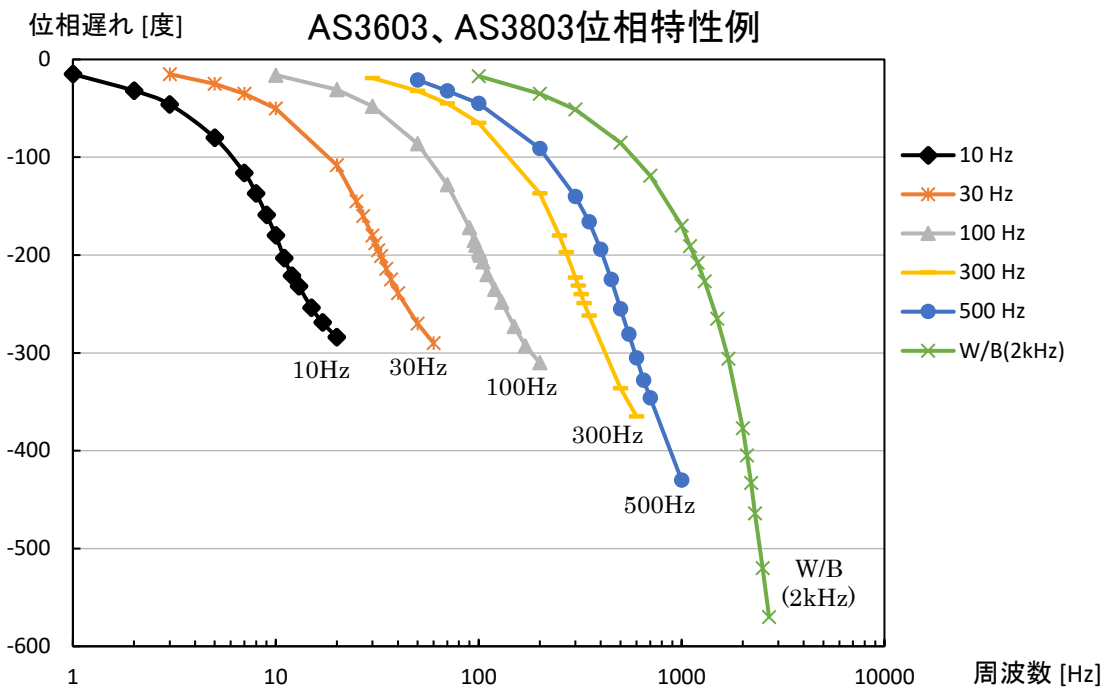
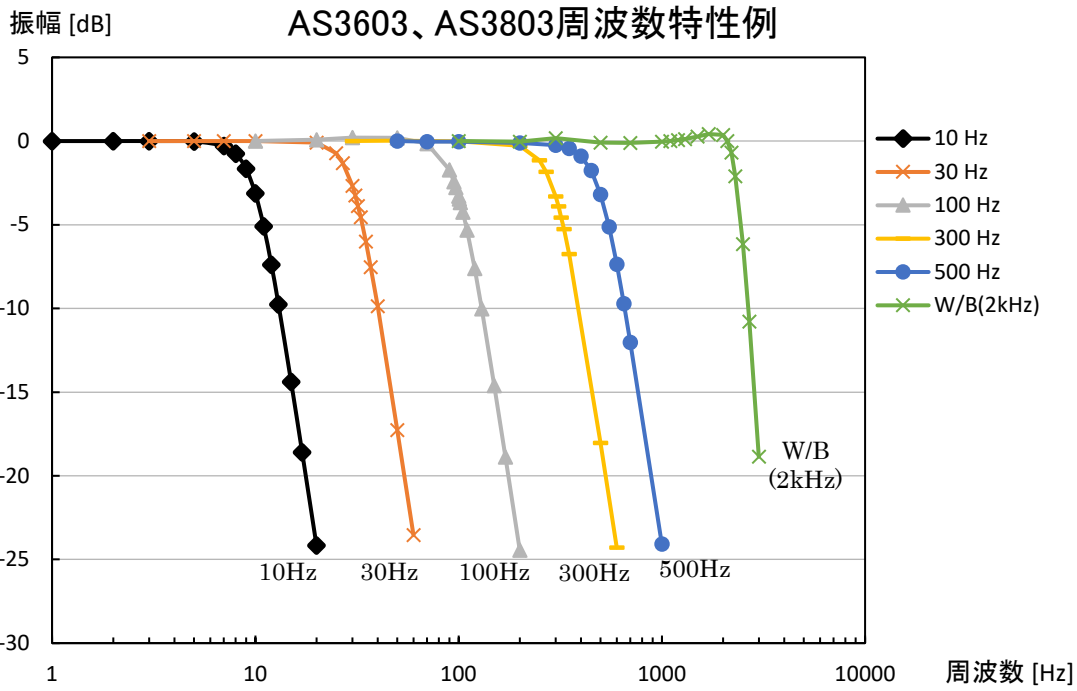
表 24 AS3000 シリーズ仕様一覧

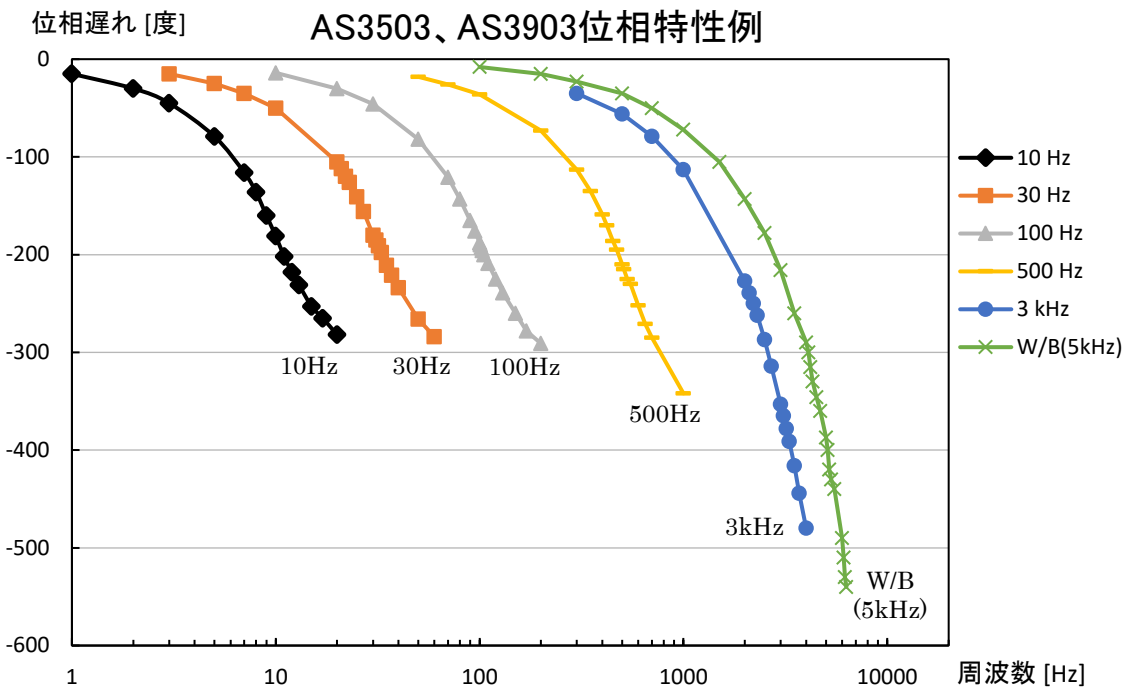
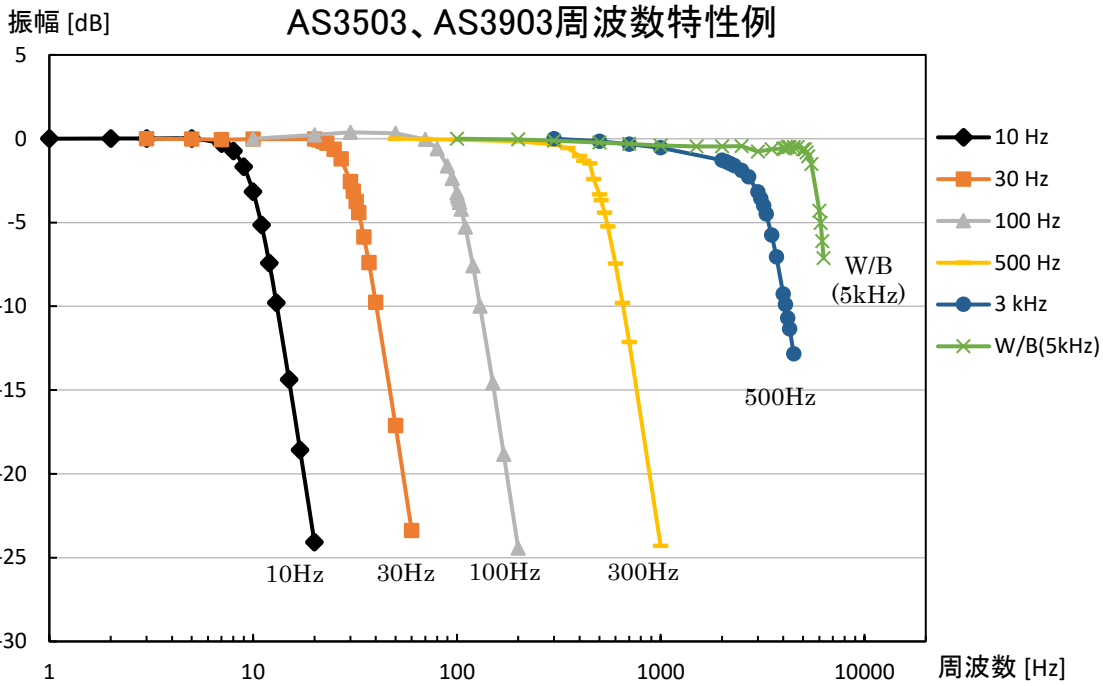
項目	内容
チャンネル数	1チャンネル/ユニット
ブリッジ抵抗	60 ~ 1,000 Ω
ゲージ率	2.00
ブリッジ電源 (BV)	ブリッジ電源電圧 AC 0.5 V、2 V AS3603、AS3803 5 kHz 正弦波 AS3503、AS3903 12.5 kHz 正弦波 AS3703 25 kHz 正弦波
同期入出力信号 (OSC)	AC 2.5 V
E 端子接続切替機能 (E-SW)	E-SW により、入力ケーブルの E 端子 (シールド線) の電位を COM (入力コモン) または、GND (保護素子経由で筐体の接地電位) に接続切替可能
ブリッジチェック機能	ブリッジ抵抗 120 Ω 以上の入力ブリッジ回路の断線、短絡および入力ケーブルの断線を検出して結果を表示、FNC 設定により機能 ON/OFF 可能
線長補正機能	ブリッジ回路 (ブリッジ抵抗 120 Ω 以上) までのケーブル長によるブリッジ電源の電圧降下を自動補正、FNC 設定により機能 ON/OFF 可能
平衡調整範囲 (オートバランス)	抵抗値偏差: ±2 % (±10,000×10 ⁻⁶ ひずみ) 容量不平衡: 約 2,000 pF
平衡調整精度	AS3603、AS3803 : ±0.4×10 ⁻⁶ ひずみ以内 (RANGE = 200、FINE = x1、BV = 2 V) AS3503、AS3703、AS3903 : ±1.0×10 ⁻⁶ ひずみ以内 (RANGE = 500、FINE = x1、BV = 2 V)
最大入力範囲	AS3603、AS3803 : ±200,000×10 ⁻⁶ ひずみ (RANGE = 20 k、FINE = x2.5、BV = 0.5 V) AS3503、AS3703、AS3903 : ±500,000×10 ⁻⁶ ひずみ (RANGE = 50 k、FINE = x2.5、BV = 0.5 V)
電圧感度	AS3603、AS3803 : ±10 V/±200×10 ⁻⁶ ひずみ (RANGE = 200、FINE = x1、BV = 2 V) AS3503、AS3703、AS3903 : ±10 V/±500×10 ⁻⁶ ひずみ (RANGE = 500、FINE = x1、BV = 2 V)
測定範囲 (RANGE)	AS3603、AS3803 : 200、500、1 k、2 k、5 k、10 k、20 k (×10 ⁻⁶ ひずみ x2/BV)、OFF AS3503、AS3703、AS3903 : 500、1 k、2 k、5 k、10 k、20 k、50 k (×10 ⁻⁶ ひずみ x2/BV)、OFF
測定範囲微調整 (FINE)	RANGE 間連続可変、変化量を 2 段階に可変
内部校正器 (+CAL、-CAL)	校正値 範囲: ±1 ~ 9,999×10 ⁻⁶ ひずみ 校正値 精度: ±(0.5 % rdg + 0.5×10 ⁻⁶ ひずみ)
オートレンジ機能	内部校正器に設定された校正値を印加した時の出力電圧が指定値となるように、RANGE と FINE を自動調整 FNC 設定により出力電圧値 (OFF、5 V、8 V、10 V) を指定可能
非直線性	AS3503、AS3603、AS3803、AS3903 : ±0.1 % of RANGE AS3703 : ±0.2 % of RANGE

項目	内容
周波数特性 (W/B)	AS3603、AS3803 : DC ~ 2 kHz $\pm 10\%$ 以内 AS3503、AS3903 : DC ~ 5 kHz $\pm 10\%$ 以内 AS3703 : DC ~ 10 kHz $\pm 10\%$ 以内
ハイパスフィルタ (HPF)	0.5 Hz 2 ポールバターワース型(設定表示周波数にて-3 dB、降下特性 -12 dB/oct)
ローパスフィルタ (LPF)	AS3603、AS3803 : 10、30、100、300、500 Hz AS3503、AS3703、AS3903 : 10、30、100、500、3 kHz 4 ポールバターワース型(設定表示周波数にて-3 dB、降下特性 -24 dB/oct)
安定度	零点 $\pm 0.1 \times 10^{-6}$ ひずみ/ $^{\circ}\text{C}$ 以内、 $\pm 0.5 \times 10^{-6}$ ひずみ/24h 以内 感度 AS3503、AS3603、AS3703 : $\pm 0.02\%$ / $^{\circ}\text{C}$ 以内、 $\pm 0.2\%$ /24h 以内 AS3803、AS3903 : $\pm 0.05\%$ / $^{\circ}\text{C}$ 以内、 $\pm 0.2\%$ /24h 以内
雑音	AS3603、AS3803 : RANGE = 200 にて 2.0×10^{-6} ひずみ p-p 入力換算 AS3503、AS3903 : RANGE = 500 にて 5.0×10^{-6} ひずみ p-p 入力換算 AS3703 : RANGE = 500 にて 7.0×10^{-6} ひずみ p-p 入力換算 (W/B、FINE = x1、BV = 2 V、120 Ω ブリッジ)
出力 (OUTPUT1、 OUTPUT2)	OUTPUT1 $\pm 10\text{ V}$ $\pm 5\text{ mA}$ 2 k Ω 負荷以上 OUTPUT2 $\pm 10\text{ V}$ $\pm 10\text{ mA}$ 1 k Ω 負荷以上 出力抵抗 0.5 Ω 以下、容量負荷 0.1 μF まで動作
出力調整	ゼロ調整 : R-FINE により、OUTPUT1、OUTPUT2 共通で約 $\pm 1\text{ V}$ 振幅調整 : OUTPUT2 ADJ により、単独に 1 ~ 1/10 まで連続可変
出力モニタ表示	17 ドット LED 表示、OUTPUT1 モニタ 約 $\pm 100\text{ mV}$ 以内で中央の緑色 LED 点灯、約 $\pm 10.5\text{ V}$ 以上で両端の LED 点滅
デジタル表示	4 1/2 桁デジタル表示、OUTPUT2 モニタ、OUTPUT2 ADJ にてスケーリング可能 FNC 設定により小数点位置変更可能、確度 : $\pm 0.05\%$ rdg ± 1 カウント以内 3 1/2 桁デジタル表示に変更可能
キーロック機能	操作パネルのキーロック機能 ON/OFF : [KEY LOCK] スイッチを約 1 秒間押す キーロック機能の対象外 : [校正值印加] スイッチの+CAL と-CAL の操作
リモート機能	背面 I/F コネクタの機能 : +CAL および-CAL の入力、BAL 機能 [ブリッジチェック (BRC)機能、線長補正(CLC)機能、オートレンジ(ARG)機能、オートバランス(抵抗 バランス)]、RANGE OFF、KEY LOCK
設定値の保存	フラッシュメモリへの保存 (バックアップ用電池不要で保持可能)
耐振性	29.4 m/s ² 以内(50 Hz、X Y Z 各 10 分間)および MIL-STD-810G 514.8 に準拠
耐電圧	入力各端子と出力、ケース間 AC1 kV 1 分間 AC 電源入力と入力、出力、ケース間 AC1.5 kV 1 分間 DC 電源入力と入力間 AC1 kV 1 分間 DC 電源入力と出力、ケース間 AC500 V 1 分間
AC 電源	AC100 ~ 120 V +10%、-15%、AC200 ~ 240 V +10%、-15%、 約 9 VA (AC100 V)、約 11 VA (AC120 V)、約 12 VA (AC240 V)、 13 V _{max} 、50、60 Hz (底面[AC 電源電圧切替]スイッチにて切替)
DC 電源	DC 10 ~ 30 V、6 VA 以下
使用温度湿度範囲	-10 ~ +50 $^{\circ}\text{C}$ 、20 ~ 85 %RH 以内、ただし結露がないこと
保存温度湿度範囲	-20 ~ +70 $^{\circ}\text{C}$ 、10 ~ 90 %RH 以内、ただし結露がないこと
外形寸法	H 143 ± 1 \times W 49.5 ± 0.5 \times D 252 ± 1 mm ※ 突起部除く
質量	約 1.4 kg
適合規格	安全性 : EN61010-1、EN61010-2-30 RoHS : EN IEC63000、EMC : EN61326-1、class A

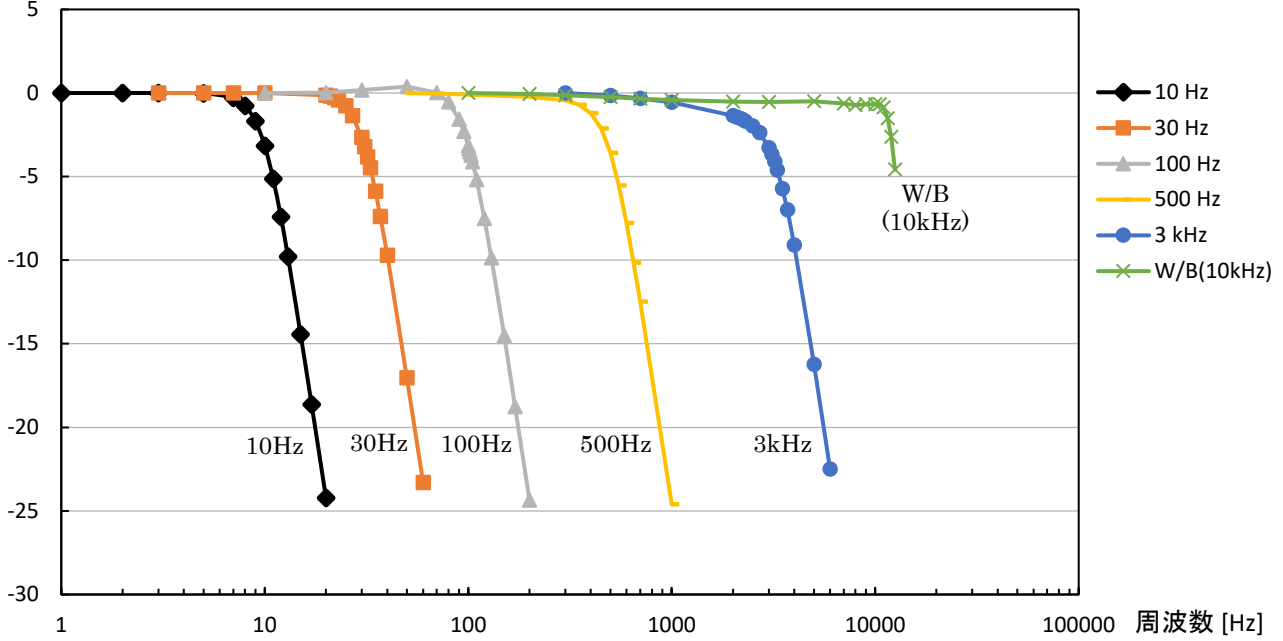
9. 資料

9.1. 周波数・位相特性

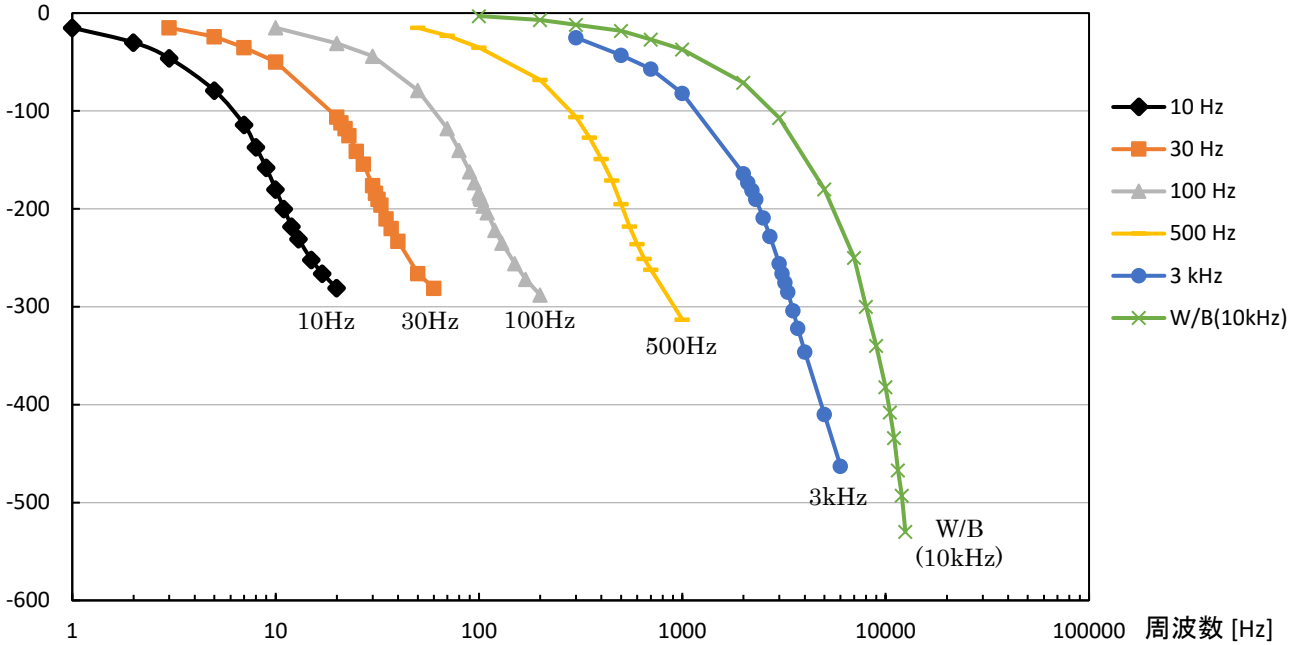




AS3703周波数特性例

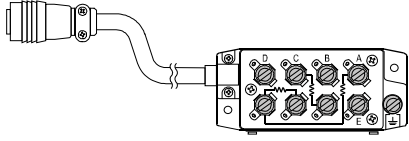
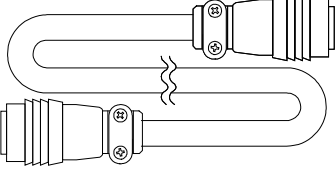
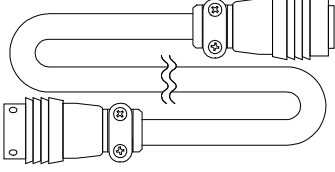
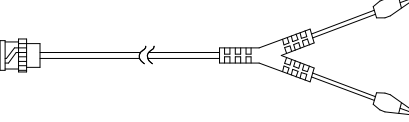
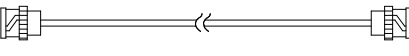
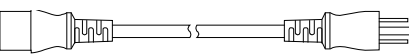
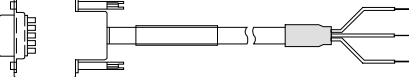
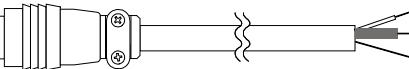
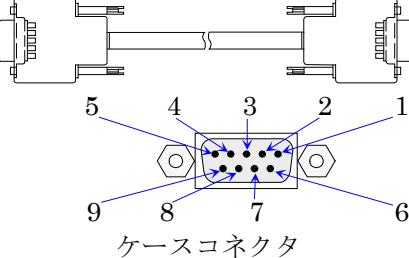
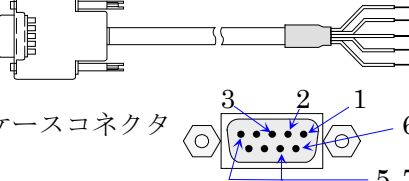


AS3703位相特性例



9.2. ケーブル一覧表

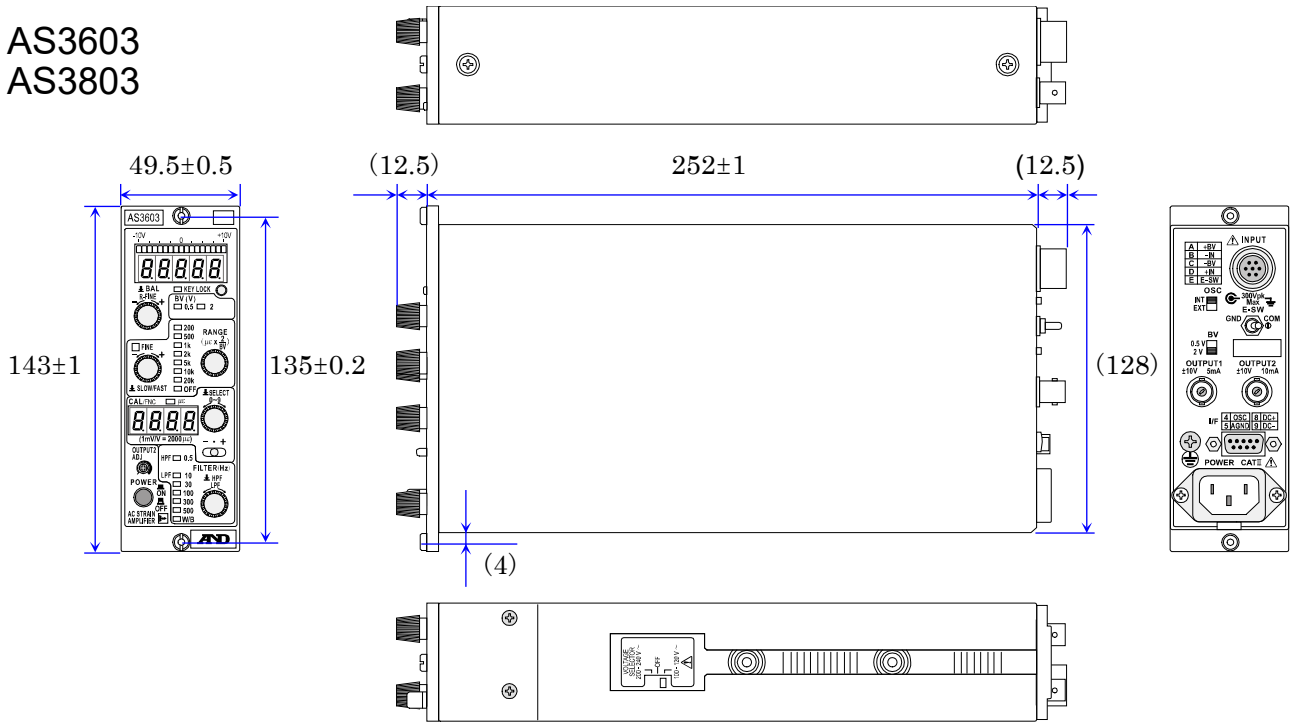
表 25 ケーブル一覧表

名称	形状	ピン配置	備考
ブリッジボックス 型名 5370A (120 Ω) 型名 5373A (350 Ω)		A..... +BV B..... -入力 C..... -BV D..... +入力 E..... シールド	長さ 3 m ケーブル外径 φ9.6 芯線 0.5 mm ² NDIS プラグ(オス)
中継ケーブル 型名 AS30-501-005 (低導体抵抗タイプ)		A..... +BV B..... -入力 C..... -BV D..... +入力 E..... シールド	長さ 5 m ケーブル外径 φ9.6 芯線 0.5 mm ² NDIS プラグ(オス)x2
延長ケーブル 型名 AS30-502-005 (低導体抵抗タイプ)		A..... +BV B..... -入力 C..... -BV D..... +入力 E..... シールド	長さ 5 m ケーブル外径 φ9.6 芯線 0.5 mm ² NDIS プラグ(オス) NDIS ジャック(メス)
出力ケーブル 型名 AS30-503		赤..... +出力 (BNC 心線) 黒..... コモン	長さ 2 m 金属 BNC— ミノ虫(+赤、-黒) 標準付属 1 本
出力ケーブル 型名 AS30-504		—	長さ 2 m 金属 BNC—金属 BNC
交流電源ケーブル 型名 AX-KO6165-200		—	長さ 2 m アンプ、収納ケース用 標準付属 1 本 (AC100 ~ 120 V)
直流電源ケーブル用 型名 AS30-507		赤..... DC+ 黒..... DC- 緑..... シールド	長さ 2 m D-sub9pin オス—切離し 8 ピン DC+、9 ピン DC-
直流電源ケーブル 収納ケース用 型名 AS30-508		赤..... DC+ 黒..... DC- 緑..... シールド	長さ 2.5 m ケーブル外径 φ10 max 芯線 1.25 mm ²
同期ケーブル 収納ケース間用 型名 AS30-505	 ケースコネクタ	1..... +CAL 2..... -CAL 3..... BAL 4..... OSC 5..... AGND 6..... KEY LOCK 7..... GND 8..... N.C. 9..... N.C.	長さ 1.8 m D-sub9pin オス— D-sub9pin オス、 ストレートケーブル
リモート制御ケーブル 型名 AS30-506	 ケースコネクタ	1-赤..... +CAL 2-白..... -CAL 3-緑..... BAL 6-黄..... KEY LOCK 5,7-黒..... GND	長さ 2.5 m D-sub9pin オス—切離し

9.3. 外形寸法図

9.3.1. アンプユニット

AS3603
AS3803



AS3503
AS3703
AS3903

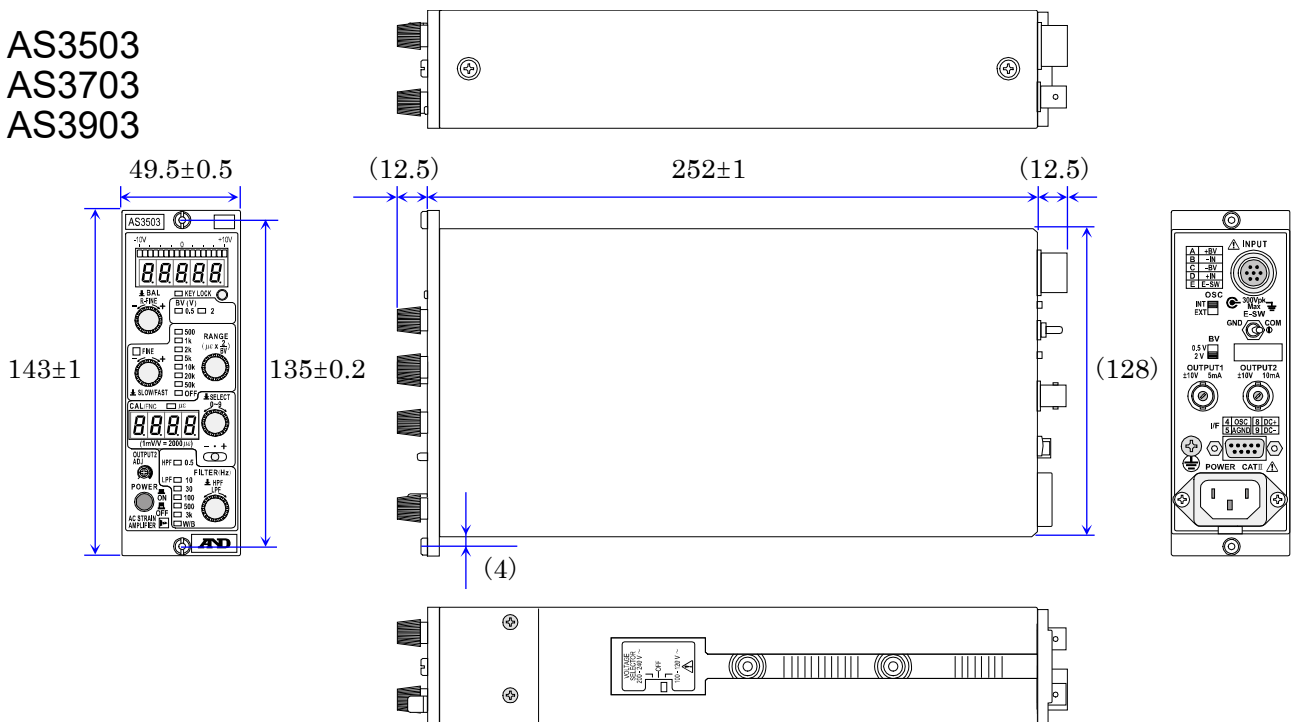


図 37 アンプユニット

9.3.2. パネルカット寸法図

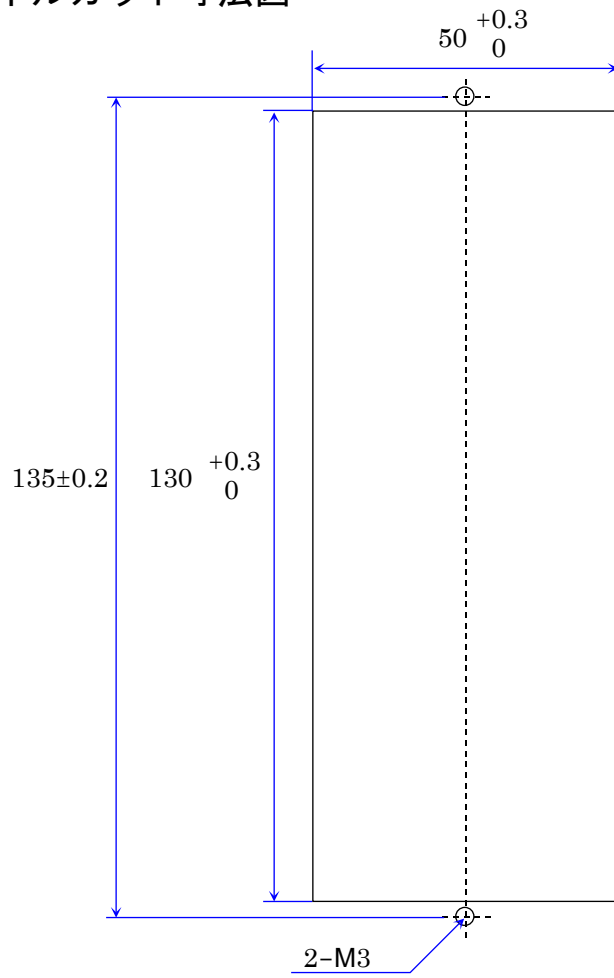


図 38 パネルカット寸法図

9.3.3. ベンチトップケース

型名	品名	A	B
AS16-104	4CH ベンチトップケース	265	236
AS16-105	6CH ベンチトップケース	365	336
AS16-106	8CH ベンチトップケース	465	436

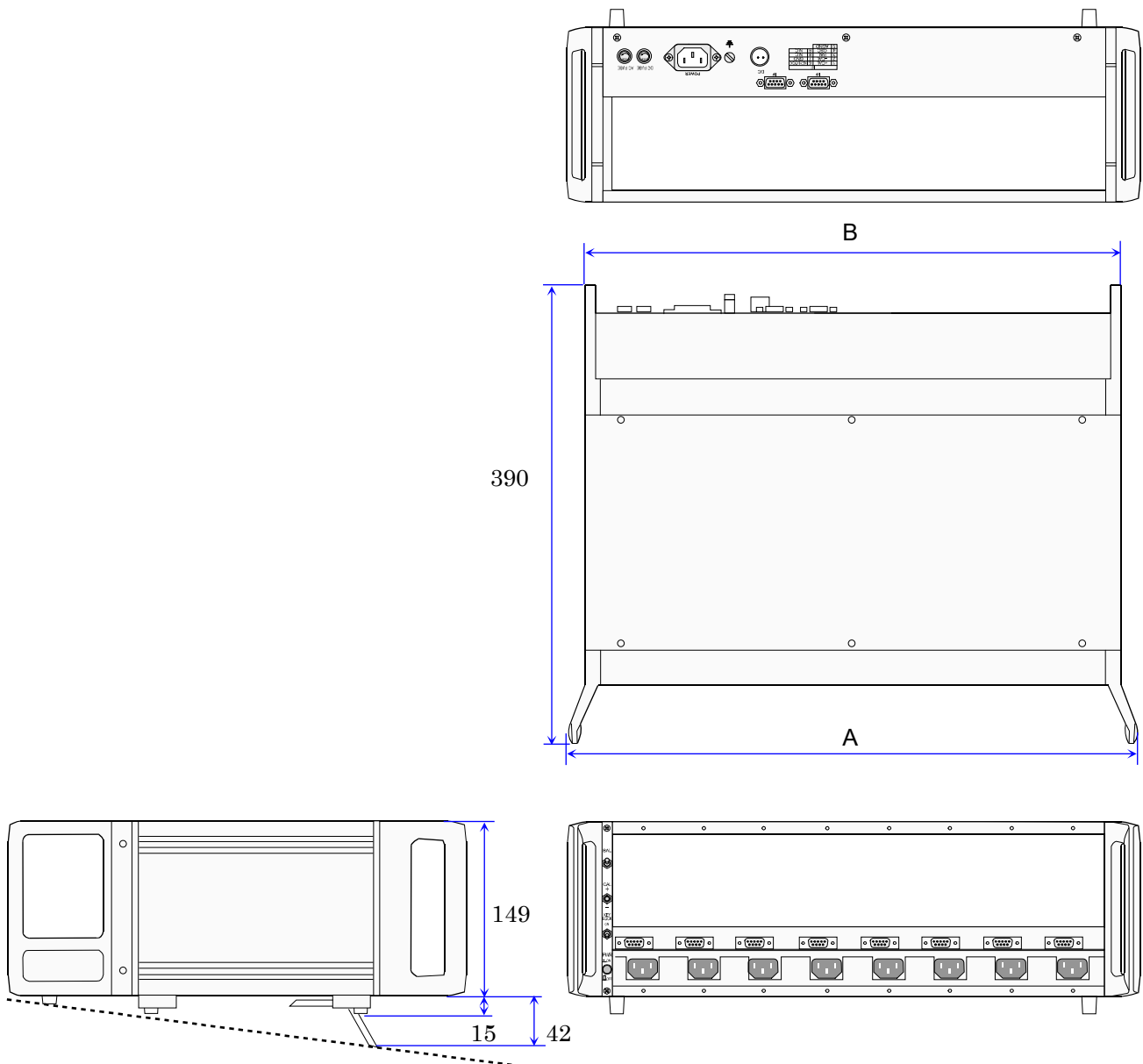


図 39 ベンチトップケース

9.3.4. ラックマウントケース

型名	品名
AS16-107	8CH ラックマウントケース

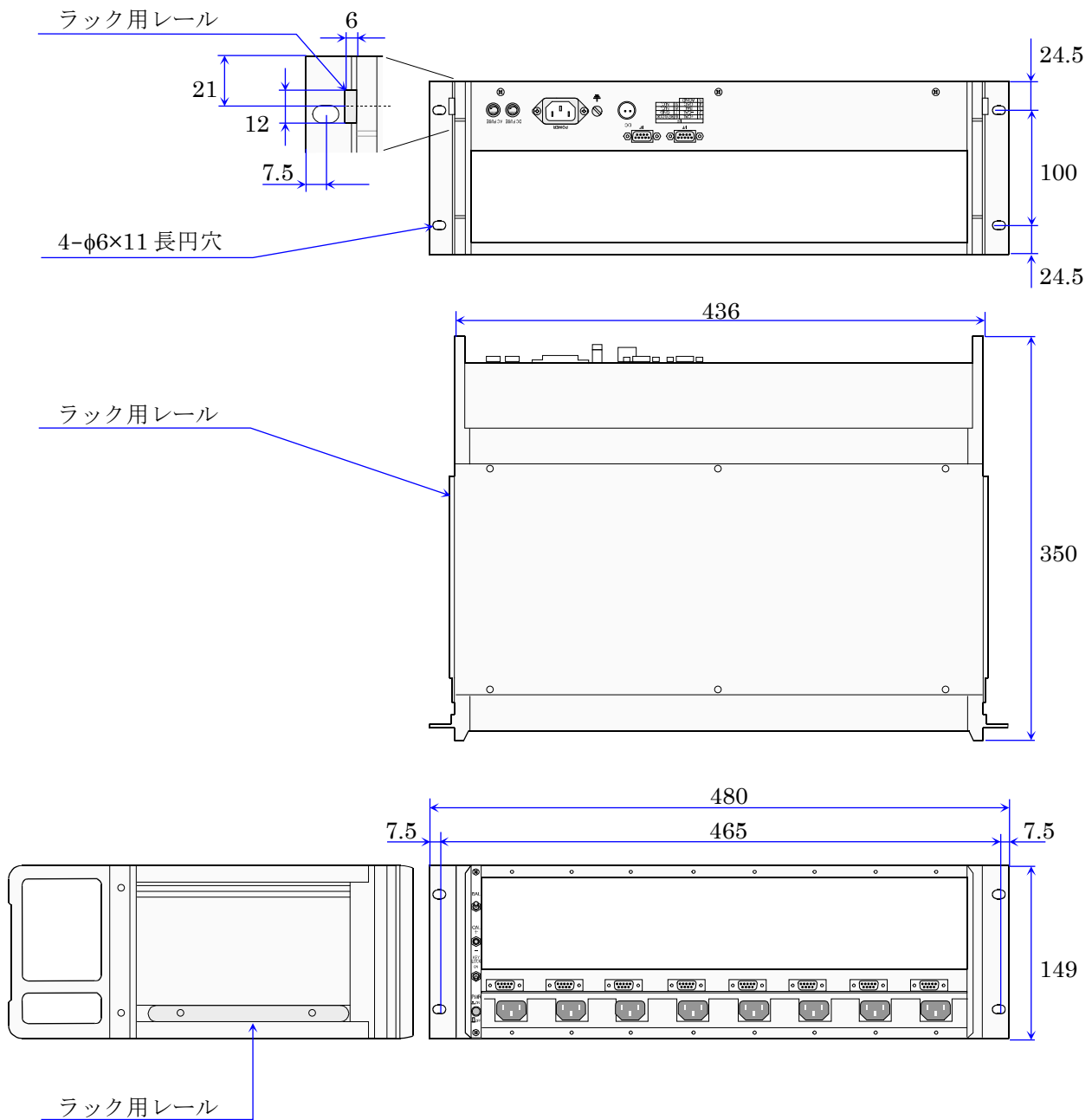


図 40 ラックマウントケース

9.3.5. ファンユニット

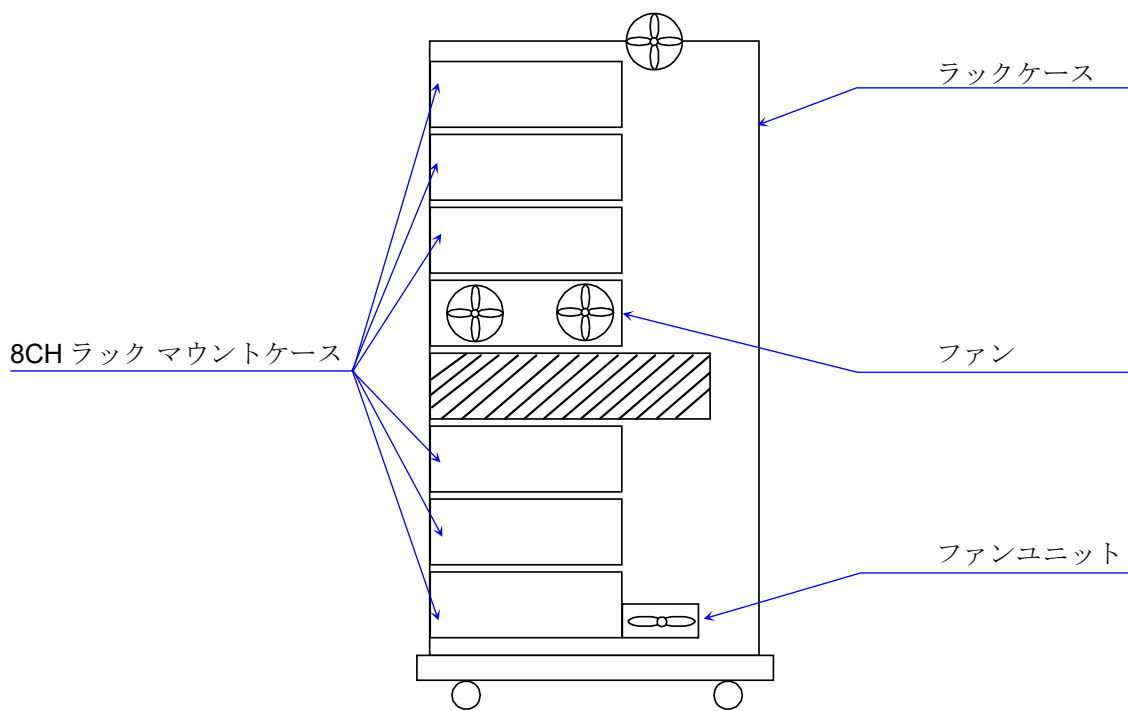
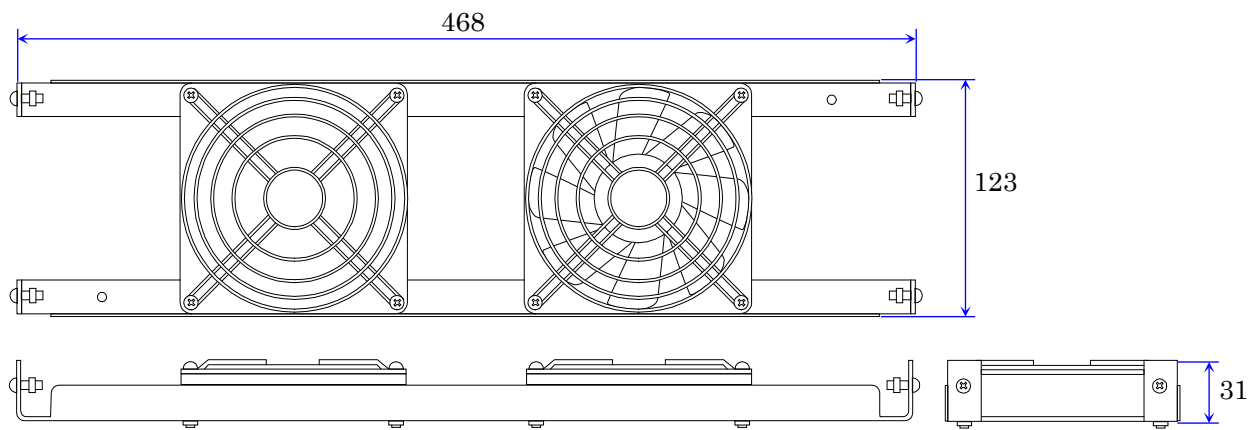


図 41 ファンユニット

9.3.6. ブリッジボックス (5370A形、5373A形)

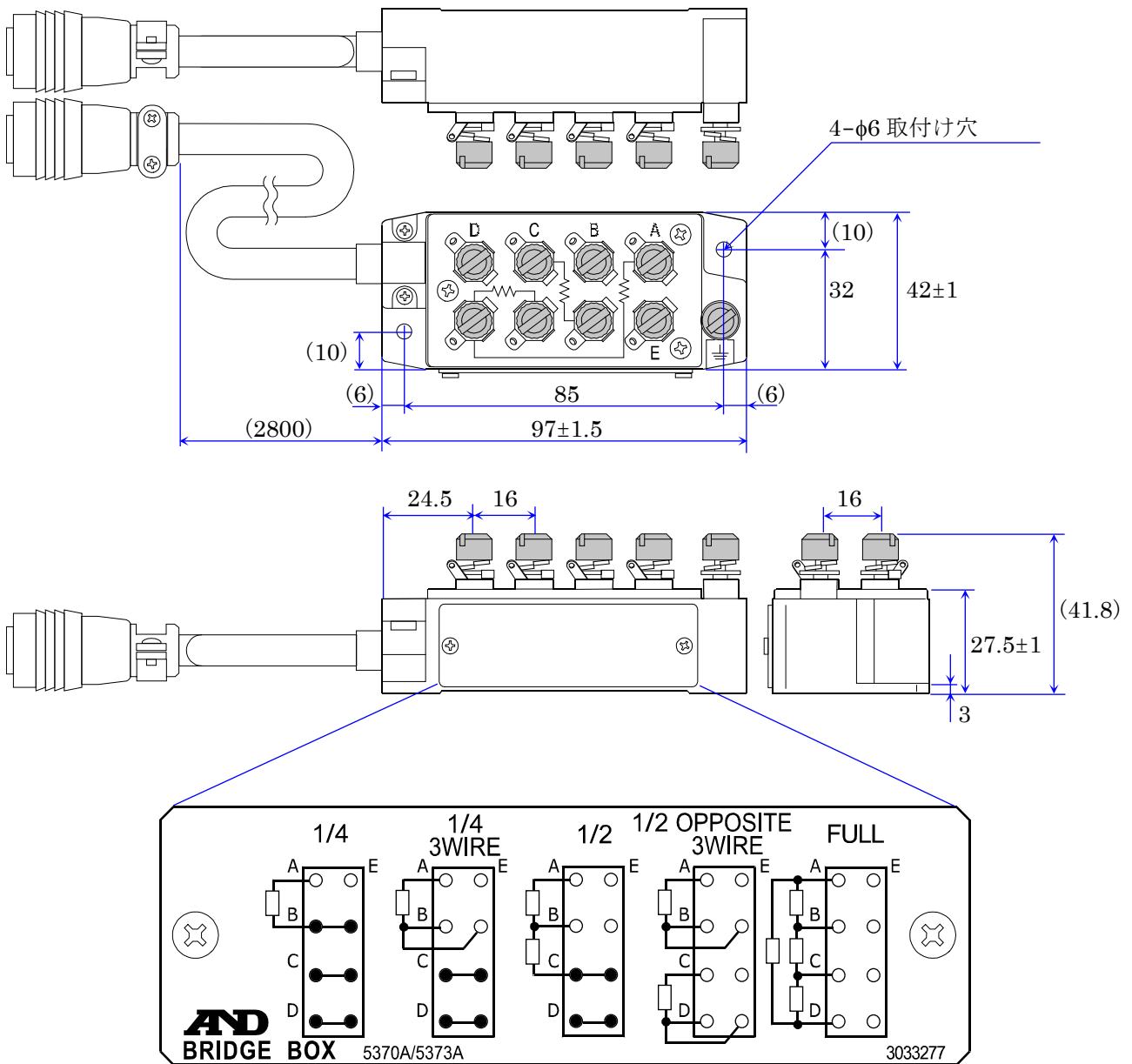


図 42 ブリッジボックス

10. 末永くお使いいただくために

株式会社エー・アンド・デイ

当社製品をご購入いただきありがとうございます。
当社では、ご購入いただいた製品を末永くご使用いただくために、
次のような保守サービス体制でのぞんでおります。

保証期間

ご購入いただいた日より1年を保証期間とし、万一故障が発生した場合には無償で修理させていただきます。（ただし、発生した故障が当社の責任の場合に限ります。）

保証期間を過ぎた場合の保守サービス

保証期間を過ぎた場合には有償で修理サービスを承っております。
また、お客様のご要望によりオーバーホールも承っております。

11. メンテナンスサービス

当社の電子計測器には電解コンデンサ、半固定抵抗(ポリウム)、FAN等の有寿命部品が使われています。

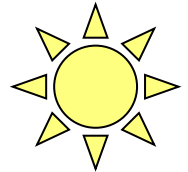
お客様の使用環境、使用頻度によって部品寿命は異なりますが、より長く、効率的にご使用して頂くために定期的なメンテナンスサービスをお勧めしております。

当社ではお客様に納入させていただいた製品を安全に、信頼してご使用頂けるように修理業務と平行して予防保全の見地から、定期点検及びオーバーホールを行っております。

精度管理の為にテストラボへ定期的に校正に出されているお客様が多いと思われま

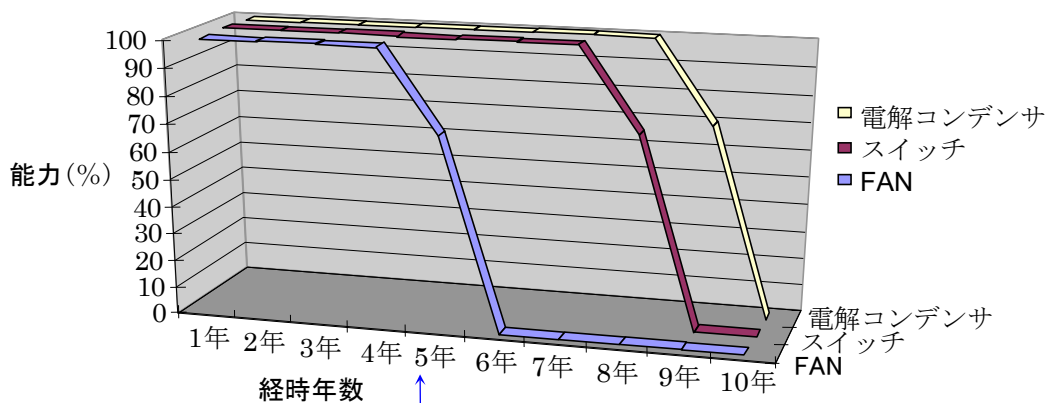
しかし、年数の経過した製品の中にはゴミ・ホコリ等が入っている事が多く、それが原因での故障や思わぬ事故につながりかねません。

そこで当社での点検・オーバーホールをお勧めいたします。



有寿命部品の交換目安

使用条件：1日8時間、毎日使用の時。



経年劣化のダメージを受け始め

* オーバーホールをお勧めします。

注意

- (1) 本書の内容の全部または、一部を無断で転載することは固くお断り致します。
- (2) 本書の内容に関しては、将来予告なしに変更することがあります。

動はずみ測定器
AS3000シリーズ
ACストレンアンプ
取扱説明書
1WMPD4004589D

株式会社 **エー・アンド・デイ**

履		歴
2022年	7月	初版発行
2023年	3月	2版発行
2023年	5月	3版発行
2023年	11月	4版発行
2024年	1月	5版発行

使い方・修理に関するお問い合わせ窓口

故障、別売品・消耗品に関してのご質問・ご相談も、この電話で承ります。
修理のご依頼、別売品・消耗品のお求めは、お買い求め先へご相談ください。

東日本048-593-1743

西日本06-7668-3908

受付時間:9:00~12:00、13:00~17:00、月曜日~金曜日（祝日、弊社休業日を除く）
都合によりお休みをいただいたり、受付時間を変更させて頂くことがありますのでご了承ください。



本社 〒170-0013 東京都豊島区東池袋3-23-14 ダイハツ・ニッセイ池袋ビル

東京営業2課 TEL. 03-5391-6121(直)

東京営業3課 TEL. 03-5391-6122(直)

東京営業1課 TEL. 03-5391-6128(直)

札幌出張所 TEL. 011-251-2753(代)

仙台営業所 TEL. 022-211-8051(代)

宇都宮営業所 TEL. 028-610-0377(代)

東京北営業所 TEL. 048-592-3111(代)

東京南営業所 TEL. 045-476-5231(代)

静岡営業所 TEL. 054-286-2880(代)

名古屋営業所 TEL. 052-726-8760(代)

大阪営業所 TEL. 06-7668-3900(代)

広島営業所 TEL. 082-233-0611(代)

福岡営業所 TEL. 092-441-6715(代)

開発技術センター 〒364-8585 埼玉県北本市朝日1-243

※ 2019年10月29日現在の電話番号です。
電話番号は、予告なく変更される場合があります。

※ 電話のかけまちがいにご注意ください。
番号をよくお確かめの上、おかけくださるようお願いいたします。