データシート

GENシリーズGN840B、GN1640B
ユニバーサル/センサ 絶縁 500kS/s 入力ボカード

特長

- 計測範囲： ± 0.2 mV/V 最大 ± 500 mV/V
- １ゲージ/2ゲージ/4ゲージ式ブリッジ
- 6線構成
- クイックセンサテスト (シャント)
- 電圧励起センサ
- IEPEセンサ
- IEEE 1451.4 TEDS クラス 1, 2 and 3
- 圧電/電荷式センサ
- 4〜20 mA センサ
- PT10、PT100、PT500、PT1000、PT2000 (3線/4線式RTD)
- 熱電対K、J、T、B、E、N、R、S、C
- 抵抗値
- 絶縁：33 V RMS
- アナログ/デジタル・ アンチエイリアスフィルタ
- サンプリングレート/チャンネル: 500 kS/s
- ADC分解能: 24 bit

GN840B/GN1640Bの機能と特長

ユニバーサルセンサカードは、350 Ωおよび120 Ωの内蔵ブリッジ抵抗により、1ゲージ式、2ゲージ式、4ゲージ式ブリッジをサポートします。シャント抵抗によりセンサのテストを迅速に行えます。
IEPEモードでは、ボードは配線のオープン/ショート検出、およびTEDSセンサの設定をサポートします。
熱電対、圧電式、RTD、4〜20 mA のセンサはすべて直接サポートされています。すべてのセンサは、外部アダプタ不要で、入力に直接接続できます。
計測範囲は、± 0.2 mV/V ~ ± 500 mV/Vで、センサのインピーダンスの対応範囲が、17 Ω ~ 10 kΩなので、実質的にあらゆるセンサをサポートします。
特別な多段階処理によって、クラス最高のアンチエイリアス処理を実現しています。
第一段階では、500 kS/sの一定レートでエイリアスフリーのデジタルデータストリームが作成されます。
第2段階では、 500 kS/s データ ストリームをユーザ定義可能なデジタルフィルタにより、要望の周波数帯域に絞ります。デジタルフィルタは、ベッセル/バタワース/楕円フィルタの特性と同様に、11次または12次の特性もサポートしています。
第3段階では、500 kS/s のフィルタ処理された信号を目的のサンプリングレートにデシメーションさせます。
デシメーション前のデジタルフィルタは、優れた位相整合、超低ノイズ、およびエイリアスフリーの信号品質を保証します。
オプションのリアルタイム式データベース計算機は、ほとんどすべての数学的課題を解決します。リアルタイムデジタル周期検出はPeakToPeakのような定期的な計測結果に有効です。リアルタイムのチャンネル間サンプル演算は、3軸力センサ内でクロストーク相互依存性を逆算することができます。リアルタイムで演算された結果を、記録機能やアラームを行う外部へのトリガとして使用できます。

GN840B/GN1640B

機能の概要	
モデル	GN840B、GN1640B
チャンネルあたりの最大サンプリングレート	500 kS/s
ボードあたりのメモリ容量	2 GB
アナログチャンネル	GN840Bの場合は8、GN1640Bの場合は16
アンチエイリアスフィルタ	サンプリングレートトラッキングのデジタルAAフィルタを組み合わせた、固定帯域幅のアナログAAフィルタ
ADC分解能	24 bit
絶縁	33 V RMS、±70 VDC、チャンネル間およびチャンネル/シャーシ間
入力形式	アナログ絶縁平衡差動入力
パッシブ 電圧/電流プローブ	アクティブ・ シングルエンド/差動プローブ
センサ	1ゲージ/2ゲージ/4ゲージ式ひずみゲージ/ブリッジ。 カ、圧力、MEMSタイプの加速度計、電位差変位センサ。 IEPE、圧電式、PT10、PT100、PT500、PT1000、PT2000、4～20mA センサ 熱電対タイプ K、J、T、B、E、N、R、S、C
TEDS	クラス1、2、およびクラス3 (IEEE承認申請中)
リアルタイム数式データベース演算機能 (オプション)	ユーザープログラマブル演算ルーチンの拡張セット
デジタルのイベント/タイマ/カウンタ	サポートあり; 16のデジタルイベントと2つのタイマ/カウンタチャンネル
標準データストリーミング (CPCI 最大200 MB/s)	サポートなし
高速データストリーミング (PCIe 最大1 GB/s)	サポートあり
スロット幅	1 (GN840Bの場合) 2 (GN1640Bの場合)

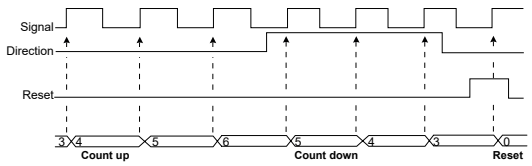
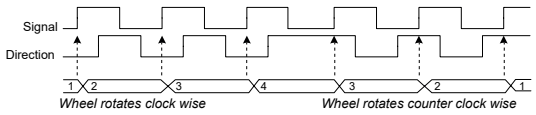
メインフレームのサポート						
	GEN2tB	GEN4tB	GEN7tA/GEN7tB	GEN17tA/GEN17tB	GEN3iA	GEN7iA/GEN7iB
GN840B/GN1640B	Yes					
GEN DAQ API	Yes				Yes(1)	
EtherCAT®	No	Yes			No	
CAN/CAN FD	Yes				No	

(1) GEN DAQ API アクセスを有効にするには、Perceptionを閉じます。

サポートされるアナログセンサとプローブ

アンプモード	サポートされるアナログセンサとプローブ	特長、ケーブル配線および付属品
基本電圧	• シングルエンドおよび差動電圧 • 能動シングルエンドプローブ • 能動差動プローブ	• ± 1 mV ~ ± 10.0 V • 絶縁電圧入力 • 14ピン ODUコネクタ • DINレール取付式デュアルBNCブレイクアウト: 1-G090 • ODU/BNC変換ケーブル 1-KAB433-2
基本センサ	• (減衰) ピエゾ抵抗加速度計 • 電位差変位センサ • 力、圧力、MEMSタイプおよびKuliteセンサのようなDC電圧励起を使用する電圧出力センサ	• ± 0.2 mV/V ~ ± 500 mV/V • 基本センサモードは簡易ブリッジGUIです • センサインピーダンス 17 Ω ~ 10 kΩ • センサ電源 ± 0.5 V ~ ± 5.0 V DC • DINレール取付プッシュプルブレイクアウト: 1-G088 • 先バラのブレークアウトケーブル1-KAB183-x
ブリッジ	• 1ゲージ/2ゲージ/4ゲージ式ひずみゲージ/ブリッジ • ひずみゲージ式センサ：ロードセル、カセンサ、トルクセンサ、圧力センサ	• ± 0.2 mV/V ~ ± 500 mV/V • 外部サポートツール不要 • バイポーラ±0.5V ~ ±5.0V DC励起電圧 • 2 * 10kΩ 2ゲージ式ブリッジ終端抵抗内蔵 • 120Ωと350Ω 1ゲージ式ブリッジ終端抵抗内蔵 • 3線式1ゲージブリッジをサポート • 100kΩシャント抵抗内蔵 • DINレール取付プッシュプルブレークアウト：1-G088 • 先バラのブレークアウトケーブル1-KAB183-x
充電	• 圧電式センサ	• ± 1 nC ~ ± 10 µC • AC入力カップリング • ODU/BNC変換ケーブル 1-KAB433-2
IEPE	• 加速度計、マイクロフォン、圧力センサなどのIEPEベースのセンサ • ICP®加速度センサ	• ±1mV ~ ±10.0V • IEPE 電流：2、4、6または8 mA @ ≥ 23V • TEDS クラス I • センサの接続状態、オープンまたはショートの診断 • DINレール取付式デュアルBNCブレイクアウト：1-G090 • ODU/BNC変換ケーブル 1-KAB433-2
電流ループ	• 電流 4~20 mA • 最大20 mA出力のセンサ	• 負担抵抗内蔵 • DINレール取付式デュアルBNCブレイクアウト：1-G090 • ODU/BNC変換ケーブル 1-KAB433-2
熱電対	• 熱電対タイプ K、J、T、B、E、N、R、S、C	• デジタル冷接点補償 • DINレール取付式冷接点プラグ：1-G089 • 最大10 kHzの熱電対帯域幅
抵抗温度計	• 測温抵抗体 (RTD) • PT10、PT100、PT500、PT1000、PT2000	• 3線と4線式サポート • DINレール取付プッシュプルブレークアウト：1-G088 • 先バラのブレークアウトケーブル1-KAB183-x

サポートされるデジタルセンサ (TTLレベル入力)

タイマカウンタ入力タイプ	サポートされているデジタルセンサ	概要
 図 1: 一方向および双方向クロック	• 角度トルクセンサ • 周波数 / RPM • カウント/位置	• 最大5 MHzまでの周波数をカウント • 入力信号最小幅設定 • 複数個のリセットオプション • RT-FDBは、角度計測に基づく周波数/RPM演算チャンネルを追加できます
 図 2: ABZインクリメンタルエンコーダ (直角位相)	• 角度トルクセンサ • 周波数 / RPM • カウント/位置	• 最大2 MHzまでの周波数をカウント • 単精度、2倍精度および4倍精度カウント • 入力信号最小幅設定 • カウントドリフトを回避するためのトランジショントラッキング • 複数個のリセットオプション • RT-FDBは、角度計測に基づく周波数/RPM演算チャンネルを追加できます

ブロック図

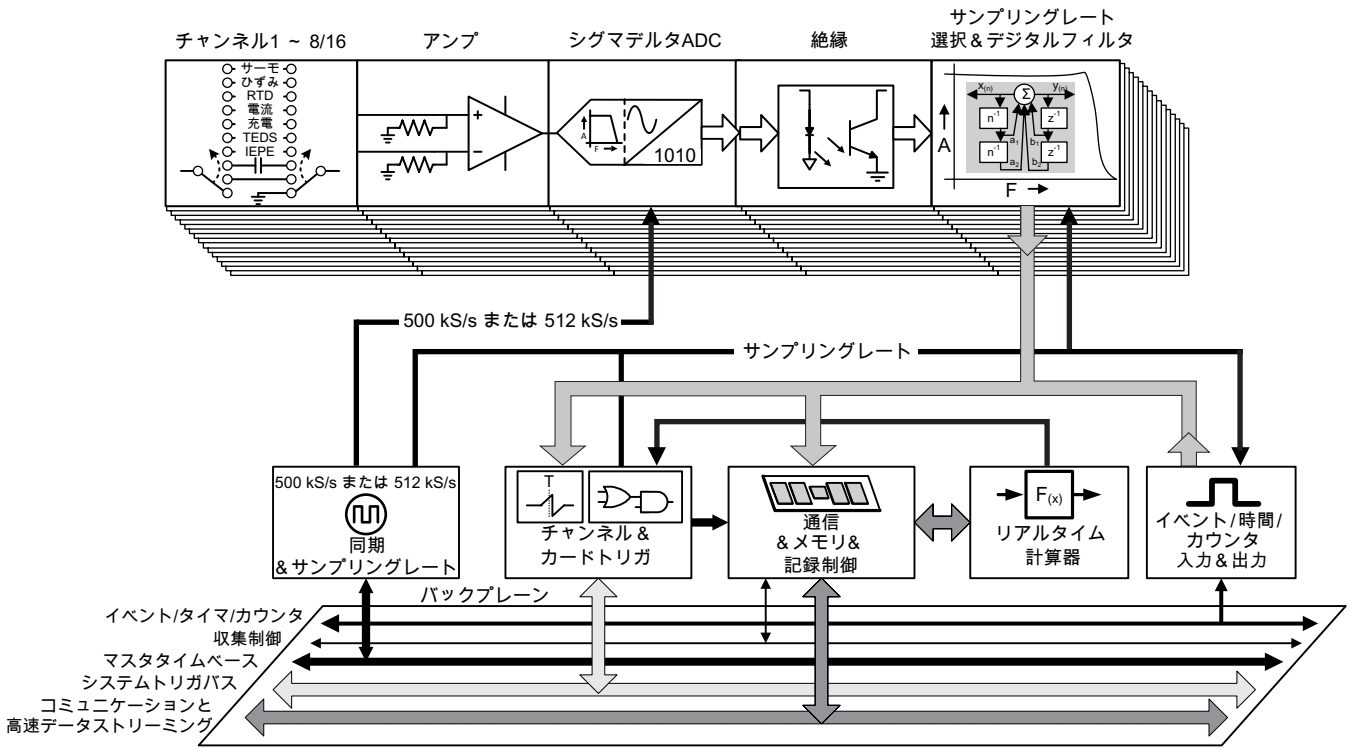


図 3: ブロック図

仕様と計測の不確かさ

仕様は、23ºCの環境温度を使用して決定されています。
計測の不確さを改善するために、システムを特定の環境温度に再調整して、温度ドリフトの影響を最小限に抑えています。

アナログアンプの誤差要因 = ax + b 曲線に従い ます。

a 読み値誤差の%: 入力電圧の増加による線形増加誤差を表す、ゲイン誤差とも呼ばれます。
b レンジエラーの%: 0 V を計測時の誤差を表す、オフセット誤差とも呼ばれます。
計測の不確さについては、これらの誤差は独立した誤差要因と見なすことができます。

ノイズは、標準仕様外の個別の誤差要因ではありません。
サンプルごとに動的な精度が必要な場合は、ノイズ仕様が別途追加されます。
サンプルごとの計測の不確さの場合のみ、 RMSノイズ誤差が追加されます。
たとえば、電力精度の場合、RMSノイズ誤差は電力精度仕様にすでに含まれています。

許容値は長方形分布仕様であるため、計測の不確さは 0.58 *指定値 です。

カードの追加/削除または交換

記載されている仕様は、カードが校正された時と同じメインフレーム、メインフレームの構成、スロットを使用する場合に有効です。 カードボードが追加、削除、または再配置された場合、カードの熱状態が変化し、追加の熱ドリフトエラーが発生します。予想される最大エラーは、設定された読み値エラーとレンジエラーの2倍となり、コモンモードリジェクションが10 dB低減されます。
したがって、設定変更後は、リキャリブレーションを強くお勧めします。

アナログ入力部	
入力形式	アナログ絶縁平衡差動入力
インピーダンス	2 * 10 MΩ ± 1% // 45 pF ± 10% (差動)
入力カップリング	シングルエンド+、シングルエンド-および差動
信号入力カップリング	
カップリングモード	AC、DC、GND
ACカップリング周波数	1.6 Hz ± 10%; - 3 dB

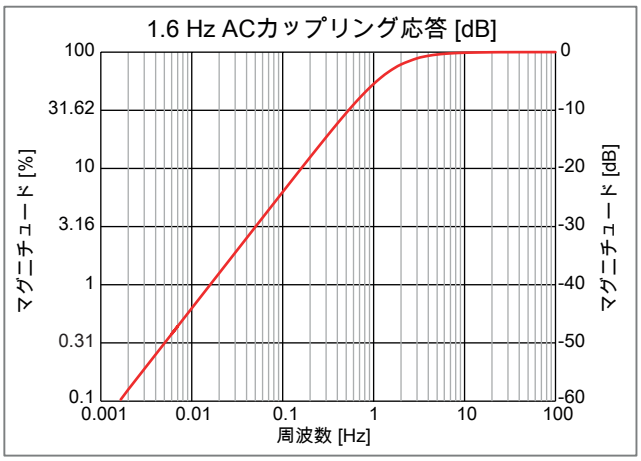


図 4: 代表的なACカップリング応答

レンジ	±1 mV、±10 mV、±0.1 V、±1.0 V、±10.0 V
オフセット	±50% [1000ステップ (±0.1%)。±10Vレンジ (20 Vスパン) を除くすべてのレンジ

コモンモード (システムグランド/アースに接続)		
レンジ	±100 mV以下	± 1 V 以上
リジェクション (CMR)	> 100 dB @ 80 Hz (代表値105 dB)	> 80 dB @ 80 Hz (代表値95 dB)
最大コモンモード電圧	7 V RMS	7 V RMS

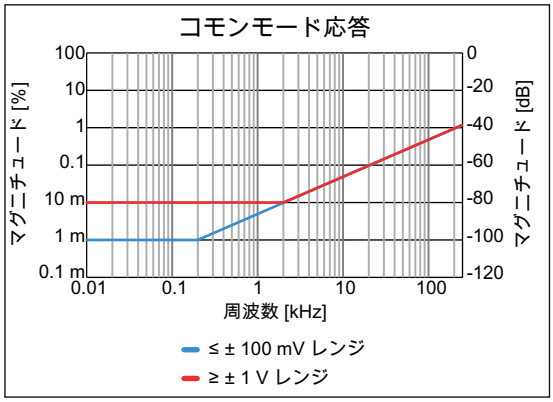
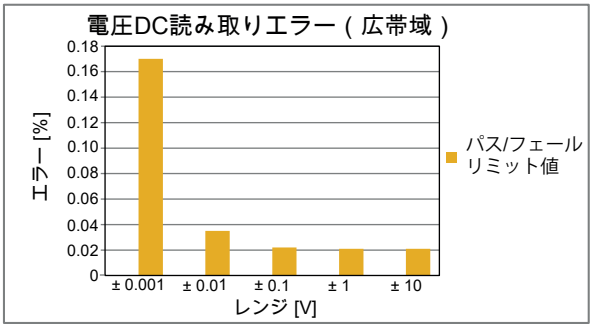


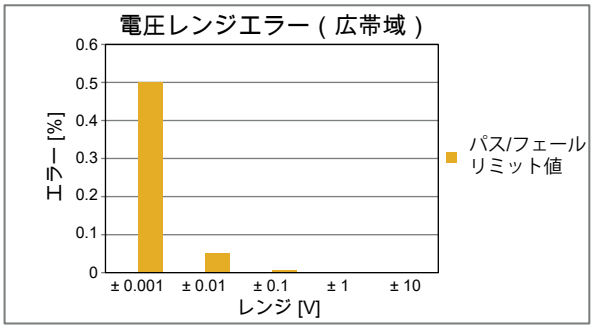
図 5: 代表的なコモンモード応答

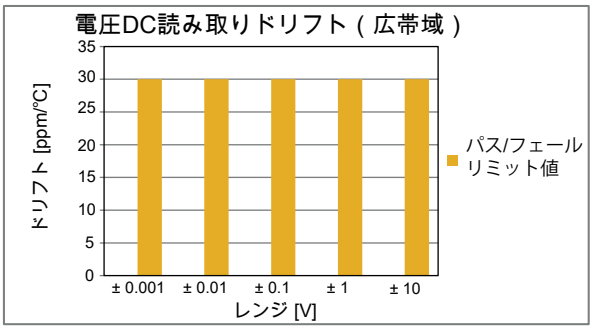
入力過負荷保護	
過電圧インピーダンス変化	過電圧保護システムが起動すると、入力インピーダンスが低下します。 チャンネル・グランドに対し、入力電圧が-12 V ~ + 15Vの範囲にある限り、過電圧保護はアクティブではありません。
最大非破壊電圧	± 25 V DC

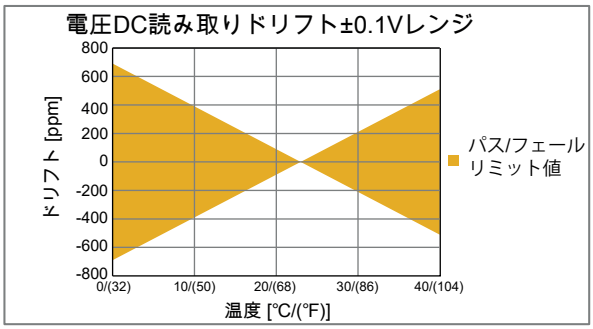
基本電圧仕様(広帯域)

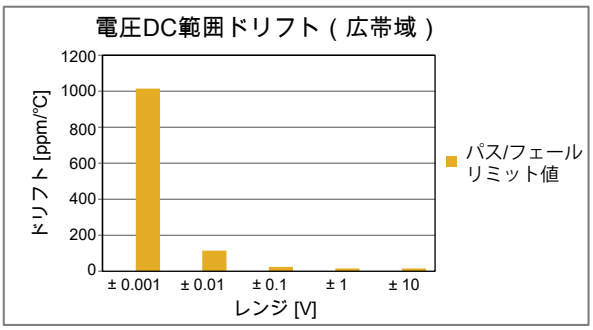
広帯域	Pass/Fail 許容値
DC読み値誤差	読値の0.02% ± 3 µV
DCレンジ誤差	レンジの0.001% ± 10 µV
DC読み値誤差ドリフト	30 ppm / °C (17 ppm / °F)
DCレンジ誤差ドリフト	±(15 ppm + 2 µV)/°C (±(9 ppm + 2 µV)/°F)
RMSノイズ (50Ω終端)	レンジの0.002% ± 20 µV

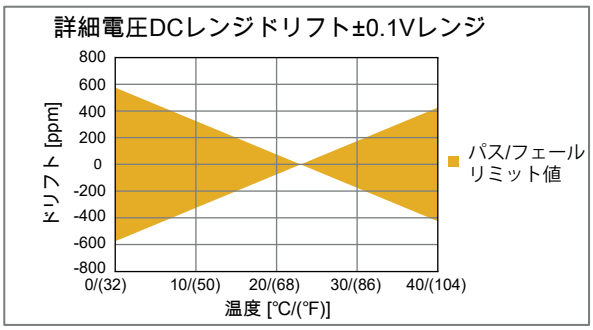












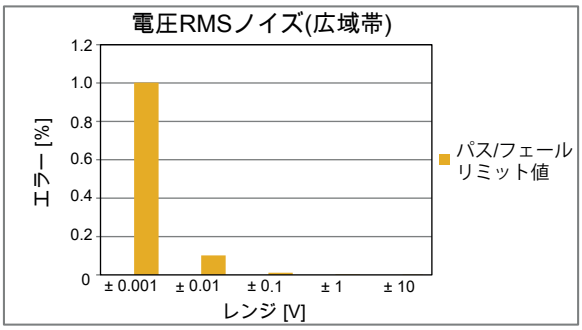


図 6: 電圧仕様(広帯域)

基本電圧モード

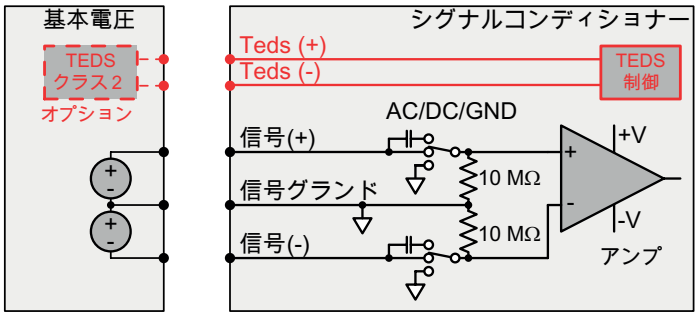


図 7: 基本モードブロック図

入力形式	アナログ絶縁平衡差動入力
入力カップリング	シングルエンド+、シングルエンド-および差動
サポートされるプローブ	受動シングルエンド・ プローブ 受動差動プローブ 能動差動プローブ
信号入力カップリング	
カップリングモード	AC/DC/GND
ACカップリング周波数	1.6 Hz ± 10%; -3 dB

基本電圧配線図

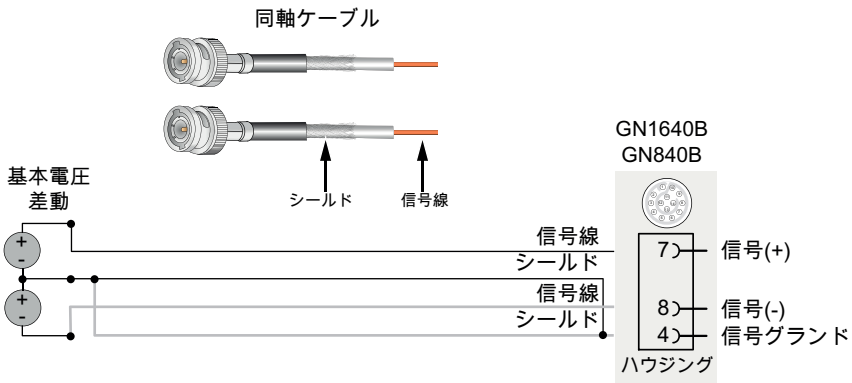


図 8: 推奨される基本的な電圧差動接続

ブリッジモード

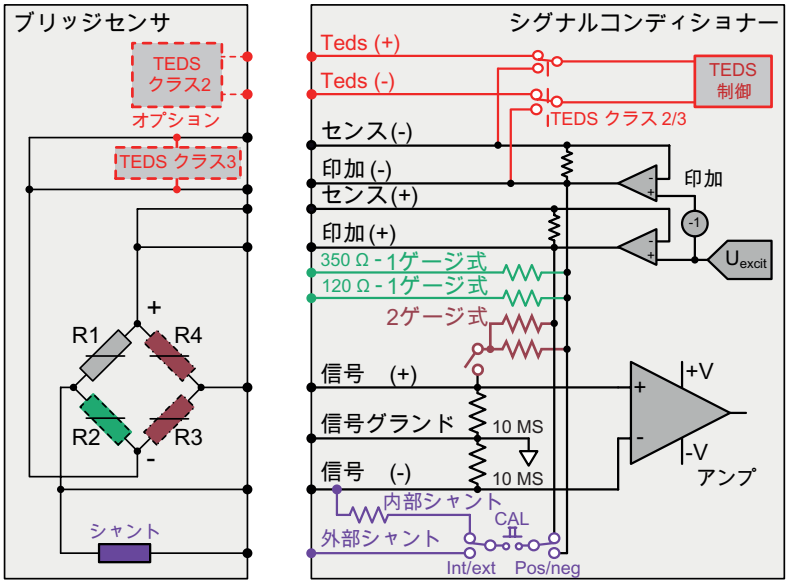


図 9: ブリッジモードブロック図

サポートされているセンサ	1ゲージ/2ゲージ/4ゲージ式ひずみゲージ/ブリッジ。 ひずみゲージ式センサ：ロードセル、カセンサ、トルクセンサ、圧力センサ。			
1ゲージ式ブリッジ接続	3線式サポート；3本目のワイヤは計測ワイヤを電流の流れのない状態に保ち、計測ワイヤの配線抵抗による誤差を排除			
1ゲージ式ブリッジ完成抵抗内蔵	120Ωと350Ω、0.1 % 2 ppm/°C、個別のコネクタピンに配線			
2ゲージ式ブリッジ終端抵抗内蔵	2回10 kΩ、0.05 %2 ppm/°Cトラッキング			
ブリッジ印加モード	定電圧			
TEDS対応	クラス2と3 (リリース日時点でのソフトウェアサポートなし)			
定電圧印加				
印加電圧の誤差	±0.25%			
バイポーラ印加電圧	± 0.5 V @ 30 mA	± 1 V @ 30 mA	± 2 V @ 30 mA	± 5 V @ 30 mA
センサインピーダンス	16.7 Ω ~ 10 kΩ	33.3 Ω ~ 10 kΩ	66.7 Ω ~ 10 kΩ	166.7 Ω ~ 10 kΩ
計測範囲 (mV/Volt 印加)(1)	±2 mV/V	±1 mV/V	±0.5 mV/V	±0.2 mV/V
	±20 mV/V	±10 mV/V	±5 mV/V	±2 mV/V
	±200 mV/V	±100 mV/V	±50 mV/V	±20 mV/V
			±500 mV/V	±200 mV/V
印加電圧センシング	2つの独立したコネクタピン利用可能、要配線(内部バイパスなし)			
最大ケーブル長	100 m (328ft)、ケーブルインピーダンス ≦ 0.2 Ω/m （ 0.06Ω/ft ）			
ブリッジバランス				
操作原理	ブリッジのバランスを計測し、オートゼロによりソフトウェア補償			
自動ゼロ	複数のボードのすべてのチャンネルでオートゼロを並列実行すると、ゼロ時間が大幅に短縮			
ブリッジシャント (センサクイックテスト)				
ブリッジシャント抵抗の選択	2種類からソフトウェアで選択可能 内蔵シャント抵抗、または外部シャント			
ブリッジシャントの方法	正又は負の印加電圧をソフトウェアで選択可能			
外部シャント	センサ接続点にシャントアウトの配線をする個別のコネクタピン1つ			
内蔵シャント抵抗				
タイプ	金属箔			
シャント抵抗	100 kΩ、0.1% 5 ppm/°C			

(1) 使用アンプ範囲 = mV/V 範囲 * 印加電圧レベル

ブリッジ配線図

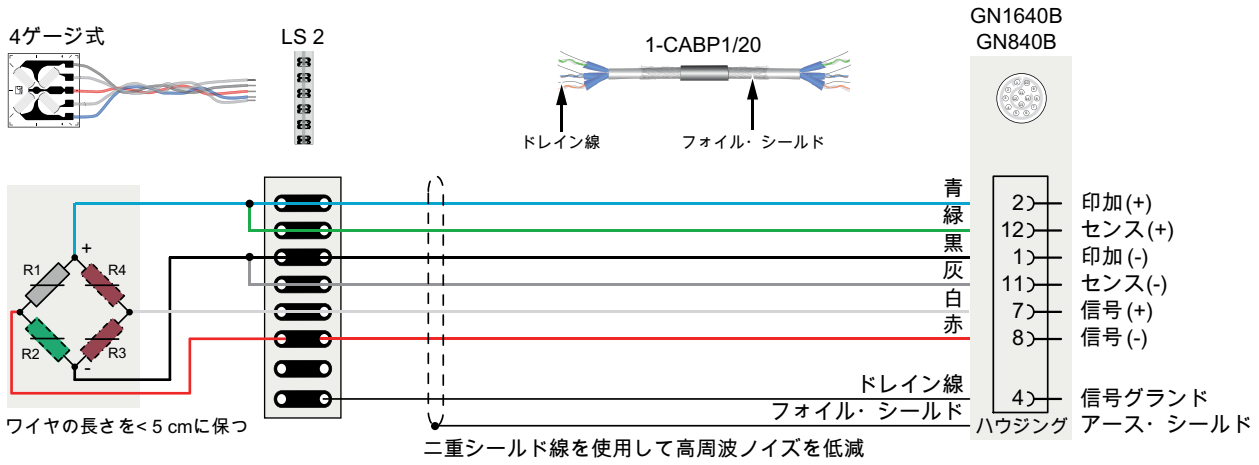


図 10: 推奨の6線式4ゲージ式ブリッジ接続 (他のオプションもあります)

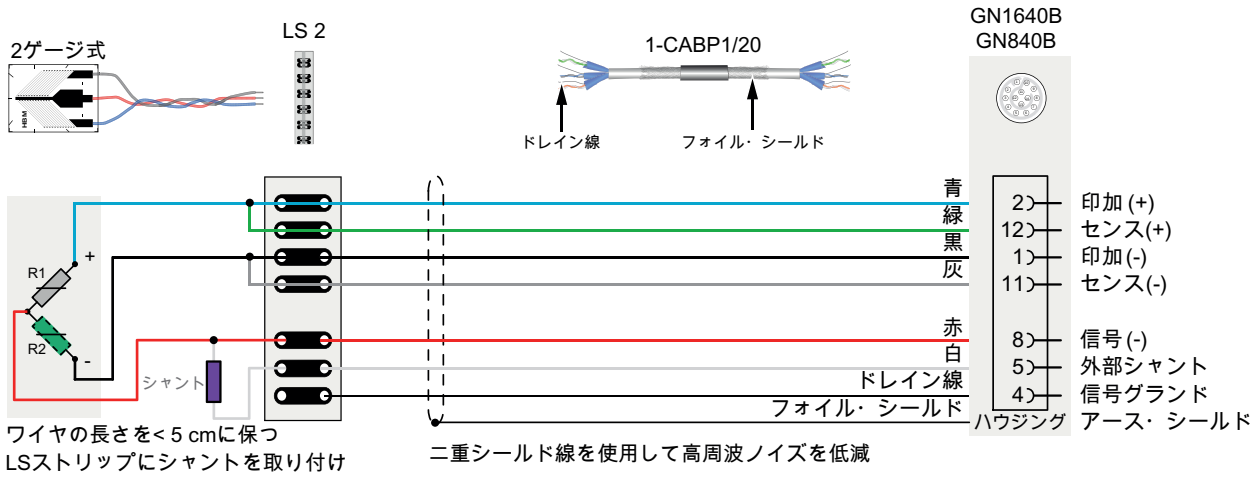


図 11: 推奨のシャント抵抗接続付き6線式2ゲージ式ブリッジ (他のオプションもあります)

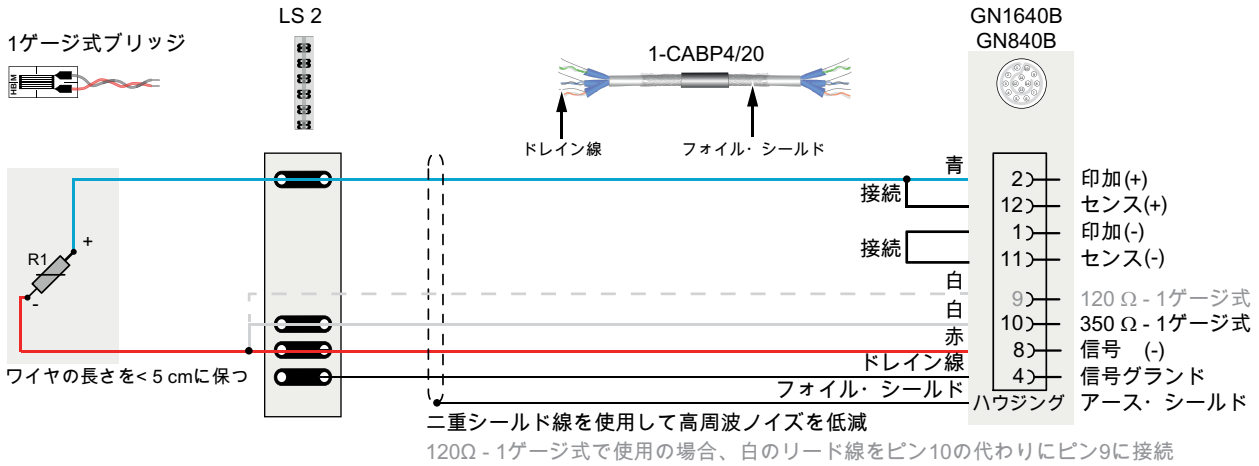


図 12: 推奨の3線式350Ωブリッジ接続 (他のオプションもあります)

基本センサモード

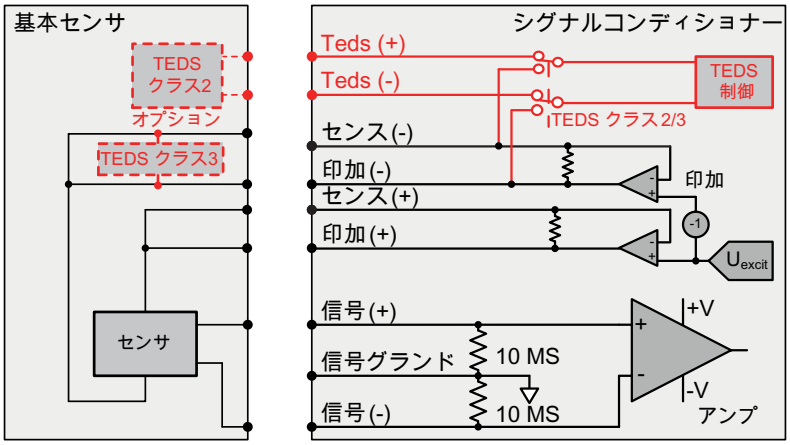


図 13: 基本センサモードブロック図

サポートされているセンサ	(減衰) ピエゾ抵抗加速度計 電位差変位センサ 力、圧力、MEMSタイプおよびKuliteセンサのようなDC電圧励起を使用する電圧出力センサ			
センサ印加モード	定電圧			
TEDS対応	クラス2と3 (リリース日時点でのソフトウェアサポートなし)			
定電圧印加				
印加電圧の誤差	±0.25%			
バイポーラ印加電圧	± 0.5 V @ 30 mA	± 1 V @ 30 mA	± 2 V @ 30 mA	± 5 V @ 30 mA
センサインピーダンス	16.7 Ω ~ 10 kΩ	33.3 Ω ~ 10 kΩ	66.7 Ω ~ 10 kΩ	166.7 Ω ~ 10 kΩ
計測範囲 (mV/Volt 印加)(1)	±2 mV/V	±1 mV/V	±0.5 mV/V	±0.2 mV/V
	±20 mV/V	±10 mV/V	±5 mV/V	±2 mV/V
	±200 mV/V	±100 mV/V	±50 mV/V	±20 mV/V
			±500 mV/V	±200 mV/V
印加電圧センシング	2つの独立したコネクタピン利用可能、要配線(内部バイパスなし)			
最大ケーブル長	100 m (328ft) 、ケーブルインピーダンス ≦ 0.2 Ω/m (0.06Ω/ft)			

(1) 使用アンプ範囲 = mV/V 範囲 * 印加電圧レベル

基本センサモードの配線図

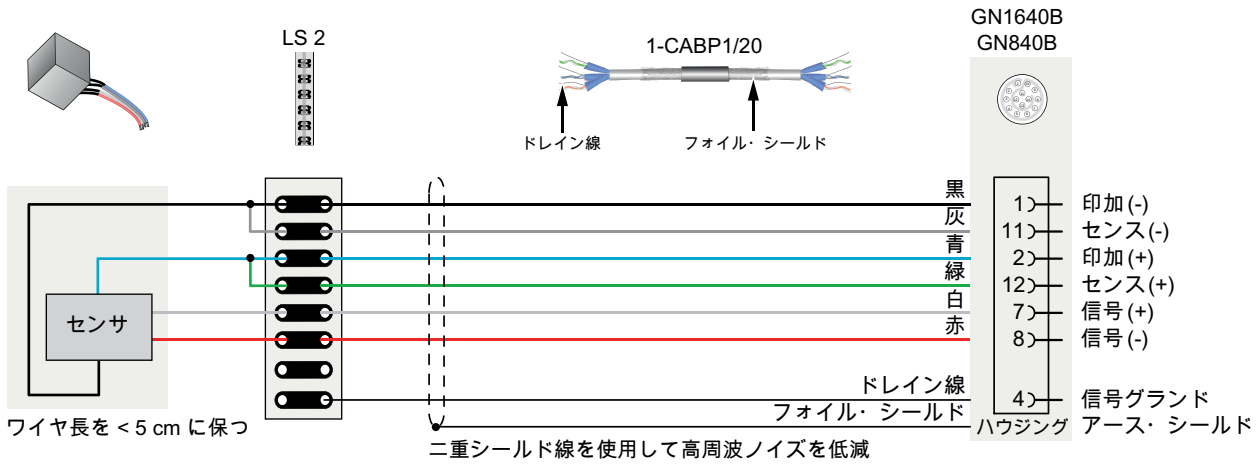


図 14: 推奨の6線式基本センサ接続 (その他のオプションもあります)

集積電子圧電式(IEPE)

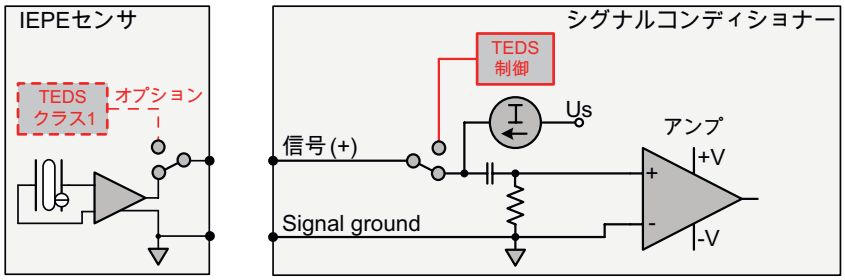


図 15: IEPEモードブロック図

入力範囲	±1 mV、±10 mV、±100 mV、±1 V、±10 V
過電圧保護	- 15 V to + 26 V
IEPEコンプライアンス電圧 (Us)	≥ 24 V
IEPEゲイン誤差ドリフト	標準値: ±15ppm/°C (9 ppm/°F)、最大 : ± 35 ppm/°C (± 20 ppm/°F)
印加電流 (I)	2、4、6、8 mA、ソフトウェアで選択可能
印加電流の精度	±5%
カップリング時定数	1.5 s
-3dBハイパス帯域幅制限	0.1 Hz ± 20%
最大ケーブル長	100 m (RG-58)
ワイヤ・ダイアグノスティック	開放および短絡したIEPE配線が検出されました
TEDS対応	クラス1は、ソフトウェアを選択することで、取り付けられたセンサの存在を自動的に検出

IEPEモード配線図

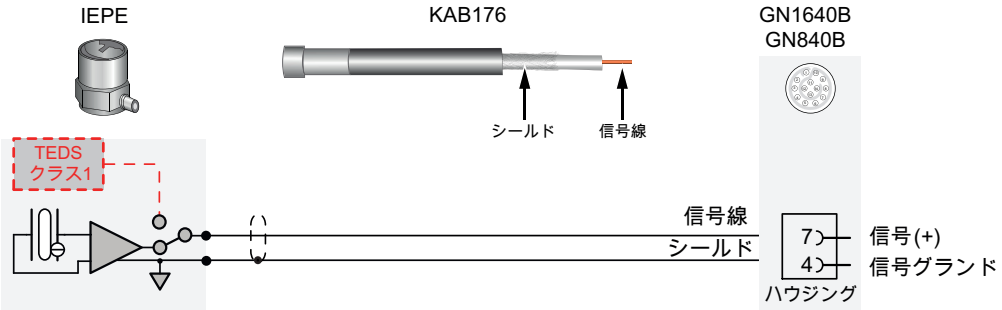


図 16: 推奨されるIEPE接続

電圧IEPEゲイン

広帯域	Pass/Fail 許容値
電圧IEPEゲイン誤差	読値の0.05% ± 20 µV

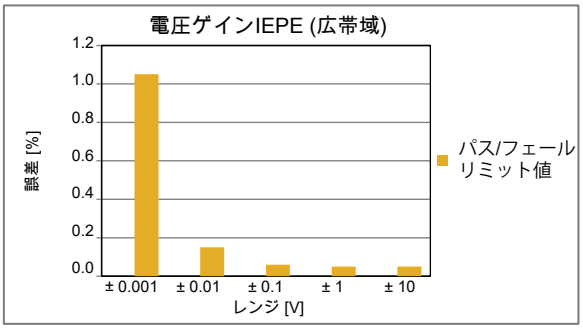


図 17: 広帯域IEPE仕様

圧電(電荷)モード

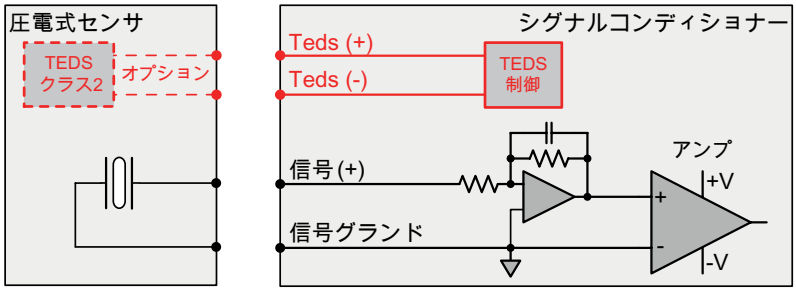


図 18: 圧電モードブロック図

入力範囲	±1 nC、±10 nC、±100 nC、±1 µC、±10 µC
入力カップリング	ACカップリングのみ
過電圧保護	±25 V
圧電ゲインエラー	標準値: 読み値の± 1% 保証値：読み値の± 2%
圧電式ゲイン誤差ドリフト	標準値: ± 20 ppm/°C (± 12 ppm/°F) 保証値：± 65 ppm/°C (± 36 ppm/°F)
-3dBハイパス帯域幅制限	1 Hz ± 20%
-3dBローパス帯域幅の制限	650 pFのソース容量を使用する場合、 33 kHz ±10% 100 pFのソース容量を使用する場合、 106 kHz ±10%
TEDS対応	クラス2 (リリース日時点でのソフトウェアサポートなし)

圧電モード配線図

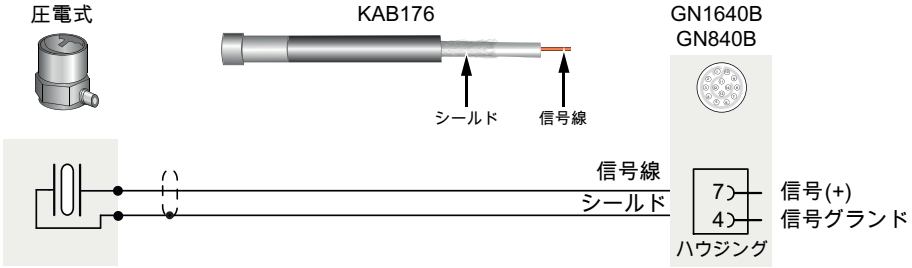


図 19: 推奨圧電接続

測温抵抗体 (RTD)

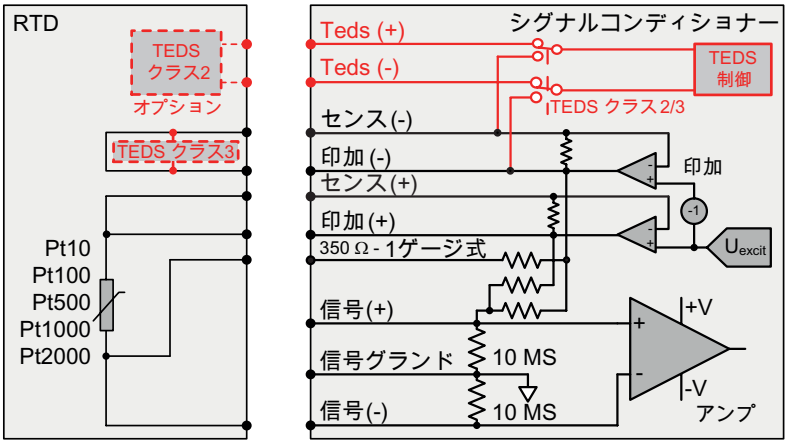


図 20: RTDモードブロック図

サポートされているセンサ	PT10、PT100、PT500、PT1000、PT2000		
タイプ	3線と4線が可能		
誤差	温度範囲	標準的な誤差(1)(2)	保証された誤差(1)(2)
Pt10	-200 °C ~ 0 °C (-328 °F ~ +32 °F)	±2.2°C	± 11°C
	0 °C ~ +850 °C (+32 °F ~ +1562 °F)	± (2.2 °C + 読み値の0.07% [°C])	± (11 °C + 読み値の0.35% [°C])
PT100	-200 °C ~ 0 °C (-328 °F ~ +32 °F)	± 0.25°C	± 1.1°C
	0 °C ~ +850 °C (+32 °F ~ +1562 °F)	± (0.25 °C + 読み値の0.04% [°C])	± (1.1 °C + 読み取り値の0.055% [°C])
Pt500	-200 °C ~ 0 °C (-328 °F ~ +32 °F)	± 0.1°C	± 0.35°C
	0 °C ~ +850 °C (+32 °F ~ +1562 °F)	± (0.1 °C + 読み値の0.2% [°C])	± (0.35 °C + 読み取り値の1% [°C])
Pt1000	-200 °C ~ 0 °C (-328 °F ~ +32 °F)	± 0.2°C	± 0.9°C
	0 °C ~ +850 °C (+32 °F ~ +1562 °F)	± (0.2 °C + 読み値の0.4% [°C])	± (0.9 °C + 読み取り値の2% [°C])
PT2000	-200 °C ~ 0 °C (-328 °F ~ +32 °F)	± 0.35°C	± 1.7°C
	0 °C ~ +850 °C (+32 °F ~ +1562 °F)	± (0.35 °C + 読み値の0.8% [°C])	± (1.7 °C + 読み取り値の3.9% [°C])
最大ケーブル長	100 m		
計測範囲：	-200 °C ~ 850 °C (-328 °F ~ 1562 °F)		
TEDS対応	クラス2と3 (リリース日時点でのソフトウェアサポートなし)		

(1) 使用アンプ範囲 = mV/V 範囲 * 印加電圧レベル

(2) Meatest M632 precision resistance decadeで計測。

抵抗モード

抵抗計測はブリッジ計測として機能します。

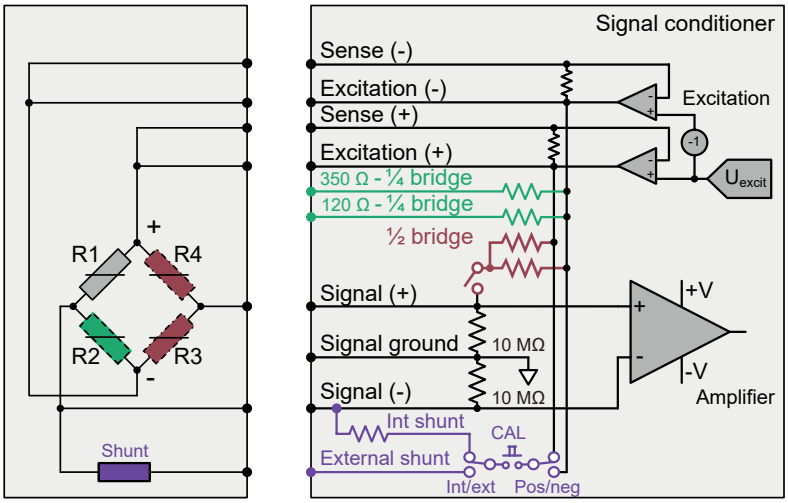


図 21: ブリッジセットアップを使用した抵抗計測

サポートされているセンサ	抵抗器
1ゲージ式ブリッジ接続	4線式サポート; 3番目のリード線は、計測線を介して配線抵抗の誤差をなくすフリー電流計測線を保持、4番目のリード線は、印加電圧のセンシングに使用されます
1ゲージ式ブリッジ完成抵抗内蔵	120Ωと350Ω、0.1 % 2 ppm/°C、個別のコネクタピンに配線
2ゲージ式ブリッジ終端抵抗内蔵	2回10 kΩ、0.05 %2 ppm/°Cトラッキング
ブリッジ印加モード	定電圧
定電圧印加	
選択可能な印加電圧	バイポーラ±0.5 V DC ～ ± 5.0 V DC、最大30 mA
印加電圧の誤差	±0.25%
印加電圧センシング	2つの独立したコネクタピン利用可能、要配線(内部バイパスなし)

抵抗モードの配線図

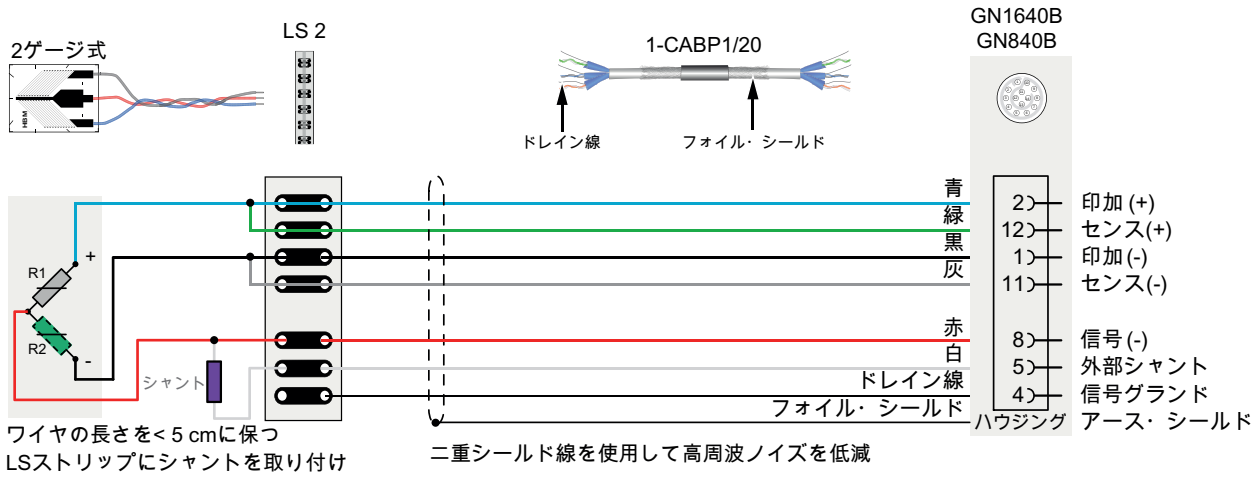


図 22: 推奨のシャント抵抗接続付き6線式2ゲージ式ブリッジ (他のオプションもあります)

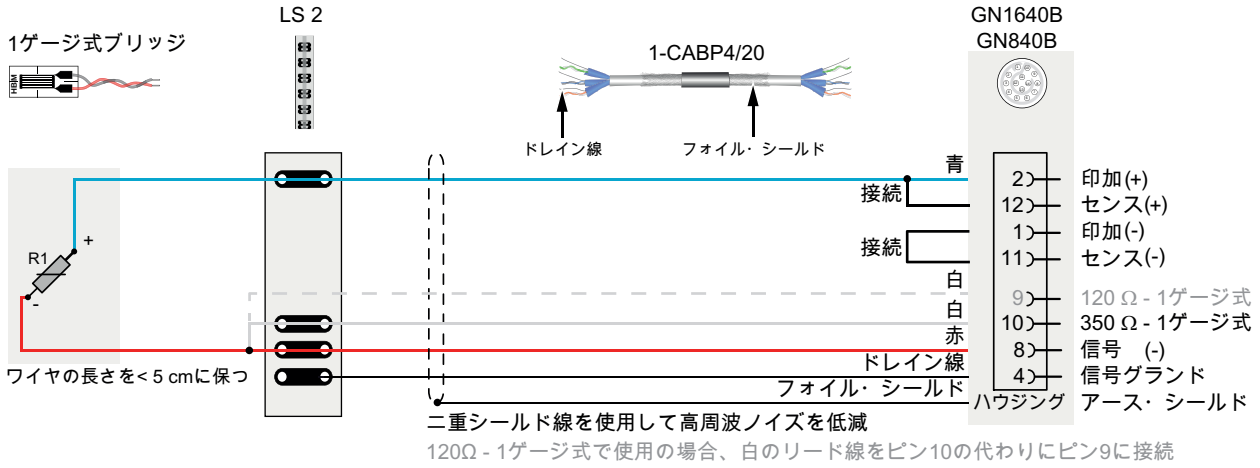


図 23: 推奨の3線式RTD接続 (他のオプションもあります)

精度

モード	完了抵抗	範囲 R1	代表値(1)(2)(3)
2ゲージ式	1000 Ω	250 ~ 550 Ω 550 ~ 3050 Ω 3050 ~ 3350 Ω	0.25% 0.10% 0.25%
1ゲージ式ブリッジ	350 Ω	90 ~ 160 Ω 160 ~ 1060 Ω 1060 ~ 1170 Ω	0.25% 0.10% 0.25%
	120 Ω	45 ~ 70 Ω 70 ~ 250 Ω 250 ~ 420 Ω	0.25% 0.10% 0.25%

(1) 励起電圧 ± 500 mV 、 ± 1 V 、 ± 2.5 V 、 ± 5V で計測された、完了抵抗1000 Ω および 350 Ω 。

(2) 励起電圧 ± 500 mV 、 ± 1 V 、および ± 2.5V で計測された完了抵抗120 Ω 。

(3) フィルタ設定ベッセル低域通過 5 Hz

Meatest M632 precision resistance decadeで計測。

RTD配線図

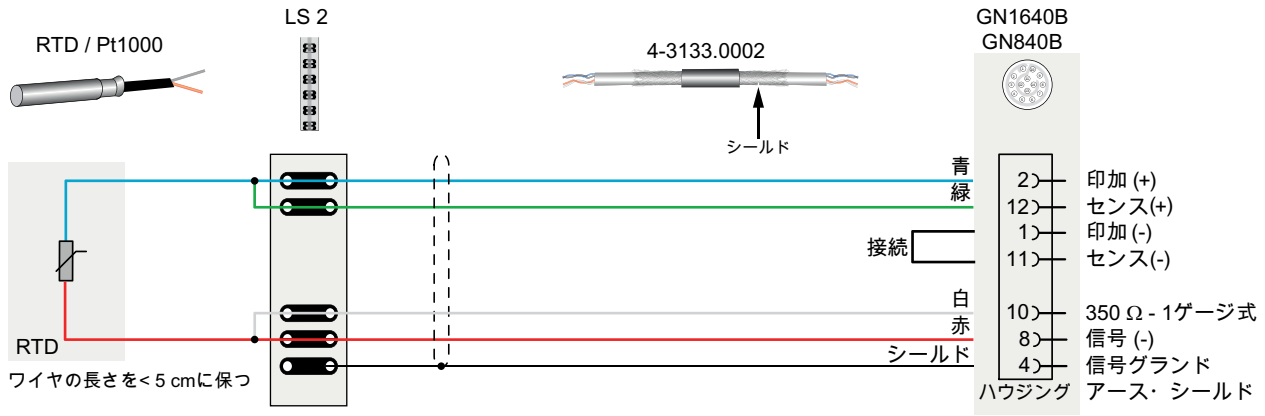


図 24: 推奨の4線式RTD接続 (他のオプションもあります)

電流ループモード

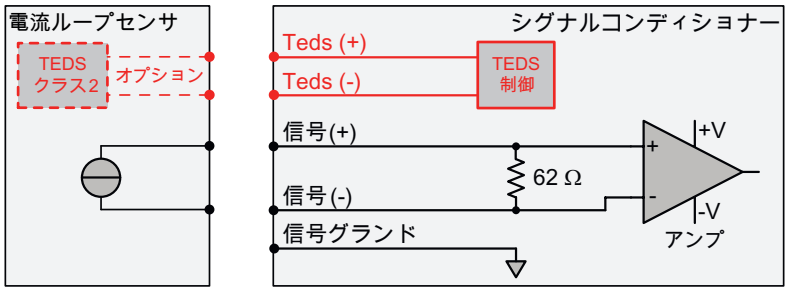


図 25: 電流ループモードブロック図

抵抗値(標準)	62 Ω
入力ヒューズ	0.1A (セルフリセット可能)
ケーブル長	最大100 m
レンジ	±20 µA、±0.2 mA、±2 mA、±20 mA(オフセット使用時0 ~ 40 mA)
TEDS対応	クラス2 (リリース日時点でのソフトウェアサポートなし)

電流ループ配線図

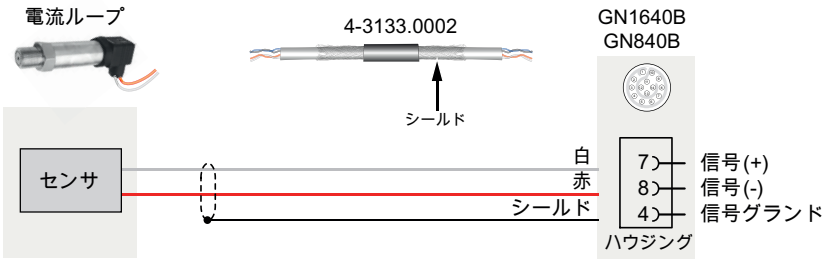


図 26: 推奨電流ループ接続

電流ループ仕様

広帯域	Pass/Fail 許容値
電流ループDCゲイン誤差	読み値の ±0.03% ± 100 nA
電流ループオフセット誤差	フルスケールの0.001% ± 300 nA
電流ループDCゲイン誤差のドリフト	80 ppm / °C (フルスケールの45 ppm / °F)
電流ループオフセット誤差のドリフト	± (15ppm + 40nA) / °C (± (9ppm + 23nA) / °F)

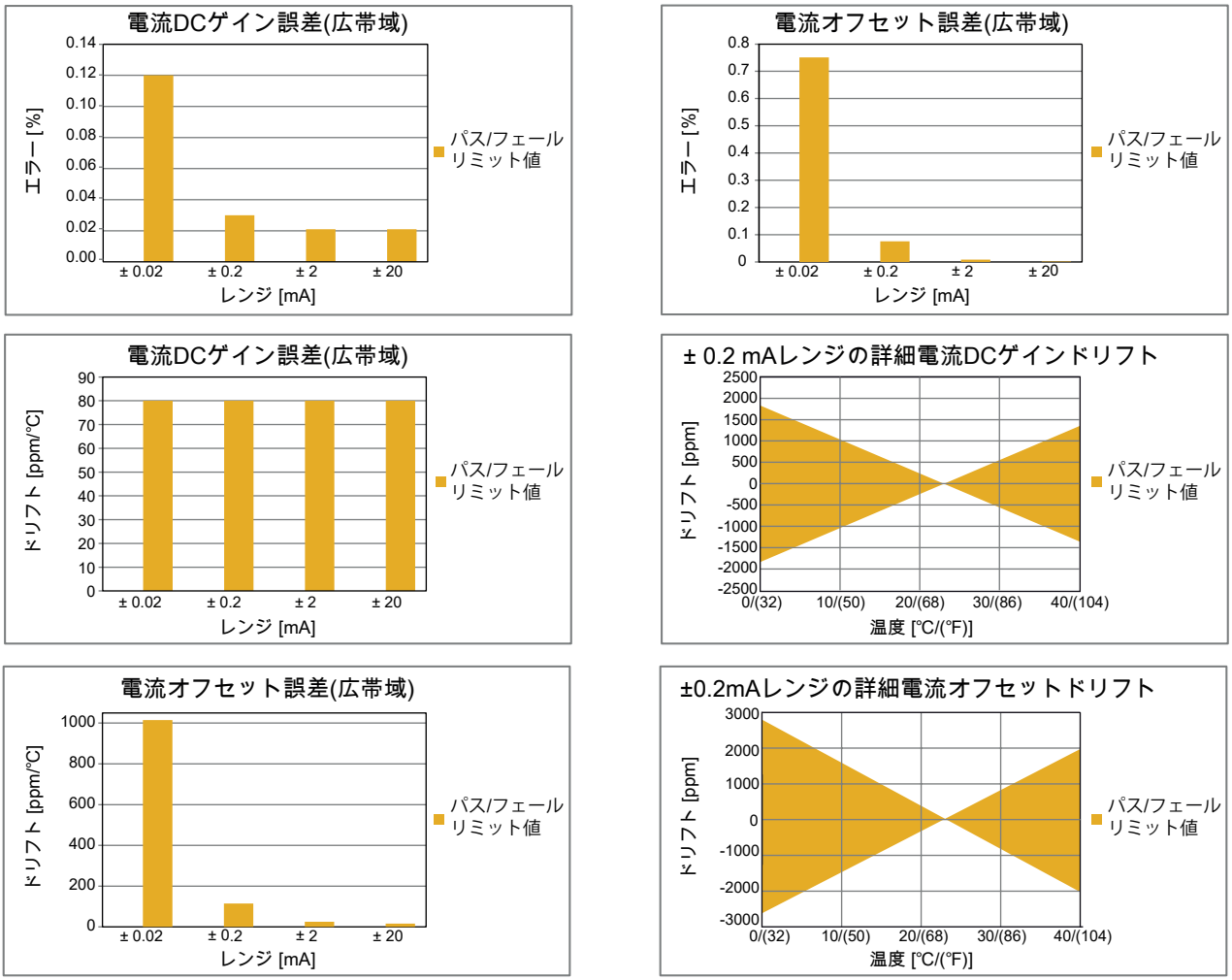


図 27: 広帯域電流ループ仕様

熱電対モード

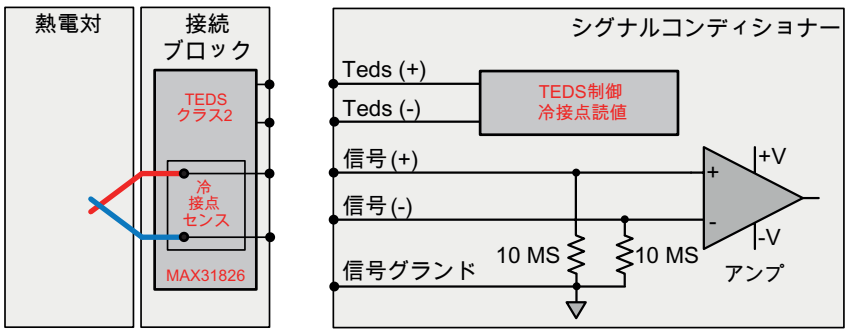


図 28: 熱電対モードブロック図

熱電対の線形化	K、J、T、B、E、N、R、S、C
冷接点補償	デジタル温度計MAX31826またはDS18S20のデジタル1線式読み出し
フィルタの種類	ベッセル、バターワース、楕円フィルタ
フィルタ周波数	10 kHz, 5 kHz, 2.5 kHz, 2 kHz, 1 kHz, 500 Hz, 250 Hz, 200 Hz, 100 Hz, 50 Hz, 25 Hz, 20 Hz, 10 Hz, 5 Hz, 2.5 Hz, 2 Hz, 1 Hz, 0.5 Hz, 0.25 Hz ベッセルフィルタは、さらに0.2 Hzと0.1 Hzをサポート
熱電対サンプリングレート	サンプリングレートは、使用されるフィルタ周波数に依存します。表を参照してください：「熱電対更新レート」
コネクタケーブル	接続ボックス
TEDS対応	クラス2 (リリース日時点でのソフトウェアサポートなし)

タイプ	温度範囲	標準値(1)	保証値(1)
タイプB	100 °C ~ 200 °C (212 °F ~ 392 °F)	± 1.4 °C (± 2.52 °F)	± 7 °C (± 12.6 °F)
	200 °C ~ 500 °C (392 °F ~ 932 °F)	± 0.75 °C (± 1.35 °F)	± 3.5 °C (± 6.3 °F)
	500 °C ~ 1820 °C (932 °F ~ 3308 °F)	± 0.5 °C (± 0.9 °F)	± 2 °C (± 3.6 °F)
タイプC	0 °C ~ 1000 °C (32 °F ~1832 °F)	± 0.6 °C (± 1.08 °F)	± 1.5 °C (± 2.7 °F)
	1000 °C ~ 2315 °C (1832 °F ~ 4199 °F)	± 1.5 °C (± 2.7 °F)	± 3 °C(± 5.4 °F)
タイプE	-200 °C ~ 900 °C (-328 °F~1652 °F)	± 0.4 °C (± 0.72 °F)	± 0.8 °C (± 1.44 °F)
タイプJ	-210 °C ~ 1200 °C (-346 °F ~ 2192 °F)	± 0.5 °C (± 0.9 °F)	± 1 °C (± 1.8 °F)
タイプK	-200 °C ~ 1372 °C (-328 °F ~ 2501.6 °F)	± 0.6 °C (± 1.08 °F)	± 1 °C (± 1.8 °F)
タイプN	-250 °C ~ -100 °C (-418 °F ~ -148 °F)	±1.25 °C (±2.25 °F)	±2.5 °C (±4.5 °F)
	-100 °C ~ 1300 °C (-148 °F ~ 2372 °F)	± 0.5 °C (± 0.9 °F)	± 1 °C (± 1.8 °F)
タイプR	-50 °C ~ 0 °C (-58 °F ~ 32 °F)	± 1 °C (± 1.8 °F)	± 2 °C (± 3.6 °F)
	0 °C ~ 1100 °C (32 °F ~ 2012 °F)	± 0.5 °C (± 0.9 °F)	± 1 °C (± 1.8 °F)
	1100 °C ~ 1768 °C (2012 °F ~ 3214.4 °F)	± 0.7 °C (± 1.26 °F)	± 1.4 °C (± 2.52 °F)
タイプS	-50 °C ~ 0 °C (-58 °F ~ 32 °F)	± 1 °C (± 1.8 °F)	± 2 °C (± 3.6 °F)
	0 °C ~ 1100 °C (32 °F ~ 2012 °F)	± 0.5 °C (± 0.9 °F)	± 1 °C (± 1.8 °F)
	1100 °C ~ 1768 °C (2012 °F ~ 3214.4 °F)	± 0.7 °C (± 1.26 °F)	± 1.4 °C (± 2.52 °F)
タイプT	-260 °C ~ -100 °C (-436 °F ~ -148 °F)	± 2 °C (± 3.6 °F)	± 4 °C (± 7.2 °F)
	-100 °C ~ 400 °C (-148 °F ~ 752 °F)	± 0.3 °C (± 0.54 °F)	± 0.6 °C (± 1.08 °F)

(1) 5 Hzの帯域幅でベッセルフィルタを使用して計測した。

熱電対配線図

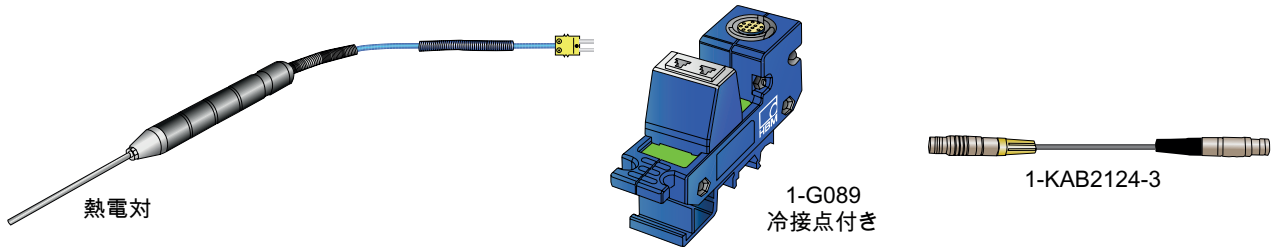


図 29: 推奨熱電対ツール

熱電対更新レート

最高更新レート	GN840B/GN1640Bサンプリングレート		
フィルタ・カットオフ	1 S/s ~ 500 S/s	1 kS/s ~ 5 kS/s	5 kS/s ~ 500 kS/s
0.25 Hz	500 Hz	500 Hz	500 Hz
0.5 Hz	500 Hz	500 Hz	500 Hz
1 Hz	500 Hz	5 kHz	5 kHz
2 Hz	500 Hz	5 kHz	5 kHz
2.5 Hz	500 Hz	5 kHz	5 kHz
5 Hz	500 Hz	5 kHz	5 kHz
10 Hz	500 Hz	5 kHz	50 kHz
20 Hz	500 Hz	5 kHz	50 kHz
25 Hz	500 Hz	5 kHz	50 kHz
50 Hz	500 Hz	5 kHz	50 kHz
100 Hz	500 Hz	5 kHz	500 kHz
200 Hz	-	5 kHz	500 kHz
250 Hz	-	5 kHz	500 kHz
500 Hz	-	5 kHz	500 kHz
1000 Hz	-	5 kHz	500 kHz
2000 Hz	-	-	500 kHz
2500 Hz	-	-	500 kHz
5000 Hz	-	-	500 kHz
10000 Hz	-	-	500 kHz

絶縁

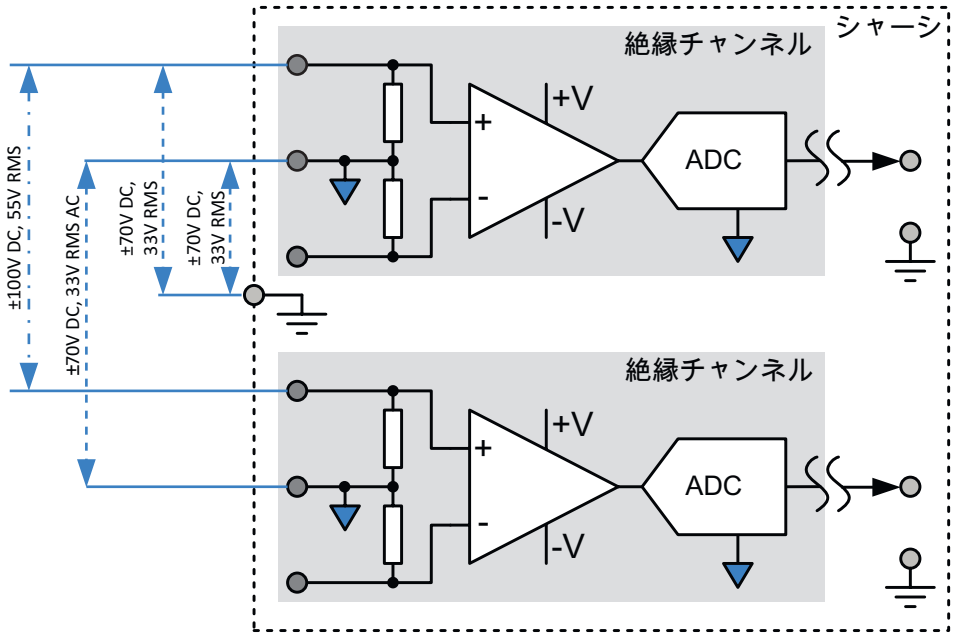
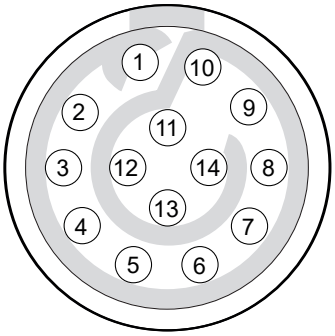


図 30: 絶縁回路図

チャンネル対シャーシ (アース)	33 V RMS、± 70 V DC
チャンネル間 (絶縁GND対絶縁GND)	33 V RMS、± 70 V DC
入力信号対入力信号	55 V RMS、± 100 V DC

GN840B/GN1640B

GN1640B/GN840B コネクタとピン配置			
嵌合コネクタ	HBM 1-CON-P1007; ODU SX2B0C-P14MFG0-0001(オス)		
コネクタ	ODU GX2B0C-P14QF00-0002(メス)		
 図 31: ケーブルコネクタのはんだ付け外観	GN1640B/GN840B	KAB183カラー	ピン番号
	印加 (-) / TEDSクラス3 (-)	黒色	1
	印加 (+)	青色	2
	予備	白/黒	3
	信号グランド	赤/黒	4
	外部シャント	ピンク/黒	5
	予備	黄/黒	6
	信号 (+)	白	7
	信号 (-)	赤色	8
	120 Ω - 1ゲージ式	茶	9
	350 Ω - 1ゲージ式	黄色	10
	センス(-) / TEDS クラス 3 +	灰	11
	センス (+)	緑色	12
	TEDS クラス 2 (-)	灰/黒	13
	TEDS クラス2 (+)	緑/黒	14

アナログ-デジタル変換	
サンプリングレート； チャンネル毎	0.1 S/s ~ 500 kS/s
ADC分解能; 各チャンネルにADC 1 個	24 bit
ADCタイプ	Sigma Delta (Σ-Δ) ADC; Texas Instruments® ADS127L01
タイムベース精度	メインフレームにより定義：± 3.5 ppm; 10年間の経年変化後は± 10 ppm

アンチエイリアスフィルタ

位相整合チャンネルに関する注意。すべてのフィルタ特性および/またはフィルタ帯域幅に関する選択は、それ自身の特定の位相応答を伴います。異なるフィルタ選択(広帯域/ベッセルIIR/バタワースIIR/等)または異なるフィルタ帯域幅を使用すると、チャンネル間の位相不一致が生じる可能性があります。

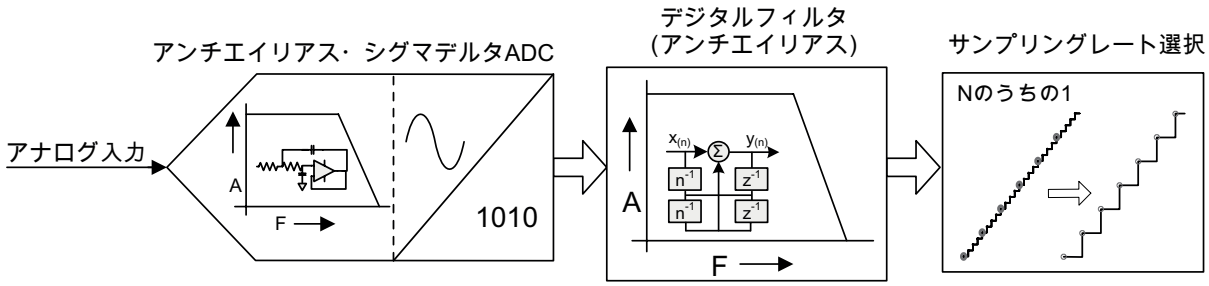


図 32: アナログとデジタルのアンチエイリアスフィルタを組み合わせたブロック図

アンチエイリアシングは、シグマデルタADC内に統合された、急峻な固定周波数のアナログアンチエイリアスフィルタ(常に固定サンプリングレートでサンプリング)によって防止されます。この設定により、他のアナログアンチエイリアスフィルタが不要になります。
目的のユーザーサンプリングレートへのデジタルダウンサンプリングが実行される前に、高精度デジタルフィルタがADC直後にアンチエイリアス保護として使用されます。デジタルフィルタは、ユーザーサンプリングレートの一部にプログラムされ、任意のユーザーサンプリングレート選択を自動的に追跡します。アナログアンチエイリアスフィルタと比較して、プログラマブルデジタルフィルタは以下の特長があります: 急峻なロールオフを備えた高次フィルタ、フィルタ特性の選択範囲拡大、ノイズフリーデジタル出力、同じフィルタ設定を使用するチャンネル間で追加の位相シフトがない。

シグマデルタ広帯域	シグマデルタ広帯域を選択すると、信号経路にシグマデルタADC(デジタルフィルタなし)が内蔵されたアンチエイリアスフィルタが常に存在します。したがって、シグマデルタ広帯域が選択されている場合、アンチエイリアス保護は常に有効です。
ベッセルIIR	ベッセルIIRフィルタを選択すると、シグマデルタADC内蔵のアンチエイリアスフィルタと低いサンプリングレートでのエイリアシングを防止するデジタルベッセルIIRフィルタが常に組み合わせられています。 ベッセルフィルタは、通常、時間領域の信号を見るときに使用されます。過渡信号や矩形波やステップ応答のようなシャープエッジ信号の計測に最適です。
バターワースIIR	バターワースIIRフィルタを選択すると、シグマデルタADC内蔵のアンチエイリアスフィルタと、低いサンプリングレートでのエイリアシングを防止するデジタルバターワースIIRフィルタが常に組み合わされています。 このフィルタは、周波数領域での作業に最適です。時間領域で作業する場合、このフィルタは正弦波(に近い)信号に最適です。
楕円IIR	楕円IIRフィルタを選択すると、これはシグマデルタADC内蔵のアンチエイリアスフィルタと低いサンプリングレートでのエイリアシングを防止するデジタル楕円IIRフィルタの組み合わせです。 このフィルタは、周波数領域での作業に最適です。時間領域で作業する場合、このフィルタは正弦波(に近い)信号に最適です。
楕円バンドパスIIR	Elliptic Bandpass IIRフィルタを選択すると、シグマデルタADCの内蔵アンチエイリアスフィルタとデジタルElliptic Bandpass IIRフィルタが常に組み合わされます。 楕円バンドパスフィルタは、周波数領域での作業に最適です。時間領域で作業する場合、このフィルタは正弦波(に近い)信号に最適です。

サンプリングレートに対する帯域幅とフィルタ特性の選択

デシメーション前のデジタルフィルタは、優れた位相整合、超低ノイズ、およびエイリアスフリーの信号品質を保証します。

	AAフィルタ(1)	デジタルローパスフィルタ（エイリアスフリー）					デジタルバンドパス(2)	
	シグマデルタ	バターワースIIR 楕円IIR	ベッセルIIR バターワースIIR 楕円IIR	ベッセルIIR バターワースIIR 楕円IIR	ベッセルIIR バターワースIIR 楕円IIR	ベッセルIIR	楕円IIR	
ユーザーが選択可能サンプリングレート		1/4 Fs	1/10 Fs	1/20 Fs	1/40 Fs	1/100 Fs	Highpass	Lowpass
500 kS/s	ΣΔ 広帯域	125 kHz	50 kHz	25 kHz	12.5 kHz	5 kHz	50 Hz, 100 Hz, 200 Hz, 500 Hz	1 kHz, 2 kHz, 5 kHz, 10 kHz, 12.5 kHz, 25 kHz, 50 kHz, 100 kHz
400 kS/s	ΣΔ 広帯域	100 kHz	40 kHz	20 kHz	10 kHz	4 kHz		
250 kS/s	ΣΔ 広帯域	62.5 kHz	25 kHz	12.5 kHz	6.25 kHz	2.5 kHz		
200 kS/s	ΣΔ 広帯域	50 kHz	20 kHz	10 kHz	5 kHz	2 kHz		
125 kS/s	ΣΔ 広帯域	31.25 kHz	12.5 kHz	6.25 kHz	2.5 kHz	1.25 kHz		
100 kS/s	ΣΔ 広帯域	25 kHz	10 kHz	5 kHz	2 kHz	1 kHz		
50 kS/s	ΣΔ 広帯域	12.5 kHz	5 kHz	2.5 kHz	1.25 kHz	500 Hz		
40 kS/s	ΣΔ 広帯域	10 kHz	4 kHz	2 kHz	1 kHz	400 Hz		
25 kS/s	ΣΔ 広帯域	6.25 kHz	2.5 kHz	1.25 kHz	625 Hz	250 Hz		
20 kS/s	ΣΔ 広帯域	5 kHz	2 kHz	1 kHz	500 Hz	200 Hz		
12.5 kS/s	ΣΔ 広帯域	3.125 kHz	1.25 kHz	625 Hz	312.5 Hz	125 Hz		
10 kS/s	ΣΔ 広帯域	2.5 kHz	1 kHz	500 Hz	250 Hz	100 Hz		
5 kS/s	ΣΔ 広帯域	1.25 kHz	500 Hz	250 Hz	125 Hz	50 Hz		
4 kS/s	ΣΔ 広帯域	1 kHz	400 Hz	200 Hz	100 Hz	40 Hz		
2.5 kS/s	ΣΔ 広帯域	625 Hz	250 Hz	125 Hz	62.5 Hz	25 Hz		
2 kS/s	ΣΔ 広帯域	500 Hz	200 Hz	100 Hz	50 Hz	20 Hz		
1.25 kS/s	ΣΔ 広帯域	312.5 Hz	125 Hz	62.5 Hz	31.25 Hz	12.5 Hz		
1 kS/s	ΣΔ 広帯域	250 Hz	100 Hz	50 Hz	25 Hz	10 Hz		
500 kS/s	ΣΔ 広帯域	125 Hz	50 Hz	25 Hz	12.5 Hz	5 Hz		
400 kS/s	ΣΔ 広帯域	100 Hz	40 Hz	20 Hz	10 Hz	4 Hz		
250 kS/s	ΣΔ 広帯域	62.5 Hz	25 Hz	12.5 Hz	6.25 Hz	2.5 Hz		
200 kS/s	ΣΔ 広帯域	50 Hz	20 Hz	10 Hz	5 Hz	2 Hz		
125 kS/s	ΣΔ 広帯域	31.25 Hz	12.5 Hz	6.25 Hz	3.125 Hz	1.25 Hz		
100 kS/s	ΣΔ 広帯域	25 Hz	10 Hz	5 Hz	2.5 Hz	1 Hz		
50 kS/s	ΣΔ 広帯域	12.5 Hz	5 Hz	2.5 Hz	1.25 Hz	0.5 Hz		
40 kS/s	ΣΔ 広帯域	10 Hz	4 Hz	2 Hz	0.5 Hz	0.4 Hz		
25 kS/s	ΣΔ 広帯域	6.25 Hz	2.5 Hz	1.25 Hz	0.625 Hz	0.25 Hz		
20 kS/s	ΣΔ 広帯域	5 Hz	2 Hz	0.5 Hz	0.5 Hz	0.2 Hz		
12.5 kS/s	ΣΔ 広帯域	3.125 Hz	1.25 Hz	0.625 Hz	0.3125 Hz	0.125 Hz		
10 kS/s	ΣΔ 広帯域	2.5 Hz	1 Hz	0.5 Hz	0.25 Hz	0.1 Hz		

(1) シグマ デルタΣΔ 広帯域は、信号のデジタル化の前でエイリアシングを防ぎます。

(2) デジタルバンドパスフィルタはすべてのサンプリングレートで選択可能です。

シグマデルタ広帯域 (アナログアンチエイリアス)

シグマデルタ広帯域を選択すると、信号経路にシグマデルタADC(デジタルフィルタなし)が内蔵されたアンチエイリアスフィルタが常に存在します。したがって、シグマデルタ広帯域が選択されている場合、常にアンチエイリアス保護が存在します。

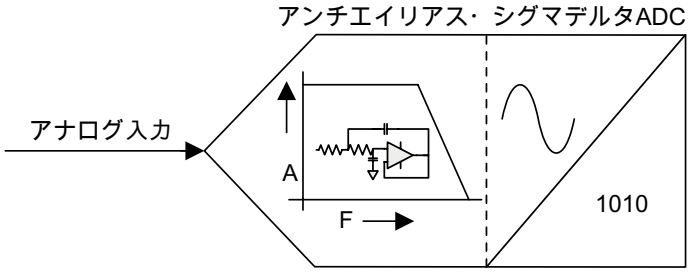


図 33: アンチエイリアスフィルタ内蔵 (シグマデルタADC)

広帯域 -3 dB 帯域幅(1)	DC から 211 kHzまで DC ~ 56 kHz、± 1 mV レンジで、高いアンプゲインのため
0.1 dB通過帯域平坦度(1)	DC から 150 kHzまで DC ~ 7 kHz、± 1 mV レンジで、高いアンプゲインのため

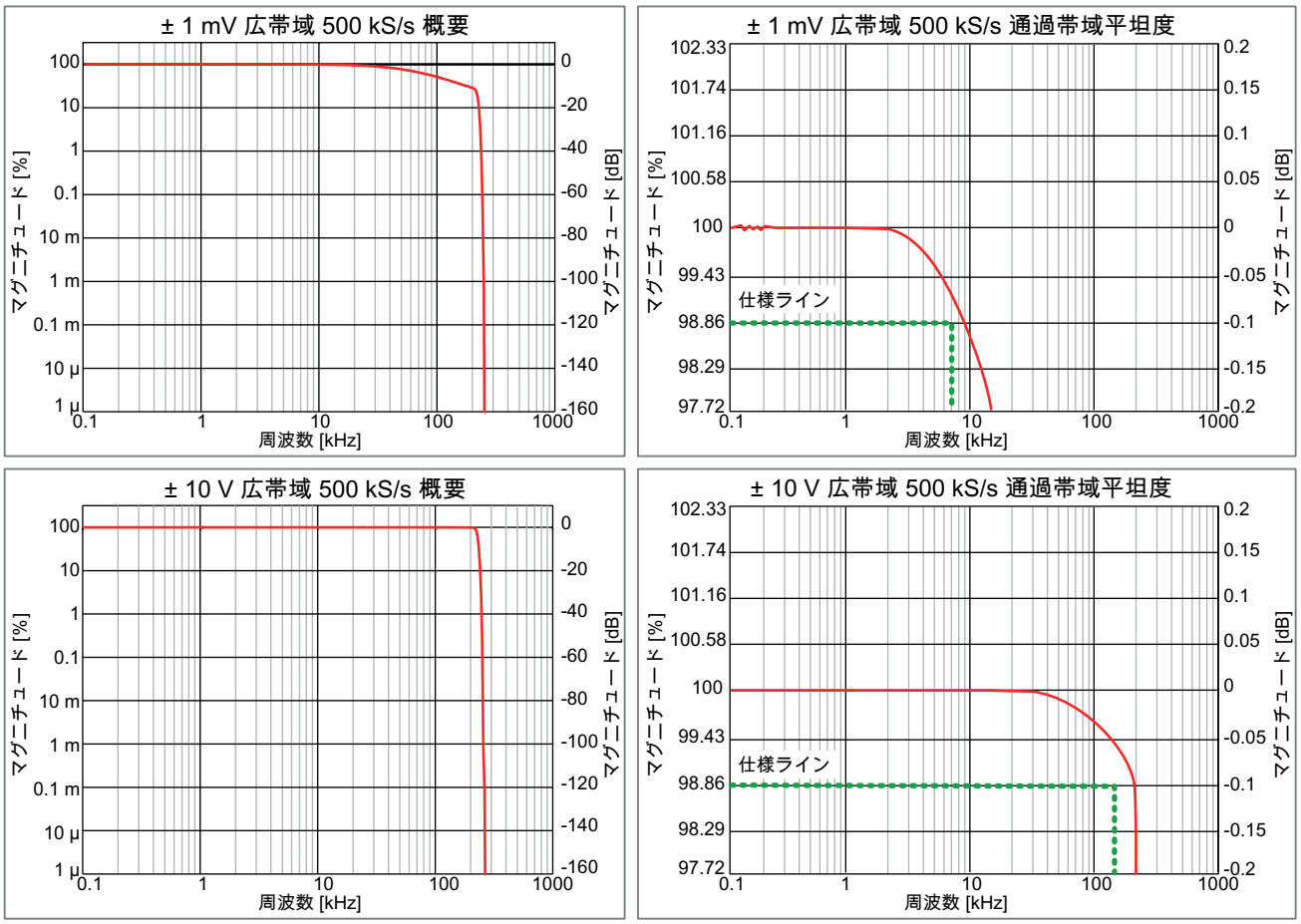
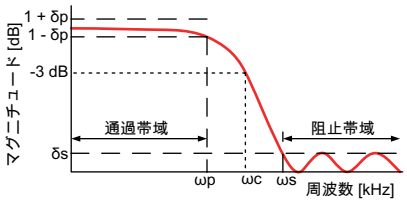


図 34: 代表的な広帯域の例

(1) Fluke 5730Aキャリブレータを使用して計測、DCを正規化

ベッセルIIRフィルタ (デジタルアンチエイリアス)



δp :通過帯域リップル
δs :阻止帯域減衰

ωp :通過帯域周波数
ωc :コーナー周波数
ωs :阻止帯域周波数

図 35: 代表的なベッセルIIRの例

ベッセルIIRフィルタを選択すると、シグマデルタADC内蔵のアンチエイリアスフィルタとデジタルベッセルIIRフィルタの組み合わせが常に使用されます。	
アナログ・アンチエイリアス・フィルタ	シグマデルタADCアンチエイリアス・フィルタ
ベッセルIIRフィルタ	
特性	12極ベッセル型IIR
ユーザーの選択	サンプリングレートへの自動トラッキング：10, 20, 40, 100 (でサンプリングレート分割) ユーザーが現在のサンプリングレートから分割係数を選択すると；ソフトウェアはサンプリングレートが変更されたときにフィルタを調整。
帯域幅 (ωc)	1 Hz ~ 50 kHzの範囲でユーザー選択可能
0.1 dB通過帯域平坦度(ωp)(1)	DC ~ 0.18 * ωc.±1mVレンジでは6kHzに制限
阻止帯域	-180 dB (±1 mVレンジでは-160 dB)
ロールオフ	-72 dB/octave

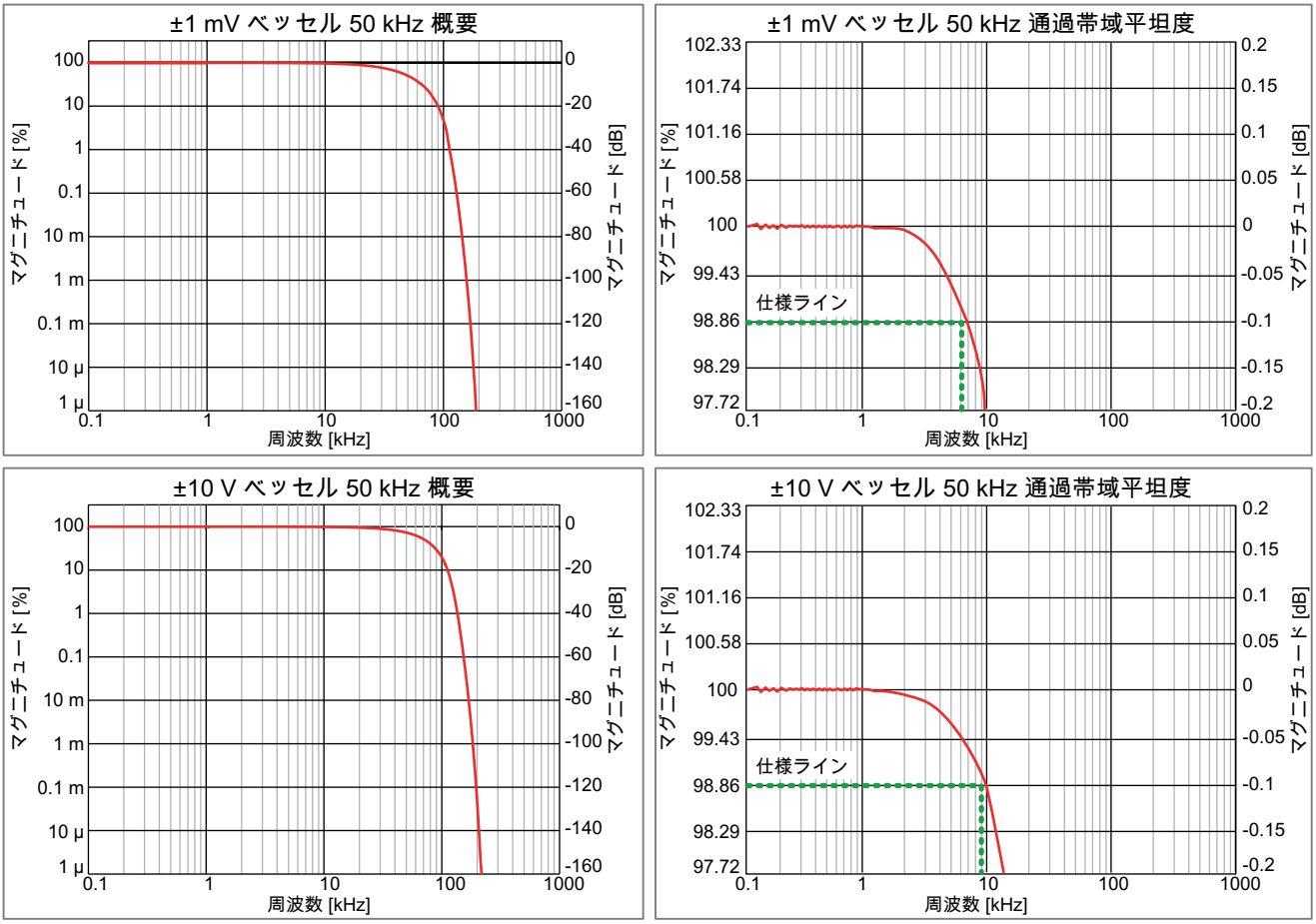
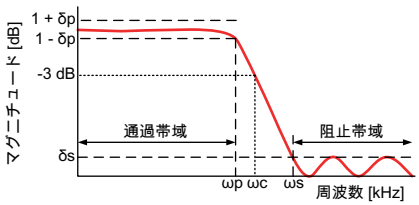


図 36: 代表的なベッセルIIRの例

(1) Fluke 5730Aキャリブレータを使用して計測、DCを正規化

バターワースIIRフィルタ (デジタルアンチエイリアス)



δp: 通過帯域リップル
δs : 阻止帯域減衰

ωp : 通過帯域周波数
ωc : コーナー周波数
ωs: 阻止帯域周波数

図 37: 代表的なデジタル・ バタワースIIRフィルタ

バターワースIIRフィルタを選択すると、シグマデルタADCに内蔵のアンチエイリアスフィルタとデジタルバターワースIIRフィルタが常に組み合わされます。	
アナログ・ アンチエイリアス・ フィルタ	シグマデルタADCアンチエイリアス・ フィルタ
バターワースIIRフィルタ	
特性	12極バタワース型IIR
ユーザーの選択	サンプリングレートへの自動トラッキング : 4, 10, 20, 40 (でサンプリングレート分割) ユーザーが現在のサンプリングレートから分割係数を選択 ; するとソフトウェアはサンプリングレートが変更されたときにフィルタを調整
帯域幅 (ωc)	2.5 Hz ~ 125 kHzの範囲でユーザー選択可能
0.1dB通過帯域平坦度(ωp)(1)	DC ~ 0.8 * ωc.±1mVレンジでは7kHzに制限
ストップバンド減衰率 (δs)	-180 dB (±1 mVレンジでは-160 dB)
ロールオフ	-72 dB/octave

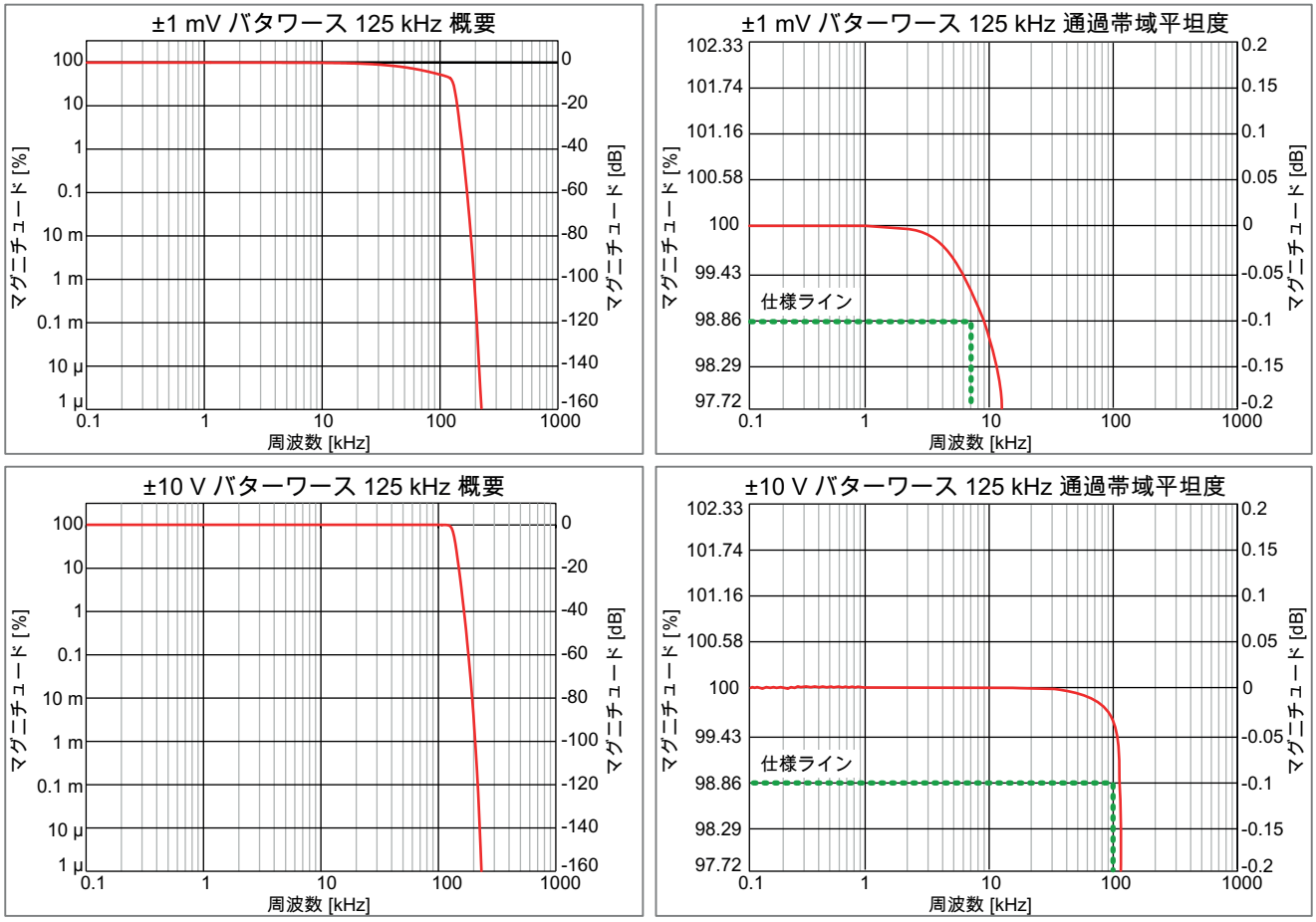
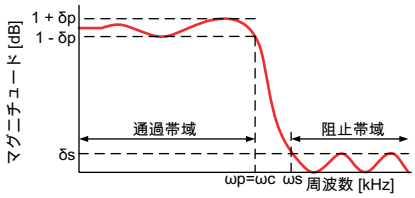


図 38: 代表的なバタワースIIRの例

(1) Fluke 5730Aキャリブレータを使用して計測、DCを正規化

楕円IIRフィルタ (デジタルアンチエイリアス)



δp : 通過帯域リップル
δs : 阻止帯域減衰

ωp : 通過帯域周波数
ωc : コーナー周波数
ωs : 阻止帯域周波数

図 39: デジタル楕円IIRフィルタ

楕円IIRフィルタを選択すると、これは常にシグマデルタADCに内蔵のアンチエイリアスフィルタとデジタル楕円IIRフィルタの組み合わせです。

アナログ・アンチエイリアス・フィルタ	シグマデルタADCアンチエイリアス・フィルタ

楕円IIRフィルタ	
特性	11極楕円形IIR
ユーザーの選択	サンプリングレートへの自動トラッキング：4, 10, 20, 40 (でサンプリングレート分割) ユーザーが現在のサンプリングレートから分割係数を選択；ソフトウェアはサンプリングレートが変更されたときにフィルタを調整
帯域幅 (ωc)	2.5 Hz ~ 125 kHzの範囲でユーザー選択可能
0.1 dBの通過帯域リップル (ωp)(1)	DC ~ ωc。ωc = 125 kHzの場合、DC〜100 kHz、アンプ帯域幅に対して ωc > 10 kHzに対して、± 1 mVレンジを使用の場合は、DC ~ 7 kHz、アンプ帯域幅による
ストップバンド減衰率 (δs)	-180 dB (±1 mVレンジでは-160 dB)
ロールオフ	-100 dB/octave

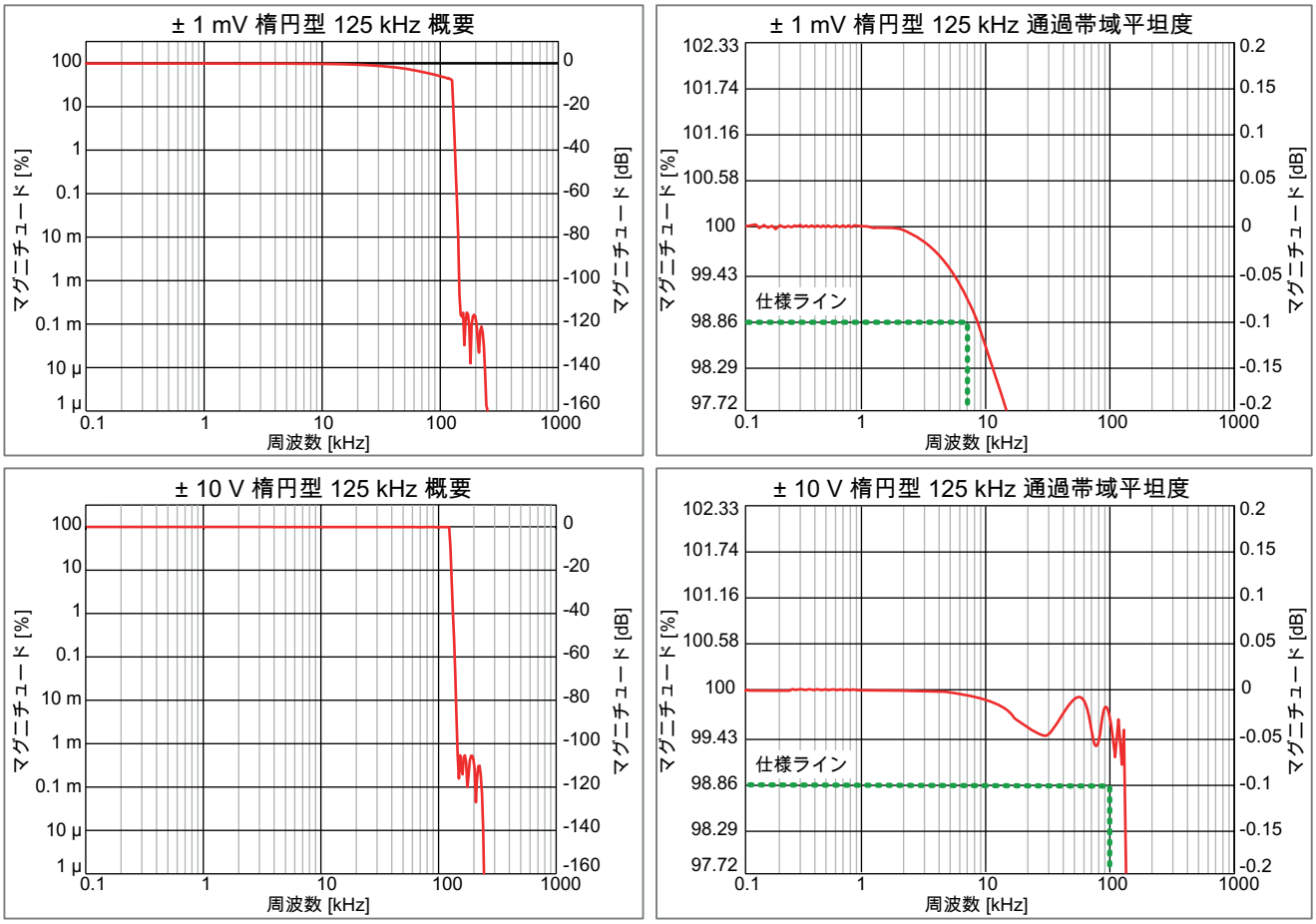
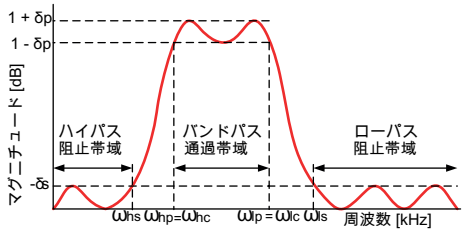


図 40: 代表的な楕円IIRの例

(1) Fluke 5730Aキャリブレータを使用して計測、DCを正規化

楕円IIRバンドパスフィルタ (デジタルアンチエイリアス)



δp: 通過帯域リップル
δs: 阻止帯域減衰

ωp: 通過帯域周波数
ωc: コーナー周波数
ωs: 阻止帯域周波数

図 41: ディジタル楕円IIRバンドパスフィルタ

楕円IIRフィルタを選択すると、シグマデルタADCに内蔵のアンチエイリアスフィルタとデジタル楕円IIRフィルタが常に組み合わされますフィルタ	
アナログ・アンチエイリアス・フィルタ	シグマデルタADCアンチエイリアス・フィルタ
楕円IIRバンドパスフィルタ	
特性	12 次の楕円型IIR
ユーザーの選択	固定ハイパス周波数、固定ローパス周波数と組み合わせ
ハイパス帯域幅 (ωhc)	500 Hz、200 Hz、100 Hz、50 Hz
ハイパス阻止帯域周波数 (ωhs)	約ωhc / 2.5
ローパス帯域幅 (ωlc)	125 kHz、100 kHz、50 kHz、25 kHz、12.5 kHz、10 kHz、5 kHz、2 kHz、1 kHz
ローパス阻止帯域周波数 (ωls)	約1.5〜2.5 *ωc
0.1 dB通過帯域平坦度(ωp)(1)	ωhc対ωlc、 ±1mVの範囲では7kHzに制限
ハイパス・ストップバンドアッテネータ (δhs)	- 90 dB
ローパス・ストップバンドアッテネータ (Δls)	-180 dB (±1 mVレンジでは-160 dB)

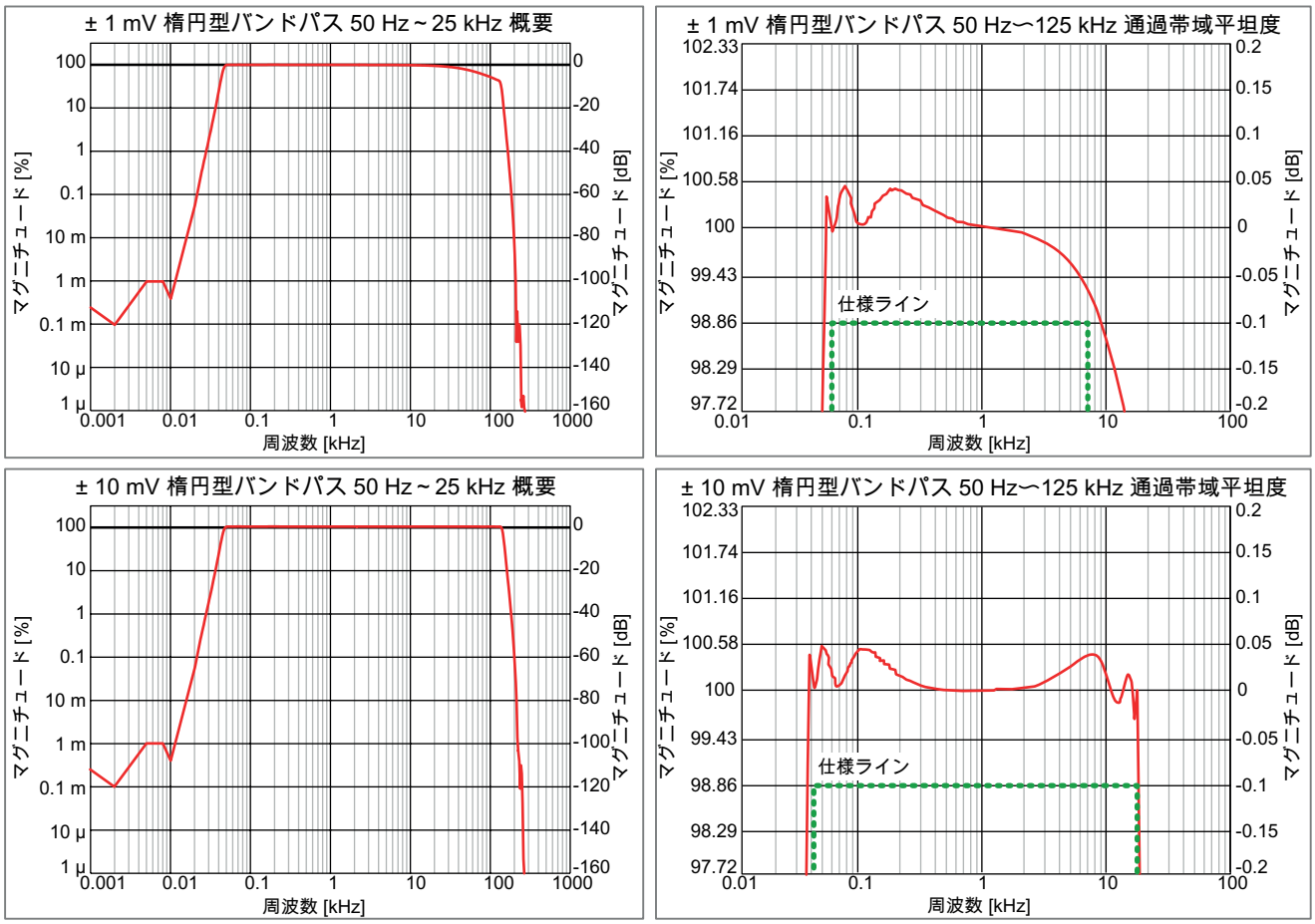


図 42: 代表的な楕円IIRバンドパスの例

(1) Fluke 5730Aキャリブレータを使用して計測、DCを正規化

チャンネル間位相整合

異なるフィルタの選択(広帯域/ベッセルIIR /バタワースIIR /等)または異なるフィルタ帯域幅を使用すると、チャンネル間の位相の不一致が生じます。チャンネル間およびカード間で有効な仕様はすべて標準的な統計値であり、 100Hzから100kHzの範囲の正弦波またはフィルタ周波数のいずれか最初に到達する方を使用して、500kS/sのサンプリングレートを使用して計測されています。

	レンジ ±1 mV	レンジ ≥ ± 10 mV	組み合わせたレンジ
広帯域	200 ns	30 ns	200 ns
ベッセルIIR	100 ns	30 ns	100 ns
バターワースIIR	100 ns	30 ns	100 ns
楕円IIR	110 ns	30 ns	110 ns
楕円IIRバンドパス	80 ns	30 ns	80 ns
メインフレーム間のGN840B/GN1640Bチャンネル	使用される同期方法によって定義 (同期無、IRIG、GPS、マスタ/スレーブ、PTP)		

チャンネル間クロストーク

チャンネル間のクロストークは、入力上の50Ωの終端抵抗で計測され、テストされているチャンネルの上下のチャンネルで正弦波信号が使用されます。チャンネル2をテストするには、チャンネル2を50Ωで終端し、チャンネル1と3を正弦波発生器に接続します。

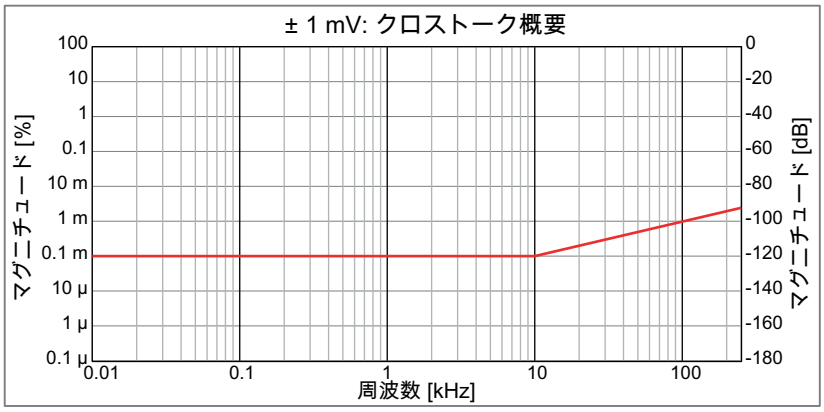


図 43: 代表的なチャンネル間クロストーク

デジタルのイベント/タイマ/カウンタ

デジタルのイベント/タイマ/カウンタ入力コネクタはメインフレームにあります。正確なレイアウトとピン配置については、メインフレームのデータシートを参照してください。

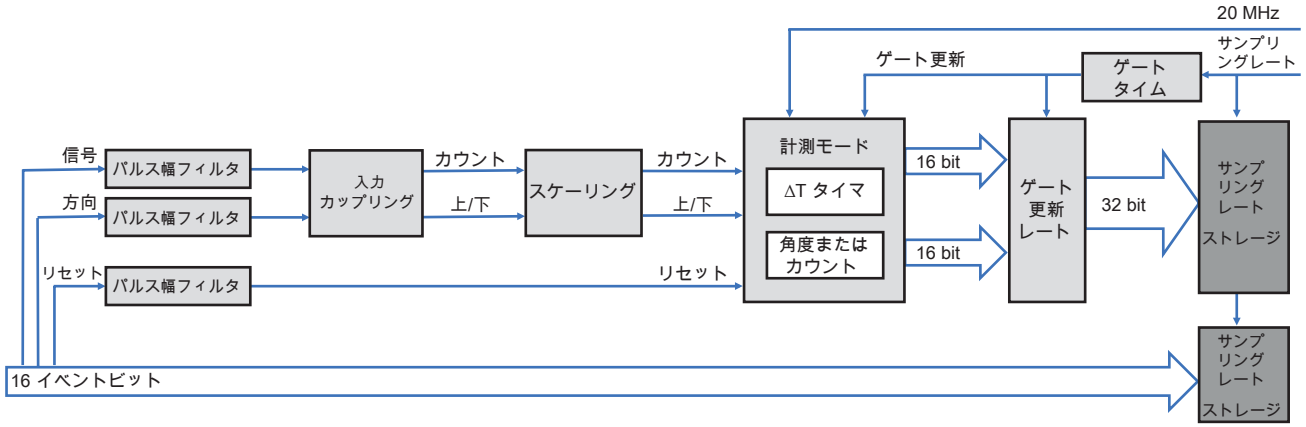


図 44: タイマ/カウンタブロック図

デジタル入力イベント	1ボードにつき16
レベル	TTL入力レベル、ユーザーがプログラム可能な反転レベル
入力	1入力あたり1ピン、一部のピンはタイマ/カウンタ入力と共有
過電圧保護	± 30 V DC 連続
最小パルス幅	100 ns
最大周波数	5 MHz
デジタル入力イベント	1ボードにつき2
レベル	TTL出力レベル、短絡保護
出力イベント 1	ユーザーが選択可能：トリガ、アラーム、HighまたはLowを設定
出力イベント 2	ユーザーが選択可能：記録がアクティブ、HighまたはLowに設定
デジタル出力イベントのユーザー選択	
トリガ	トリガごとに1つのハイパルス (このボードの各チャンネルトリガのみ) 12.8 μsの最小パルス幅 200 μs ±1　μs ±1サンプル周期パルス遅延
アラーム	ボードのアラーム状態が作動しているときはHigh、作動していないときはLow。 200 μs ± 1 μs ± 1サンプル周期アラーム・ イベント遅延
記録が有効	記録時はHigh、アイドルまたはポーズモードのときはLow 450 nsのアクティブ出力遅延で記録
HighまたはLowを設定	出力のHigh/Lowを設定；カスタム・ ソフトウェア・ インタフェース(CSI)のエクステンションで制御可能；遅延は特定のソフトウェア実装に依存する。
タイマ/カウンタ	1ボードにつき4
レベル	TTL入力レベル
入力	3ピン：信号、リセット、方向 すべてのピンはデジタルイベント入力と共有
入力カップリング	単向性、双方向性、ABZインクリメンタルエンコーダ(直角位相)
計測モード	カウント (C) 角度 (0〜360度) 頻度 (Δcount /Δt) RPM (Δカウント /Δt / 60秒)
タイマ誤差	± 25 ns (20 MHz)
計測時間	1〜nサンプル (ユーザー選択可能な最大Δt)
ゲートタイムとリーディング更新率	ゲートタイムは計測値の最大更新レートを設定します。
ゲートタイムと最小周波数	最小計測周波数または、RPM = 1 / ゲートタイム

入力カップリングの一方向および双方向信号

方向信号が安定した信号である場合、一方向および双方向の入力カップリングが使用されます。

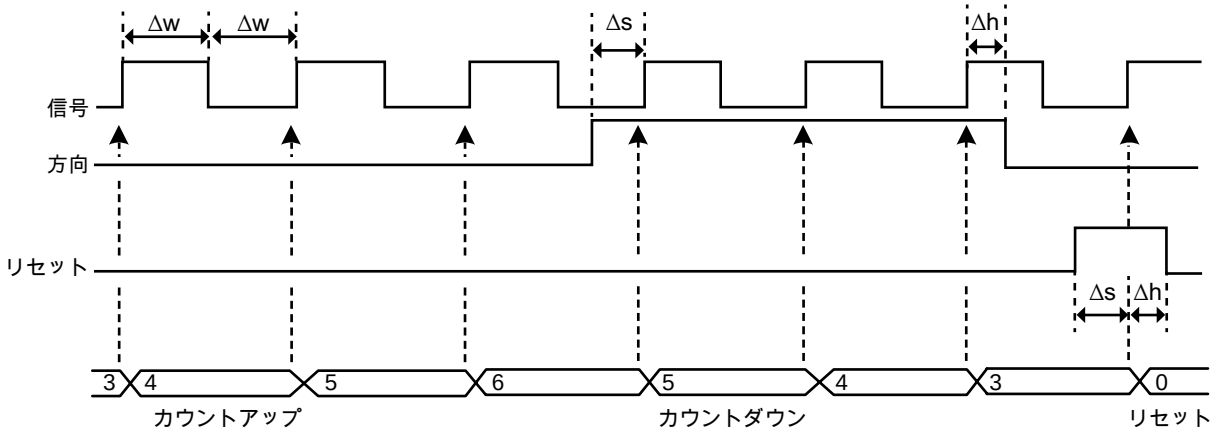


図 45: 一方向および双方向タイミング

入力	3ピン：信号、リセット、方向(双方向カウントのみで使用)
最小パルス幅フィルタ	100 ns、200 ns、500 ns、1 µs、2 µs、5 µs
最大入力信号周波数	4 MHz
最小パルス幅 (Δw)	100 ns
リセット入力	
レベル感度	ユーザーが選択可能な反転レベル
信号エッジ前の最小セットアップ時間 (Δs)	100 ns
信号エッジ後の最小ホールド時間 (Δh)	100 ns
リセット・オプション	
手動	ソフトウェアコマンドによるユーザーの要求による
記録開始	記録開始時のカウント値を0に設定
最初のリセットパルス	記録が開始された後、最初のリセットパルスはカウンタ値を0に設定する。次のリセットパルスは無視されます。
各リセットパルス	各外部リセットパルスで、カウンタ値は0にリセットされます。
方向入力	
入力レベル感度	双方向モードでのみ使用 Low：インクリメントカウンタ/正の周波数 High：デクリメントカウンタ/負の周波数
信号エッジ前の最小セットアップ時間 (Δs)	100 ns
信号エッジ後の最小ホールド時間 (Δh)	100 ns

入力カップリングABZインクリメンタルエンコーダ(直角位相)

一般的には、常に90度位相シフトされた2つの信号を持つデコーダを使用して、回転/移動デバイスのトラッキングに使用されます。例えば、HBMトルクとスピード・センサに直接接続可能。

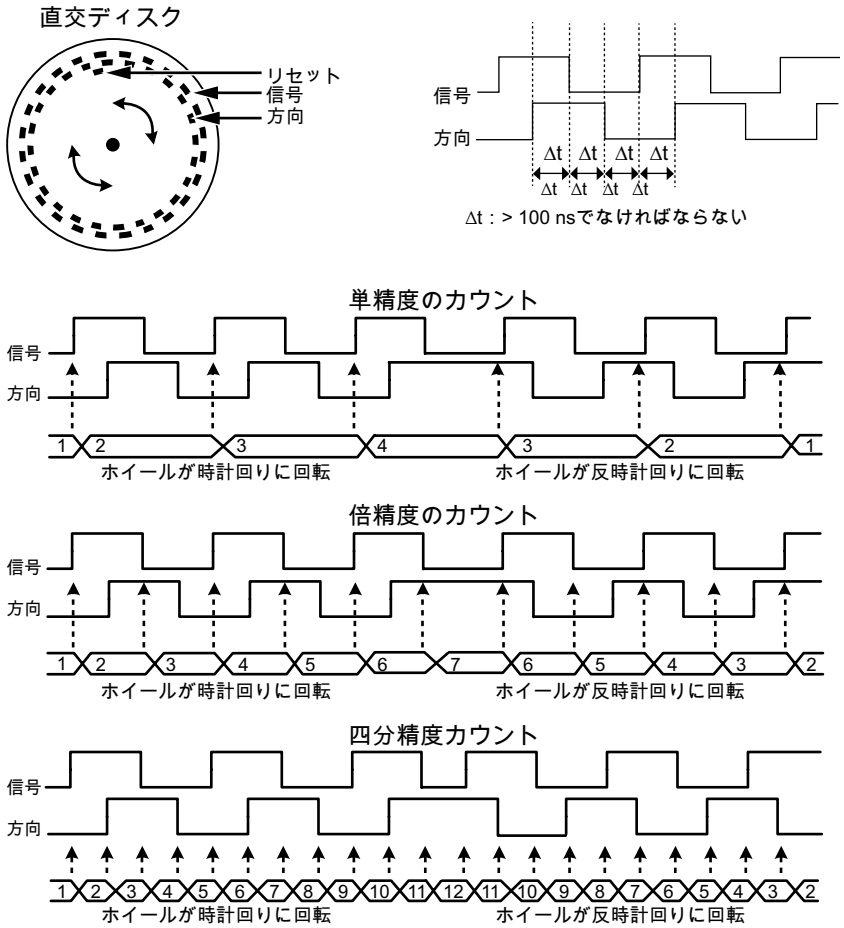


図 46: 双方向直交カウントモード

入力	3ピン：信号、方向、リセット
最小パルス幅フィルタ	100 ns, 200 ns, 500 ns, 1 µs, 2 µs, 5 µs
最大入力信号周波数	2 MHz
最小パルス幅	200 ns (2 * Δt)
最小セットアップ時間	100 ns (Δt)
最小ホールド時間	100 ns (Δt)
精度	シングル(X1)、デュアル(X2)またはクワッド(X4)精度
入力カップリング	ABZインクリメンタルエンコーダ(直角位相)
リセット入力	
レベル感度	ユーザーが選択可能な反転レベル
信号エッジ前の最小セットアップ時間(Δt)	100 ns
信号エッジ後の最小ホールド時間(Δt)	100 ns
リセット・オプション	
手動	ソフトウェアコマンドによるユーザーの要求による
記録開始	記録開始時のカウント値を0に設定
最初のリセットパルス	記録が開始された後、最初のリセットパルスはカウンタ値を0に設定する。次のリセットパルスは無視されます。
各リセットパルス	各外部リセットパルスで、カウンタ値は0にリセットされます。

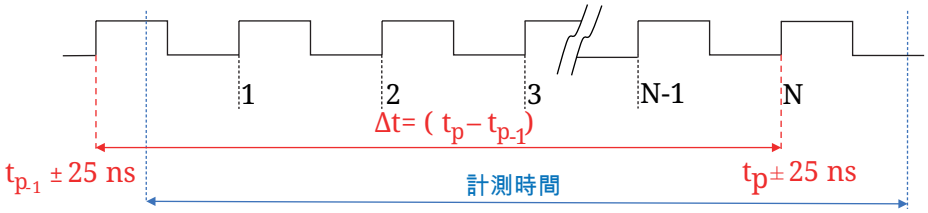
計測モード角度

角度計測モードでは、カウンタはユーザー定義の最大角度に達するとゼロに戻ります。リセット入力を使用して、計測角度を機械角度に同期させることができます。リアルタイム演算機能は、機械的な同期とは独立して、計測された角度からRPMを抽出することができます。

角度オプション	
参照	ユーザーが選択可能。リセットピンを使用して計測角度に対する機械的角度を参照できるようにします。
基準点における角度	機械的基準点を指定するためのユーザー定義
リセットパルス	角度値がユーザー定義の「基準点における角度」値にリセットされます
回転毎のパルス	エンコーダ/カウントの分解能をユーザー定義
1回転あたりの最大パルス数	32767
最大RPM	30 *サンプリングレート(例：サンプリングレート10 kS/sは最大300 k RPMを意味します)

計測モード周波数/RPM

エンジンRPMのようなあらゆる種類の周波数、または比例周波数出力信号を持つアクティブセンサを計測するために使用されます。



$$周波数 = \frac{N}{(t_p - t_{p-1}) \pm 50\ \mathrm{ns}}$$

図 47: 周波数計測

精度	0.1%、40 µs以上の測定時間を使用する場合。 ゲート時間が短い場合、リアルタイム演算やPerceptionの公式データベースを使用してゲート時間を拡大して、計測サイクルに基づいて精度を向上できます。
計測時間	サンプル期間 (1/サンプリングレート) ~ 50 s。最小測定時間は50 ns。 サンプリングレートに依存しない更新レートをユーザーが制御するために選択可能

計測モード カウント/ポジション

カウント/ポジション モードは、通常、試験中のデバイスの動きを追跡するために使用されます。
クロックグリッチによるカウント/ポジションエラーの感度を下げるには、ユニ/バイ・ ポーラ入力カップリングの代わりにABZを有効にするか、最小パルス幅フィルタを使用します。

カウンタレンジ	0 ~ 2^{31} ;インクリメントカウント -2^{31} ~ $+2^{31}$ - 1; インクリメント/デクリメントカウント

最大タイマー不確かさ

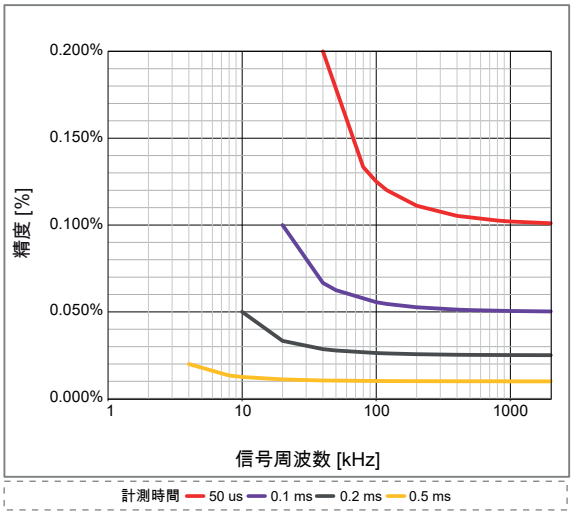
タイマーの精度は、更新レートと必要な最小精度の間のトレードオフです。この表は、計測された信号周波数、選択された計測時間（更新レート）、およびタイマー精度の関係を示しています。不確かさの分布は長方形と見なされます。

次を使用して不確かさを計算

$$\text{不確かさ} = \pm\left(\frac{(\text{信号周波数} * 50\text{ns})}{\text{INTEGER}((\text{信号周波数} - 1) * \text{計測時間})}\right) * 100\ \%$$

計測	より高い信号周波数: 信号周波数（ 2 MHz ~ 10 kHz ）									
	2 MHz	1 MHz	500 kHz	400 kHz	200 kHz	100 kHz	50 kHz	40 kHz	20 kHz	10 kHz
1 µs	±10.000%									
2 µs	±3.333%	±5.000%								
5 µs	±1.111%	±1.250%	±1.333%	±2.000%						
10 µs	±0.526%	±0.556%	±0.625%	±0.667%	±1.000%					
20 µs	±0.256%	±0.263%	±0.278%	±0.286%	±0.333%	±0.500%				
50 µs	±0.101%	±0.102%	±0.103%	±0.105%	±0.111%	±0.125%	±0.133%	±2.000%		
0.1 ms	±0.050%	±0.051%	±0.051%	±0.051%	±0.053%	±0.056%	±0.063%	±0.067%	±0.100%	
0.2 ms	±0.025%				±0.026%	±0.026%	±0.028%	±0.029%	±0.033%	±0.050%
0.5 ms	±0.010%					±0.010%	±0.010%	±0.0011%	±0.0011%	±0.0013%
1 ms	±0.0050%					±0.0051%	±0.0051%	±0.0051%	±0.0053%	±0.0056%
2 ms	±0.0025%								±0.0026%	±0.0026%
5 ms	±0.0010%									
10 ms	±0.0005%									
20 ms	±0.00025%									
50 ms	±0.00010%									
100 ms	±0.00005%									

計測	より低い信号周波数: 信号周波数（ 40 Hz ~ 5 kHz ）									
	5 kHz	4 kHz	2 kHz	1 kHz	500 Hz	400 Hz	200 Hz	100 Hz	50 Hz	40 Hz
0.5 ms	±0.0133%	±0.0200%								
1 ms	±0.0063%	±0.0067%	±0.0100%							
2 ms	±0.0028%	±0.0029%	±0.0033%	±0.0050%						
5 ms	±0.0010%	±0.0011%	±0.0011%	±0.0013%	±0.0013%	±0.0020%				
10 ms	±0.00051%	±0.00051%	±0.00053%	±0.00056%	±0.00063%	±0.00067%	±0.00100%			
20 ms	±0.00025%	±0.00025%	±0.00026%	±0.00026%	±0.00028%	±0.00029%	±0.00033%	±0.00050%		
50 ms	±0.00010%	±0.00010%	±0.00010%	±0.00010%	±0.00010%	±0.00011%	±0.00011%	±0.00130%	±0.00013%	±0.00020%
100 ms	±0.000050%	±0.000050%	±0.000050%	±0.000051%	±0.000051%	±0.000051%	±0.000053%	±0.000056%	±0.000063%	±0.000067%



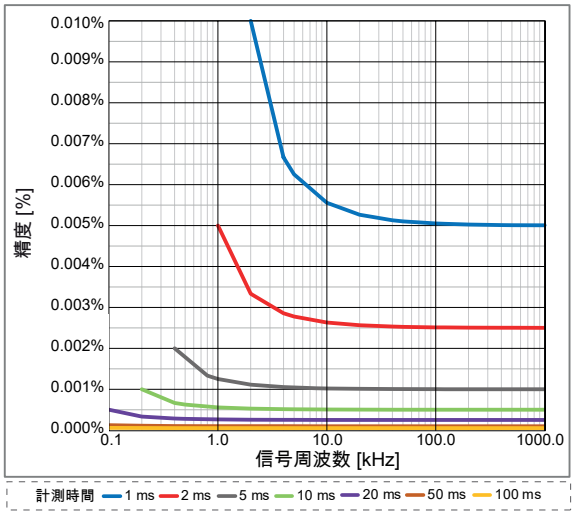


図 48: 最大タイマー不確かさ

周波数計測を使用したトルク計測の不確かさ

タイマ / カウンタチャンネルを使用してトルクを計測する場合、 HBK T40 トルクトランスデューサに基づいて、タイマの誤差によって生じる計測不確かさを次の例を使用して計算できます。
T40トルクセンサには、次の3種類の周波数出力があります：10 kHz 、 60 kHz 、または 240 kHz の中心周波数。
データシートから、以下の表のような最小および最大周波数出力を抽出できます。

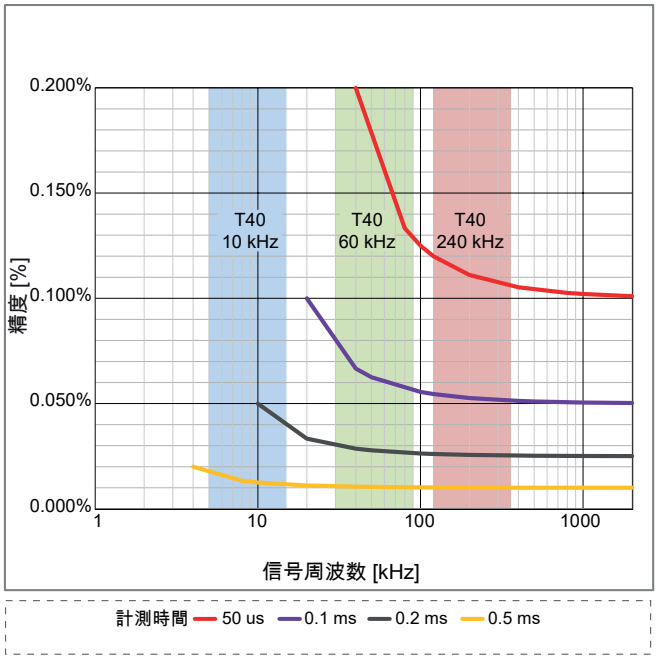
T40バリアント	-フルスケール周波数出力	+フルスケール周波数出力
T40 - 10 kHz	5 kHz	15 kHz
T40 - 60 kHz	30 kHz	90 kHz
T40 - 240 kHz	120 kHz	360 kHz

これらの動作範囲を、図 48 のタイマー誤差の上に重ねると、図 49 (以下参照)が得られます。
- 必要なトルク精度に対する更新率(トルク帯域幅) のバランスを取るステップが残ります。
- フルスケールの周波数出力と希望の計測時間を使用して、不確かさを計算します。
- 最低 60 RPM を使用して、次の不確かさが計算されます。

選択された計測時間	最大誤差： T40 - 240 kHZ	最大誤差： T40 - 60 kHZ	最大誤差： T40 - 10 kHZ
50 µs (左の赤い曲線)	0.1200%	0.1500%	不可
100 µs (左の紫の曲線)	0.0546%	0.0750%	不可
500 µs (左のオレンジの曲線)	0.0101%	0.0107%	0.0125%
1 ms （右青の曲線）	0.0050%	0.0052%	0.0063%
2 ms （右の赤の曲線）	0.0025%	0.0025%	0.0028%
5 ms （右のグレー曲線）	0.0010%	0.0010%	0.0010%

K=1 （確率70% ）の場合は、指定された矩形分布と最大誤差値を使用して、次の値を計算します。
計測の不確さ = 最大誤差 * 0.58 （矩形分布の変換）

計測の不確かさ： K=1 （約70%の確率）	最大誤差： T40 - 240 kHZ	最大誤差： T40 - 60 kHZ	最大誤差： T40 - 10 kHZ
50 µs (左の赤い曲線)	0.0696%	0.0870%	不可
100 µs (左の紫の曲線)	0.0316%	0.0435%	不可
500 µs (左のオレンジの曲線)	0.0059%	0.0062%	0.00725%
1 ms （右青の曲線）	0.0029%	0.0029%	0.00365%
2 ms （右の赤の曲線）	0.00145%	0.0015%	0.00162%
5 ms （右のグレー曲線）	0.00058%	0.0006%	0.00058%



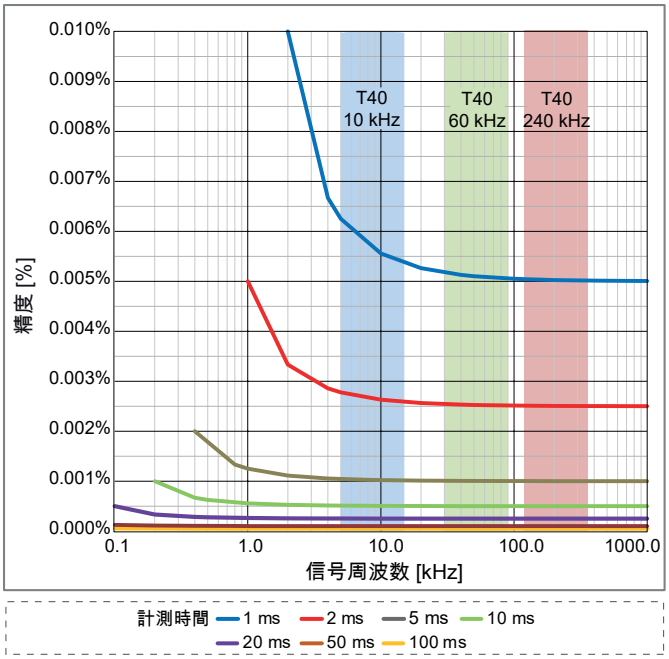


図 49: トルク動作範囲対誤差および計測時間

周波数計測を使用した速度(RPM)計測の不確かさ

タイマ/カウンタチャネルを使用して速度(RPM)を計測する場合、タイマの誤差によって生じる計測不確さは、次の例を使用して計算できます。
速度センサのデータシートで、指定された回転あたりのパルス数を探し、センサ出力の周波数範囲を計算します：
最小周波数 = テスト中に使用された最小 RPM
＊1 回転あたりのパルス数/60秒
最大周波数 = テスト中に使用された最大 RPM
＊1 回転あたりのパルス数/60秒

回転ごとのスピードセンサパルス	周波数、60 RPMの時	周波数、10,000 RPMの時	周波数、 20,000 RPMの時
180	180 Hz	30 kHz	60 kHz
360	360 Hz	60 kHz	120 kHz
1024	1024 Hz	170.7 kHz	341.3 kHz

これらの動作範囲を、図 48 のタイマー誤差の上に重ねると、図 50 (以下参照)が得られます。
- 必要なトルク精度に対する更新率(トルク帯域幅) のバランスを取るステップが残ります。
- グラフを使用して、計測時間曲線と動作周波数を重ねた結果えられるの交差点を見つけます。
- 例として、以下の交差点がグラフに表示されます(60 RPMにて)。

選択された計測時間	180 パルスセンサ	360 パルスセンサ	1024 パルスセンサ
2 ms (赤の曲線)	60 RPM で記録できません	60 RPM で記録できません	0.00256%
5 ms (グレー曲線)	60 RPM で記録できません	0.0018%	0.0010%
10 ms （緑の曲線）	0.0009%	0.0006%	0.00051%

K=1 （確率70% ）の場合は、指定された矩形分布と最大誤差値を使用して、次の値を計算します。
計測の不確さ = 最大誤差 * 0.58 （矩形分布の変換）

計測の不確かさ： K=1 （約70%の確率）	180 パルスセンサ	360 パルスセンサ	1024 パルスセンサ
2 ms (赤の曲線)	60 RPM で記録できません	60 RPM で記録できません	0.00148%
5 ms (グレー曲線)	60 RPM で記録できません	0.00104%	0.00059%
10 ms （緑の曲線）	0.00052%	0.00035%	0.00030%

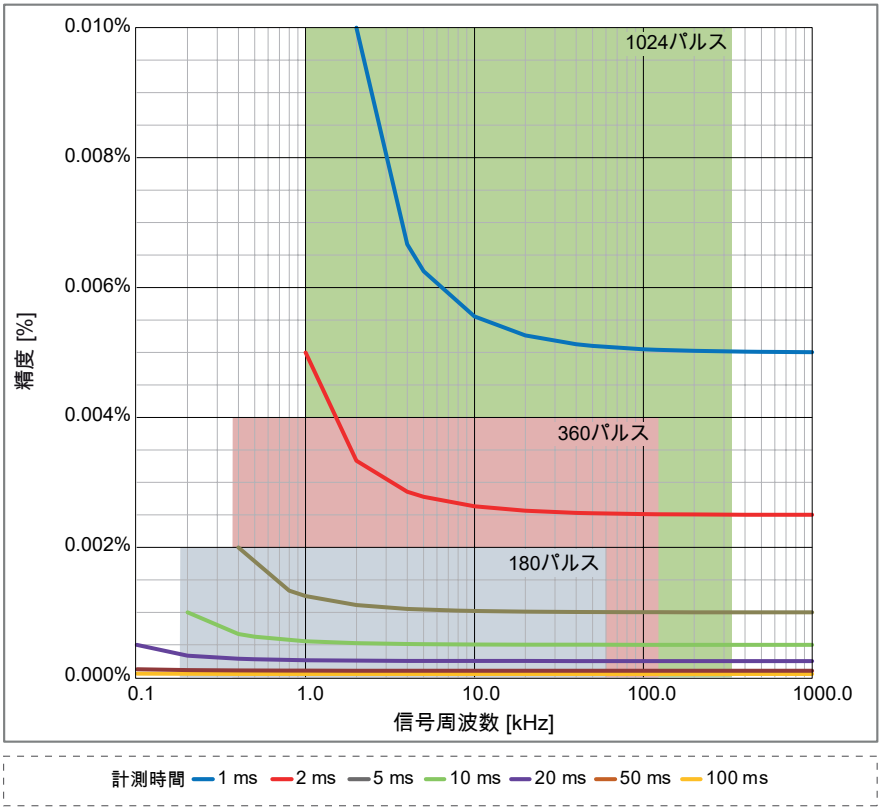


図 50: RPM センサの動作範囲に対する誤差および計測時間

同時ダイナミックトルクリップルと正確なトルク効率計測

計測に高い更新率が必要な場合（例えば、動的トルクリップルの計測で、効率に関しては高精度が必要な場合）は、計測時間50 μsとRT-FDB機能の両方を使用して、各電気サイクルの平均値を計算します。
タイマーカウンタからの計測トルク信号の精度は0.15 ~ 0.17%ですが、電気サイクル（通常 1ms以下なので）のトルク計算では 0.0075% の精度が得られます。
両方の信号が同時に利用できるため、ダイナミック信号を使用してトルクリップルの挙動を解析できるため、電気サイクル信号は効率計算に対しては非常に正確になります。

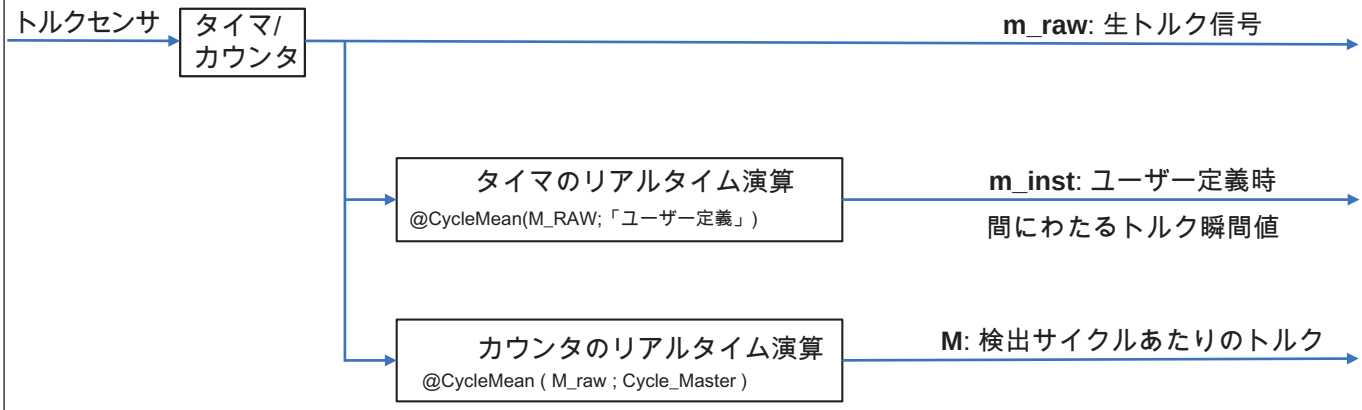


図 51: 動的かつ正確なトルクを同時に計算

ePower信号	アプリケーションの使用	ダイナミックレスポンス	精度
M_raw	トルクリップル	最高	最低
M_inst	トルク平均値	平均	平均
M	効率の計算	最低	最高

アラーム出力

イベントチャンネル・アラームモード	高レベルまたは低レベルのリミットテスト
クロスチャンネル・アラーム	すべての計測チャンネルからのアラームの論理OR
アラーム出力	有効なアラーム状態で有効、メインフレーム経由でサポートする出力
アラーム出力レベル	HighまたはLowをユーザー選択
アラーム出力遅延	515 μs±1 μs + 最大1サンプル期間 デフォルトは 516 μsで、標準動作と互換性があります。 選択可能な最小遅延は、メインフレーム内で使用するすべてのアクイジションボードで使用可能な最小の遅延。遅延はトリガーアウト遅延と等しくなります。
ボードごとの選択	オン/オフをユーザーが選択可能
アナログチャンネル・アラームモード	
基本	レベル上下のチェック
デュアル	設定範囲内外のチェック
アナログチャンネル・アラームレベル	
レベル	最大2レベル検出器
分解能	各レベルで16ビット (0.0015%)

トリガ	
チャンネルトリガ/クオリファイヤ	各チャンネルに 1；チャンネルごとに完全に独立。トリガまたはクオリファイヤのいずれかをソフトウェアで選択可能
プレトリガとポストトリガの長さ	0〜メモリ容量最大まで
最大トリガレート	400トリガ/秒
最大遅延トリガ	トリガが発生してから1000 s後
手動トリガ(ソフトウェア)	サポートあり
外部トリガ入力	
ボードごとの選択	オン/オフをユーザーが選択可能
エッジでトリガ	立ち上がり/立下り、メインフレームで選択可能、すべてのボードで同一
最小パルス幅	500 ns
トリガ遅延	±1 µs + 最大 1サンプル期間
外部トリガ出力に送信	ユーザーは外部トリガ入力から外部トリガ出力BNCへの転送を選択可
外部トリガ出力	
ボードごとの選択	オン/オフをユーザーが選択可能
外部トリガ出力レベル	High/Low/Hold High;メインフレームを選択可能、すべてのボードで同一
トリガ出力パルス幅	High/Low：12.8 µs Hold High：最初のメインフレームトリガから記録の最後まで有効 メインフレームによって生成されるパルス幅；詳細については、メインフレームのデータシートを参照
トリガ出力遅延	選択可能 (10 µs ~ 516 µs) ±1 µs + 最大1サンプル期間 デフォルトは 516 µsで、標準動作と互換性があります。 選択可能な最小遅延は、メインフレーム内で使用されるすべてのアクイジションボードで使用可能な最小の遅延
クロス・チャンネル・トリガ	
計測チャンネル	すべての計測信号からのトリガの論理OR すべての計測信号からのクオリファイヤの論理AND
演算チャンネル	演算されたすべての信号(RT-FDB)からのトリガの論理OR 演算されたすべての信号(RT-FDB)からのクオリファイヤの論理AND
アナログチャンネル・トリガレベル	
レベル	最大2レベル検出器
分解能	各レベルで16ビット (0.0015%)
方向	立上り/立下り； 選択されたモードに基づいて両方のレベルに対して単一方向制御
ヒステリシス	フルスケールの0.1 〜 100%； トリガ感度を定義
パルスの検出/拒否	無効/検出/拒否を選択可能。最大パルス幅65 535サンプル
アナログチャンネル・トリガモード	
基本	POSまたはNEGクロッシング； シングルレベル
デュアルレベル	1つのPOSと1つのNEGクロッシング； 2つの個別レベル、論理OR
アナログチャンネル・クオリファイヤモード	
基本	レベル上下のチェック。シングルレベルでトリガを有効/無効にする
デュアル	境界内外のチェック。デュアルレベルでトリガを有効/無効にする
イベントチャンネル・トリガ	
イベントチャンネル	イベントチャンネルごとの個別イベントトリガ
レベル	立ち上がりエッジでトリガ、立ち下がりエッジでトリガ、または両方でトリガ
クオリファイヤ	すべてのイベントチャンネルでアクティブHighまたはアクティブLow

ボード搭載メモリ	
ボードごと	2 GB （1 GSample @ 16ビット、500 MS @ 24ビットストレージ）
構成	有効なチャンネル間の自動配信
メモリ・ダイアグノスティック	システムに電源が供給され、録音されていないときの自動メモリF診断
ストレージ・サンプル・サイズ	16 bits, 2 bytes/sample 24 bits, 4 bytes/sample

リアルタイム演算データベース演算機能

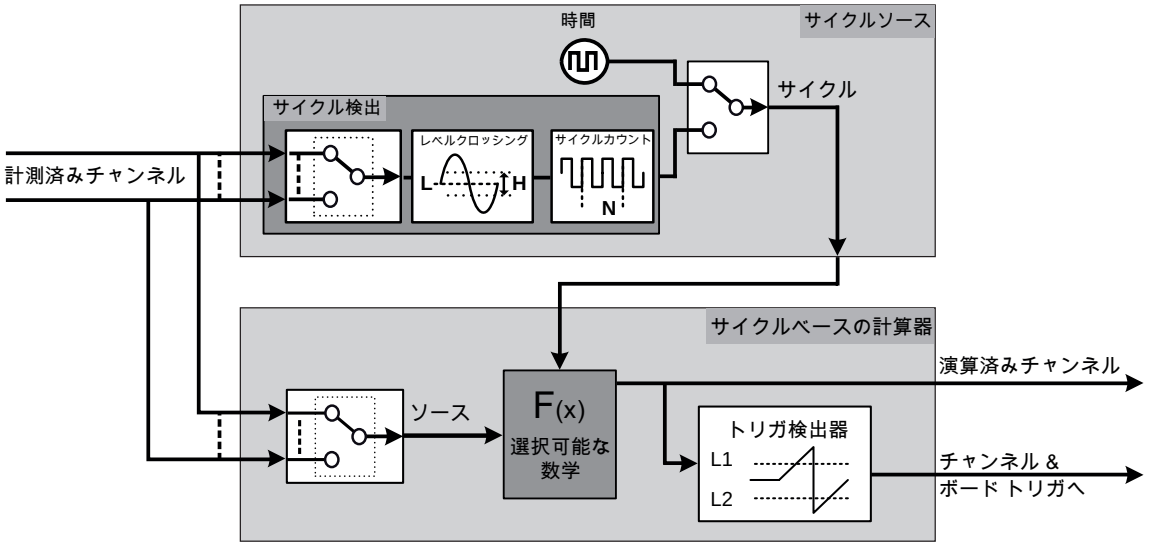


図 52: リアルタイムサイクルベースの演算機能

サイクルソース	タイマを設定するか、リアルタイムサイクル検出を使用して、周期的なリアルタイムの演算速度を決定
サイクルソース：タイマ	
タイマ継続期間	1.0 ms (1 kHz) ~ 60 s (0.0167 Hz)
サイクルソース：サイクル検出	
レベルクロッシング	リアルタイムで、信号レベル、ヒステリシス、および方向を使用して、1つの入力チャンネルを監視し、信号の周期的な性質を決定
サイクルカウント	周期演算出力に使用されるサイクルのカウント数を設定
サイクル期間(1)	検出可能な最大サイクル期間：0.25 s (4 Hz) 検出可能な最小サイクル期間：0.91 ms (1.1 kHz) サイクル期間が最大サイクル期間(0.25 s)を超えると、計算が中止されます。 サイクル周期が最小サイクル期間(0.91ms) よりも短くなると、サイクルカウントが一時的に増加します。 チャンネルデータ内のタイムイベント通知は、サイクル期間を超過したとき、または自動サイクルカウントが増加したときを示す。
サイクルベースの計算器	
計算器の数	32; サンプリングレート200 kS/s以下で使用可能。より高いサンプリングレートでは、利用可能なDSPパワーに応じて、演算機能数が減少します
DSPの負荷	各演算機能は1回の演算を実行できます。すべての演算が同じDSPパワーを使用するわけではありません。最高の演算パワーで演算を選択すると、演算機能の総数が減少する可能性があります。異なる組み合わせは、異なる演算パワーが必要になります。選択した組み合わせの結果は、Perceptionソフトウェアに反映されます。
サイクルソース演算	サイクルと周波数
アナログチャンネル演算	RMS、最小値、最大値、平均値、ピーク - ピーク値、面積、エネルギー、クレストファクタ
タイマ/カウンタ・チャンネルの演算	周波数(トリガを可能にするため)、角度のRPM
サイクル	方形波信号、50% デューティサイクル サイクルソースを表します; 立ち上がりエッジは新しい演算期間の開始を示す。
周波数	検出されたサイクル間隔は、周波数 (1/入力信号のサイクル時間) に変換
トリガ検出器	
検出器数	32; 各リアルタイム計算機につき1つ
トリガレベル	検出器ごとにユーザーによって定義。演算された信号がレベルを横切るときにトリガを生成
トリガ出力遅延	トリガは、演算された信号に対して100 ms遅延します。トリガ時間はスイープトリガが正しくなるように、内部補正されます。トリガ時間補正を可能にするために、 100 msのプレトリガ長が追加されています。これにより、最大スイープ長が100 ms短縮されます

(1) サイクル周期の範囲は、信号波形とヒステリシス設定に依存します。25%フルスケールのヒステリシスを持つ正弦波に指定されています。

リアルタイム式データベース演算機能 (別売オプション)

リアルタイムの演算データベース(RT-FDB)オプションは、計算ルーチンの広範なセットを提供し、ほぼすべてのリアルタイムの数学的処理が可能。データベース構造により、ユーザーは、Perceptionレビュー演算式データベースと同様の数学的方程式のリストを定義することができる。
サポートされる最大サンプリングレートは、2 MS/sです。
Perceptionのバージョンが異なっても、GEN DAQのメインフレームのマニュアルに記載されているように、多かれ少なかれ機能を有効にすることができます。

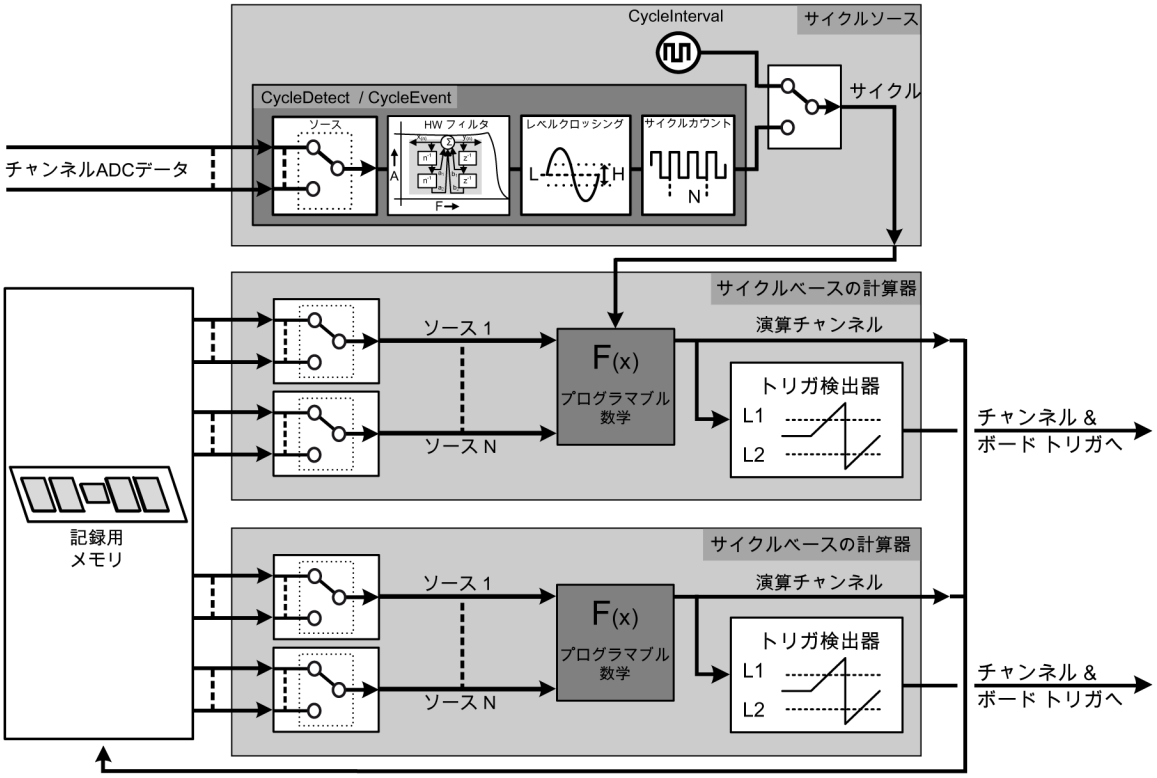


図 53: リアルタイム演算式データベース(RT-FDB)の演算機能

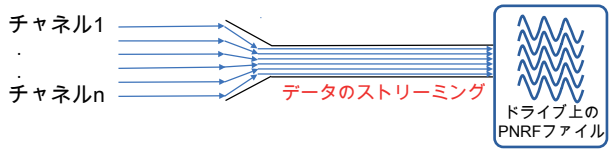
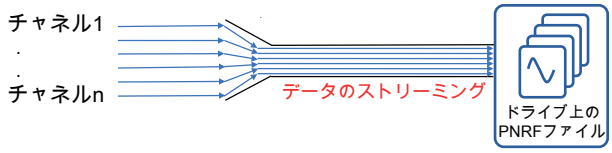
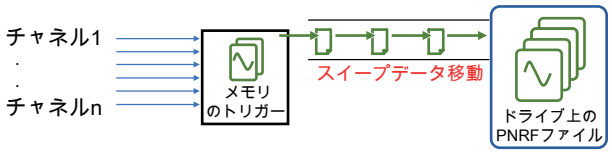
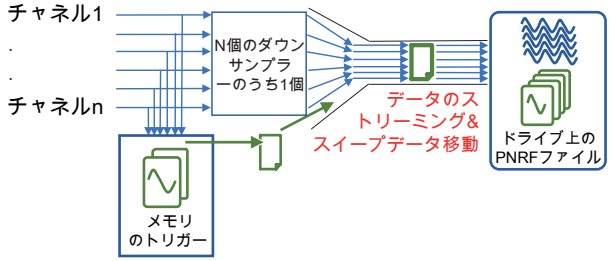
リアルタイム演算データベースは、以下の計算リストをサポートしています(各計算の詳細については、マニュアルに記載されています)。

グループ	使用可能なRT-FDB機能		
基本			
	+ (add) - (subtract)	* (multiply) / (divide)	
ブーリアン			
	AlarmOnLevel And Equal GreaterEqualThan GreaterThan InsideBand	Not NotEqual OneShotTimer Or OutsideBand SetAlarm StartStopTriggerOnBooleanChange StopTriggerOnBooleanChange	ToAsyncBoolean TriggerArmOnBooleanChange TriggerOnBooleanChange TriggerOnLevel Xor

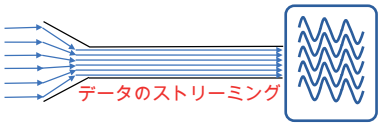
リアルタイム式データベース演算機能 (別売オプション)			
グループ	使用可能なRT-FDB機能		
サイクル			
	CycleArea CycleBusDelay CycleCount CycleCrestFactor CycleDetect CycleEnergy CycleEvent CycleFrequency	CycleFundamentalPhase CycleFundamentalRMS CycleHarmonicPhase CycleHarmonicRMS CycleInterval CycleMax CycleMean CycleMin	CycleNOP CyclePeak2Peak CyclePhase CycleRMS CycleRPM CycleSampleCount CycleStdDev CycleTHD ExternalCycleEvent
eDrive			
	AronConversion DQ0Transformation EfficiencyMode	EfficiencyValue HarmonicsIEC61000 PowerLoss	SpaceVector SpaceVectorInv
拡張			
	Abs Atan Atan2 Cos DegreesToRadians Integrate IntegrateGated	LessEqualThan LessThan Max Min Minus Modulo PureDFT	RadiansToDegrees SampleCount Sin Sqrt Tan
フィールドバス			
	SetScalarFromFieldbus		
フィルタ			
	FilterBesselBP FilterBesselHP FilterBesselLP HWFilter	FilterButterworthBP FilterButterworthHP FilterButterworthLP	FilterChebyshevBP FilterChebyshevHP FilterChebyshevLP
数学			
	NumSamplesMean NumSamplesStdDev	TimedMean TimedStdDev	
信号生成			
	Ramp SineWave		

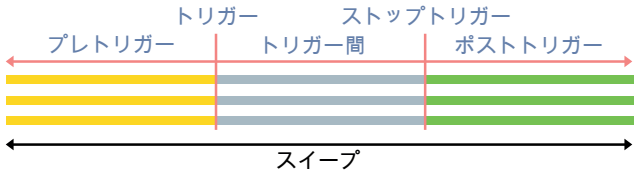
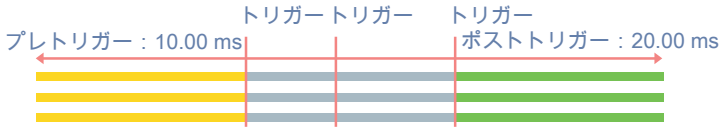
リアルタイムStatstream®	
特許番号：7,868,886 基本信号パラメータのリアルタイム抽出。 記録中に、リアルタイムメーター、リアルタイムのライブスクロールとスコープ波形表示をサポートします。 記録レビュー中、非常に大きな記録の表示およびズームする速度を向上させ、大きなデータセットの統計値の演算時間が短縮されます。	
アナログチャンネル	最大値、最小値、平均値、PeakToPeak 値、標準偏差値およびRMS値
イベント/タイマ/カウン タチャンネル	最大値、最小値、PeakToPeak 値

データ記録モード

収集開始時  	PC またはメインフレームドライブへのデータ記録。 ドライブへのデータの記録は、（ ）集計サンプルレートによって制限されます。 録音時間はによって ドライブのサイズ制限されます。 注意: サンプルレートの総合的な制限は、使用するイーサネット速度とストレージドライブ、および PC とドライブがデータ記録として他の目的に使用されていないことに依存するため、テストを実行する前に選択したセットアップをテストするために、より高い集約サンプルレートを使用することを強くお勧めします。
トリガ待機  	PC またはメインフレームドライブへのデータ記録をトリガしました。 ドライブへのトリガデータの記録は、サンプルレートの総計によって制限され、記録時間はドライブのサイズによって制限されます。 注意: サンプルレートの総合的な制限は、使用するイーサネット速度とストレージドライブ、および PC とドライブがデータ記録として他の目的に使用されていないことに依存するため、テストを実行する前に選択したセットアップをテストするために、より高い集約サンプルレートを使用することを強くお勧めします。 過渡試験、単発試験、破壊試験には推奨されません。
トリガがメモリを最初にトリガするまで待ちます  	収集ボードのメモリをトリガするためにデータ記録をトリガしました。 トリガメモリへのトリガ・データの記録にはサンプル・レートの制限はありません。記録時間はにトリガ・メモリのサイズよって制限されます。トリガメモリに記録されたトリガデータは、できるだけ早くドライブに移動されます。 注意: このデータ記録モードでは、ユーザー定義の設定に従って常にデータが記録されます。 過渡試験、単発試験、破壊試験などに推奨されます。
データ収集開始時に、レートが低下し、 トリガがメモリを最初にトリガするまで待ちます  	PC またはメインフレームドライブへのデータ記録と、収集ボードのメモリをトリガする同時トリガデータ記録。 ドライブへの低下レートでのデータの記録は、サンプルレートの総計によって制限 され、記録時間はドライブのサイズによって制限 されます。トリガメモリへのトリガデータの記録には サンプル・ レート制限はありません。トリガデータの記録時間はトリガメモリのサイズによって制限されます。トリガメモリに記録されたトリガデータは、可能な限り迅速にドライブに移動されます。このデータ移動は、 低下レートでのデータの記録と同時に行われるため、総サンプルレートの帯域幅を使用します。 注：サンプルレートの合計制限は、使用するイーサネット速度とストレージドライブ、およびデータ記録として他の目的で使用されていない PC とドライブによって異なります。 テストを実行する前に、選択した設定をテストするために、より高いレベルの集約サンプルレートと トリガ数(1 秒あたり)を使用す事を強く推奨します。

データ記録比較

	集計サンプルレートの制限	最大記録済みデータ	方向に録音しています ドライブ	トリガメモリファースト	トリガ（必須）開始記録
収集開始時	Yes	ドライブの空き容量	Yes	No	No
トリガ待機	Yes	ドライブの空き容量	Yes	No	Yes
トリガがメモリを最初にトリガするまで待ちます	No	トリガメモリ	No	Yes	Yes
収集開始時にレートが低下し、トリガがメモリを最初にトリガしするのを待ちます	低下率：Yes	ドライブの空き容量	Yes	No	No
	サンプルレート：No	トリガメモリ	No	Yes	Yes
ストリーミング・データを使用する場合のサンプルレート制限を総合します					
 	メインフレームあたりの最大集約ストリーミングレートは、メインフレームタイプとソリッドステートドライブ、イーサネット速度、 PC ドライブ、およびその他の PC パラメータによって定義されます。 システムの総ストリーミングレートよりも高いストリーミングレートが選択されると、連続メモリはFIFOとして機能します。このFIFOが満杯になるとすぐに、記録は中断されます(データは一時的に記録されません)。この間、内部FIFOメモリは記憶媒体に転送されます。FIFO's が完全に空になると、自動的に記録が再開されます。ストレージ超過のポスト記録識別のために、ユーザー通知が記録ファイルに追加されます。				

トリガによる記録の定義	
この表の詳細は、次のものに適用されます： • トリガ待機 • トリガがメモリを最初にトリガするまで待ちます • 収集開始時にレートが低下し、トリガがメモリを最初にトリガしするのを待ちます	
スイープ	 トリガ信号、トリガ前およびトリガ後のデータ、およびオプションでトリガ間データおよび / またはトリガ停止信号によって定義されます。
トリガによるデータセグメント	
プレトリガセグメント	トリガ信号の前に記録されたデータ。 注：トリガ前データの全長が記録される前にトリガ信号が受信されると、トリガが受け入れられ、記録されたトリガ前データはトリガ時に使用可能なトリガ前データに自動的に減少します。
トリガ後のデータ	トリガまたはストップトリガ信号の後に記録されるデータ。 注：トリガ後のデータの記録は、「トリガ後の開始」セクションの選択に応じて、再開または遅延できます。
トリガ間データ	再トリガまたは停止トリガの待機中に記録されたデータ。 トリガ間データの長さは、トリガまたはストップトリガ信号のタイミングに基づいて指定および追加されません。
トリガ信号	
トリガ信号	この信号はプリトリガを終了し、ポストトリガ・データの記録を開始します。 詳細については、表の「トリガ後の開始」を参照してください。 トリガ信号は、外部入力トリガ、アナログおよびデジタルチャネル、および単純から複雑な RT-FDB 式を使用して設定できます。
ストップ - トリガ信号	この信号は、「トリガ後のトリガ開始」モードでトリガ後のデータ記録を開始します。 詳細については、表の「トリガ後の開始」を参照してください。 ストップトリガ信号は、外部入力トリガおよび単純から複雑な RT-FDB 式に設定できます。
ポストトリガがオンになります	
最初のトリガ	 最初のトリガ信号は、トリガ前データの記録を終了し、トリガ後データの記録を開始します。 トリガ後のデータ記録中に受信されたトリガ はすべて無視されます。 このモードでは、トリガ間データは存在しません。 生成されるスイープには、トリガ前およびトリガ後のデータが含まれます。
すべてのトリガ	 最初のトリガは、トリガ前データの記録を終了し、トリガ後データの記録を開始します。 トリガ後のデータ記録中にトリガを受信すると、トリガ後のデータの記録が再開されます。 トリガ時に記録されたすべての記録済みポストトリガデータが、トリガ間データに追加されます。 生成されるスイープには、トリガ前、トリガ間、およびトリガ後のデータが含まれます。
停止トリガ	 トリガ信号は、トリガ前のデータ記録を終了し、トリガ間のデータ記録を開始します。次に、 stop-trigger は、トリガ間データの記録を終了し、トリガ後データの記録を開始します。 トリガ間およびトリガ後のデータ記録中に受信されたトリガ は無視されます。 プレトリガおよびポストトリガデータの記録中に受信されたストップトリガは無視されます。 生成されるスイープには、トリガ前、トリガ間、およびトリガ後のデータが含まれます。

記録中にトリガメモリがいっぱいになった場合

トリガメモリのサイズは限られているため、高いサンプルレートと高いトリガレートを組み合わせて使用すると、簡単に容量がいっぱいになります。このセクションでは、トリガメモリが完全に満たされたときにトリガがどのように処理されるかについて説明します。

ポストトリガがオンになります	スイープ記録の選択
最初のトリガ	新しいスイープが記録されるのは、トリガ信号を受信した時点で、プリトリガデータとポストトリガデータの両方がフリートリガメモリに収まる場合だけです。十分な空きトリガメモリがない場合、トリガ時間とトリガソースのみが記録されます (プリデータまたはポストデータは記録されません) 。
すべてのトリガ	新しいスイープは、最初のトリガモードと同じルールを使用して開始されます。トリガ後の録画中に新しいトリガを受信した場合、追加のトリガ後のデータが使用可能な空きトリガメモに適合する場合にのみ、新しいトリガ後のデータでスイープが拡張されます。十分なトリガメモリがない場合、以前に受信したトリガのためにすでに記録されているプリトリガ、トリガ間およびポストトリガデータが記録されます。
ストップ - トリガ信号	新しいスイープが記録されるのは、トリガ信号を受信したときに、トリガ前、 2.5 ms 間、およびトリガ後のデータの両方が空きトリガメモリに収まる場合のみです。 トリガメモリがいっぱいになる前にストップトリガ信号が受信されない場合、トリガメモリが完全にいっぱいになると、スイープ記録は自動的に停止します。

トリガによる記録制限の定義

この表の詳細は、次のものに適用されます：

- トリガ待機
- トリガがメモリを最初にトリガするまで待ちます
- 収集開始時にレートが低下し、トリガがメモリを最初にトリガしするのを待ちます

	トリガがメモリを最初にトリガするまで待ちます 収集開始時にレートが低下し、トリガがメモリを最初にトリガしするのを待ちます		トリガ待機	
トリガによるデータの記録	最大記録時間		使用可能なドライブサイズを使用します。	
サンプリングレート	最大サンプリングレート		低 ~ 中サンプリングレート (使用するシステムによって異なる。)	
チャンネル数	無制限のチャンネル数		低 ~ 中サンプルカウント (使用するシステムによって異なる。)	
最大スイープ数				
トリガメモリ内	2000		NA	
PNRF記録ファイル	200,000		1	
スイープパラメータ	最小	最大	最小	最大
プレトリガセグメント	0	収集ボードのメモリをトリガします。	0	使用可能な空きドライブ容量
トリガ後の長さ	0	収集ボードのメモリをトリガします。	0	0
スイープ長	10 サンプル	収集ボードのメモリをトリガします。	1分	使用可能な空きドライブ容量
最大スイープレート	400/s		NA	
トリガ間の最小時間	2.5 ms		NA	
スイープ間のデッドタイム	0 ms		NA	

データ記録の詳細[1]

16 ビット・ストレージ

	収集開始時 および トリガ待機				トリガがメモリを最初にトリガするまで待ちます				収集開始時にレートが低下し、トリガがメモリを最初にトリガしするのを待ちます			
	有効なチャンネル				有効なチャンネル				有効なチャンネル			
	1 Ch	8 Ch	16 Ch	16 Ch + Event Ch(s)	1 Ch	8 Ch	16 Ch	16 Ch + イベント Ch(s)	1 Ch	8 Ch	16 Ch	16 Ch + Event Ch(s)
最大トリガメモリ	未使用				960 MS	120 MS	60 MS	56 MS	768 MS	96 MS	48 MS	44 MS
最大サンプリングレート	未使用				500 kS/s				500 kS/s			
最大低減FIFO	960 MS	120 MS	60 MS	56 MS	未使用				192 MS	24 MS	12 MS	11 MS
最大(低減)サンプリングレート	500 kS/s				未使用				トリガプサンプリングレート / 2			
最大連続収集ストリーミングレート	0.5 MS/s 1 MB/s	4 MS/s 8 MS/s	8 MS/s 16 MB/s	8.5 MS/s 17 MB/s	未使用				0.3 MS/s 0.5 MB/s	2 MS/s 4 MB/s	4 MS/s 8 MB/s	4.5 MS/s 9 MB/s

24 ビット・ストレージ

	収集開始時 および トリガ待機				トリガがメモリを最初にトリガするまで待ちます				収集開始時にレートが低下し、トリガがメモリを最初にトリガしするのを待ちます			
	有効なチャンネル				有効なチャンネル				有効なチャンネル			
	1 Ch	8 Ch	16 Ch	16 Ch + イベント チャネル + T/C	1 Ch	8 Ch	16 Ch	16 Ch + イベント チャネル + T/C	1 Ch	8 Ch	16 Ch	16 Ch + イベント チャネル + T/C
最大トリガメモリ	未使用				480 MS	60 MS	30 MS	25 MS	384 MS	48 MS	24 MS	20 MS
最大サンプリングレート	未使用				500 kS/s				500 kS/s			
最大低減FIFO	480 MS	60 MS	30 MS	25 MS	未使用				96 MS	12 MS	6 MS	5 MS
最大(低減)サンプリングレート	500 kS/s				未使用				トリガプサンプリングレート / 2			
最大連続収集ストリーミングレート	0.5 MS/s 2 MB/s	4 MS/s 16 MB/s	8 MS/s 32 MB/s	9.5 MS/s 38 MB/s	未使用				0.3 MS/s 1 MB/s	2 MS/s 8 MB/s	4 MS/s 16 MB/s	4.8 MS/s 19 MB/s

(1) Perceptionソフトウェアに合わせて使用される用語。

環境保護上の仕様	
温度範囲	
動作時	0 °C ~ +40 °C (+32 °F ~ +104 °F)
非動作時(保管時)	-25 °C ~ +70 °C (-13 °F ~ +158 °F)
温度保護	内部温度85 °C(+185 °F)で自動サーマルシャットダウン 75 °C (+167 °F)でのユーザー警告通知(Perception V6.30以上でサポート)
相対湿度	0% ~ 80%; 結露なきこと; 動作時
保護等級	IP20
高度	最大海抜 2000 m (6562 ft); 動作時
ショック: IEC 60068-2-27	
動作時	半正弦波10 g/11 ms; 3軸、正負方向にショック1000回
非動作時	半正弦波25 g/6 ms; 3-軸、正負方向に3ショック
振動: IEC 60068-2-64	
動作時	1 g RMS、½ h; 3軸、ランダム5 ~ 500 Hz
非動作時	2 g RMS、1 h; 3軸、ランダム5 ~ 500 Hz
動作環境試験	
低温試験IEC60068-2-1 試験Ad	-5 °C (+23 °F)で2時間
乾熱試験 IEC 60068-2-2 Test Bd	+40 °C (+104 °F)で2時間
耐熱試験 IEC 60068-2-3 Test Ca	+40 °C (+104 °F)、湿度 > 93% RH で4日間
非動作時 (保管時)環境試験	
低温試験IEC-60068-2-1 試験Ab	-25 °C (-13 °F)で72時間
感想熱試験IEC-60068-2-2 試験Bb	+70 °C (+158 °F)湿度 < 50% RH で96時間
温度変化試験 IEC60068-2-14 試験Na	-25 °C ~ +70 °C (-13 °F ~ +158 °F) 5サイクル、レート2 ~ 3分、滞留時間3時間
高温多湿サイクル試験 IEC60068-2-30 試験Db バリアント1	+25 °C/+40 °C (+77 °F/+104 °F)、湿度 > 95/90% RH 6サイクル、サイクル時間24時間

CEとUKCAコンプライアンスの調和規格、以下の指令(1)に準拠	
低電圧指令 (LVD): 2014/35/EU 電磁両立性指令(EMC): 2014/30/EU	
電気的安全	
EN 61010-1(2017)	計測、制御、試験所で使用する電気機器のための安全要件 - 一般要件
EN 61010-2-030(2017)	試験および計測回路のための固有要件
EMC	
EN 61326-1(2013)	計測、制御、試験所で使用する電気機器のための安全要件 - EMC要件 - パート1: 一般要件
エミッション(電磁波放射による妨害)	
EN 55011	工業用，科学用及び医療用機器 - 無線周波妨害特性 伝導妨害: クラスB; 放射妨害: クラスA
EN 61000-3-2	高調波電流発生限度値: クラスD
EN 61000-3-3	公共低電圧供給システムにおける電圧変化、電圧変動、およびフリッカーの制限
耐性	
EN 61000-4-2	静電気放電耐性試験(ESD); 接触放電±4 kV　/　気中放電±8 kV：パフォーマンス基準B
EN 61000-4-3	放射無線周波電磁界イミュニティ試験; 80 MHz ~ 2.7 GHz、10 V/m、1000 Hz AM使用: パフォーマンス基準A
EN 61000-4-4	電気的ファストトランジェント/バーストイミュニティ試験 メイン± 2 kV、カップリングネットワークを使用。チャンネル ± 2 kV、容量性クランプを使用: パフォーマンス基準B
EN 61000-4-5	サージ耐性試験 メイン±0.5 kV/±1 kVライン-ライン間、および±0.5 kV/±1 kV/±2 kV　ライン-接地間±0.5 kV/±1 kV、カップリングネットワークを使用: パフォーマンス基準B
EN 61000-4-6	無線周波電磁界によって誘導する伝導妨害に対するイミュニティ 150kHz ~ 80MHz、1000Hz AM; 10 V RMS @ メイン、3 VRMS @ チャンネル、いずれもクランプを使用：性能基準A
EN 61000-4-11	電圧ディップ、短時間停電および電圧変動に対するイミュニティ試験 ディップ: パフォーマンス基準A; 停電: パフォーマンス基準C

(1) UKCA The manufacturer declares on its sole responsibility that the product is in conformity with the essential requirements of the applicable UK legislation and that the relevant conformity assessment procedures have been fulfilled.

Manufacturer:

Hottinger Brüel & Kjaer GmbH
Im Tiefen See 45
64293 Darmstadt
Germany

Importer:

Hottinger Bruel & Kjaer UK Ltd.
Technology Centre Advanced Manufacturing Park
Brunel Way Catcliffe
Rotherham
South Yorkshire
S60 5WGUnited Kingdom

フレキシブル・ワイヤ図

KAB2124を使用すると、DINレールブレークアウト(G088、G089、G090)によってGN1640BまたはGN840Bに容易に接続できます。

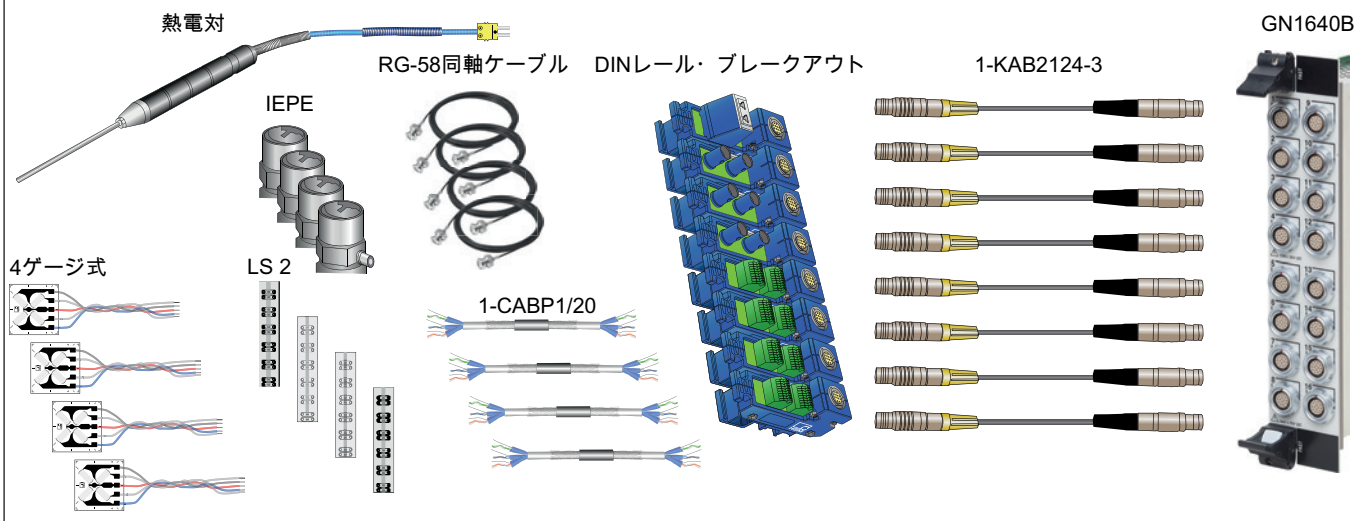


図 54: フレキシブル・ワイヤ図

KAB183: プッシュプル・センサケーブル

センサをボードに接続するためのセンサライン。ODU 14ピンプッシュプルプラグを使用した、長さ1m（3.3フィート）または10m（33フィート）の14線、先バラ

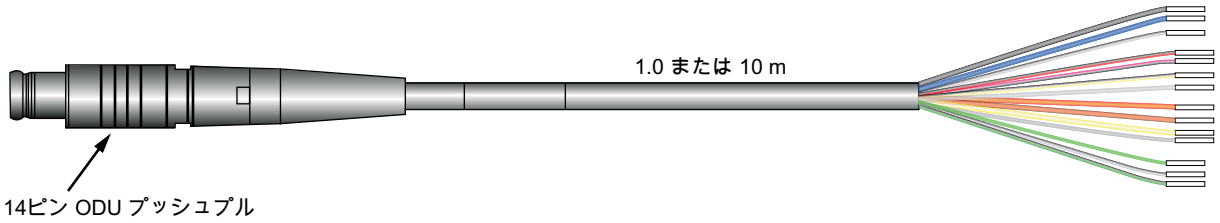
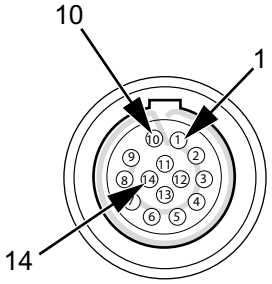


図 55: プッシュプル・センサケーブル

ケーブル長	1 m (3.3 ft) または10 m (33 ft)
ケーブルタイプ	14線、7×2ペアのツイスト、ケーブルシールド付き
ケーブルインピーダンス	最大79 Ω/ k m
容量 A/A（定格）	93 M
容量 A/S (定格)	170 M
定格インダクタンス	0.5 mH/km



1 黒	6 黄/黒	11 灰
2 青	7 白	12 緑
3 白/黒	8 赤	13 灰/黒
4 赤/黒	9 茶	14 緑/黒
5 ピンク/黒	10 黄	

図 56: ピン番号と線材色

G056、G058: ブレークアウトパネル (オプション、別売)

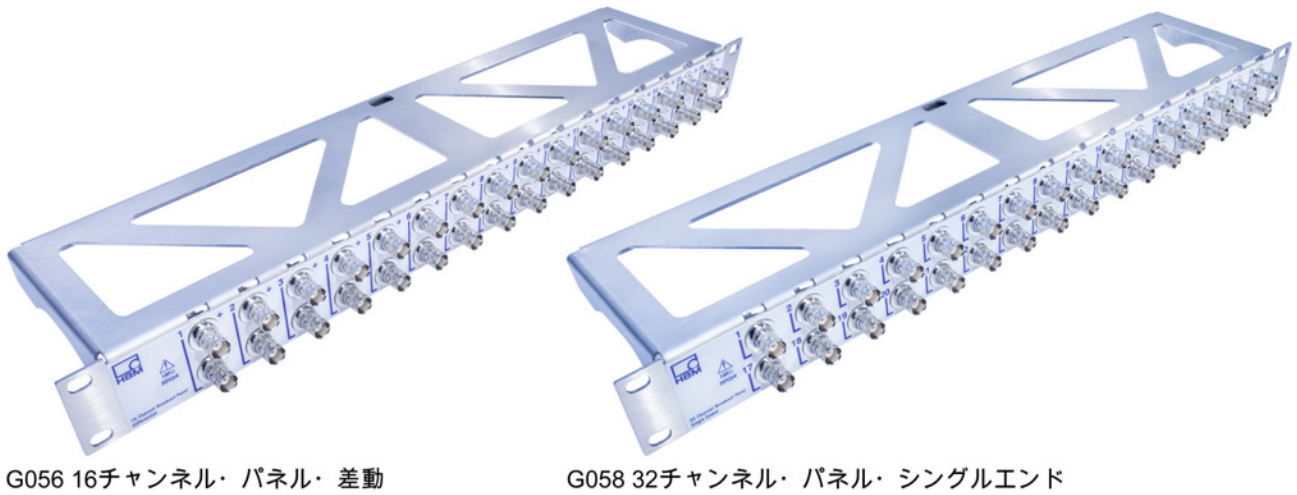


図 57: G056/G058 ブレークアウトパネル

ラックマウント	19インチ、高さ1U
パネルコネクタ	メタルBNC、メス-メス、パネルからの絶縁なし
パネルのバリエーション	
G056	16チャンネル、差動(2 BNC/チャンネル) 下記と一緒に使用： KAB171を使用、GN3210/GN3211 GN840B/GN1640B、KAB433を使用
G058	32チャンネル、シングルエンド(1 BNC/チャンネル) 下記と一緒に使用： KAB172を使用、GN3210/GN3211

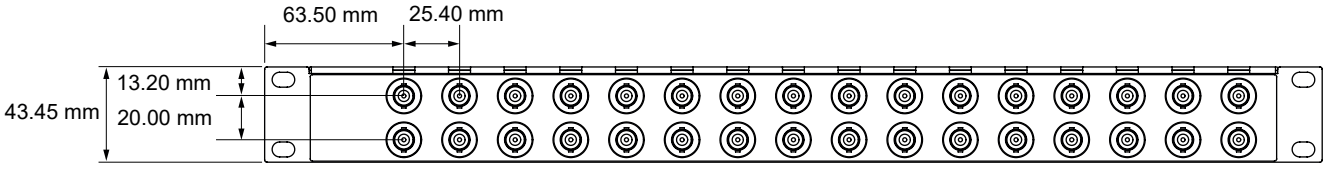


図 58: ブレークアウトパネルの寸法

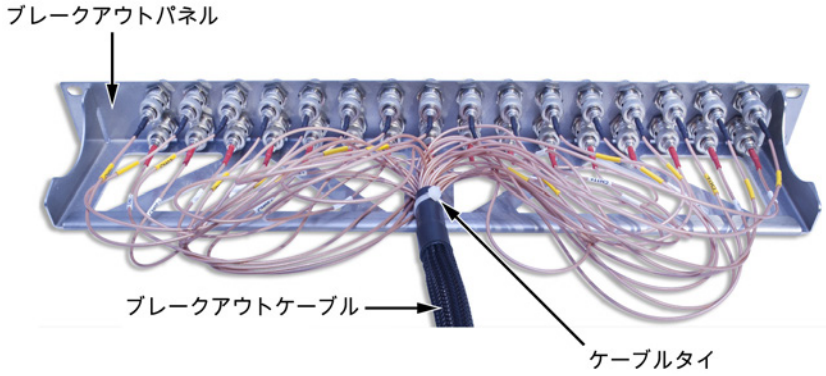
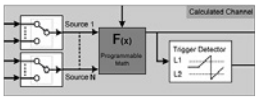


図 59: ブレークアウトパネルに接続されたブレークアウトケーブル

ご注文に関する情報

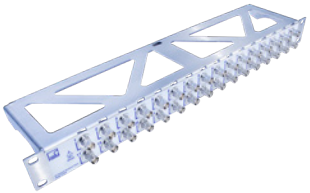
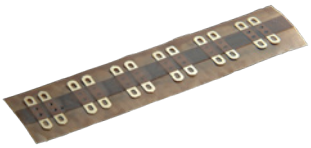
品目		説明	発注コード
チャンネル x8、ユニバーサル/センサ 絶縁500 kS/s		ユニバーサル入力カード、8チャンネル； 500 KS/s、24ビット、2 GB RAM。 特長： ● 絶縁 ● 入力範囲 ± 1 mV〜±10 V ● 33 V RMS絶縁平衡差動ブリッジ入力 ● 各チャネルのODU入力コネクタ ● 4ゲージ/2ゲージ/1ゲージ式ひずみゲージ ● 6線構成 ● 電圧励起センサ ● IEPEセンサ ● 圧電/電荷式センサ ● 4〜20 mA 出力センサ ● Pt10、Pt100、Pt500、Pt1000、Pt2000 (3/4線式RTD) ● 熱電対タイプ K、J、T、B、E、N、R、S、C ● リアルタイム計算式データベースオプションをサポート（1-GEN-OP-RT-FDB） 要件： テザー付きメインフレーム：GEN2tB、-3t、-4TB、-7tA、-7TB、 -17tA、-17TB 高速メインフレーム（PC内蔵） GEN3i, -3iA, -7i, -7iA, -7iB	1-GN840B
16チャンネル、ユニバーサル/センサ 絶縁500 kS/s		ユニバーサル入力カード、16チャンネル、2スロット幅; 500 KS/s、24ビット、2 GB RAM。 特長： ● 絶縁 ● 入力範囲 ± 1 mV〜±10 V ● 33 V RMS絶縁平衡差動ブリッジ入力 ● 各チャネルのODU入力コネクタ ● 4ゲージ/2ゲージ/1ゲージ式ひずみゲージ ● 6線構成 ● 電圧励起センサ ● IEPEセンサ ● 圧電/電荷式センサ ● 4〜20 mA 出力センサ ● Pt10、Pt100、Pt500、Pt1000、Pt2000 (3/4線式RTD) ● 熱電対タイプ K、J、T、B、E、N、R、S、C ● リアルタイム計算式データベースオプションをサポート（1-GEN-OP-RT-FDB） 要件： テザー付きメインフレーム：GEN2tB、-3t、-4TB、-7tA、-7TB、 -17tA、-17TB 高速メインフレーム（PC内蔵）; GEN3i, -3iA, -7i, -7iA, -7iB.	1-GN1640B

オプション、別売

品目		説明	発注コード
GEN DAQ リアルタイム公式データベース計算器		リアルタイム演算機能を拡張するオプション。Perceptionの公式データベースと同様の、ユーザー構成可能な公式データベースを使用する設定。すべての演算が収集カードのDSPによって実行されます。演算結果に基づくトリガ機能が(多くの場合)使用可能。演算サイクルに基づく結果は、GEN DAQのAPI、USB-TO-CAN-FD、EtherCAT®オプションに、リアルタイムで転送できます。EtherCAT®出力は、真のリアルタイム(1 ms遅延)をサポートします。	1-GEN-OP-RT-FDB

ケーブルとコネクタ、別途発注			
品目		説明	発注コード
CON-P1007		カードへのセンサ接続用プッシュ-プル・プラグ(ODU14p)	1-CON-P1007
ODU/BNCブレークアウトケーブル		シングルエンドBNC電圧入力を、メス-メスのBNCアダプタ付きのボードの同軸ケーブルに接続。長さ 2 m (6.6 ft)。標準的なケーブル容量 200pF。シングルエンド電圧、IEPEおよび電荷計測をサポート。	1-KAB433-2
ケーブル、14ピン、ODU/ODU		チャンネルのODUコネクタをDINレールブレークアウトブロックに接続するケーブル。全14ピンすべて接続。ケーブル長：3 m (9.9 ft)。GN1640B、GN840Bと一緒に使用。	1-KAB2124-3
ODU全ワイヤブレークアウトケーブル		センサをボードに接続するためのセンサライン プラグ：ODU 4ピン プッシュ-プル。ケーブル：14線、先バラ、長さ1 m (3.3 ft) または10 m (33 ft)	1-KAB183-1 1-KAB183-10
圧電式センサケーブル		圧電式センサをチャージアンプに接続する同軸ケーブル。コネクタ10 - 32 UNFおよびBNCケーブル同軸、長さ1 m (3.3 ft)、 2 m (6.6 ft)、または3 m (9.9 ft)	1-KAB176-1 1-KAB176-2 1-KAB176-3
同軸ケーブル、RG-58、50 Ωインピーダンス		黒同軸ケーブルRG-58。1 シールド信号線 @ 0.14 mm^2。インピーダンス50Ω、82 pF/m (25 pF/ft)。外径5 mm^2 (0.2")。	カスタムシステムから発注(1)
計測ケーブル 6ワイヤ、PFA、20 m		シールド付き測定ケーブルAWG 32 (19 x 0.05 mm) 6芯ケーブル、より線被覆；色：白；被覆材：PFA；外径：1.9 mm；ワイヤー絶縁：PFA；ワイヤ直径：0.45mm、配線抵抗値：0.492 Ω/m；ワイヤ間正殿容量： 43 pF/m 熱安定性：-200 ℃ ~ +200 ℃。 リール上のストレインゲージブリッジ回路20 mの接続用。	1-CABP1/20

(1) カスタムシステムへのお問い合わせはここから:customsystems@hbkworld.com
GENシリーズのスペシャル製品の見積もり/情報をご請求ください。

付属品、別売			
品目		説明	発注コード
32チャンネル・シングルエンド・ブレークアウト・パネル		32 ch シングルエンド 19インチラックにマウント可能1 U (44.45 mm) 高さのブレークアウトパネル； 32 BNCフィードスルー 下記と一緒に使用： KAB171を使用、GN3210/GN3211 GN840B/GN1640B、KAB433を使用	1-G058
DINレールブレークアウトブロック/プッシュインコネクタ		DINレールに取り付け可能なブレークアウト・ブロック。ODU入力コネクタを、12ピン・スプリング付きプッシュインコネクタへ変換。	1-G088
DINレール、冷接点/TEDS付き熱電対		DINレールに取り付け可能なブレークアウト・ブロック。ODU入力コネクタを、汎用熱電対ミニコネクタへ変換。デジタル冷接点温度計測とTEDS ID (クラス2)を含む。	1-G089
DINレールBNCブレークアウト		DINレールに取り付け可能なブレークアウト・ブロック。ODU入力コネクタを、デュアルBNC差動出力へ変換。	1-G090
はんだ用端子 LS2		動的負荷に適した、ポリイミドキャリア上のブロンズはんだ付けタグ; テスト対象物に添付：ボンディングは最高180 °C (356 °F)、短時間では260 °C (500 °F)まで使用可能	1-LS 2

Hottinger Brüel & Kjaer GmbH

Im Tiefen See 45 · 64293 Darmstadt · Germany
Tel. +49 6151 803-0 · Fax +49 6151 803-9100
www.hbkworld.com · info@hbkworld.com

Subject to modifications. All product descriptions are for general information only.
They are not to be understood as a guarantee of quality or durability.

B05211_05_J00_00 10/31/2023