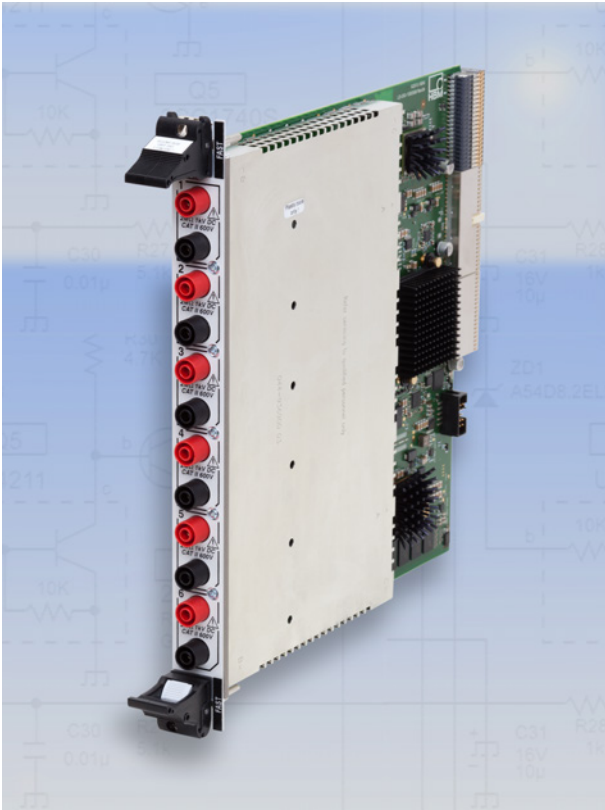


GEN-Serie GN611B

Isolierte Datenerfassungskarte
1 kV, 200 kS/s



Charakteristische Merkmale

- 6 Analogkanäle
- Isolierte Eingänge, symmetrisch differenziell
- Eingang ± 10 mV bis ± 1000 V
- Basis-Genauigkeit 0,02 %
- Genauigkeit Leistungsmessung 0,02 %
- Verstärkte Isolierung für 600 V eff CAT II, geprüft bis 6,4 kV
- Analoge/digitale AA-Filter
- Abtastrate 18 Bit bei 200 kS/s
- Rechenfunktionen mit Echtzeit-Formeldatenbank
- Triggern bei Echtzeitergebnissen
- Unterstützung für Digitalereignis/Timer/Zähler
- Zertifizierter Tastkopf für 5 kV eff

Isolierte Datenerfassungskarte für 1 kV, 200 kS/s

Der isolierte symmetrisch differenzielle Eingang bietet Spannungsbereiche von ± 10 mV bis ± 1000 V.

Die bis 6,4 kV geprüfte verstärkte Isolierung ermöglicht sichere Messungen bis 600 V eff CAT II (ohne Tastköpfe).

Ein optimaler Schutz vor Alias-Effekten wird durch ein analoges Anti-Aliasing-Filter 7. Ordnung in Kombination mit einem Analog-Digital-Wandler mit fester Abtastrate von 2 MS/s erreicht. Die digitalen Filter bieten bei voller Abtastrate des A/D-Wandlers eine Anti-Aliasing-Filtercharakteristik höherer Ordnung mit präziser Phasentreue und rauschfreiem Digitalausgang.

Die zwei Timer/Zähler und der Drehmoment-/Drehzahl-Adapter G070A ermöglichen eine direkte Schnittstelle zu Drehmomentaufnehmern von HBM oder zu anderen Drehmoment- und Drehzahlsensoren.

Mit den Mathematik-Routinen in der Echtzeit-Formeldatenbank lässt sich nahezu jede mathematische Aufgabe in Echtzeit lösen. Die dynamische Erkennung des Nulldurchgangs („Cycle Detect“) ermöglicht Echtzeitspeicherung sowie die Digitalausgabe der Berechnungsergebnisse mit einer Latenzzeit von 1 μ s, z. B. für den echten Effektivwert von allen Analog-, Drehmoment-, Winkel-, Drehzahl- und Timer-/Zähler-Kanälen. Mathematik-Routinen „von Kanal zu Kanal“ erstellen Berechnungskanäle mit einer Latenzzeit von 1 μ s zur Ermittlung der mechanischen Leistung und/oder der elektrischen Leistung (P, Q, S) in Mehrphasensystemen (nicht auf drei begrenzt) oder sogar für Wirkungsgradberechnungen. Echtzeit-Berechnungsergebnisse können als Trigger für Alarmaufzeichnung und -meldung an externe Systeme verwendet werden.

Die Fähigkeiten im Überblick	
Modell	GN611B
Maximale Abtastrate pro Kanal	200 kS/s
Speicher pro Datenerfassungskarte	200 MB
Analogkanäle	6
Anti-Aliasing-Filter	Analoges AA-Filter mit fester Bandbreite, kombiniert mit digitalem, auf die Abtastrate nachgeführten AA-Filter
Auflösung des A/D-Wandlers	18 Bit
Isolation	Kanal gegen Kanal und Kanal gegen Gehäuse
Eingangstyp	Analog, isoliert symmetrisch differenziell
Passive Spannungs-/Stromzangen	Nur passende Spezial-Stromzangen (z. B. Elas HVD50R)
Aufnehmer und Sensoren	Nicht unterstützt
TEDS	Nicht unterstützt
Rechenfunktionen mit Echtzeit-Formeldatenbank (Option)	Umfangreiche Auswahl an benutzerprogrammierbaren Mathematik-Routinen mit Triggerung durch berechnete Ergebnisse
Digitalereignis/Timer/Zähler	16 Digitalereignis- und 2 Timer-/Zähler-Kanäle
Standard-Datenstreaming (CPCI bis zu 200 MB/s)	Nicht unterstützt
Schnelles Datenstreaming (PCIe bis zu 1 GB/s)	Unterstützt
Steckplatzbreite	1

Echtzeitausgabe von Berechnungsergebnissen			
	Ethernet GEN DAQ API	EtherCAT®	CAN/CAN FD
Ergebnisse pro Block, max.	240	240	240
Ergebnisblöcke pro Sekunde, max.	2000	1000	1000
Latenzzeit	Ethernet-abhängig	1 ms	Geschwindigkeit des CAN-Bus

Grundgerät-Unterstützung												
	GEN2iB	GEN3t	GEN4iB	GEN5t	GEN7iA	GEN17iA	GEN3i/GEN3iA	GEN7i/GEN7iA	GEN2i ⁽⁴⁾	GEN5i ⁽⁴⁾	GEN7t ⁽⁴⁾	GEN16t ⁽⁴⁾
GN610B/GN611B									Nein			
GEN DAQ API	Ja						Ja ⁽¹⁾		Nein			
EtherCAT®	Nein	Ja					Nein		Nein			
CAN/CAN FD	Ja	Nein	Ja	Ja ⁽²⁾	Ja ⁽³⁾	Nein		Nein				

- (1) Perception beenden, um Zugriff auf GEN DAQ API zu ermöglichen.
- (2) Die ersten ausgelieferten Karten haben keinen Zugriff auf eine USB-Schnittstelle. Anfragen zu einem vom Benutzer installierten Upgrade richten Sie bitte an Support-EPT@hbm.com.
- (3) Erfordert kundenspezifische Anpassung des Systems.
- (4) Grundgerät ersetzt durch neuere Version.

Unterstützte Analogensensoren und Tastköpfe

Messverstärker-Modus	Unterstützte Analogensensoren und Tastköpfe	Merkmale, Verkabelung und Zubehör
Leistungsmessung	<ul style="list-style-type: none"> • Stromwandler • Stromzangen • Elektrische Spannungen, einseitig geerdet und differenziell⁽¹⁾ • Aktive, einseitig geerdete Spannungssonden • Aktive Differenzspannungssonden 	<ul style="list-style-type: none"> • Spannungseingang: ± 10 mV bis ± 1000 V • Bürdenwiderstände • Zertifizierter Tastkopf für 5 kV eff • Stromzangen

(1) Passive 5-kV-Spannungssonde

Unterstützte digitale Sensoren (TTL-Eingangspegel)

Eingangstyp Timer/Zähler	Unterstützte digitale Sensoren	Merkmale
<p>Abbildung 1.1: Uni- und bidirektionales Taktsignal</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Drehmomentaufnahme von HBM • Drehmomentsensoren • Drehzahlsensoren • Positionssensoren 	<ul style="list-style-type: none"> • Winkelmessung • Frequenz-/Drehzahlmessung • Zählung/Positionsmessung • Zählfrequenz bis 5 MHz • Digitale Filterung von Eingangssignalen • Mehrere Rücksetzoptionen • RT-FDB kann basierend auf der Winkelmessung einen Berechnungskanal für Frequenz/Drehzahl hinzufügen
<p>Abbildung 1.2: ABZ-Inkrementalgeber (Quadratur)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Drehmomentaufnahme von HBM • Drehmomentsensoren • Drehzahlsensoren • Positionssensoren 	<ul style="list-style-type: none"> • Winkelmessung • Frequenz-/Drehzahlmessung • Zählung/Positionsmessung • Zählfrequenz bis 2 MHz • Digitale Filterung von Eingangssignalen • Zählen mit Einfach-, Zweifach- und Vierfach-Präzision • Nachführung an Übergängen, um Drift der Zählung zu vermeiden • Mehrere Rücksetzoptionen • RT-FDB kann basierend auf der Winkelmessung einen Berechnungskanal für Frequenz/Drehzahl hinzufügen

Blockschaltbild

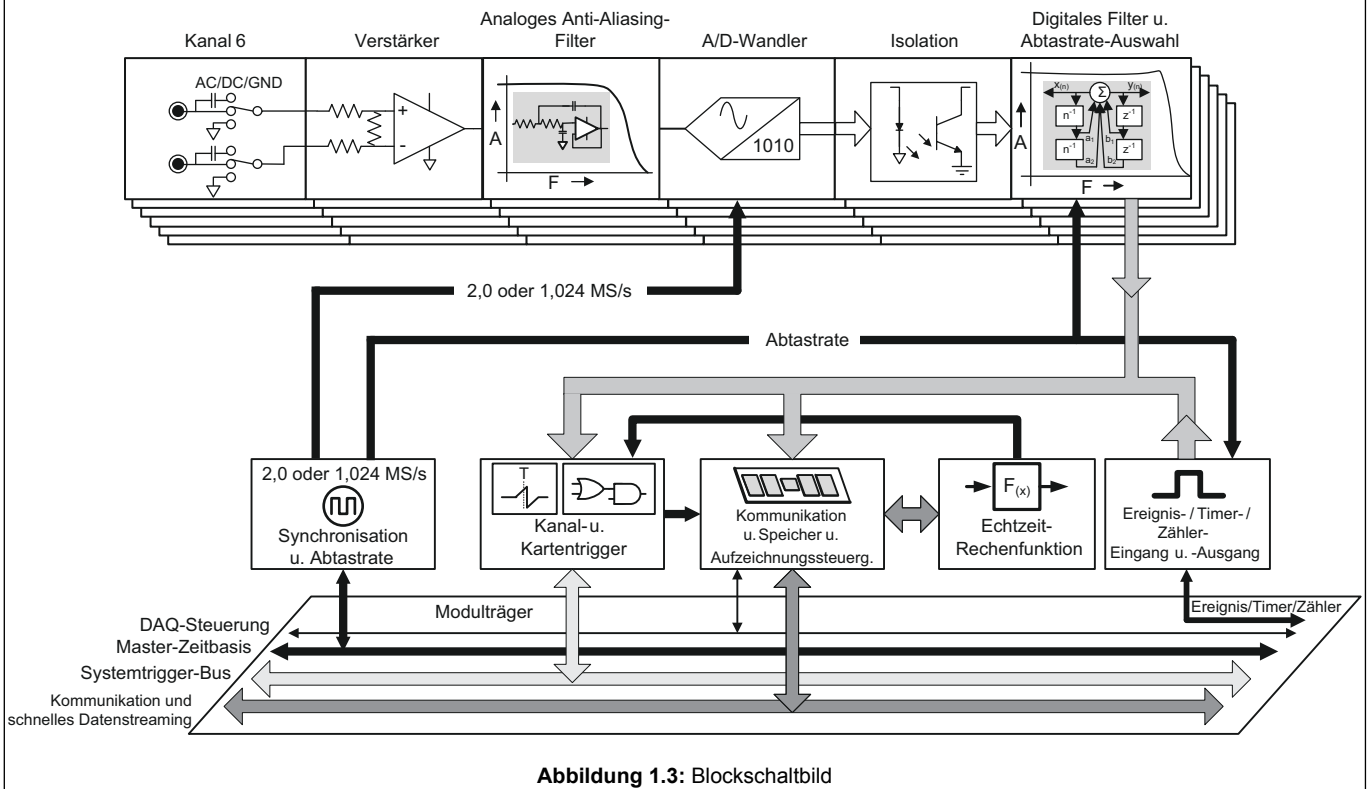


Abbildung 1.3: Blockschaltbild

Technische Daten und Messunsicherheit

Die technischen Daten werden bei einer Umgebungstemperatur von 23 °C ermittelt.

Um Verbesserungen hinsichtlich der Messunsicherheit zu erreichen, könnte das System bei einer bestimmten Umgebungstemperatur neu justiert werden, um die Auswirkungen der Temperaturdrift zu minimieren.

Die von einem Analogverstärker ausgehende Fehlerquelle folgt der Kurve $= ax + b$.

- a** % des Anzeigewertfehlers; er entspricht dem Fehler, der aufgrund des Anstiegs der Eingangsspannung linear ansteigt, und wird oft als Verstärkungsfehler bezeichnet.
- b** % des Bereichsfehlers; er entspricht dem Fehler beim Messen von 0 V und wird oft als Offsetfehler bezeichnet.

Im Hinblick auf die Messunsicherheit können diese Fehler als unabhängige Fehlerquellen betrachtet werden.

Rauschen ist keine eigenständige Fehlerquelle außerhalb der Standardwerte der technischen Daten.

Die Daten für Rauschen werden gesondert hinzuaddiert, falls eine dynamische Genauigkeit auf der Ebene des einzelnen Samples erforderlich ist.

Der Effektivwert des Rauschfehlers wird nur bei der auf das einzelne Sample bezogenen Messunsicherheit addiert.

Bei der Genauigkeit der Leistung beispielsweise ist der Effektivwert des Rauschfehlers bereits in den Daten für die Leistung enthalten.

Bei den Grenzwerten für „in Ordnung/nicht in Ordnung“ handelt es sich um Daten mit einer Rechteckverteilung, die Messunsicherheit ist daher gleich $0,58 \cdot$ der Wert gemäß den Angaben in den technischen Daten.

Hinzufügen/Entfernen oder Auswechseln von Datenerfassungskarten

Die hier aufgeführten technischen Daten gelten für Datenerfassungskarten, die im gleichen Grundgerät, der gleichen Grundgerätekonfiguration und den gleichen Steckplätzen kalibriert und verwendet werden wie zum Zeitpunkt der ursprünglichen Kalibrierung.

Wenn Karten hinzugefügt, entfernt oder an einen anderen Platz versetzt werden, ändern sich die Wärmeverhältnisse, unter denen die Karte betrieben wird, was zu zusätzlichen Fehlern durch thermische Drift führt. Der erwartete maximale Fehler kann bis zum Zweifachen des in den technischen Daten für Anzeigewert und Messbereich angegebenen Fehlers betragen und entspricht einer um 10 dB verringerten Gleichtaktunterdrückung.

Eine Neukalibrierung nach Konfigurationsänderungen wird deshalb nachdrücklich empfohlen.

Analogeingänge

Kanäle	6
Anschlüsse	Vollständig isolierte 4-mm-Bananenstecker (Kunststoff), 2 pro Kanal (rot und schwarz)
Eingangstyp	Analog, isoliert symmetrisch differenziell
Eingangsimpedanz	$2 \times 1 \text{ M}\Omega \pm 1 \% // 33 \text{ pF} \pm 10 \%$ in Bereichen größer als $\pm 5 \text{ V}$. In allen anderen Bereichen $57 \text{ pF} \pm 10 \%$
Eingangsbeschaltung	
Beschaltungsmodi	AC, DC, GND
Frequenz der AC-Beschaltung	$48 \text{ Hz} \pm 5 \text{ Hz} (-3 \text{ dB})$

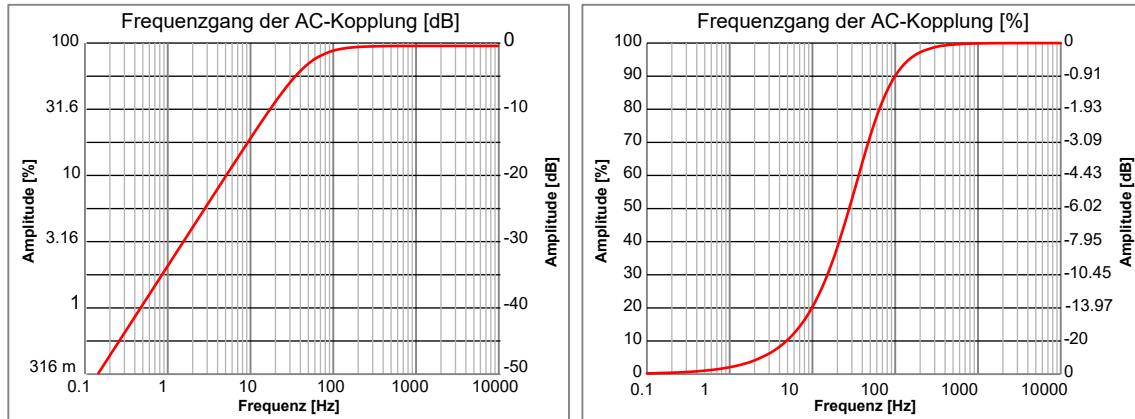
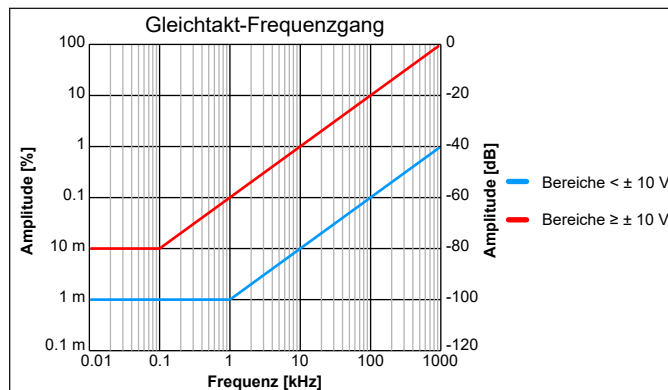


Abbildung 1.4: Typischer Frequenzgang der AC-Beschaltung

Bereiche	$\pm 10 \text{ mV}, \pm 20 \text{ mV}, \pm 50 \text{ mV}, \pm 0,1 \text{ V}, \pm 0,2 \text{ V}, \pm 0,5 \text{ V}, \pm 1 \text{ V}, \pm 2 \text{ V}, \pm 5 \text{ V}, \pm 10 \text{ V}, \pm 20 \text{ V}, \pm 50 \text{ V}, \pm 100 \text{ V}, \pm 200 \text{ V}, \pm 500 \text{ V}, \pm 1000 \text{ V}$		
Offset	$\pm 50 \%$ in 1000 Schritten (0,1 %); Bereich $\pm 1000 \text{ V}$ hat einen festen Offset von 0 %		
Gleichtakt (bezogen auf Systemmasse)			
	Bereiche	Kleiner als $\pm 10 \text{ V}$	Größer oder gleich $\pm 10 \text{ V}$
	Gleichtaktunterdrückung (CMR)	$> 80 \text{ dB}$ bei 80 Hz (typischer Wert 100 dB)	$> 60 \text{ dB}$ bei 80 Hz (typischer Wert 80 dB)
	Maximale Gleichtaktspannung	7 V eff	1000 V eff



Überlastschutz am Eingang	
Änderung der Überspannungsimpedanz	Die Aktivierung des Überspannungsschutzsystems führt zu einer verringerten Eingangsimpedanz. Der Überspannungsschutz ist nicht aktiv, solange die Eingangsspannung unter 200 % des gewählten Eingangsbereichs oder unter 1250 V bleibt; maßgeblich ist jeweils der kleinere Wert.
Maximale zerstörungsfreie Spannung	$\pm 2000 \text{ V DC}$
Maximale Überlast ohne Anzeigeskalierung	200 % des ausgewählten Bereichs
Automatische Messbereichsumschaltung	Wenn die Überlast zur Überhitzung des Messverstärkers führt, erhöht der Messverstärker seinen Bereich schrittweise um einen Faktor 10, bis keine Überlast mehr besteht. Wenn die Überlast 1000 V überschreitet, wird das Eingangssignal getrennt, und der Verstärkereingang wird geerdet. Nachdem sich die Temperatur wieder normalisiert hat, wird die Messung im ursprünglich gewählten Bereich wieder aufgenommen. Die automatische Messbereichsumschaltung kann nicht deaktiviert werden.
Erholzeit nach Überlast	Wiederherstellung einer Genauigkeit von 0,1 % nach 200 % Überlast in weniger als 5 μs

Genauigkeit der Leistungsmessung, Basis-Modus

Die GN610B/GN611B wird an Spannungs- und Stromeingängen bei 53 Hz mithilfe von Bürdenwiderständen kalibriert und geprüft. Während der Kalibrierung werden die Bürdenwiderstände an drei Spannungskanälen angebracht, um Strommessungen zu ermöglichen. Die technischen Daten werden für die Bürde von 2,5 Ω angegeben. Bei Verwendung der Bürde von 1,0 Ω oder 10,0 Ω erhält man andere Strombereiche, aber gleiche Ergebnisse.

2,5 Ω	Bürdeneinstellung	1,264 A DC	800 mA DC	400 mA DC	160 mA DC	80 mA DC	40 mA DC
0 - 100 Hz Sinuswelle Scheitelfaktor CF: 1,41 Cos Phi: 1	Bürdenbereiche	440 mA eff	280 mA eff	140 mA eff	56 mA eff	28 mA eff	14 mA eff
Spannungseinstellung	Spannungsbereiche	Typischer Wert	Typischer Wert	Typischer Wert	Typischer Wert	Typischer Wert	Typischer Wert
40 V DC	14,1 V eff	0,02 % Anzeige + 0,05 % Bereich	0,02 % Anzeige + 0,05 % Bereich	0,02 % Anzeige + 0,05 % Bereich	0,02 % Anzeige + 0,1 % Bereich	0,02 % Anzeige + 0,1 % Bereich	0,02 % Anzeige + 0,15 % Bereich
100 V DC	35,3 V eff	0,02 % Anzeige + 0,05 % Bereich	0,02 % Anzeige + 0,05 % Bereich	0,02 % Anzeige + 0,05 % Bereich	0,02 % Anzeige + 0,1 % Bereich	0,02 % Anzeige + 0,1 % Bereich	0,02 % Anzeige + 0,15 % Bereich
200 V DC	70,7 V eff	0,02 % Anzeige + 0,05 % Bereich	0,02 % Anzeige + 0,05 % Bereich	0,02 % Anzeige + 0,05 % Bereich	0,02 % Anzeige + 0,1 % Bereich	0,02 % Anzeige + 0,1 % Bereich	0,02 % Anzeige + 0,15 % Bereich
400 V DC	141 V eff	0,02 % Anzeige + 0,05 % Bereich	0,02 % Anzeige + 0,05 % Bereich	0,02 % Anzeige + 0,05 % Bereich	0,02 % Anzeige + 0,1 % Bereich	0,02 % Anzeige + 0,1 % Bereich	0,02 % Anzeige + 0,15 % Bereich
1 kV DC	353 V eff	0,02 % Anzeige + 0,05 % Bereich	0,02 % Anzeige + 0,05 % Bereich	0,02 % Anzeige + 0,05 % Bereich	0,02 % Anzeige + 0,1 % Bereich	0,02 % Anzeige + 0,1 % Bereich	0,02 % Anzeige + 0,15 % Bereich
2 kV DC	707 V eff	0,02 % Anzeige + 0,05 % Bereich	0,02 % Anzeige + 0,05 % Bereich	0,02 % Anzeige + 0,05 % Bereich	0,02 % Anzeige + 0,1 % Bereich	0,02 % Anzeige + 0,1 % Bereich	0,02 % Anzeige + 0,15 % Bereich

Spannungsdaten (bei Verwendung aller Filter)

	i.O./n.i.O.-Grenzwerte
DC-Anzeigefehler	$\pm 0,1$ % des Anzeigewerts
DC-Bereichsfehler	0,01 % des Bereichs $\pm 10 \mu\text{V}$
Drift des DC-Anzeigefehlers	$\pm 35 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ ($\pm 20 \text{ ppm}/^\circ\text{F}$)
Drift des DC-Bereichsfehlers	$\pm (80 \text{ ppm} + 10 \mu\text{V})/^\circ\text{C}$ ($\pm (45 \text{ ppm} + 6 \mu\text{V})/^\circ\text{F}$)
Rauschen, Effektivwert (Abschluss mit 50 Ω)	0,02 % des Bereichs $\pm 20 \mu\text{V}$

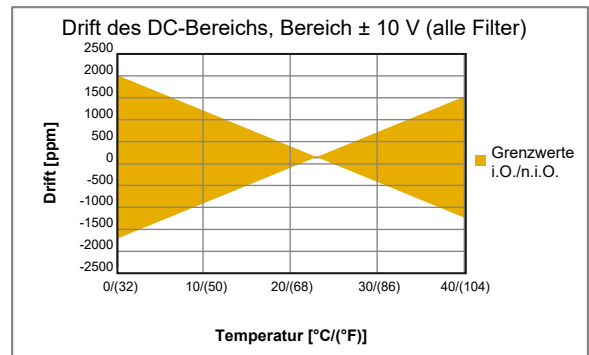
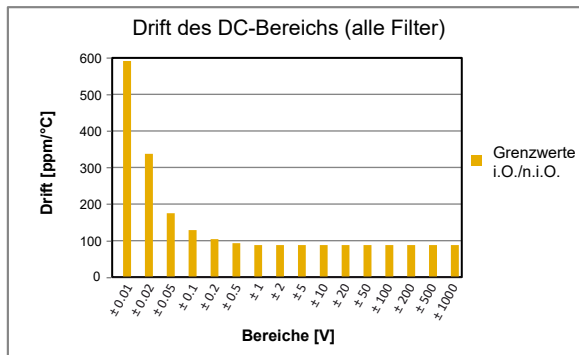
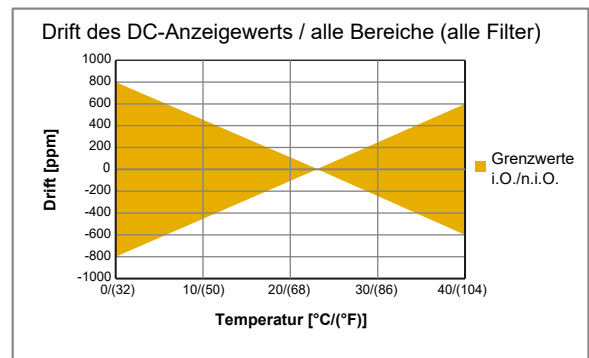
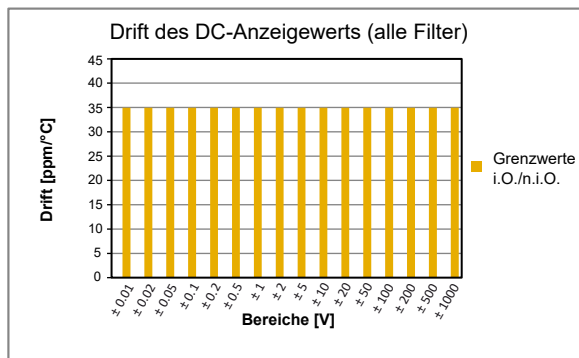
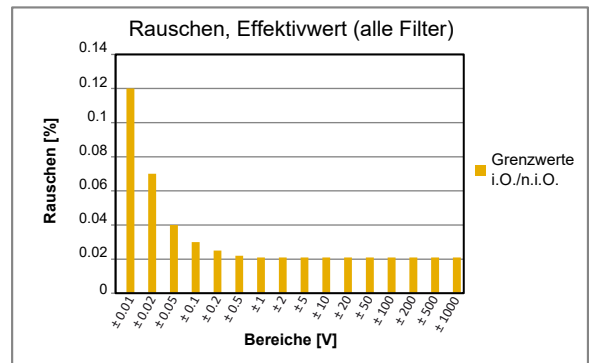
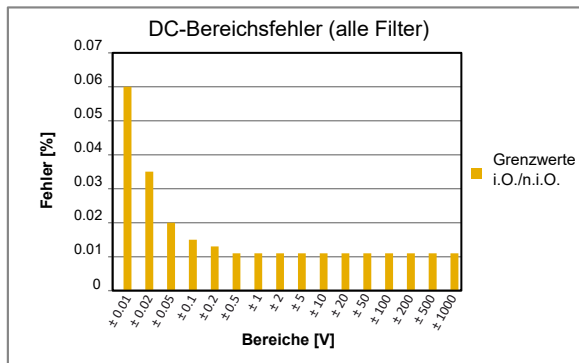


Abbildung 1.5: Spannungsdaten bei Verwendung aller Filter

Isolation

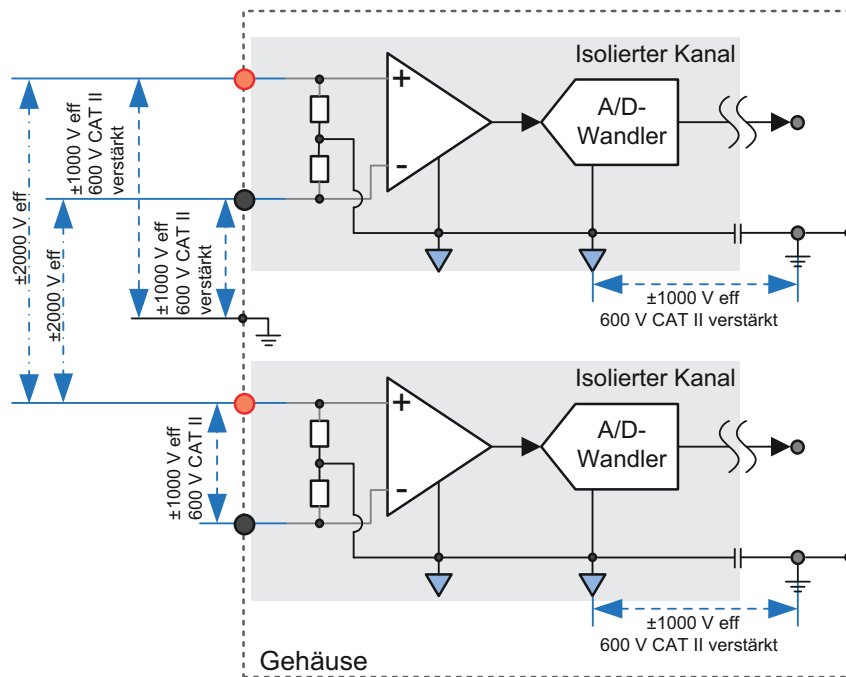


Abbildung 1.6: Datenerfassungskarte mit Isolation 1 kV – Übersicht

		CAT II	CAT III
Kanal gegen Gehäuse (Erde)	1000 V eff	600 V eff ⁽¹⁾	300 V eff ⁽¹⁾
Kanal gegen Kanal	2000 V eff	⁽²⁾	⁽²⁾

- (1) Die für die Kategorie gemäß IEC 61010-1 angegebenen Bemessungsspannungen sind Effektivspannungen.
- (2) Die Bemessungsdaten von CAT II und CAT III für die Isolation Kanal gegen Kanal entsprechen keinem gültigen Verfahren.

Prüfung von Isolation und Eingangstyp

Isolationsprüfungen nach IEC 61010-1:2010 und IEC 61010-2-030:2010

Kanal gegen Kanal	3510 V eff und 4935 V DC über 5 s 3260 V eff und 4596 V DC über 1 Minute
Kanal gegen Gehäuse	3510 V eff und 4935 V DC über 5 s 3260 V eff und 4596 V DC über 1 Minute
Spannungsstoß Kanal gegen Kanal	Spitze von 6400 V mit Reihenwiderstand von 2 Ω Anstiegszeit 1,2 μs, Amplitudenverringering von 50 % in 50 μs
Spannungsstoß Kanal gegen Gehäuse	Spitze von 6400 V mit Reihenwiderstand von 2 Ω Anstiegszeit 1,2 μs, Amplitudenverringering von 50 % in 50 μs

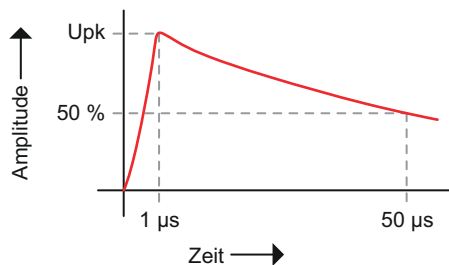


Abbildung 1.7: Beispiel für Stoß von 1,2/50 μs

Eingangsprüfung durch Spannungsstoß

Positiver gegen negativer Eingang des Kanals	Spitze von 4000 V mit Reihenwiderstand von 12 Ω, Anstiegszeit 1,2 μs, Amplitudenverringering von 50 % in 50 μs
--	--

Analog-Digital-Wandlung

Abtastrate, pro Kanal	0,1 S/s bis 200 kS/s
Auflösung des A/D-Wandlers, ein A/D-Wandler pro Kanal	18 Bit
Typ des A/D-Wandlers	Successive Approximation Register (SAR); Analoggeräte AD7986BCPZ
Genauigkeit der Zeitbasis	Durch Grundgerät definiert: $\pm 3,5$ ppm; Alterung nach 10 Jahren ± 10 ppm

Anti-Aliasing-Filter

Hinweis zur Phasentreue der Kanäle: Zu jeder Wahl einer Filtercharakteristik und/oder einer Filterbandbreite gehört jeweils ein eigener spezifischer Phasengang.
 Wenn unterschiedliche Filter (Bessel IIR / Butterworth IIR usw.) oder unterschiedliche Filterbandbreiten gewählt werden, kann dies zu einer Phasenverschiebung zwischen Kanälen führen.

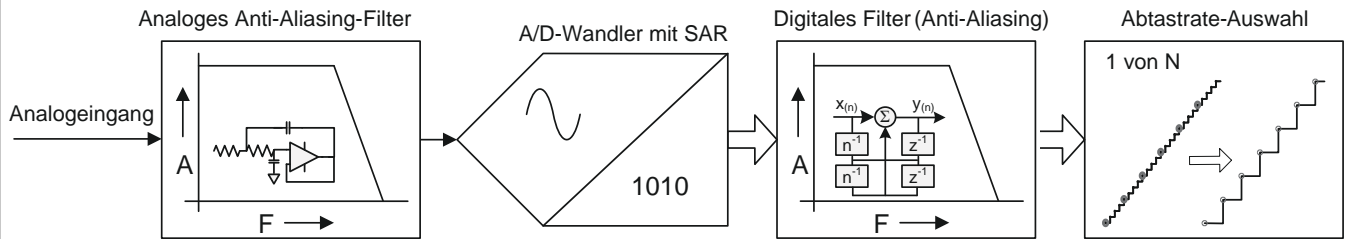


Abbildung 1.8: Blockschaltbild zu kombinierten analogen und digitalen Anti-Aliasing-Filtern

Alias-Effekte werden durch einen steilen analogen Anti-Aliasing-Filter mit fester Frequenz vor dem Analog-Digital-Wandler (A/D-Wandler) verhindert. Der A/D-Wandler tastet immer mit fester Abtastrate ab. Dank der festen Abtastrate des A/D-Wandlers werden keine anderen analogen Anti-Aliasing-Filterfrequenzen benötigt.

Direkt hinter dem A/D-Wandler dient ein hochpräzises digitales Filter als Anti-Aliasing-Schutz, bevor die digitale Umwandlung auf die niedrigere benutzerdefinierte Abtastrate (Downsampling) durchgeführt wird. Das digitale Filter wird auf eine Bruchzahl der benutzerdefinierten Abtastrate programmiert und automatisch auf jede vom Benutzer gewählte Abtastrate nachgeführt. Gegenüber analogen Anti-Aliasing-Filtern bietet das programmierbare digitale Filter weitere Vorteile wie ein Filter höherer Ordnung mit steil abfallender Flanke, eine größere Auswahl an Filtercharakteristiken, einen rauschfreien Digitalausgang und keine zusätzlichen Phasenlaufzeiten zwischen Kanälen, die dieselben Filtereinstellungen verwenden.

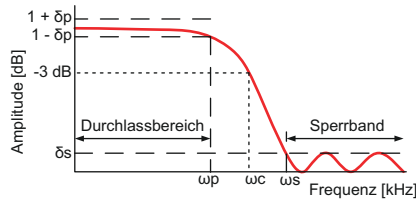
Bessel IIR	Bei Auswahl des Bessel-IIR-Filters ist dies immer eine Kombination aus einem analogen Anti-Aliasing-Bessel-Filter und einem digitalen Bessel-IIR-Filter zur Verhinderung eines Alias-Effekts bei niedrigeren Abtastraten. Bessel-Filter werden üblicherweise für die Betrachtung von Signalen im Zeitbereich verwendet. Sie eignen sich am besten zur Messung von Transientensignalen oder Signalen mit scharfen Kanten wie Rechteckwellen oder Sprungantworten.
Butterworth IIR	Bei Auswahl des Butterworth-IIR-Filters ist dies immer eine Kombination aus einem analogen Anti-Aliasing-Butterworth-Filter und einem digitalen Butterworth-IIR-Filter zur Verhinderung eines Alias-Effekts bei niedrigeren Abtastraten. Diese Filter eignen sich am besten, wenn im Frequenzbereich gearbeitet wird. Wenn im Zeitbereich gearbeitet wird, eignet sich dieses Filter am besten für Signale in Form von Sinuswellen (oder annähernd Sinuswellen).
Elliptisch IIR	Bei Auswahl des elliptischen IIR-Filters ist dies immer eine Kombination aus einem analogen Anti-Aliasing-Butterworth-Filter und einem digitalen elliptischen IIR-Filter zur Verhinderung eines Alias-Effekts bei niedrigeren Abtastraten. Diese Filter eignen sich am besten, wenn im Frequenzbereich gearbeitet wird. Wenn im Zeitbereich gearbeitet wird, eignet sich dieses Filter am besten für Signale in Form von Sinuswellen (oder annähernd Sinuswellen).

Auswahl der für die Abtastrate geeigneten Bandbreite und Filtercharakteristik

Das digitale Filter vor der Dezimierung garantiert exzellente Phasentreue, minimales Rauschen und ein von Alias-Effekten freies Ergebnis.

	Breitband	Digitale Tiefpassfilter (frei von Alias-Effekten durch Verwendung eines analogen Anti-Aliasing-Filters vor dem A/D-Wandler)				
	Kein Anti-Aliasing-Filter	Butterworth IIR Elliptisch IIR	Bessel IIR Butterworth IIR Elliptisch IIR	Bessel IIR Butterworth IIR Elliptisch IIR	Bessel IIR Butterworth IIR Elliptisch IIR	Bessel IIR
Vom Benutzer wählbare Abtastraten		1/4 Fs	1/10 Fs	1/20 Fs	1/40 Fs	1/100 Fs
2 MS/s	Breitband	–	200 kHz	100 kHz	50 kHz	20 kHz
1 MS/s	Breitband	250 kHz	100 kHz	50 kHz	25 kHz	10 kHz
500 kS/s	Breitband	125 kHz	50 kHz	25 kHz	12,5 kHz	5 kHz
400 kS/s	Breitband	100 kHz	40 kHz	20 kHz	10 kHz	4 kHz
250 kS/s	Breitband	62,5 kHz	25 kHz	12,5 kHz	6,25 kHz	2,5 kHz
200 kS/s	Breitband	50 kHz	20 kHz	10 kHz	5 kHz	2 kHz
125 kS/s	Breitband	25 kHz	12,5 kHz	6,25 kHz	2,5 kHz	1,25 kHz
100 kS/s	Breitband	20 kHz	10 kHz	5 kHz	2 kHz	1 kHz
50 kS/s	Breitband	12,5 kHz	5 kHz	2,5 kHz	1,25 kHz	500 Hz
40 kS/s	Breitband	10 kHz	4 kHz	2 kHz	1 kHz	400 Hz
25 kS/s	Breitband	6,25 kHz	2,5 kHz	1,25 kHz	625 Hz	250 Hz
20 kS/s	Breitband	5 kHz	2 kHz	1 kHz	500 Hz	200 Hz
12,5 kS/s	Breitband	2,5 kHz	1,25 kHz	625 Hz	312,5 Hz	125 Hz
10 kS/s	Breitband	2 kHz	1 kHz	500 Hz	250 Hz	100 Hz
5 kS/s	Breitband	1,25 kHz	500 Hz	250 Hz	125 Hz	50 Hz
4 kS/s	Breitband	1 kHz	400 Hz	200 Hz	100 Hz	40 Hz
2,5 kS/s	Breitband	625 Hz	250 Hz	125 Hz	62,5 Hz	25 Hz
2 kS/s	Breitband	500 Hz	200 Hz	100 Hz	50 Hz	20 Hz
1,25 kS/s	Breitband	312,5 Hz	125 Hz	62,5 Hz	31,25 Hz	12,5 Hz
1 kS/s	Breitband	250 Hz	100 Hz	50 Hz	25 Hz	10 Hz
500 S/s	Breitband	125 Hz	50 Hz	25 Hz	12,5 Hz	5 Hz
400 S/s	Breitband	100 Hz	40 Hz	20 Hz	10 Hz	4 Hz
250 S/s	Breitband	62,5 Hz	25 Hz	12,5 Hz	6,25 Hz	2,5 Hz
200 S/s	Breitband	50 Hz	20 Hz	10 Hz	5 Hz	2 Hz
125 S/s	Breitband	31,25 Hz	12,5 Hz	6,25 Hz	3,125 Hz	1,25 Hz
100 S/s	Breitband	25 Hz	10 Hz	5 Hz	2,5 Hz	1 Hz
50 S/s	Breitband	12,5 Hz	5 Hz	2,5 Hz	1,25 Hz	0,5 Hz
40 S/s	Breitband	10 Hz	4 Hz	2 Hz	1 Hz	0,4 Hz

Bessel-IIR-Filter (digitales Anti-Aliasing-Filter)



δ_p : Welligkeit des Durchlassbereichs
 δ_s : Sperrbanddämpfung
 ω_p : Frequenz des Durchlassbereichs
 ω_c : Grenzfrequenz
 ω_s : Frequenz im Sperrband

Abbildung 1.9: Digitales Bessel-IIR-Filter

Bei Auswahl des Bessel-IIR-Filters ist dies immer eine Kombination aus einem analogen Anti-Aliasing-Bessel-Filter und einem digitalen Bessel-IIR-Filter.

Bandbreite des analogen Anti-Aliasing-Filters	400 kHz \pm 25 kHz (-3 dB)
Filtercharakteristik des analogen Anti-Aliasing-Filters	Bessel-Filter 7. Ordnung, optimale Sprungantwort
Filtercharakteristik des Bessel-IIR-Filters	Bessel-IIR-Filter 8. Ordnung
Benutzerauswahl für Bessel-IIR-Filter	Automatische Nachführung auf Abtastrate geteilt durch: 10, 20, 40, 100 Der Benutzer wählt den Teilungsfaktor von der aktuellen Abtastrate, anschließend passt die Software das Filter bei der Änderung der Abtastrate an.
Bandbreite (ω_c) des Bessel-IIR-Filters	Vom Benutzer wählbar von 0,4 Hz bis 20 kHz
Durchlassbereich 0,1 dB (ω_p) des Bessel-IIR-Filters ⁽¹⁾	DC bis $0,14 \cdot \omega_c$
Sperrbanddämpfung (δ_s) des Bessel-IIR-Filters	60 dB
Roll-off-Faktor des Bessel-IIR-Filters	48 dB/Oktave

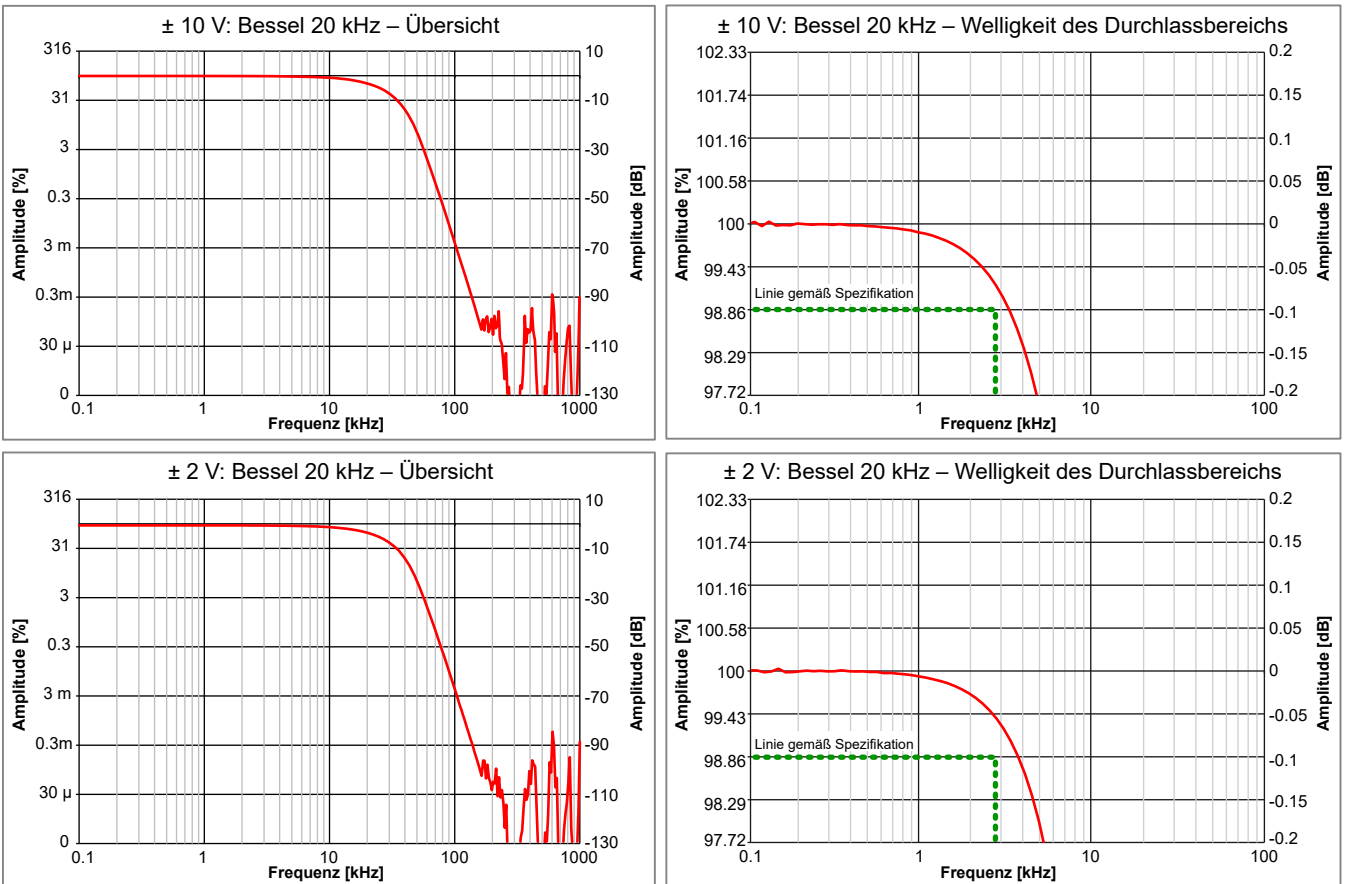
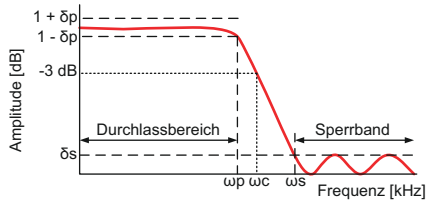


Abbildung 1.10: Typische Beispiele für Bessel-IIR

(1) Gemessen mit einem Kalibrator Fluke 5700A, auf DC-Referenzwert normiert

Butterworth-IIR-Filter (digitales Anti-Aliasing-Filter)



δ_p : Welligkeit des Durchlassbereichs
 δ_s : Sperrbanddämpfung
 ω_p : Frequenz des Durchlassbereichs
 ω_c : Grenzfrequenz
 ω_s : Frequenz im Sperrband

Abbildung 1.11: Digitales Butterworth-IIR-Filter

Bei Auswahl des Butterworth-IIR-Filters ist dies immer eine Kombination aus einem analogen Anti-Aliasing-Butterworth-Filter und einem digitalen Butterworth-IIR-Filter.

Bandbreite des analogen Anti-Aliasing-Filters	465 kHz \pm 25 kHz (-3 dB)
Filtercharakteristik des analogen Anti-Aliasing-Filters	Butterworth 7. Ordnung, erweiterter Frequenzgang im Durchlassbereich
Filtercharakteristik des Butterworth-IIR-Filters	Butterworth-IIR-Filter 8. Ordnung
Benutzerauswahl für Butterworth-IIR-Filter	Automatische Nachführung auf Abtastrate geteilt durch: 4, 10, 20, 40 Der Benutzer wählt den Teilungsfaktor von der aktuellen Abtastrate, anschließend passt die Software das Filter bei der Änderung der Abtastrate an.
Bandbreite (ω_c) des Butterworth-IIR-Filters	Vom Benutzer wählbar von 1 Hz bis 50 kHz
Durchlassbereich 0,1 dB (ω_p) des Butterworth-IIR-Filters ⁽¹⁾	DC bis $0,7 \cdot \omega_c$
Sperrbanddämpfung (δ_s) des Butterworth-IIR-Filters	75 dB
Roll-off-Faktor des Butterworth-IIR-Filters	48 dB/Oktave

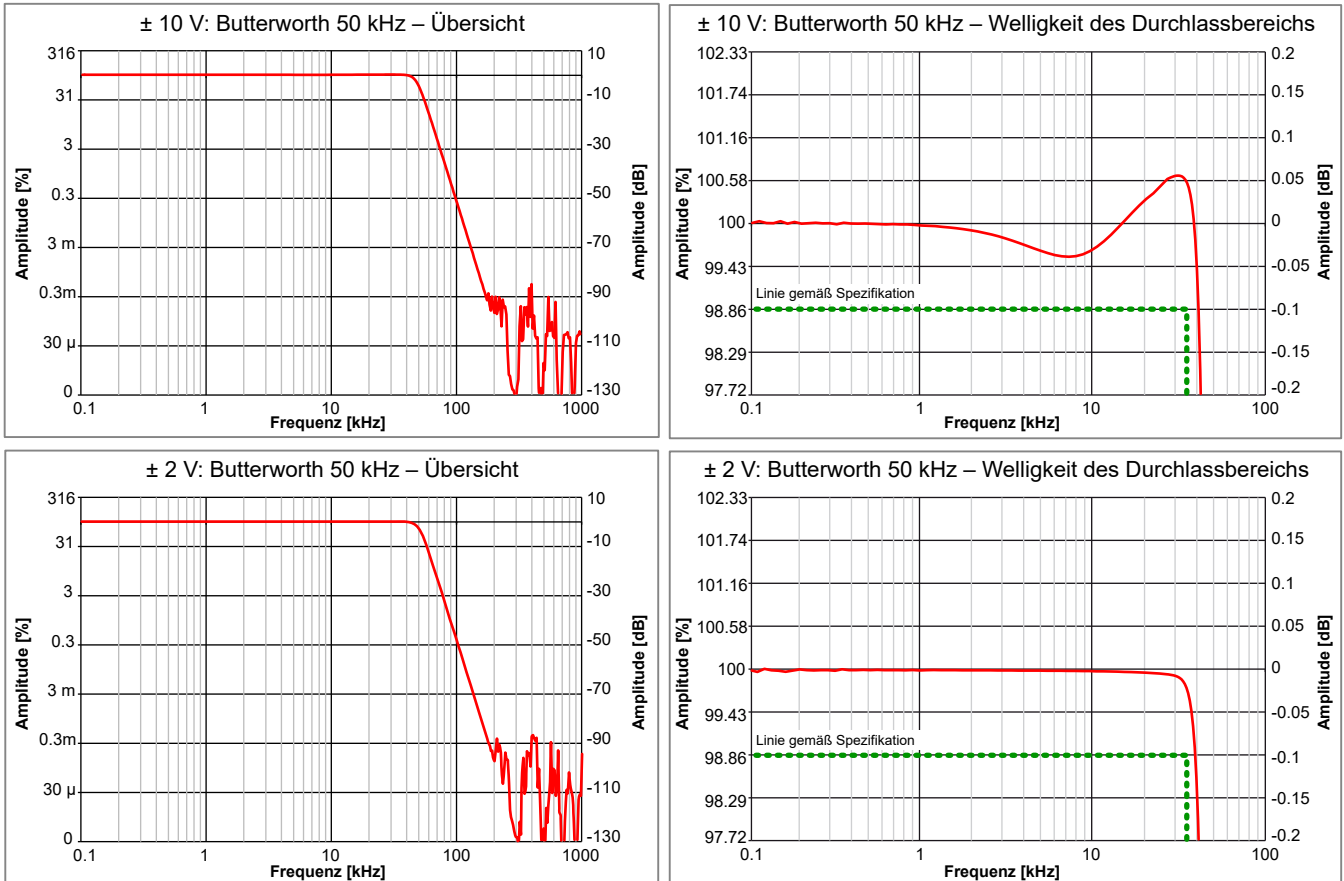
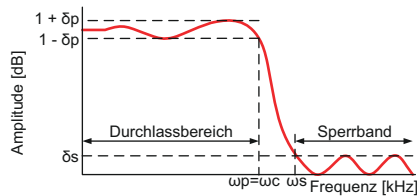


Abbildung 1.12: Typische Beispiele für Butterworth-IIR

(1) Gemessen mit einem Kalibrator Fluke 5700A, auf DC-Referenzwert normiert

Elliptisches IIR-Filter (digitales Anti-Aliasing-Filter)



δ_p : Welligkeit des Durchlassbereichs
 δ_s : Sperrbanddämpfung
 ω_p : Frequenz des Durchlassbereichs
 ω_c : Grenzfrequenz
 ω_s : Frequenz im Sperrband

Abbildung 1.13: Digitales elliptisches IIR-Filter

Bei Auswahl des elliptischen IIR-Filters ist dies immer eine Kombination aus einem analogen Anti-Aliasing-Butterworth-Filter und einem digitalen elliptischen IIR-Filter.

Bandbreite des analogen Anti-Aliasing-Filters	465 kHz \pm 25 kHz (-3 dB)
Filtercharakteristik des analogen Anti-Aliasing-Filters	Butterworth 7. Ordnung, erweiterter Frequenzgang im Durchlassbereich
Filtercharakteristik des elliptischen IIR-Filters	Elliptisches IIR-Filter 7. Ordnung
Benutzerauswahl für elliptisches IIR-Filter	Automatische Nachführung auf Abtastrate geteilt durch: 4, 10, 20, 40 Der Benutzer wählt den Teilungsfaktor von der aktuellen Abtastrate, anschließend passt die Software das Filter bei der Änderung der Abtastrate an.
Bandbreite (ω_c) des elliptischen IIR-Filters	Vom Benutzer wählbar von 1 Hz bis 50 kHz
Durchlassbereich 0,1 dB (ω_p) des elliptischen IIR-Filters ⁽¹⁾	DC bis ω_c
Sperrbanddämpfung (δ_s) des elliptischen IIR-Filters	75 dB
Roll-off-Faktor des elliptischen IIR-Filters	72 dB/Oktave

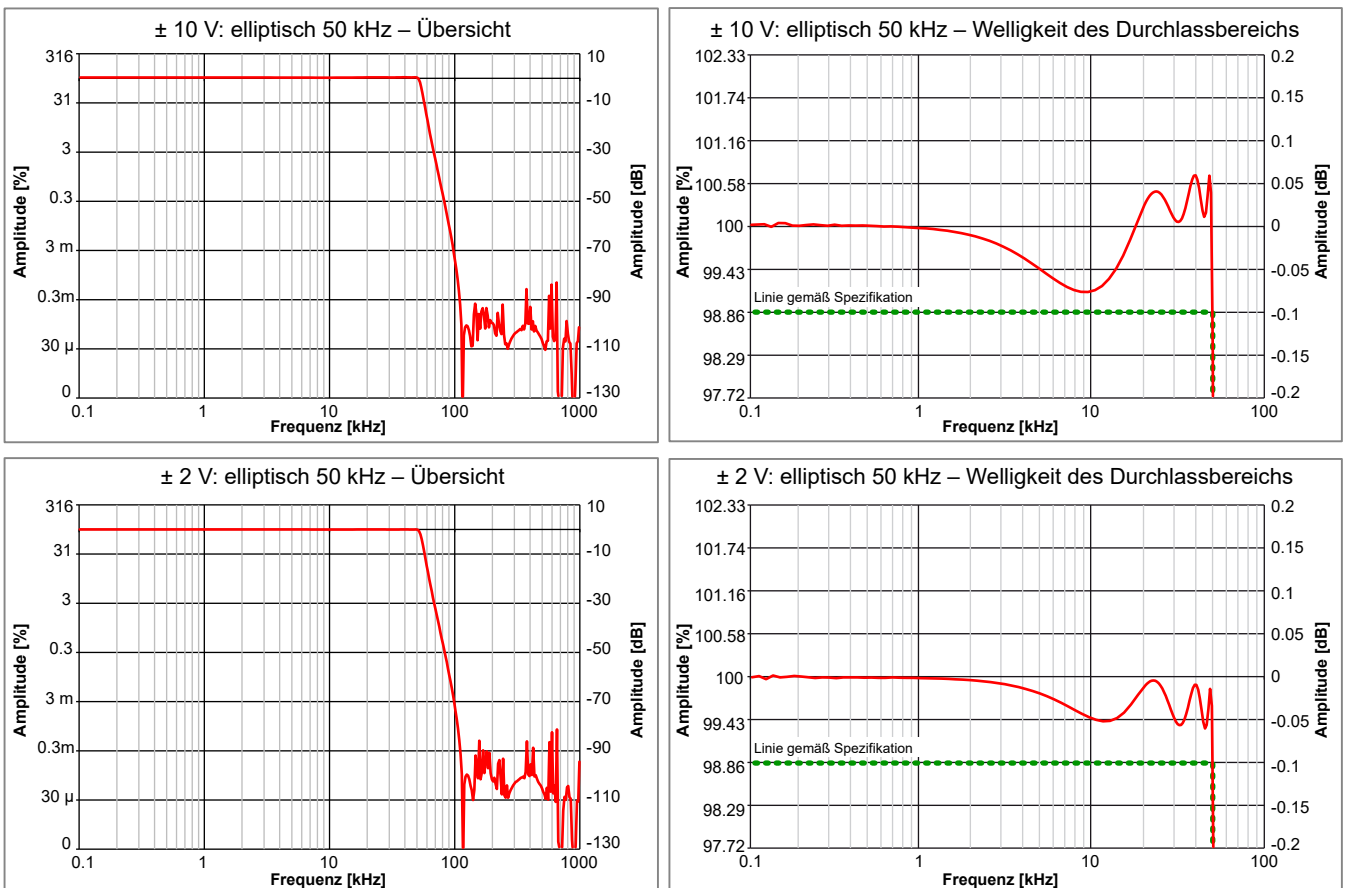


Abbildung 1.14: Typische Beispiele für elliptisches IIR

(1) Gemessen mit einem Kalibrator Fluke 5700A, auf DC-Referenzwert normiert

Phasentreue von Kanal zu Kanal

Wenn unterschiedliche Filter (Bessel IIR / Butterworth IIR usw.) oder unterschiedliche Filterbandbreiten gewählt werden, führt dies zu einer Phasenverschiebung zwischen Kanälen. Alle hier angegebenen Daten sind typische statistische Werte, die mit einer Sinuswelle von 10 kHz und einer Abtastrate von 200 kS/s gemessen wurden.

	Spannungseinstellung < ± 10 V	Spannungseinstellung $\geq \pm 10$ V	Kombinierte Einstellung
Bessel IIR, Filterfrequenz 20 kHz			
Kanäle auf der Datenerfassungskarte	0,01° (3 ns)	0,04° (13 ns)	0,27° (76 ns)
GN611B, Kanäle im Grundgerät	0,01° (3 ns)	0,06° (17 ns)	0,27° (76 ns)
Butterworth IIR, Filterfrequenz 50 kHz			
Kanäle auf der Datenerfassungskarte	0,02° (6 ns)	0,04° (13 ns)	0,27° (76 ns)
GN611B, Kanäle im Grundgerät	0,02° (6 ns)	0,06° (17 ns)	0,27° (76 ns)
Elliptisch IIR, Filterfrequenz 50 kHz			
Kanäle auf der Datenerfassungskarte	0,02° (6 ns)	0,04° (13 ns)	0,27° (76 ns)
GN611B, Kanäle im Grundgerät	0,02° (6 ns)	0,06° (17 ns)	0,27° (76 ns)
GN611B-Kanäle über mehrere Grundgeräte	Wird durch verwendete Synchronisationsmethode definiert (Keine, IRIG, GPS, Master/ Sync, PTP)		

Übersprechen von Kanal zu Kanal

Das Übersprechen von Kanal zu Kanal wird mit einem Abschlusswiderstand von 50 Ω am Eingang und Verwendung von Sinuswellensignalen im Kanal über und unter dem geprüften Kanal gemessen. Zum Testen von Kanal 2 wird Kanal 2 mit 50 Ω abgeschlossen, und die Kanäle 1 und 3 werden an den Sinuswellengenerator angeschlossen.

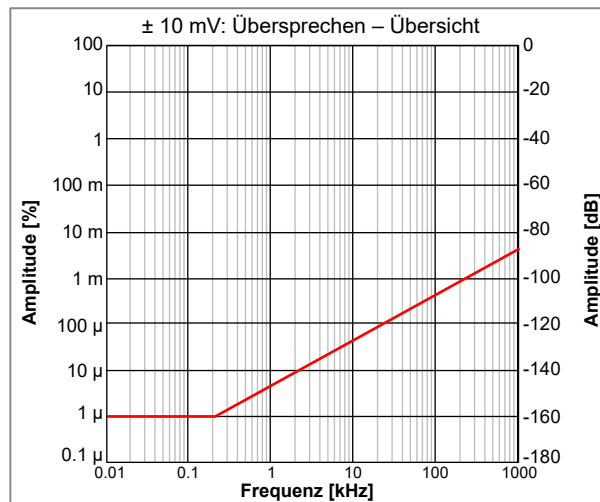


Abbildung 1.15: Typisches Übersprechen von Kanal zu Kanal

Digitalereignis/Timer/Zähler

Der Digitalereignis-/Timer-/Zähler-Anschluss befindet sich am Grundgerät. Genaue Anordnung und Anschlussbelegung siehe im Datenblatt des Grundgeräts.

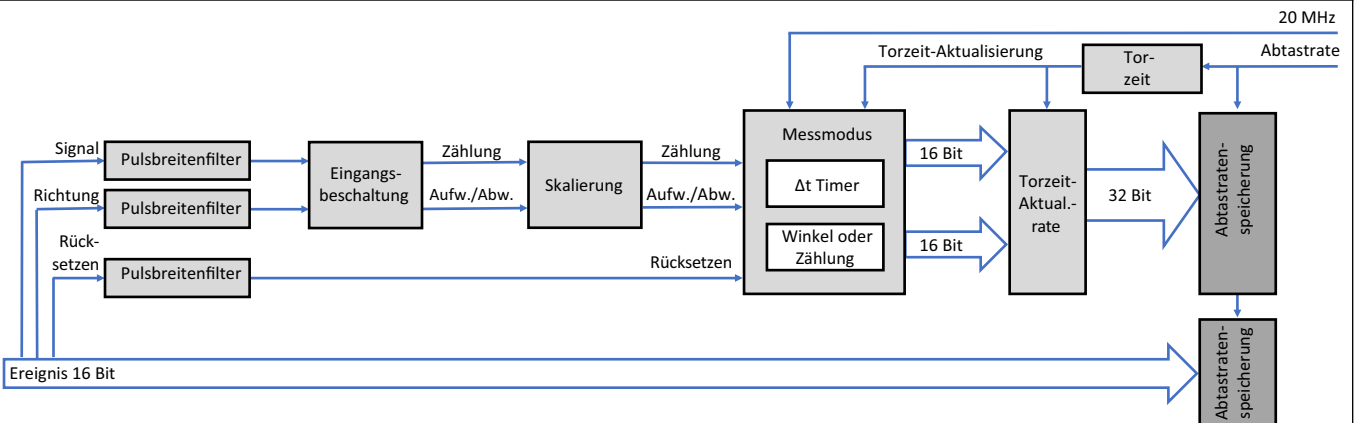


Abbildung 1.16: Blockschaltbild Timer/Zähler

Digitalereignis-Eingänge	16 pro Karte
Pegel	TTL-Eingangspegel, benutzerwählbare Invertierung der Pegel
Eingänge	1 Pin pro Eingang, einige Pins werden gemeinsam mit Timer-/Zähler-Eingängen genutzt
Überspannungsschutz	± 30 V DC kontinuierlich
Minimale Impulsbreite	100 ns
Maximale Frequenz	5 MHz
Digitalereignis-Ausgänge	2 pro Karte
Pegel	TTL-Ausgangspegel, mit Kurzschlusschutz
Ausgang Ereignis 1	Vom Benutzer wählbar: Trigger, Alarm, Setzen auf HIGH oder LOW
Ausgang Ereignis 2	Vom Benutzer wählbar: Aufzeichnung aktiv, Setzen auf HIGH oder LOW
Benutzerauswahl für Digitalereignisse an Ausgängen	
Trigger	1 HIGH-Impuls pro Trigger (nur bei jedem Kanaltrigger dieser Karte) Impulsbreite mindestens 12,8 μ s Impulsverzögerung 200 μ s \pm 1 μ s \pm 1 Messperiode
Alarm	HIGH, wenn Alarmbedingung der Karte aktiviert ist, LOW, wenn sie nicht aktiviert ist Verzögerung des Alarmereignisses 200 μ s \pm 1 μ s \pm 1 Messperiode
Aufzeichnung aktiv	HIGH während Aufzeichnung, LOW im Modus Leerlauf oder Pause Ausgabeverzögerung bei aktiver Aufzeichnung von 450 ns
Setzen auf HIGH oder LOW	Ausgang wird auf HIGH oder LOW gesetzt; kann über CSI-Erweiterungen (Customer Software Interface) gesteuert werden; Verzögerung abhängig von spezifischer Softwareimplementierung
Timer/Zähler	2 pro Karte
Pegel	TTL-Eingangspegel
Eingänge	3 Pins: Signal, Rücksetzen und Richtung Alle Pins werden gemeinsam mit Digitalereignis-Eingängen genutzt
Eingangsbeschaltung	Unidirektionale, bidirektionale und ABZ-Inkrementalgeber (Quadratur)
Messmodi	Zähler (C) Winkel (0 bis 360 Grad) Frequenz (Δ Zählung / Δ t) Drehzahl (Δ Zählung / Δ t / 60 s)
Timer-Genauigkeit	± 25 ns (20 MHz)
Messzeit	1 bis n Samples (maximales Δ t vom Benutzer wählbar)
Messzeit und Aktualisierungsrate des Anzeigewerts	Die Messzeit legt die maximale Aktualisierungsrate der Messwerte fest.
Messzeit und minimale Frequenz	Minimale gemessene Frequenz oder Drehzahl = 1 / Messzeit

Eingangsbeschaltung uni- und bidirektionales Signal

Uni- und bidirektionale Eingangsbeschaltung wird verwendet, wenn das Richtungssignal ein stabiles Signal ist.

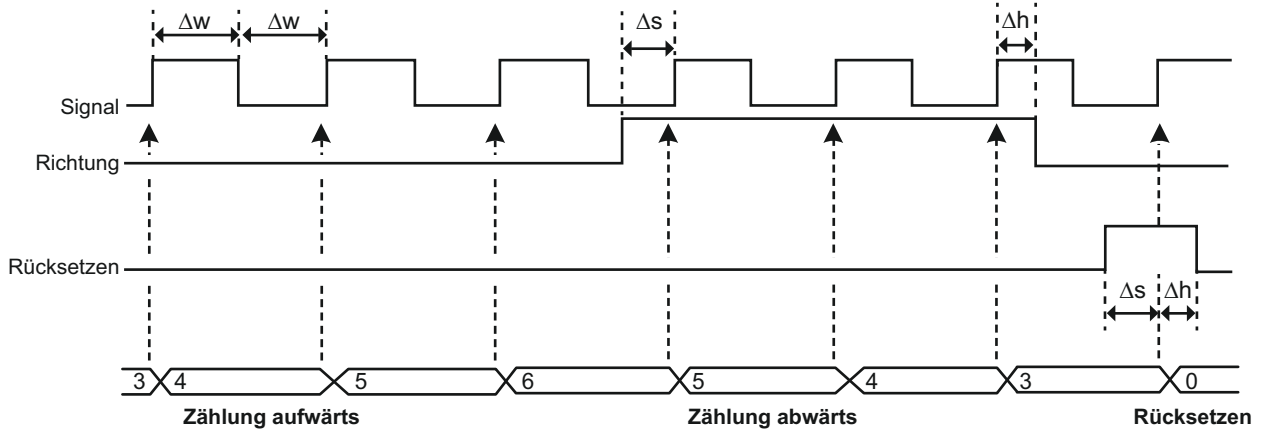


Abbildung 1.17: Uni- und bidirektionale Zeitsteuerung

Eingänge	3 Pins: Signal, Rücksetzen und Richtung (wird nur bei bidirektionaler Zählung verwendet)
Filter der minimalen Impulsbreite	100 ns, 200 ns, 500 ns, 1 μ s, 2 μ s, 5 μ s
Maximale Frequenz des Eingangssignals	4 MHz
Minimale Impulsbreite (Δw)	100 ns
Rücksetzen des Eingangs	
Pegelempfindlichkeit	Benutzerwählbare Invertierung der Pegel
Minimale Aufbauzeit vor der Signalfanke (Δs)	100 ns
Minimale Haltezeit nach der Signalfanke (Δh)	100 ns
Rücksetzoptionen	
Manuell	Auf Anforderung des Benutzers durch Softwarebefehl
Aufzeichnungsbeginn	Zählerwert wird zu Beginn der Aufzeichnung auf 0 gesetzt
Erster Rücksetzimpuls	Nach dem Beginn der Aufzeichnung setzt der erste Rücksetzimpuls den Zählerwert auf 0 zurück. Die nächsten Rücksetzimpulse werden ignoriert.
Jeder Rücksetzimpuls	Bei jedem externen Rücksetzimpuls wird der Zählerwert auf 0 zurückgesetzt.
Richtungseingang	
Empfindlichkeit des Eingangspegels	Wird nur im bidirektionalen Modus verwendet. Niedrig: Zähler heraufsetzen/positive Frequenz Hoch: Zähler heruntersetzen/negative Frequenz
Minimale Aufbauzeit vor der Signalfanke (Δs)	100 ns
Minimale Haltezeit nach der Signalfanke (Δh)	100 ns

Eingangsbeschaltung ABZ-Inkrementalgeber (Quadratur)

Wird üblicherweise zum Verfolgen drehender/beweglicher Vorrichtungen mithilfe eines Decoders mit zwei Signalen verwendet, die immer um 90 Grad phasenverschoben sind. Dies ermöglicht z. B. eine direkte Schnittstelle zu Drehmoment- und Drehzahlensoren von HBM.

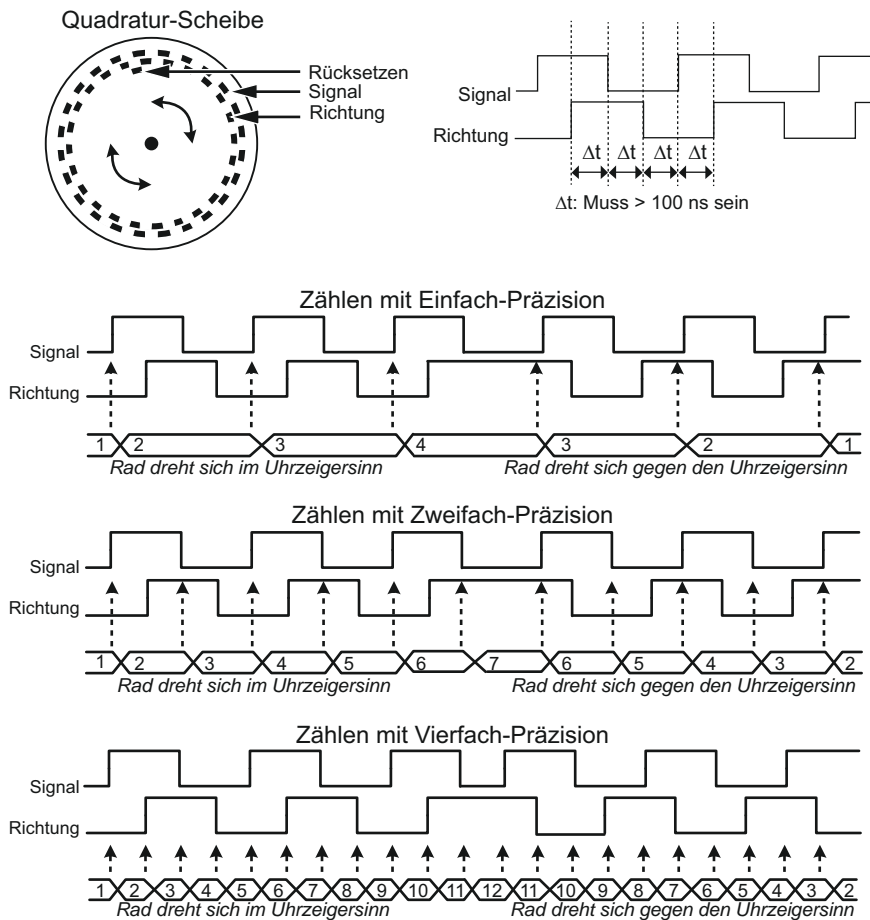
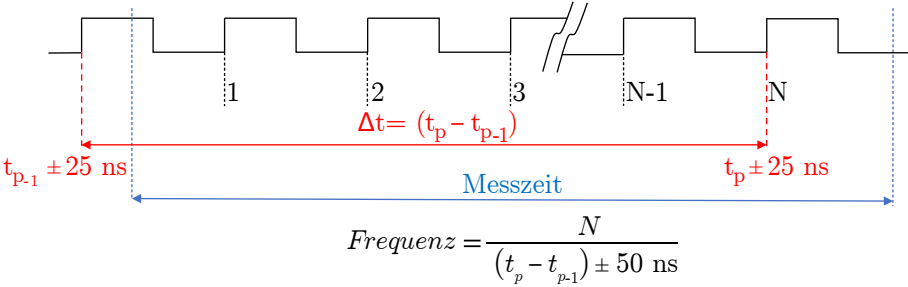


Abbildung 1.18: Bidirektionale Quadratur-Zählmodi

Eingänge	3 Pins: Signal, Richtung und Rücksetzen
Filter der minimalen Impulsbreite	100 ns, 200 ns, 500 ns, 1 μ s, 2 μ s, 5 μ s
Maximale Frequenz des Eingangssignals	2 MHz
Minimale Impulsbreite	200 ns ($2 * \Delta t$)
Minimale Aufbauzeit	100 ns (Δt)
Minimale Haltezeit	100 ns (Δt)
Genauigkeit	Einfach- (X1), Zweifach- (X2) oder Vierfach- (X4) Präzision
Eingangsbeschaltung	ABZ-Inkrementalgeber (Quadratur)
Rücksetzen des Eingangs	
Pegelempfindlichkeit	Benutzerwählbare Invertierung der Pegel
Minimale Aufbauzeit vor der Signalfanke (Δt)	100 ns
Minimale Haltezeit nach der Signalfanke (Δt)	100 ns
Rücksetzoptionen	
Manuell	Auf Anforderung des Benutzers durch Softwarebefehl
Aufzeichnungsbeginn	Zählerwert wird zu Beginn der Aufzeichnung auf 0 gesetzt
Erster Rücksetzimpuls	Nach dem Beginn der Aufzeichnung setzt der erste Rücksetzimpuls den Zählerwert auf 0 zurück. Die nächsten Rücksetzimpulse werden ignoriert.
Jeder Rücksetzimpuls	Bei jedem externen Rücksetzimpuls wird der Zählerwert auf 0 zurückgesetzt.

Messmodus Winkel	
Im Messmodus „Winkel“ verwendet der Zähler einen benutzerdefinierten maximalen Winkel und kehrt zu null zurück, wenn dieser Zählerwert erreicht ist. Mithilfe der Funktion zum Zurücksetzen des Eingangs kann der gemessene Winkel mit dem mechanischen Winkel synchronisiert werden. Die Echtzeit-Rechenfunktionen können die Drehzahl unabhängig von der mechanischen Synchronisation aus dem gemessenen Winkel ableiten.	
Optionen im Messmodus Winkel	
Referenz	Vom Benutzer wählbar. Damit ist es möglich, den Rücksetz-Pin für die Referenzierung des mechanischen Winkels auf den gemessenen Winkel zu verwenden.
Winkel am Referenzpunkt	Benutzerdefiniert zur Festlegung des mechanischen Referenzpunkts
Rücksetzimpuls	Der Winkelwert wird auf den benutzerdefinierten Wert von „Winkel am Referenzpunkt“ zurückgesetzt.
Impulse pro Umdrehung	Benutzerdefiniert zur Festlegung der Auflösung von Inkrementalgeber/Zähler
Maximale Anzahl der Impulse pro Umdrehung	32767
Maximale Drehzahl	30 * Abtastrate (Beispiel: Abtastrate 10 kS/s bedeutet maximal 300 T min ⁻¹)

Messmodus Frequenz/Drehzahl	
Dient zum Messen von Frequenzen jeder Art, z. B. Motordrehzahlen, oder von aktiven Sensoren mit proportionalem Frequenz-Ausgangssignal.	
 <p style="text-align: center;">$Frequenz = \frac{N}{(t_p - t_{p-1}) \pm 50 \text{ ns}}$</p>	
Abbildung 1.19: Frequenzmessung	
Genauigkeit	0,1 % bei Verwendung einer Messzeit von 40 µs oder mehr. Bei niedrigeren Messzeiten kann die Messzeit mithilfe der Echtzeit-Rechenfunktionen oder der Perception-Formeldatenbank verlängert und die Genauigkeit kann dynamischer, z. B. basierend auf den Messzyklen, verbessert werden.
Messzeit	Messperiode (1 / Abtastrate) bis 50 s. Die minimale Messzeit beträgt 50 ns. Sie kann vom Benutzer gewählt werden, um die Aktualisierungsrate unabhängig von der Abtastrate zu steuern.

Messmodus Zählung/Position	
Der Modus Zählung/Position wird üblicherweise verwendet, um die Bewegung des Messobjekts zu verfolgen. Zur Verringerung der Empfindlichkeit gegenüber Zählungs-/Positionsfehlern durch Störimpulse im Taktsignal das Filter der minimalen Impulsbreite verwenden oder statt der uni-/bipolaren Eingangsbeschaltung ABZ verwenden.	
Zählerbereich	0 bis 2 ³¹ ; unidirektionale Zählung -2 ³¹ bis +2 ³¹ - 1; bidirektionale Zählung

Maximale Timer-Ungenauigkeit

Die Timer-Genauigkeit ergibt sich aus einem Kompromiss zwischen der Aktualisierungsrate und der geforderten Mindestgenauigkeit. Diese Tabelle stellt die Beziehungen zwischen der gemessenen Signalfrequenz, der ausgewählten Messzeit (Aktualisierungsrate) und der Timer-Genauigkeit dar. Die Ungenauigkeitsverteilung ist als rechteckig zu betrachten.

Berechnung der Ungenauigkeit:
$$\text{Ungenauigkeit} = \pm \left(\frac{(\text{Signalfrequenz} * 50 \text{ ns})}{\text{INTEGER}((\text{Signalfrequenz}-1) * \text{Messzeit})} \right) * 100 \%$$

Mes- sung	Höhere Signalfrequenzen: Signalfrequenz (von 2 MHz bis 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 %									
Mes- sung	Niedrigere Signalfrequenzen: Signalfrequenz (40 Hz bis 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 %

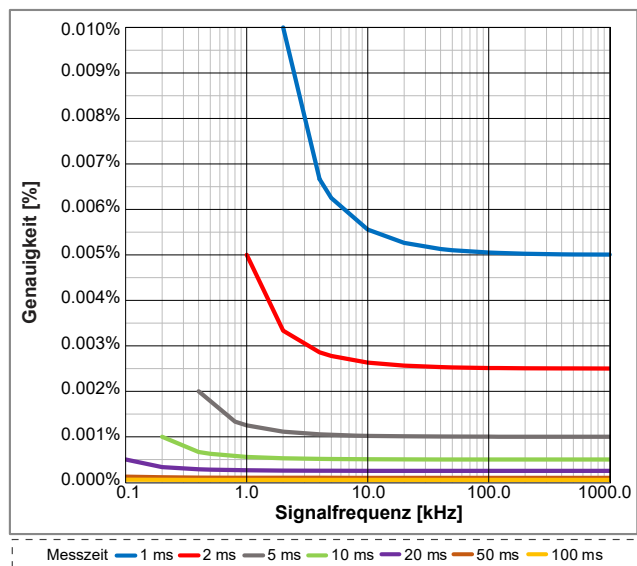
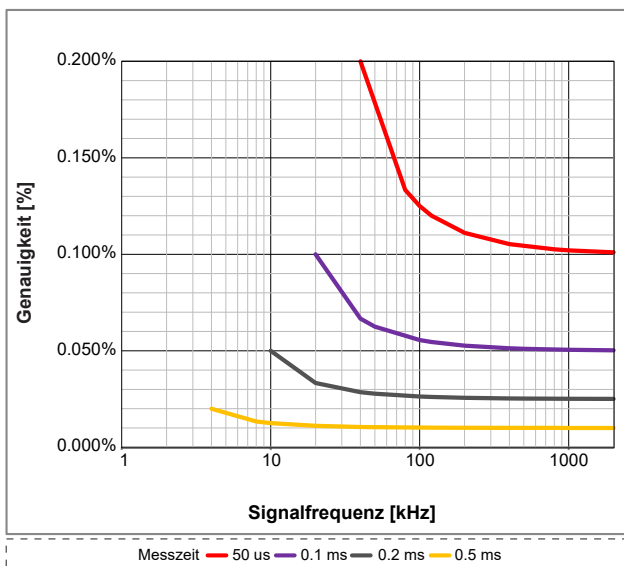


Abbildung 1.20: Maximale Timer-Ungenauigkeit

Unsicherheit der Drehmomentmessung bei Verwendung von Frequenzmessungen

Wenn die Timer/Zähler-Kanäle zum Messen des Drehmoments verwendet werden, kann die durch die Timer- Ungenauigkeiten eingeführte Messunsicherheit anhand der folgenden Beispiele berechnet werden, die auf den Drehmomentaufnehmern HBK T40 basieren. Der Drehmomentaufnehmer T40 bietet 3 Varianten für den Frequenzgang: Mittenfrequenz von 10 kHz, 60 kHz oder 240 kHz. Aus den Datenblättern sind die Minimal- und Maximalwerte des Frequenzgangs zu entnehmen, wie in der nachstehenden Tabelle angegeben.

T40-Variante	Frequenzgang, Messbereichsendwert -	Frequenzgang, Messbereichsendwert +
T40 - 10 kHz	5 kHz	15 kHz
T40 - 60 kHz	30 kHz	90 kHz
T40 - 240 kHz	120 kHz	360 kHz

Werden diese Betriebsbereiche den Kurvenzügen der Timer- Ungenauigkeit von Abbildung 1.20 überlagert, ergibt dies Abbildung 1.21 (siehe unten).

- Im letzten Schritt ist noch die Aktualisierungsrate (Drehmomentbandbreite) mit der erforderlichen Genauigkeit des Drehmoments abzustimmen.
- Die Ungenauigkeit wird unter Verwendung des Frequenzgangs für den Messbereichsendwert - und der gewünschten Messzeit berechnet.
- Mit einem Mindestwert von 60 min⁻¹ werden die folgenden Ungenauigkeiten berechnet.

Ausgewählte Messzeit	Maximale Ungenauigkeit: T40 - 240 kHz	Maximale Ungenauigkeit: T40 - 60 kHz	Maximale Ungenauigkeit: T40 - 10 kHz
50 µs (rote Kurve links)	0,1200 %	0,1500 %	Nicht möglich
100 µs (violette Kurve links)	0,0546 %	0,0750 %	Nicht möglich
500 µs (orangefarbene Kurve links)	0,0101 %	0,0107 %	0,0125 %
1 ms (blaue Kurve rechts)	0,0050 %	0,0052 %	0,0063 %
2 ms (rote Kurve rechts)	0,0025 %	0,0025 %	0,0028 %
5 ms (graue Kurve rechts)	0,0010 %	0,0010 %	0,0010 %

Für K=1 (Wahrscheinlichkeit 70 %) wird mit der angegebenen Rechteckverteilung und den Werten der maximalen Ungenauigkeit folgende Berechnung durchgeführt:

$$\text{Messunsicherheit} = \text{Maximale Ungenauigkeit} * 0,58 \text{ (Umrechnung für Rechteckverteilung)}$$

Messunsicherheit K=1 (Wahrscheinlichkeit ca. 70 %)	Maximale Ungenauigkeit: T40 - 240 kHz	Maximale Ungenauigkeit: T40 - 60 kHz	Maximale Ungenauigkeit: T40 - 10 kHz
50 µs (rote Kurve links)	0,0696 %	0,0870 %	Nicht möglich
100 µs (violette Kurve links)	0,0316 %	0,0435 %	Nicht möglich
500 µs (orangefarbene Kurve links)	0,0059 %	0,0062 %	0,00725 %
1 ms (blaue Kurve rechts)	0,0029 %	0,0029 %	0,00365 %
2 ms (rote Kurve rechts)	0,00145 %	0,0015 %	0,00162 %
5 ms (graue Kurve rechts)	0,00058 %	0,0006 %	0,00058 %

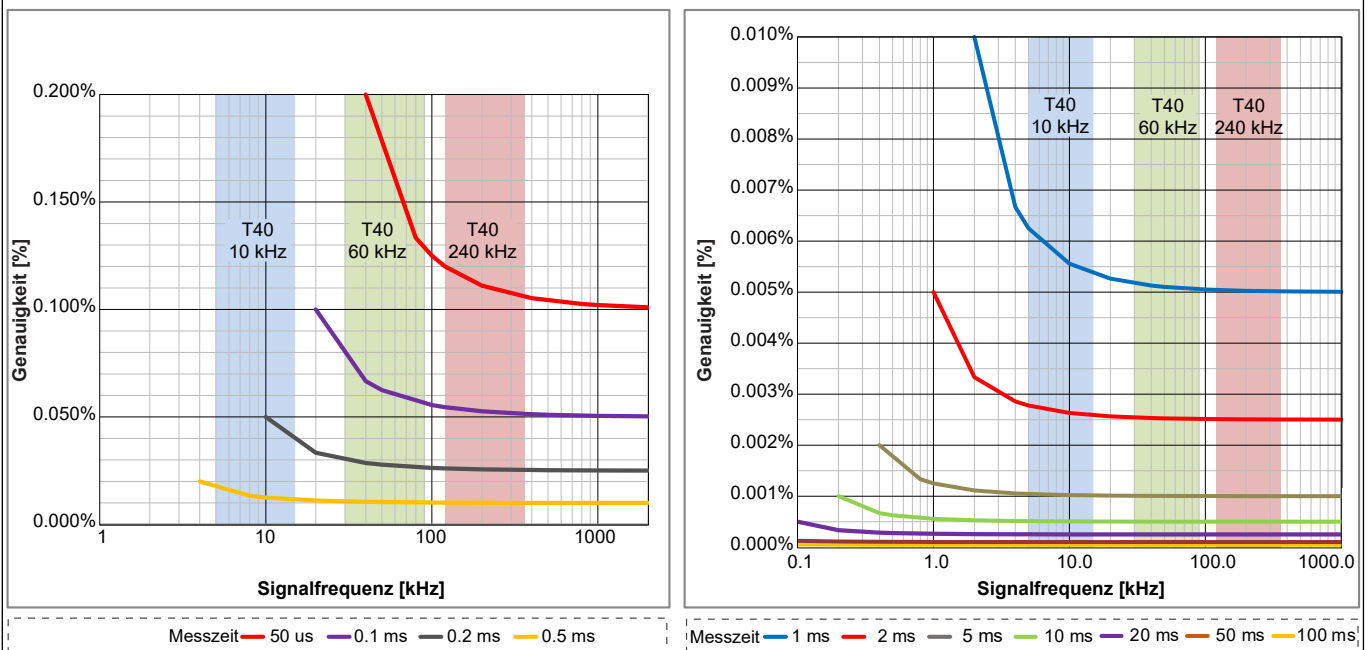


Abbildung 1.21: Drehmoment-Betriebsbereich gegenüber Ungenauigkeit und Messzeit

Unsicherheit der Drehzahlmessung (min-1) bei Verwendung von Frequenzmessungen

Wenn die Timer/Zähler-Kanäle zum Messen der Drehzahl (min-1) verwendet werden, kann die durch die Timer-Ungenauigkeiten eingeführte Messunsicherheit anhand des folgenden Beispiels berechnet werden.

Mit der im Datenblatt des Drehzahlsensors angegebenen Anzahl der Impulse pro Umdrehung wird der Frequenzbereich des Sensorausgangs berechnet:

Min. Frequenz = bei der Prüfung verwendete minimale Drehzahl * Anzahl Impulse pro Umdrehung / 60 s

Max. Frequenz = bei der Prüfung verwendete maximale Drehzahl * Anzahl Impulse pro Umdrehung / 60 s

Drehzahlsensor, Impulse pro Umdrehung	Frequenz bei 60 min-1	Frequenz bei 10.000 min-1	Frequenz bei 20.000 min-1
180	180 Hz	30 kHz	60 kHz
360	360 Hz	60 kHz	120 kHz
1024	1024 Hz	170,7 kHz	341,3 kHz

Werden diese Betriebsbereiche den Kurvenzügen der Timer-Ungenauigkeit von Abbildung 1.20 überlagert, ergibt dies Abbildung 1.22 (siehe unten).

- Im letzten Schritt ist noch die Aktualisierungsrate (Aktualisierungen der Winkelpositionsänderung pro Sekunde) mit der erforderlichen Genauigkeit der Drehzahl abzustimmen.
- Aus den Diagrammen lassen sich die Schnittpunkte aus der Überlagerung der Betriebsfrequenzen mit den Kurven der Messzeiten bestimmen.
- Als Beispiele können aus den Diagrammen die folgenden Schnittpunkte (bei 60 min-1) bestimmt werden.

Ausgewählte Messzeit	Sensor mit 180 Impulsen	Sensor mit 360 Impulsen	Sensor mit 1024 Impulsen
2 ms (rote Kurve)	Aufzeichnung bei 60 min-1 nicht möglich	Aufzeichnung bei 60 min-1 nicht möglich	0,00256 %
5 ms (graue Kurve)	Aufzeichnung bei 60 min-1 nicht möglich	0,0018 %	0,0010 %
10 ms (grüne Kurve)	0,0009 %	0,0006 %	0,00051 %

Für K=1 (Wahrscheinlichkeit 70 %) wird mit der angegebenen Rechteckverteilung und den Werten der maximalen Ungenauigkeit folgende Berechnung durchgeführt:

Messunsicherheit = Maximale Ungenauigkeit * 0,58 (Umrechnung für Rechteckverteilung)

Messunsicherheit K=1 (Wahrscheinlichkeit ca. 70 %)	Sensor mit 180 Impulsen	Sensor mit 360 Impulsen	Sensor mit 1024 Impulsen
2 ms (rote Kurve)	Aufzeichnung bei 60 min-1 nicht möglich	Aufzeichnung bei 60 min-1 nicht möglich	0,00148 %
5 ms (graue Kurve)	Aufzeichnung bei 60 min-1 nicht möglich	0,00104 %	0,00059 %
10 ms (grüne Kurve)	0,00052 %	0,00035 %	0,00030 %

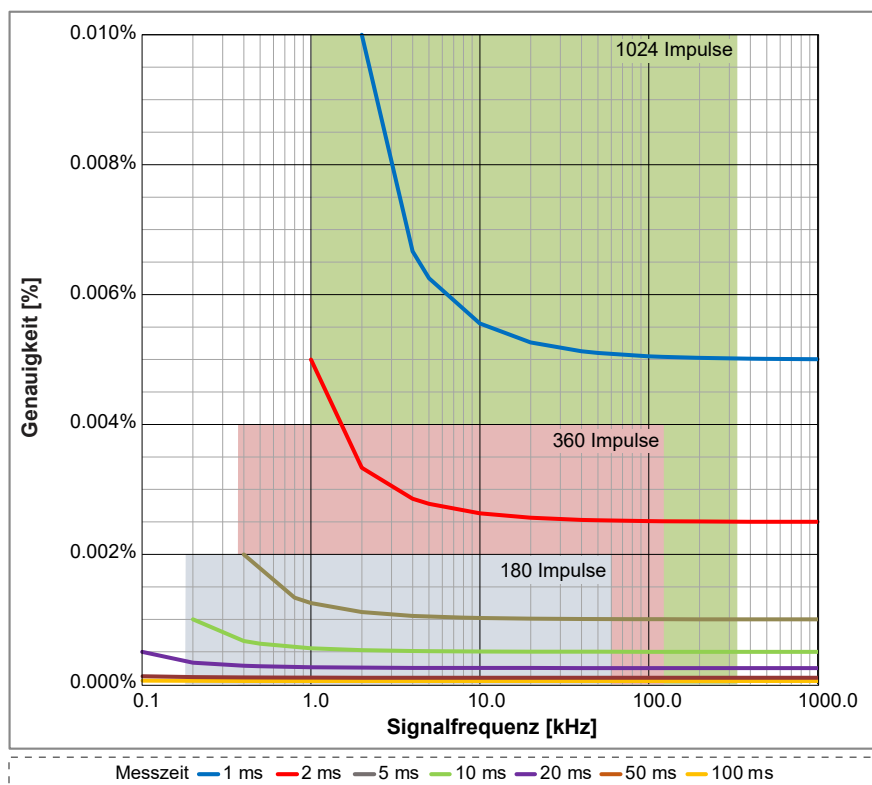


Abbildung 1.22: Drehzahl-Betriebsbereich (min-1) des Sensors gegenüber Ungenauigkeit und Messzeit

Gleichzeitige Messung von dynamischem Pendelmoment und genauem Drehmoment-Wirkungsgrad

Wenn z. B. zum Messen eines dynamischen Pendelmoments eine hohe Aktualisierungsrate benötigt wird, aber auch für den Wirkungsgrad eine hohe Genauigkeit gefordert ist, wird mit einer Messzeit von 50 µs gearbeitet und außerdem eine RT-FDB-Funktion zur Berechnung des Mittelwerts für jeden elektrischen Zyklus angewendet.

Das gemessene Drehmomentsignal aus dem Timer/Zähler hat dann eine Genauigkeit von 0,15 bis 0,17 %, während die Drehmomentberechnung für den elektrischen Zyklus (üblicherweise 1 ms oder weniger) eine Genauigkeit von 0,0075 % ergibt.

Da beide Signale gleichzeitig verfügbar sind, ermöglicht das dynamische Signal eine Analyse des Pendelmomentverhaltens; das Signal des elektrischen Zyklus bietet eine sehr hohe Genauigkeit für Wirkungsgradberechnungen.

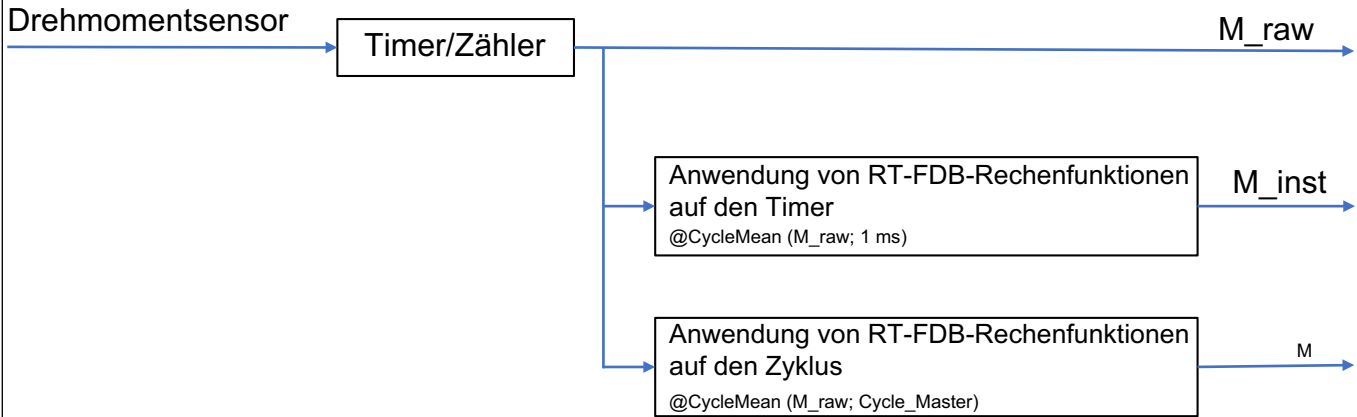


Abbildung 1.23: Gleichzeitige dynamische und genaue Drehmomentberechnungen

ePower-Signale	Anwendungsfall	Dynamisches Ansprechverhalten	Genauigkeit
M_raw	Pendelmoment	Am höchsten	Am niedrigsten
M_inst	Drehmoment-Mittelwert	Durchschnittlich	Durchschnittlich
M	Wirkungsgradberechnung	Am niedrigsten	Am höchsten

Alarmausgang

Auswahl pro Karte	Ein/Aus, vom Benutzer wählbar
Alarmmodi von Analogkanälen	
Basis	Prüfung, ob über oder unter einem Pegel
Dual	Prüfung, ob außerhalb oder innerhalb der Grenzen
Alarmpegel von Analogkanälen	
Pegel	Maximal 2 Pegeldetektoren
Auflösung	16 Bit (0,0015 %) für jeden Pegel
Alarmmodi von Ereigniskanälen	
Kanalübergreifende Alarmer	Logisches ODER der Alarmer von allen gemessenen Kanälen
Alarmausgang	Aktiv, solange die Alarmbedingung gültig ist; Ausgabe wird über Grundgerät unterstützt
Pegel des Alarmausgangs	HIGH oder LOW, vom Benutzer wählbar
Verzögerung des Alarmausgangs	515 µs ± 1 µs + maximal 1 Messperiode Standardeinstellung 516 µs, kompatibel mit Standardverhalten. Die minimale wählbare Verzögerung ist die kleinste Verzögerung, die für alle im Grundgerät verwendeten Datenerfassungskarten verfügbar ist. Die Verzögerung ist gleich der Verzögerung des Triggerausgangs.

Triggerung	
Kanaltrigger/Abfragekriterium	1 pro Kanal; vollständig unabhängig für jeden Kanal, über Software wählbar entweder als Trigger oder Abfragekriterium
Länge von Prä- und Post-Trigger	0 bis voller Speicher
Maximale Triggerrate	400 Trigger pro Sekunde
Maximal verzögerter Trigger	1000 Sekunden nach Eintreten eines Triggers
Manueller Trigger (Software)	Unterstützt
Externer Triggereingang	
Auswahl pro Karte	Ein/Aus, vom Benutzer wählbar
Flanke des Triggereingangs	Steigend/fallend am Grundgerät wählbar, für alle Karten identisch
Minimale Impulsbreite	500 ns
Verzögerung des Triggereingangs	$\pm 1 \mu\text{s}$ + maximal 1 Messperiode
Senden an externen Triggereingang	Benutzerauswahl für Weiterleitung des externen Triggereingangs an den externen BNC-Triggereingang
Externer Triggereingang	
Auswahl pro Karte	Ein/Aus, vom Benutzer wählbar
Pegel des Triggereingangs	HIGH/LOW/HIGH halten; am Grundgerät wählbar, für alle Karten identisch
Impulsbreite des Triggereingangs	HIGH/LOW: 12,8 μs HIGH halten: Aktiv vom ersten Trigger des Grundgeräts bis zum Aufzeichnungsende Die Impulsbreite wird vom Grundgerät erzeugt; Einzelheiten sind dem Datenblatt des Grundgeräts zu entnehmen.
Verzögerung des Triggereingangs	Wählbar (10 μs bis 516 μs) $\pm 1 \mu\text{s}$ + maximal 1 Messperiode Standardeinstellung 516 μs , kompatibel mit Standardverhalten. Die minimale wählbare Verzögerung ist die kleinste Verzögerung, die für alle im Grundgerät verwendeten Datenerfassungskarten verfügbar ist.
Kanalübergreifendes Triggern	
Messkanäle	Logisches ODER der Trigger von allen Messsignalen Logisches UND der Abfragekriterien von allen Messsignalen
Berechnungskanäle	Logisches ODER der Trigger von allen Berechnungssignalen (RT-FDB) Logisches UND der Abfragekriterien von allen Berechnungssignalen (RT-FDB)
Triggerpegel von Analogkanälen	
Pegel	Maximal 2 Pegeldetektoren
Auflösung	16 Bit (0,0015 %) für jeden Pegel
Richtung	Steigend/fallend; nur eine Richtungssteuerung für beide Pegel basierend auf ausgewähltem Modus
Hysterese	0,1 bis 100 % des Endwerts; definiert die Empfindlichkeit des Triggers
Impuls erkannt/unterdrückt	Wählbare Optionen sind Deaktivieren/Erkennen/Unterdrücken. Maximale Pulsbreite 65.535 Samples
Modi von Analogkanal-Trigger	
Basis	Durchgang von positivem (POS) oder negativem (NEG) Bereich; nur ein Pegel
Dual (zwei Pegel)	Ein Durchgang durch positiven (POS) und ein Durchgang durch negativen (NEG) Bereich; zwei einzelne Pegel, logisches ODER
Modi von Analogkanal-Abfragekriterien	
Basis	Prüfung, ob über oder unter einem Pegel. Aktiviert/deaktiviert Trigger mit einem einzigen Pegel.
Dual	Prüfung, ob außerhalb oder innerhalb der Grenzen. Aktiviert/deaktiviert Trigger mit zwei Pegeln.
Ereigniskanal-Trigger	
Ereigniskanäle	Je ein eigener Ereignistrigger pro Ereigniskanal
Pegel	Trigger auf steigender Flanke, fallender Flanke oder auf beiden Flanken
Abfragekriterien	Aktiv HIGH oder Aktiv LOW für jeden Ereigniskanal

Onboard-Speicher	
Pro Karte	200 MB (100 MS mit 16-Bit-, 50 MS mit 18-Bit-Speicherung)
Organisation	Automatische Verteilung auf aktivierte Kanäle für Speicherung und Echtzeitberechnungen
Speicherdiagnose	Automatischer Speichertest, wenn System eingeschaltet ist, aber keine Aufzeichnung erfolgt
Benötigter Speicher pro Sample	Vom Benutzer wählbar, 16 oder 18 Bit 16 Bit: 2 Byte / Sample 18 Bit: 4 Byte / Sample

Echtzeitzyklus-basierte Rechenfunktionen

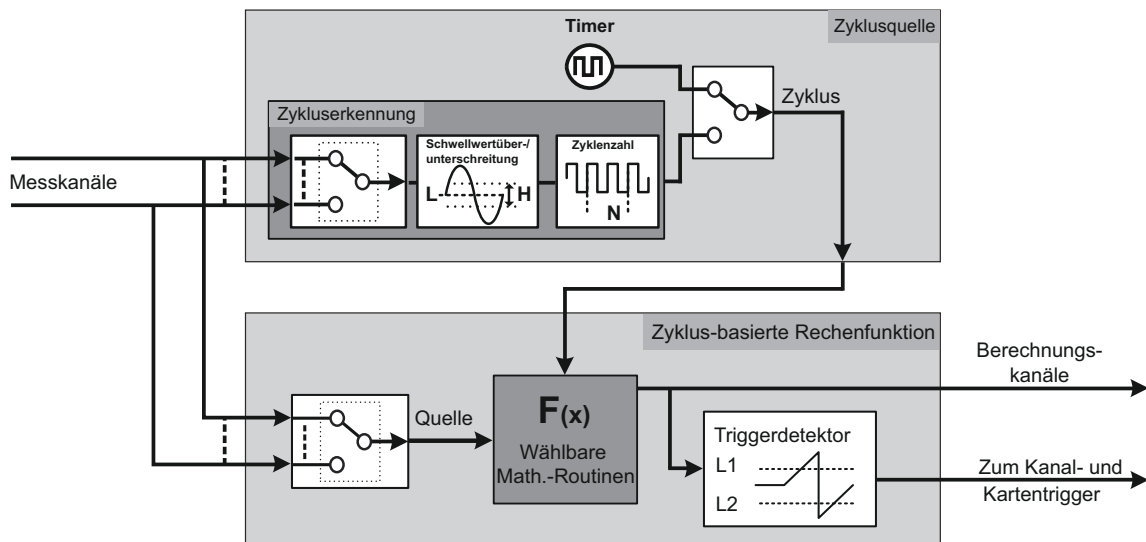


Abbildung 1.24: Echtzeitzyklus-basierte Rechenfunktionen

Zyklusquelle	Bestimmt die Geschwindigkeit der periodischen Echtzeitberechnung, indem entweder ein Timer eingestellt oder mit Echtzeiterkennung des Nulldurchgangs („Cycle Detect“) gearbeitet wird.
Zyklusquelle: Timer	
Dauer des Timers	1,0 ms (1 kHz) bis 60 s (0,0167 Hz)
Zyklusquelle: Zykluserkennung	
Schwellwertüber-/unterschreitung	Echtzeitüberwachung eines Eingangskanals anhand eines einzigen Schwellenwerts sowie von Hysterese und Richtung zur Bestimmung der zyklischen Art des Signals
Zykluswert	Legt die gezählte Anzahl an Zyklen fest, die für die Ausgabe periodischer Berechnungen verwendet werden
Zyklusdauer ⁽¹⁾	Maximale Periode eines Zyklus, die erkannt werden kann: 0,25 s (4 Hz) Minimale Periode eines Zyklus, die erkannt werden kann: 0,91 ms (1,1 kHz) Berechnungen werden gestoppt, wenn die Zyklusperiode die maximale Zyklusperiode überschreitet (0,25 s). Die Zykluszahl wird vorübergehend erhöht, wenn die Zyklusperiode kürzer als die minimale Zyklusperiode (0,91 ms) wird. Zeitereignis-Benachrichtigungen in den Kanaldaten geben an, wann die Zyklusperiode überschritten bzw. wann die automatische Zykluszahl erhöht wurde.
Zyklus-basierte Rechenfunktion	
Anzahl der Rechenfunktionen	32
DSP-Auslastung	Jede Rechenfunktion kann 1 Berechnung durchführen. Die einzelnen Rechenfunktionen beanspruchen nicht die gleiche DSP-Leistung. Wenn eine Rechenfunktion mit der höchsten Rechenleistung gewählt wird, könnte dies zu einer Verringerung der Gesamtzahl der Rechenfunktionen führen. Unterschiedliche Kombinationen erfordern eine jeweils andere Rechenleistung. Die Auswirkungen der gewählten Kombinationen werden in der Software Perception dargestellt.
Rechenfunktionen für Zyklusquellen	Zyklus und Frequenz
Rechenfunktionen für Analogkanäle	Effektivwert, Minimum, Maximum, Mittelwert, Spitze-Spitze, Fläche, Energie und Scheitelfaktor
Rechenfunktionen für Timer-/Zähler-Kanäle	Frequenz (zum Aktivieren der Triggerfunktion), Drehzahl des Winkels
Zyklus	Rechtecksignal, Tastgrad 50 % Darstellung der Zyklusquelle; steigende Flanke zeigt Start der neuen Berechnungsperiode an.
Frequenz	Erkanntes Zyklusintervall wird in eine Frequenz umgewandelt (1/Zykluszeit des Eingangssignals)

Echtzeitzyklus-basierte Rechenfunktionen

Triggerdetektor	
Anzahl der Detektoren	32; einer pro Echtzeit-Rechenfunktion
Triggerschwelle	Wird vom Benutzer für jeden Detektor definiert. Erzeugt einen Trigger, wenn das berechnete Signal die Schwelle überschreitet.
Verzögerung des Triggerausgangs	Bei berechneten Signalen sind Trigger um 100 ms verzögert. Die Triggerzeit wird intern korrigiert, damit die Segment-Triggerung korrekt ist. Damit die Triggerzeit korrigiert werden kann, wird eine zusätzliche Vorlauflänge von 100 ms hinzugefügt. Dadurch verringert sich die maximale Segmentlänge um 100 ms.

- (1) Der Bereich der Zyklusperiode hängt von der Wellenform des Signals und der Hystereseeinstellung ab. Die hier angegebenen technischen Daten entsprechen einer Sinuswelle mit einer Hysterese von 25 % des Endwerts.

Rechenfunktionen der Echtzeit-Formeldatenbank (Option, gesondert zu bestellen)

Die Option Echtzeit-Formeldatenbank (RT-FDB) bietet eine umfangreiche Sammlung von Mathematik-Routinen, mit denen sich nahezu jede mathematische Aufgabe in Echtzeit lösen lässt. Die Datenbankstruktur bietet dem Benutzer die Möglichkeit, eine Liste mathematischer Gleichungen ähnlich der Formeldatenbank für Auswertung und Wiedergabe (Review) in Perception zu definieren. Die unterstützte maximale Abtastrate beträgt 2 MS/s.

Die unterstützte maximale Abtastrate beträgt 2 MS/s.

Wie in der Tabelle dargestellt, stehen mit unterschiedlichen Perception-Versionen mehr oder auch weniger Funktionen zur Verfügung.

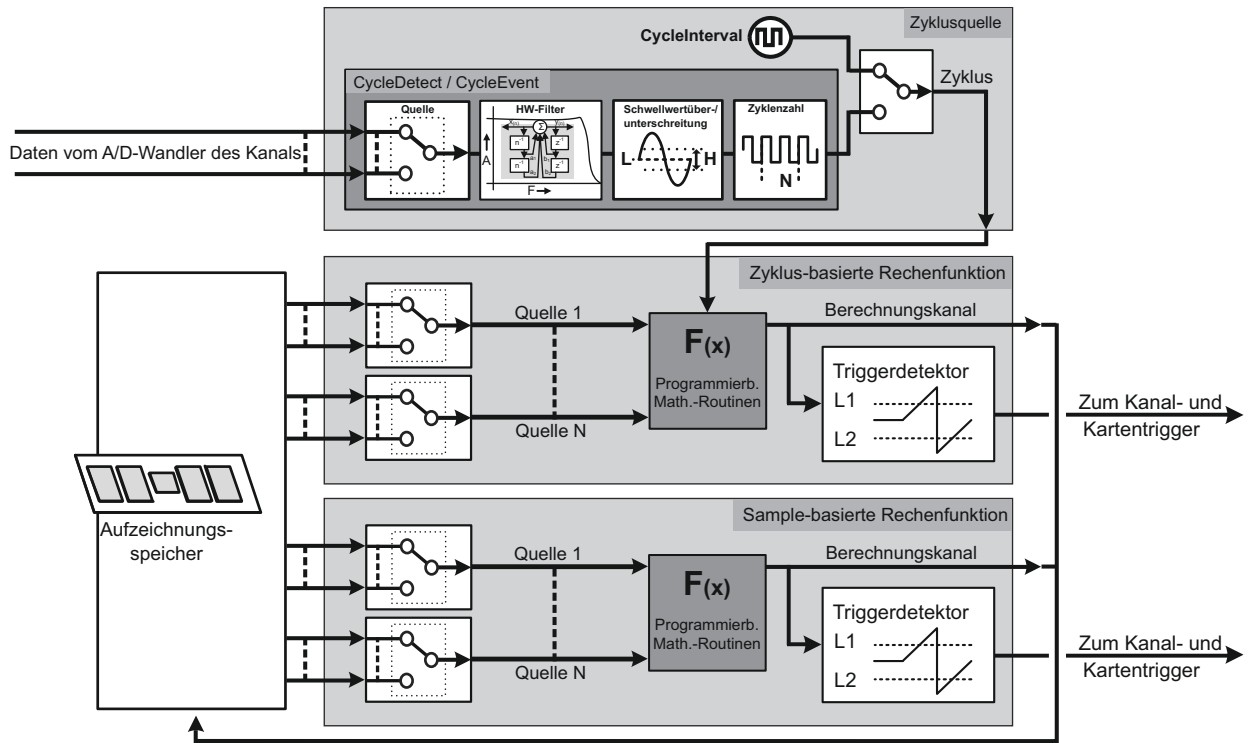


Abbildung 1.25: Rechenfunktionen der Echtzeit-Formeldatenbank (RT-FDB)

Die Echtzeit-Formeldatenbank unterstützt die folgende Liste von Rechenfunktionen (Einzelheiten zu jeder Rechenfunktion werden im Handbuch beschrieben).

Rechenoperation	Sample-basierte Ergebnisse synchron	Zyklus-basierte Ergebnisse asynchron	Speicherung in PNFR-Aufzeichnung	Echtzeitausgabe
Grundrechenarten				
+ (Addieren)	✓	✓	✓	✓(1)
- (Subtrahieren)	✓	✓	✓	✓(1)
* (Multiplizieren)	✓	✓	✓	✓(1)
/ (Dividieren)	✓	✓	✓	✓(1)
Erweiterte Rechenfunktionen				
Abs	✓	✓	✓	✓(1)
Atan	✓	✓	✓	✓(1)
Atan2	✓	✓	✓	✓(1)
Cosine	✓	✓	✓	✓(1)
DegreesToRadians	✓	✓	✓	✓(1)
Min	✓	✓	✓	✓(1)
Max	✓	✓	✓	✓(1)
Modulo	✓	✓	✓	✓(1)
RadiansToDegrees	✓	✓	✓	✓(1)
Sine	✓	✓	✓	✓(1)
Sqrt	✓	✓	✓	✓(1)
Tan	✓	✓	✓	✓(1)

Rechenfunktionen der Echtzeit-Formeldatenbank (Option, gesondert zu bestellen)				
Rechenoperation	Sample-basierte Ergebnisse synchron	Zyklus-basierte Ergebnisse asynchron	Speicherung in PNFR- Aufzeichnung	Echtzeitausgabe
Boolesche Rechenfunktionen				
Equal	✓	✓	✓	✓
GreaterEqualThan	✓	✓	✓	✓
GreaterThan	✓	✓	✓	✓
LessEqualThan	✓	✓	✓	✓
LessThan	✓	✓	✓	✓
NotEqual	✓	✓	✓	✓
InsideBand	✓	✓	✓	
OutsideBand	✓	✓	✓	
And	✓	✓	✓	✓
Or	✓	✓	✓	✓
Xor	✓	✓	✓	✓
Not	✓	✓	✓	✓
Zyklus-basierte Rechenfunktionen				
CycleArea		✓	✓	✓
CycleBusDelay		✓	✓	✓
CycleCount		✓	✓	✓
CycleCrestFactor		✓	✓	✓
CycleEnergy		✓	✓	✓
CycleFundamentalPhase		✓	✓	✓ ⁽²⁾
CycleFundamentalRMS		✓	✓	✓
CycleFrequency		✓	✓	✓
CycleMax		✓	✓	✓
CycleMean		✓	✓	✓
CycleMin		✓	✓	✓
CyclePeak2Peak		✓	✓	✓
CyclePhase		✓	✓	✓
CycleRMS		✓	✓	✓
CycleRPM		✓	✓	✓
CycleSampleCount		✓	✓	✓
CycleTHD ⁽²⁾		✓	✓	✓ ⁽²⁾
Zyklusquelle				
CycleDetect ⁽⁴⁾		✓	✓	
CycleEvent		✓	✓	
CycleInterval		✓	✓	

Rechenfunktionen der Echtzeit-Formeldatenbank (Option, gesondert zu bestellen)

Rechenoperation	Sample-basierte Ergebnisse synchron	Zyklus-basierte Ergebnisse asynchron	Speicherung in PNFR-Aufzeichnung	Echtzeitausgabe
Hardware-basierte Signalfilterung				
HWFilter ⁽⁴⁾	✓		✓	
Software-basierte Signalfilterung				
FilterBesselBP	✓		✓	
FilterBesselHP	✓		✓	
FilterBesselLP	✓		✓	
FilterButterworthBP	✓		✓	
FilterButterworthHP	✓		✓	
FilterButterworthLP	✓		✓	
FilterChebyshevBP	✓		✓	
FilterChebyshevHP	✓		✓	
FilterChebyshevLP	✓		✓	
Sonderkategorie der Rechenfunktion				
HarmonicsIEC61000	✓		✓	
Integrate	✓		✓	
Signaltransformation				
DQZeroTransformation (Park) ⁽³⁾	✓		✓	✓ ⁽¹⁾
SpaceVectorTransformation ⁽³⁾	✓		✓	
SpaceVectorInverse Transformation ⁽³⁾	✓		✓	
Signalgenerierung				
SineWave	✓		✓	
Ramp	✓		✓	
Trigger-Funktionen				
TriggerOnBooleanChange			Trigger-Markierung	
TriggerOnLevel			Trigger-Markierung	

- (1) Nur Zyklus-basierte Ergebnisse können für die Echtzeit-Ausgabe verwendet werden. Mit der Anwendung der Rechenfunktion „Cycle-Mean“ auf aufgezeichnete Kanaldaten oder Sample-basierte Ergebnisse wird die Echtzeitausgabe dieser Daten aktiviert.
- (2) Die erforderliche Zeit für die Berechnung der Ausgabe hängt von der maximalen Zykluslänge und der Abtastrate ab. Je nach gewählten Einstellungen erhöht sich die Latenzzeit der Ausgabe. HBM bezeichnet diese Rechenfunktionen als nicht deterministisch. Alle veröffentlichten Werte für Echtzeitausgaben (deterministisch und/oder nicht deterministisch) haben immer die gleiche Latenzzeit.
- (3) Diese Formel ist nur verfügbar, wenn Perception zusätzlich mit der Lizenz für eDrive ausgestattet ist.
- (4) Die Ausgabe von „HWFilter“ wird für „CycleDetect“ verwendet.

Echtzeit-Statstream®

Patentnummer: 7.868.886

Extrahieren der Basis-Signalparameter in Echtzeit.

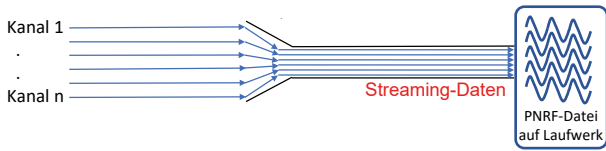
Unterstützt Live-Scrollen und Live-Oszilloskopdarstellung von Kurven in Echtzeit sowie Echtzeitanzeigen während der Aufzeichnung.

Während des Durchsehens von Aufzeichnungen beschleunigt dies Anzeige- und Zoomfunktionen sehr großer Aufzeichnungen und verringert die Berechnungszeit für statistische Werte bei großen Datensätzen.

Analogkanäle	Maximum, Minimum, Mittelwert, Spitze-Spitze, Standardabweichung und Effektivwerte
Ereignis-/Timer-/Zähler-Kanäle	Maximum, Minimum und Werte Spitze-Spitze

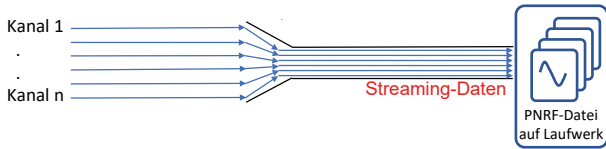
Datenaufzeichnungsmodi

Bei Messstart



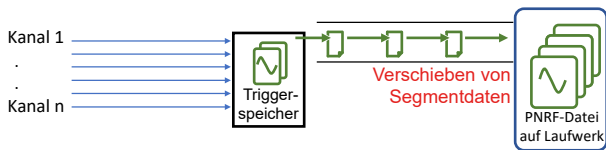
Datenaufzeichnung auf PC- oder Grundgerät-Laufwerk. Die Datenaufzeichnung auf ein Laufwerk ist durch eine **Gesamtabtastrate** begrenzt, die Aufzeichnungszeit ist durch die **Größe des Laufwerks** begrenzt.
Hinweis: Da die Grenze der Gesamtabtastrate von der Ethernet-Geschwindigkeit und dem zum Speichern verwendeten Laufwerk sowie davon abhängt, ob der PC und das Laufwerk auch für andere Zwecke als die Datenaufzeichnung genutzt werden, wird nachdrücklich empfohlen, für höhere Gesamtabtastraten die gewählte Konfiguration vor der Durchführung der eigentlichen Prüfung zu testen.

Warten auf Trigger



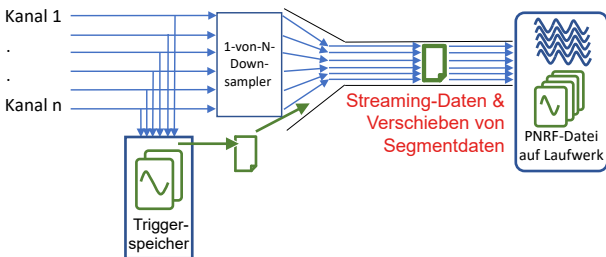
Getriggerte Datenaufzeichnung auf PC- oder Grundgerät-Laufwerk. Die getriggerte Datenaufzeichnung auf ein Laufwerk ist durch eine **Gesamtabtastrate** begrenzt, die Aufzeichnungszeit ist durch die **Größe des Laufwerks** begrenzt.
Hinweis: Da die Grenze der Gesamtabtastrate von der Ethernet-Geschwindigkeit und dem zum Speichern verwendeten Laufwerk sowie davon abhängt, ob der PC und das Laufwerk auch für andere Zwecke als die Datenaufzeichnung genutzt werden, wird nachdrücklich empfohlen, für höhere Gesamtabtastraten die gewählte Konfiguration vor der Durchführung der eigentlichen Prüfung zu testen.
 Nicht empfohlen für Transienten/nur einmalige/zerstörende Prüfungen.

Warten auf Trigger, um zuerst Triggerspeicher zu aktivieren



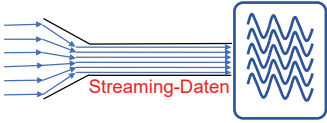
Getriggerte Datenaufzeichnung in den Triggerspeicher auf der Eingangskarte. Bei der getriggerten Datenaufzeichnung in den Triggerspeicher gibt es **keine Abtastratenbegrenzungen**, die Aufzeichnungszeit ist durch die **Größe des Triggerspeichers begrenzt**. Im Triggerspeicher aufgezeichnete getriggerte Daten werden so schnell wie möglich auf ein Laufwerk verschoben.
Hinweis: Dieser Datenaufzeichnungsmodus garantiert, dass die Daten immer gemäß den vom Benutzer definierten Einstellungen aufgezeichnet werden.
 Empfohlen für Transienten/nur einmalige/zerstörende Prüfungen.

Bei Messstart reduzierte Rate und Warten auf Trigger, um zuerst Triggerspeicher zu aktivieren



Datenaufzeichnung auf PC- oder Grundgerät-Laufwerk und gleichzeitig getriggerte Datenaufzeichnung in den Triggerspeicher auf der Eingangskarte. Die Datenaufzeichnung mit reduzierter Rate auf ein Laufwerk ist durch eine **Gesamtabtastrate** begrenzt, und die Aufzeichnungszeit ist durch die **Größe des Laufwerks** begrenzt. Bei der getriggerten Datenaufzeichnung in den Triggerspeicher gibt es **keine Abtastratenbegrenzungen**, die Zeit der getriggerten Datenaufzeichnung ist durch die **Größe des Triggerspeichers begrenzt**. Die im Triggerspeicher aufgezeichneten getriggerten Daten werden so schnell wie möglich auf ein Laufwerk verschoben. Da das Verschieben dieser Daten gleichzeitig mit der Datenaufzeichnung mit reduzierter Rate erfolgt, nimmt es Bandbreite der Gesamtabtastrate in Anspruch.
Hinweis: Da die Grenze der Gesamtabtastrate von der Ethernet-Geschwindigkeit und dem zum Speichern verwendeten Laufwerk sowie davon abhängt, ob der PC und das Laufwerk auch für andere Zwecke als die Datenaufzeichnung genutzt werden, wird nachdrücklich empfohlen, für höhere Gesamtabtastraten sowie für eine höhere Anzahl von Triggern pro Sekunde die gewählte Konfiguration vor der Durchführung der eigentlichen Prüfung zu testen.


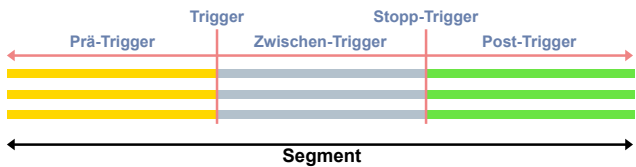
Vergleich der Datenaufzeichnung

	Begrenzung der Gesamtabtastrate	Maximal aufgezeichnete Daten	Direkte Aufzeichnung auf Laufwerk	Zuerst Triggerspeicher	Trigger zum Starten der Aufzeichnung erforderlich
Bei Messstart	Ja	Freier Speicher auf Laufwerk	Ja	Nein	Nein
Warten auf Trigger	Ja	Freier Speicher auf Laufwerk	Ja	Nein	Ja
Warten auf Trigger, um zuerst Triggerspeicher zu aktivieren	Nein	Triggerspeicher	Nein	Ja	Ja
Bei Messstart reduzierte Rate und Warten auf Trigger, um zuerst Triggerspeicher zu aktivieren	Reduzierte Rate: Ja	Freier Speicher auf Laufwerk	Ja	Nein	Nein
	Abtastrate: Nein	Triggerspeicher	Nein	Ja	Ja
Begrenzungen der Gesamtabtastrate bei Verwendung von Streaming-Daten					
	<p>Die maximale Gesamt-Streaming-Rate pro Grundgerät ist definiert durch Typ und SSD (Solid State Drive) des Grundgeräts, die Ethernet-Geschwindigkeit, das PC-Laufwerk und andere PC-Parameter.</p> <p>Wenn eine Gesamtabtastrate gewählt wird, die höher als die Gesamt-Streaming-Rate des Systems ist, arbeitet der Speicher auf jeder Eingangskarte nach dem FIFO-Prinzip. Sobald dieser FIFO-Speicher voll ist, wird die Aufzeichnung ausgesetzt (vorübergehend werden keine Daten aufgezeichnet). Während dieser Zeit wird der FIFO-Speicher auf ein Laufwerk übertragen. Wenn alle FIFO-Speicher leer sind, wird die Aufzeichnung automatisch wieder aufgenommen. Um eine ausgesetzte Aufzeichnung nach Abschluss der Aufzeichnung kenntlich zu machen, werden Benachrichtigungen zur Aufzeichnungsdatei hinzugefügt.</p>				

Definitionen für getriggerte Aufzeichnungen

Die Angaben in dieser Tabelle gelten für:

- Warten auf Trigger
- Warten auf Trigger, um zuerst Triggerspeicher zu aktivieren
- Bei Messstart reduzierte Rate und Warten auf Trigger, um zuerst Triggerspeicher zu aktivieren

<p>Segment</p> 	
<p>Definiert durch ein Triggersignal, Prä- und Post-Trigger-Daten und optional Zwischen-Trigger-Daten und/oder ein Stopp-Triggersignal.</p>	


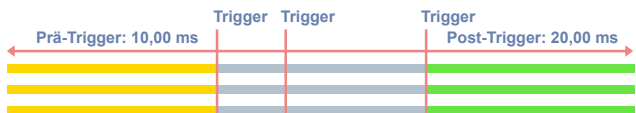
Getriggerte Datenssegmente

Prä-Trigger-Daten	<p>Daten, die vor einem Triggersignal aufgezeichnet werden.</p> <p>Hinweis: Wenn ein Triggersignal empfangen wird, bevor die vollständige Länge der Prä-Trigger-Daten aufgezeichnet wurde, wird der Trigger akzeptiert, und die aufgezeichneten Prä-Trigger-Daten werden automatisch auf die zum Zeitpunkt des Triggers verfügbaren Prä-Trigger-Daten reduziert.</p>
Post-Trigger-Daten	<p>Nach einem Trigger- oder Stopp-Triggersignal aufgezeichnete Daten.</p> <p>Hinweis: Die Aufzeichnung der Post-Trigger-Daten kann je nach Auswahl für „<i>Post-Trigger beginnt bei</i>“ erneut gestartet oder verzögert werden.</p>
Zwischen-Trigger-Daten	<p>Daten, die aufgrund eines bzw. mehrerer erneuter Trigger oder beim Warten auf den Stopp-Trigger aufgezeichnet werden.</p> <p>Die Länge der Zwischen-Trigger-Daten ist nicht festgelegt und wird basierend auf der Zeitsteuerung der Trigger- oder Stopp-Triggersignale hinzugefügt.</p>

Triggersignale

Triggersignal	<p>Dieses Signal beendet die Prä-Trigger- und startet die Post-Trigger-Datenaufzeichnung. Weitere Einzelheiten siehe im Tabellenabschnitt „Post-Trigger beginnt bei“.</p> <p>Ein Triggersignal kann für einen externen Eingangstrigger, für Analog- und Digitalkanäle sowie mithilfe einfacher bis komplexer Formeln aus der Echtzeit-Formeldatenbank (RT-FDB) konfiguriert werden.</p>
Stopp-Triggersignal	<p>Dieses Signal startet die Post-Trigger-Datenaufzeichnung, wenn sich das System im Modus „Post-Trigger beginnt bei Stopp-Trigger“ befindet.</p> <p>Weitere Einzelheiten siehe im Tabellenabschnitt „Post-Trigger beginnt bei“.</p> <p>Ein Stopp-Triggersignal kann für einen externen Eingangstrigger und mithilfe einfacher bis komplexer Formeln aus der Echtzeit-Formeldatenbank (RT-FDB) konfiguriert werden.</p>

Post-Trigger beginnt bei

Erstem Trigger	
<p>Das erste Triggersignal beendet die Prä-Trigger-Datenaufzeichnung und startet die Aufzeichnung der Post-Trigger-Daten.</p> <p>Jeder Trigger, der während der Post-Trigger-Datenaufzeichnung empfangen wird, wird ignoriert. In diesem Modus gibt es keine Zwischen-Trigger-Daten.</p> <p>Das daraus resultierende Segment enthält Prä- und Post-Trigger-Daten.</p>	
Jedem Trigger	
<p>Der erste Trigger beendet die Prä-Trigger-Datenaufzeichnung und startet die Aufzeichnung der Post-Trigger-Daten.</p> <p>Jeder Trigger, der während der Post-Trigger-Datenaufzeichnung empfangen wird, startet die Aufzeichnung von Post-Trigger-Daten erneut.</p> <p>Alle aufgezeichneten Post-Trigger-Daten, die zum Zeitpunkt des Triggers aufgezeichnet sind, werden zu den Zwischen-Trigger-Daten hinzugefügt.</p> <p>Das daraus resultierende Segment enthält Prä-, Zwischen- und Post-Trigger-Daten.</p>	

Definitionen für getriggerte Aufzeichnungen

Die Angaben in dieser Tabelle gelten für:

- Warten auf Trigger
- Warten auf Trigger, um zuerst Triggerspeicher zu aktivieren
- Bei Messstart reduzierte Rate und Warten auf Trigger, um zuerst Triggerspeicher zu aktivieren

Stopp-Trigger



Das Triggersignal beendet die Prä-Trigger-Datenaufzeichnung und startet die Zwischen-Trigger-Datenaufzeichnung. Der Stopp-Trigger beendet dann die Zwischen-Trigger-Datenaufzeichnung und startet die Post-Trigger-Datenaufzeichnung.

Jeder **Trigger**, der während der Zwischen-Trigger- und Post-Trigger-Datenaufzeichnung empfangen wird, wird ignoriert.

Jeder **Stopp-Trigger**, der während der Prä-Trigger- und Post-Trigger-Datenaufzeichnung empfangen wird, wird ignoriert.

Das daraus resultierende Segment enthält Prä-, Zwischen- und Post-Trigger-Daten.

Triggerspeicher bei der Aufzeichnung gefüllt

Die Größe des Triggerspeichers ist begrenzt, sodass sich dieser Speicher leicht füllen kann, wenn hohe Abtastraten in Kombination mit hohen Triggerraten verwendet werden. In diesem Abschnitt wird erklärt, wie Trigger gehandhabt werden, wenn der Triggerspeicher vollständig gefüllt ist.

Post-Trigger beginnt bei	Auswahl der Segmentaufzeichnung
Erstem Trigger	Ein neues Segment wird erst aufgezeichnet, wenn zum Zeitpunkt des Empfangs eines Triggersignals sowohl die Prä- als auch die Post-Trigger-Daten in den freien Triggerspeicher passen. Wenn nicht genug freier Triggerspeicher verfügbar ist, werden nur die Triggerzeit und die Triggerquelle aufgezeichnet (keine Aufzeichnung von Prä- bzw. Post-Trigger-Daten).
Jedem Trigger	Ein neues Segment wird nach denselben Regeln gestartet, die auch für den Modus beim ersten Trigger gelten. Wenn während der Post-Trigger-Aufzeichnung ein neuer Trigger empfangen wird, wird das Segment nur mit neuen Post-Trigger-Daten erweitert, wenn die zusätzlichen Post-Trigger-Daten in den verfügbaren freien Triggerspeicher passen. Wenn nicht genug Triggerspeicher verfügbar ist, werden die bereits aufgezeichneten Prä-, Zwischen- und Post-Trigger-Daten für den (die) zuvor empfangenen Trigger aufgezeichnet.
Stopp-Triggersignal	Ein neues Segment wird erst aufgezeichnet, wenn zum Zeitpunkt des Empfangs eines Triggersignals sowohl die Prä-, als auch 2,5 ms Zwischen- und die Post-Trigger-Daten in den freien Triggerspeicher passen. Wenn kein Triggersignal empfangen wird, bevor der Triggerspeicher aufgefüllt ist, wird die Segmentaufzeichnung automatisch zu dem Zeitpunkt gestoppt, an dem der Triggerspeicher vollständig gefüllt ist.

Begrenzungen bei getriggelter Aufzeichnung

Die Angaben in dieser Tabelle gelten für:

- Warten auf Trigger
- Warten auf Trigger, um zuerst Triggerspeicher zu aktivieren
- Bei Messstart reduzierte Rate und Warten auf Trigger, um zuerst Triggerspeicher zu aktivieren

	Warten auf Trigger, um zuerst Triggerspeicher zu aktivieren		Warten auf Trigger	
	Bei Messstart reduzierte Rate und Warten auf Trigger, um zuerst Triggerspeicher zu aktivieren			
Getriggerte Datenaufzeichnung	Begrenzte Aufzeichnungszeit		Nutzung der verfügbaren Laufwerksgröße	
Abtastrate	Unbegrenzte Abtastraten		Niedrige bis mittlere Abtastraten (abhängig vom verwendeten System)	
Kanalzahl	Unbegrenzte Kanalzahl		Niedrige bis mittlere Kanalzahlen (abhängig vom verwendeten System)	
Maximale Anzahl an Segmenten				
Im Triggerspeicher	2000		Nicht zutreffend	
In PNRF-Aufzeichnungsdatei	200.000		1	
Segment-Parameter	Minimum	Maximum	Minimum	Maximum
Prä-Trigger-Länge	0	Triggerspeicher der Eingangskarte	0	Verfügbarer freier Speicher auf Laufwerk
Post-Trigger-Länge	0	Triggerspeicher der Eingangskarte	0	0
Segmentlänge	10 Samples	Triggerspeicher der Eingangskarte	1 Minute	Verfügbarer freier Speicher auf Laufwerk
Maximale Segmentrate	400/s		Nicht zutreffend	
Mindestzeit zwischen Triggern	2,5 ms		Nicht zutreffend	
Totzeit zwischen Segmenten	0 ms		Nicht zutreffend	

Detailangaben zur Datenerfassung

16-Bit-Auflösung

Datenaufzeichnungsmodus	Warten auf Trigger, um zuerst Triggerspeicher zu aktivieren			Bei Messstart und Warten auf Trigger			Bei Messstart reduzierte Rate und Warten auf Trigger, um zuerst Triggerspeicher zu aktivieren		
	Aktivierte Messkanäle			Aktivierte Messkanäle			Aktivierte Messkanäle		
	1 Kn.	6 Kn.	6 Kn. u. Ereign.	1 Kn.	6 Kn.	6 Kn. u. Ereign.	1 Kn.	6 Kn.	6 Kn. u. Ereign.
Max. Triggerspeicher	100 MS	16 MS	14 MS	nicht verwendet			80 MS	13 MS	11 MS
Max. Trigger-Abtastrate	200 kS/s			nicht verwendet			200 kS/s		
Max. reduzierter FIFO	nicht verwendet			100 MS	16 MS	14 MS	18 MS	3 MS	2,5 MS
Max. reduzierte Rate	nicht verwendet			200 kS/s			Segment-Abtastrate / 2		
Max. reduzierte Gesamt-Streaming-Rate	nicht verwendet			0,2 MS/s 0,4 MB/s	1,2 MS/s 2,4 MB/s	1,4 MS/s 2,8 MB/s	0,2 MS/s 0,4 MB/s	1,2 MS/s 2,4 MB/s	1,4 MS/s 2,8 MB/s

18-Bit-Auflösung

Datenaufzeichnungsmodus	Warten auf Trigger, um zuerst Triggerspeicher zu aktivieren			Bei Messstart und Warten auf Trigger			Bei Messstart reduzierte Rate und Warten auf Trigger, um zuerst Triggerspeicher zu aktivieren		
	Aktivierte Messkanäle			Aktivierte Messkanäle			Aktivierte Messkanäle		
	1 Kn.	6 Kn.	6 Kn. u. Ereign. u. Timer/ Zähler	1 Kn.	6 Kn.	6 Kn. u. Ereign. u. Timer/ Zähler	1 Kn.	6 Kn.	6 Kn. u. Ereign. u. Timer/ Zähler
Max. Triggerspeicher	50 MS	8 MS	5 MS	nicht verwendet			40 MS	6,5 MS	4 MS
Max. Trigger-Abtastrate	200 kS/s			nicht verwendet			200 kS/s		
Max. reduzierter FIFO	nicht verwendet			50 MS	8 MS	5 MS	9 MS	1,5 MS	1 MS
Max. reduzierte Rate	nicht verwendet			200 kS/s			Segment-Abtastrate / 2		
Max. reduzierte Gesamt-Streaming-Rate	nicht verwendet			0,2 MS/s 0,8 MB/s	1,2 MS/s 4,8 MB/s	1,8 MS/s 7,2 MB/s	0,2 MS/s 0,8 MB/s	1,2 MS/s 4,8 MB/s	1,8 MS/s 7,2 MB/s

Umgebungsbedingungen	
Temperaturbereich	
Im Betrieb	0 °C bis +40 °C (+32 °F bis +104 °F)
Nicht im Betrieb (Lagerung)	-25 °C bis +70 °C (-13 °F bis +158 °F)
Überhitzungsschutz	Automatische Abschaltung bei Überhitzung bei Innentemperatur von 85 °C (+185 °F) Warnmeldungen an den Benutzer bei 75 °C (+167 °F)
Relative Luftfeuchtigkeit	0 % bis 80 %; nicht kondensierend (im Betrieb)
Schutzart	IP20
Höhenlage	Max. 2000 m (6562 ft) über dem Meeresspiegel (im Betrieb)
Schocken: IEC 60068-2-27	
Im Betrieb	Halbsinus 10 g/11 ms; 3 Achsen, 1000 Schocks in positiver und negativer Richtung
Nicht im Betrieb	Halbsinus 25 g/6 ms; 3 Achsen, 3 Schocks in positiver und negativer Richtung
Schwingen: IEC 60068-2-64	
Im Betrieb	1 g eff, ½ h; 3 Achsen, Zufallsschwingungen 5 bis 500 Hz
Nicht im Betrieb	2 g eff, 1 h; 3 Achsen, Zufallsschwingungen 5 bis 500 Hz
Umweltprüfungen im Betrieb	
Kälte, IEC 60068-2-1, Prüfung Ad	-5 °C (+23 °F) über 2 Stunden
Trockene Wärme, IEC60068-2-2, Prüfung Bd	+40 °C (+104 °F) über 2 Stunden
Feuchte Wärme, IEC 60068-2-3, Prüfung Ca	+40 °C (+104 °F), Luftfeuchtigkeit > 93 % rF über 4 Tage
Umweltprüfungen, nicht im Betrieb (Lagerung)	
Kälte, IEC 60068-2-1, Prüfung Ab	-25 °C (-13 °F) über 72 Stunden
Trockene Wärme, IEC60068-2-2, Prüfung Bb	+70 °C (+158 °F), Luftfeuchtigkeit < 50 % rF über 96 Stunden
Temperaturwechsel IEC 60068-2-14, Prüfung Na	-25 °C bis +70 °C (-13 °F bis +158 °F) 5 Zyklen, Änderung innerhalb von 2 bis 3 Minuten, Haltezeit 3 Stunden
Feuchte Wärme, zyklisch IEC 60068-2-30, Prüfung Db, Variante 1	+25 °C/+40 °C (+77 °F/+104 °F), Luftfeuchtigkeit > 95/90 % rF 6 Zyklen, Zyklusdauer 24 Stunden

Harmonisierte Normen für CE-Konformität gemäß den folgenden Richtlinien	
Niederspannungsrichtlinie (NSR): 2014/35/EU	
Richtlinie über die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV): 2014/30/EU	
Elektrische Sicherheit	
EN 61010-1 (2010)	Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte - Allgemeine Anforderungen
EN 61010-2-030 (2010)	Besondere Bestimmungen für Prüf- und Messstromkreise
Elektromagnetische Verträglichkeit	
EN 61326-1 (2013)	Elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte - EMV-Anforderungen - Teil 1: Allgemeine Anforderungen
Störaussendung	
EN 55011	Industrielle, wissenschaftliche und medizinische Geräte - Funkstörungen Leitungsgeführte Störgrößen: Klasse B; abgestrahlte Störgrößen: Klasse A
EN 61000-3-2	Grenzwerte für Oberschwingungsströme: Klasse D
EN 61000-3-3	Begrenzung von Spannungsänderungen, Spannungsschwankungen und Flicker in öffentlichen Niederspannungs-Versorgungsnetzen
Störfestigkeit	
EN 61000-4-2	Prüfung der Störfestigkeit gegen die Entladung statischer Elektrizität; Kontaktentladung ± 4 kV/Luftentladung ± 8 kV: Bewertungskriterium B
EN 61000-4-3	Prüfung der Störfestigkeit gegen hochfrequente elektromagnetische Felder; 80 MHz bis 2,7 GHz mit 10 V/m, 1000 Hz AM: Bewertungskriterium A
EN 61000-4-4	Prüfung der Störfestigkeit gegen schnelle transiente elektrische Störgrößen/Burst Netz ± 2 kV mit Koppelnetzwerk. Kanal ± 2 kV mit kapazitiver Koppelzange: Leistungskriterium B
EN 61000-4-5	Prüfung der Störfestigkeit gegen Stoßspannungen Netz ± 0,5 kV/± 1 kV Leitung gegen Leitung und ± 0,5 kV/± 1 kV/± 2 kV Leitung gegen Masse; Kanal ± 0,5 kV/ ± 1 kV mit Koppelnetzwerk: Bewertungskriterium B
EN 61000-4-6	Störfestigkeit gegen leitungsgeführte Störgrößen, induziert durch hochfrequente Felder 150 kHz bis 80 MHz, 1000 Hz AM; 10 V eff am Netz, 3 V eff am Kanal, beide mit Zange: Bewertungskriterium A
EN 61000-4-11	Prüfung der Störfestigkeit gegen Spannungseinbrüche, Kurzzeitunterbrechungen und Spannungsschwankungen Spannungseinbrüche: Bewertungskriterium A; Unterbrechungen: Bewertungskriterium C

KAB2128: Geschirmtes 3-adriges Kabel für 600 V eff CAT II (Option, gesondert zu bestellen)

Dieses Kabel ist speziell zur Verwendung mit den Datenerfassungskarten GN310B/GN311B/GN610B und GN611B bestimmt. Es verringert deutlich Signalstörungen am Aufnehmer durch Verwendung von drei identischen Signalleitungen mit geerdetem Schirm.

Aufbau des Kabels

3 Adern mit Schirm und Isolierung
Die Signaladern sind auf beiden Seiten mit (braun, grau, schwarz) ummantelten Bananensteckern abgeschlossen.
Der Kabelschirm ist auf einer Seite mit einem (gelb) ummantelten Bananenstecker verbunden.

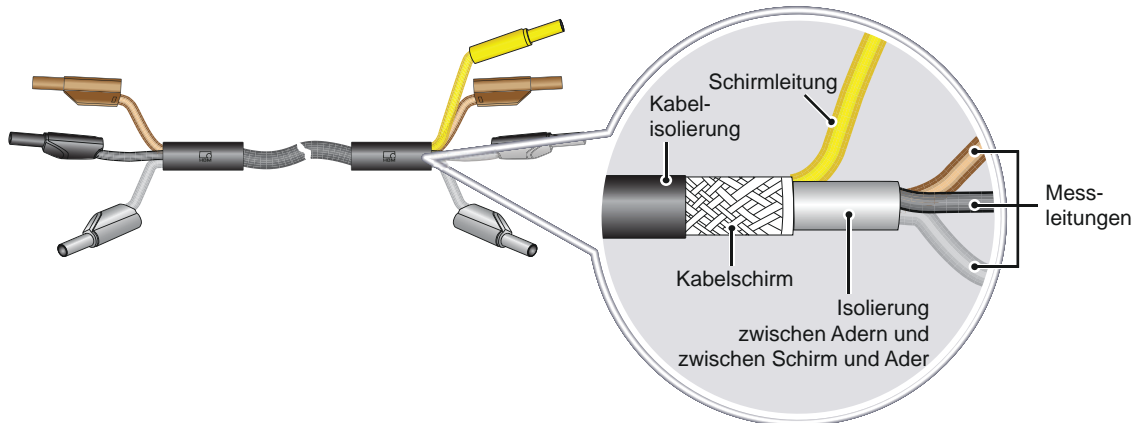


Abbildung 1.26: Aufbau des 3-adrigen geschirmten Kabels

Stromstärke, max.	1 A eff
Aderquerschnitt	AWG19 0,65 mm ² (0.001 in ²)
Maximaler Leitungswiderstand	25,4 mΩ/m (8.0 mΩ/ft) ± 5 %
Gewicht	Ca. 155 g/m (1.67 oz/foot)
Außendurchmesser des Kabels	Ca. 9,1 mm (0.36 inch)
Kleinster Krümmungsradius	10 x Kabeldurchmesser
Isolation	
Widerstand	20 MΩ/km (32.19 MΩ/mile)
Spannung	600 V eff CAT II; Ader zu Ader, Ader zu Schirm, Schirm zu Außenseite
Kapazität	
Ader zu Ader	110 pF/m (39.6 pF/ft) ± 10 %
Ader zu Schirm	140 pF/m (61 pF/ft) ± 10 %
Temperaturbereich	
Im Betrieb	-15 °C (+5 °F) bis +80 °C (+176 °F)
Nicht im Betrieb (Lagerung)	-40 °C (-40 °F) bis +80 °C (+176 °F)
Erhältliche Längen	1,5 m (4.92 ft), 3,0 m (9.84 ft), 6,0 m (19.7 ft), 12 m (39.37 ft), 20 m (65.62 ft)

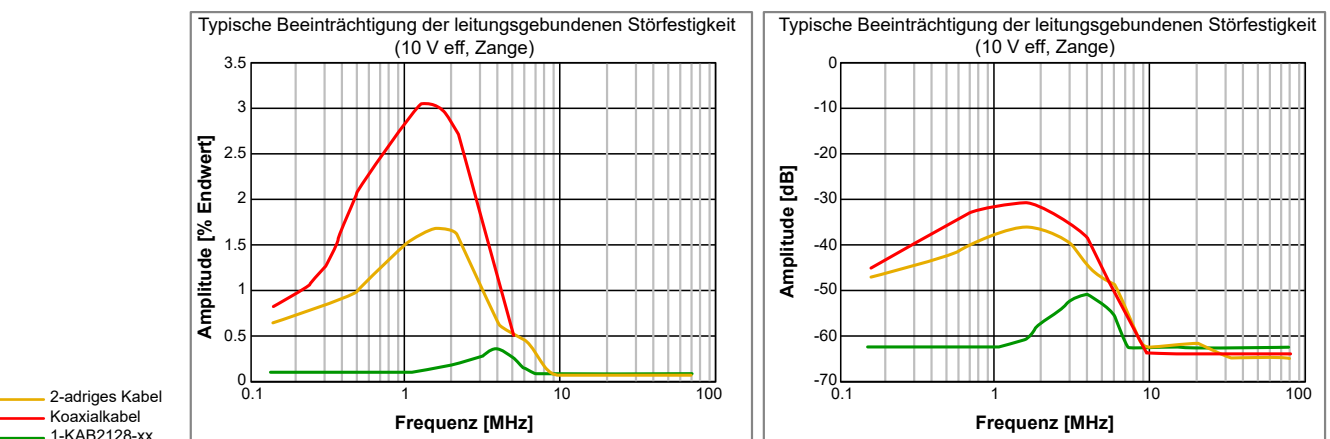


Abbildung 1.27: Typische leitungsgebundene Störfestigkeit, geprüft im Bereich ± 10 V

G068: Adapter für künstlichen Sternpunkt (Option, gesondert zu bestellen)

Der Adapter für künstlichen Sternpunkt erzeugt einen künstlichen Sternpunkt für die Messung von 3-Phasen-Signalen.

Maximale Eingangsspannung	1000 V DC (707 V eff) zwischen jeder der Phasen
Eingänge	3; Sicherheits-Bananenstecker, 4 mm
Ausgänge	6; Kontaktstifte für Sicherheits-Bananenstecker, 4 mm, zum direkten Anschluss an die Karten GN610B/GN611B
Künstlicher Sternpunkt	Nur als Bezugskontakt. Kann nicht als Eingang verwendet werden.
Sicherheit	Erfüllt IEC 61010-1, 600 V CAT II
Anwendung	Die 3-Phasen-Signale L1, L2 und L3 können mit den Eingängen L1, L2, L3 des Adapters für den künstlichen Sternpunkt verbunden werden. Der Anschluss N* ist die am künstlichen Sternpunkt anliegende Spannung.

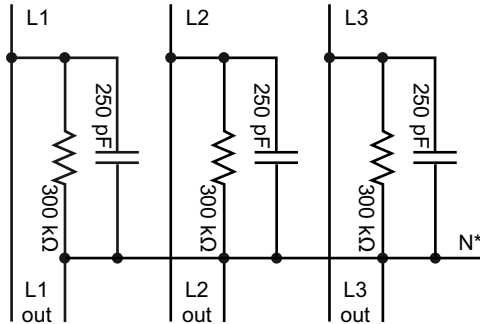


Abbildung 1.28: Schaltskizze

Gewicht	170 g (6 oz)
Werkstoff des Gehäuses	Polyurethan, vakuumgeformt
Anordnung	Es können jeweils zwei Adapter in eine Karte GN610/GN611/GN610B/GN611B eingesteckt werden. Zwei oder mehr Karten GN610B/GN611B mit Adaptern für künstlichen Sternpunkt können nebeneinander installiert werden.
Temperaturbereich	
Gebrauchstemperaturbereich	0 °C bis +40 °C (+32 °F bis +104 °F)
Nicht im Betrieb (Lagerung)	-25 °C bis +70 °C (-13 °F bis +158 °F)

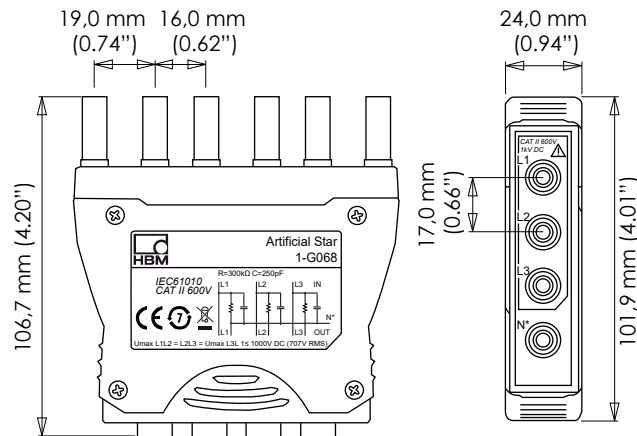


Abbildung 1.29: Adapter für künstlichen Sternpunkt

Anschlussdiagramm des Adapters für künstlichen Sternpunkt

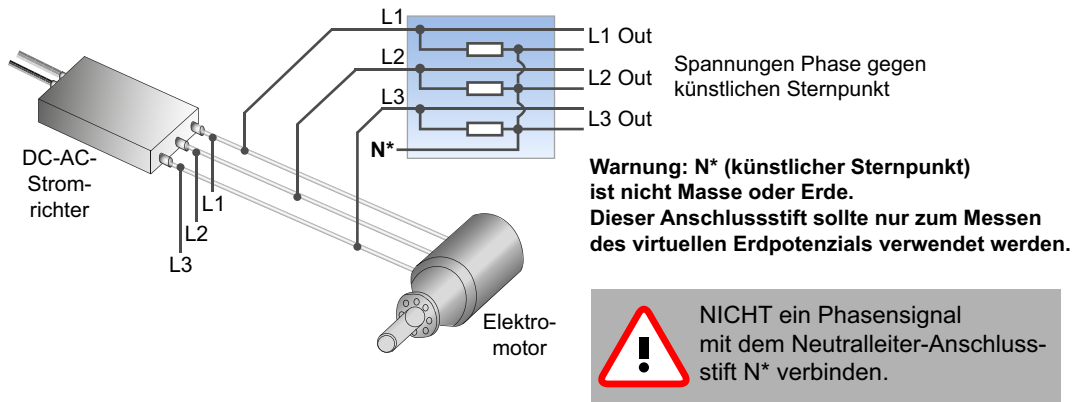


Abbildung 1.30: Typische Verwendung des Adapters für künstlichen Sternpunkt mit drei Phasen

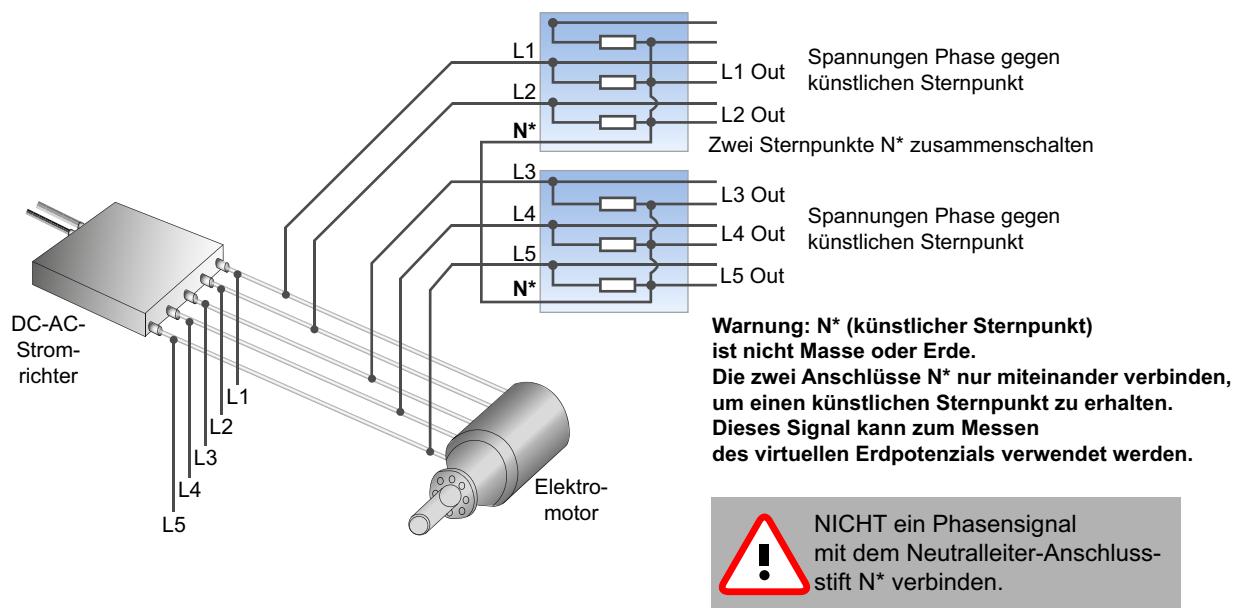


Abbildung 1.31: Typische Verwendung des Adapters für künstlichen Sternpunkt mit fünf oder mehr Phasen

Anschlussdiagramm des Stromwandlers (CT) für GN610B/GN611B

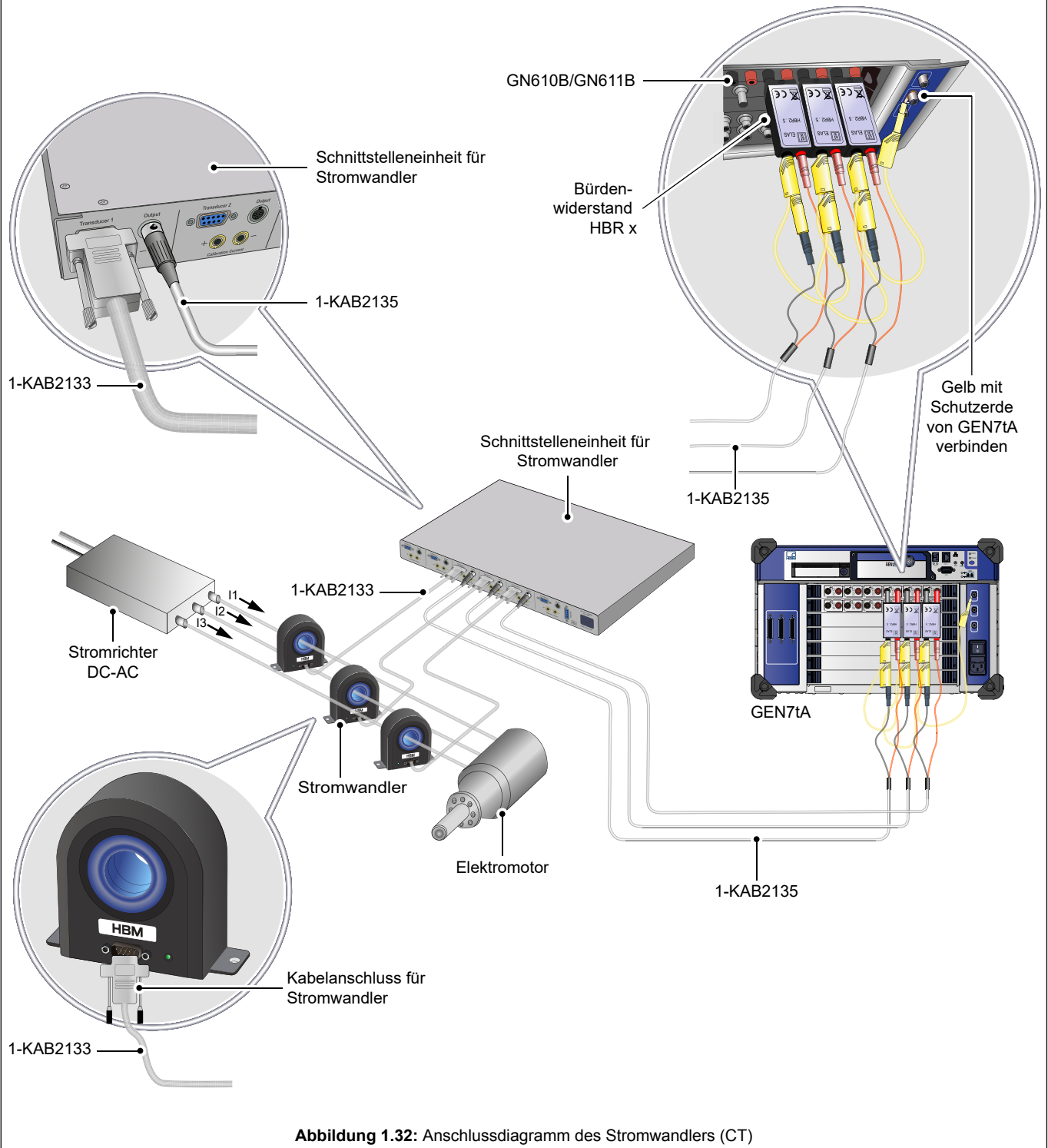

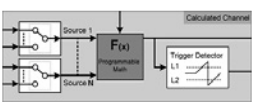
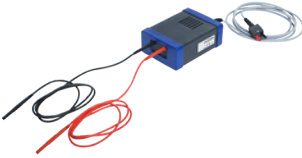




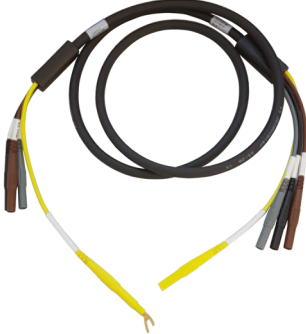

Abbildung 1.32: Anschlussdiagramm des Stromwandlers (CT)

Bestellinformationen		
Artikel	Beschreibung	Bestellnummer
Basis-Karte 1 kV ISO 200 kS/s 	6 Kanäle, 18 Bit, 200 kS/s, Eingangsbereich ± 10 mV bis ± 1000 V, 200 MB RAM, symmetrisch differenzieller Eingang, Isolationsspannung 1 kV (600 V eff CAT II), vollständig isolierte Bananenstecker, 4 mm. Echtzeitzyklus-basierte Rechenfunktionen Echtzeitberechnungen mit Triggerung durch berechnete Ergebnisse Unterstützt von Perception V6.72 und höher. Diese Karte wird von den Grundgeräten GEN2i, GEN5i, GEN7t und GEN16t nicht unterstützt.	1-GN611B

Option, gesondert zu bestellen		
Artikel	Beschreibung	Bestellnummer
Rechenfunktionen der GEN DAQ-Echtzeit-Formel-datenbank 	Option für erweiterte Echtzeit-Rechenfunktionen. Setup verwendet eine benutzerkonfigurierbare Formeldatenbank ähnlich der Formeldatenbank von Perception. Alle Rechenfunktionen werden vom DSP der Datenerfassungskarte ausgeführt. Bei vielen der Berechnungsergebnisse ist Triggerung möglich. Berechnete zyklusbasierte Ergebnisse können in Echtzeit an die API des GEN DAQ-Systems, USB-zu-CAN-FD oder die EtherCAT®-Option übertragen werden. Der EtherCAT®-Ausgang unterstützt echte Echtzeit-Latenz von 1 ms.	1-GEN-OP-RT-FDB

Spezial-Spannungssonden, gesondert zu bestellen		
Artikel	Beschreibung	Bestellnummer
Differenzieller Tastkopf, 5 kV eff, 20 M Ω , 50:1 	Differenzieller Hochpräzisions-Tastkopf für 5 kV eff, 20 M Ω , 50:1, 0,2 % zur Verwendung in Kombination mit den Datenerfassungskarten GNGN610B, GN611B (HVD50R-61x), GN310B und GN311B (HVD50R-31x). Das integrierte Erdungsüberwachungssystem erhöht die Sicherheit für den Anwender und schützt die Eingänge der GEN-Serie vor Lasten, die die Isolierung übersteigen würden.	HVD50R-61x HVD50R-31x Bestellung über den Support (Custom Systems) ⁽¹⁾
Hochspannungskabel 5 kV eff 	Das Hochspannungskabel (HVC) dient als Verlängerung für Messkabel mit Spannungen bis 5 kV eff. Die Verlängerung wird an ein Kabel an der Eingangsklemme des differenziellen Hochpräzisions-Tastkopfs HVD10, HVD50R-61x und HVD50R-31x angeschlossen. Das HVC entspricht IEC 61010-031:2015 und erfüllt die Anforderungen für 1000 V eff CAT IV und 1500 V DC CAT IV.	HVC Bestellung über den Support (Custom Systems) ⁽¹⁾

(1) Kontakt für Anfragen: customsystems@hbm.com
 Fordern Sie ein Angebot/Informationen zu Spezialprodukten für die GEN-Serie an.

Zubehör, gesondert zu bestellen		
Artikel	Beschreibung	Bestellnummer
Adapter für künstlichen Sternpunkt	 Der Adapter für künstlichen Sternpunkt ist eine Aufsteck-Schnittstellenkarte zur Messung von 3-Phasen-Signalen mit den Datenerfassungskarten GN610/GN611/GN610B/GN611B. Dieser Adapter erzeugt einen virtuellen/künstlichen Sternpunkt beim Messen von 3-Phasen-Signalen.	1-G068
Isolierte geschirmte Prüfleitungen, 3-adrig, 1000 V CAT IV / 1500 V DC CAT III	 Leitungssatz braun/grau/schwarz, kombiniert im Kabelschirm (gelb). Bananenstecker mit Sicherheitsummantelung, 1000 V eff CAT IV / 1500 V DC CAT III, 5 A eff. Wird üblicherweise für Messungen dreiphasiger Spannungen mit den Datenerfassungskarten GN310B/GN311B/GN610B/GN611B verwendet. Der geerdete Schirm verringert hochfrequente Störaussendungen. Erhältliche Längen: 1,5 m (4.92 ft), 3,0 m (9.84 ft), 6,0 m (19.7 ft), 12 m (39.4 ft)	1-KAB2139-1.5 1-KAB2139-3.0 1-KAB2139-6.0 1-KAB2139-12.0
Kabel XLR zu Bananenstecker für GN61XB	 Anschlusskabel für CT-Schnittstelleneinheit an DAQ-Eingangskarte GN61xB für 1 kV. Ausgestattet mit Bananensteckern zum Anschluss eines Stromausgangs an die GEN DAQ-Karte. Erfordert einen zusätzlichen Bürdenwiderstand vor der Karte GN61xB zur Umwandlung von Strom in Spannung. Länge 2 m (6 ft)	1-KAB2135-2



Schnittstellen und Kabel für Stromwandler (CTs), gesondert zu bestellen		
Artikel	Beschreibung	Bestellnummer
CT-Schnittstelleneinheit	 Eingangsspannung 100 bis 240 V AC, 50/60 Hz AC. Eingangsspannung 120 bis 370 V DC. Montage in 19"-Rack, 1 HE.	1-CTPSIU-6-1U
CT-Kabel	 Stromwandler-Anschlusskabel nach Industriestandard. Geschirmtes, niederohmiges 9-adriges Kabel mit 9-poligen D-SUB-Steckverbindern an beiden Enden. Unterstützt Leistungs-, Status- und Stromausgang und Kalibriereneingang. Längen: 2, 5, 10 und 20 Meter (6, 16, 32 und 65 ft)	1-KAB2133-2 1-KAB2133-5 1-KAB2133-10 1-KAB2133-15 1-KAB2133-20

Stromwandler, gesondert zu bestellen



Abbildung 1.33: HBM Stromwandler, Schnittstelleneinheit und Kabel

Übersicht über die Stromwandler-Familie

Typ	Stromstärke, max.	Bandbreite (-3 dB)	Verhältnis Primär : Sekundär	Größe der Öffnung
CTS50ID	75 A DC / 50 A eff	1000 kHz	1 : 500	27,6 mm
CTS200ID	300 A DC / 200 A eff	500 kHz	1 : 500	27,6 mm
CTS400ID	600 A DC / 400 A eff	300 kHz	1 : 2000	27,6 mm
CTS600ID	900 A DC / 600 A eff	500 kHz	1 : 1500	27,6 mm
CTM1200ID	1500 A DC / 1200 A eff	400 kHz	1 : 1500	45,0 mm
CTM1200ID-CD3000	1500 A DC / 1200 A eff	15 kHz	1 : 1500	45,0 mm
Artikel	Beschreibung			Bestellnummer
Stromwandler 75 A DC oder 50 A eff		Stromwandler mit extrem stabiler, hochgenauer Fluxgate-Technologie. Nicht-intrusive isolierte Strommessungen von 75 A DC oder 50 A eff bis 1 MHz AC.		1-CTS50ID
Stromwandler 300 A DC oder 200 A eff		Stromwandler mit extrem stabiler, hochgenauer Fluxgate-Technologie. Nicht-intrusive isolierte Strommessungen von 300 A DC oder 200 A eff bis 500 kHz AC.		1-CTS200ID
Stromwandler 600 A DC oder 400 A eff		Stromwandler mit extrem stabiler, hochgenauer Fluxgate-Technologie. Nicht-intrusive isolierte Strommessungen von 600 A DC oder 400 A eff bis 300 kHz AC.		1-CTS400ID
Stromwandler 900 A DC oder 600 A eff		Stromwandler mit extrem stabiler, hochgenauer Fluxgate-Technologie. Nicht-intrusive isolierte Strommessungen von 900 A DC oder 600 A eff bis 500 kHz AC.		1-CTS600ID
Stromwandler 1500 A DC oder 1200 A eff, 400 kHz		Stromwandler mit extrem stabiler, hochgenauer Fluxgate-Technologie. Nicht-intrusive isolierte Strommessungen von 1500 A DC oder 1200 A eff bis 400 kHz AC.		1-CTM1200ID
Stromwandler 1500 A DC oder 1200 A eff, 15 kHz		Stromwandler mit extrem stabiler, hochgenauer Fluxgate-Technologie mit Kalibrierwicklung. Nicht-intrusive isolierte Strommessung von 1500 A DC oder 1200 A eff bis 15 kHz AC.		1-CTM1200ID-CD3000






- (1) Kontakt für Anfragen: customsystems@hbm.com
Fordern Sie ein Angebot/Informationen zu Spezialprodukten für die GEN-Serie an.

Bürdenwiderstände für GN610B/GN611B, gesondert zu bestellen

Bürdenauswahl für GN610B/GN611B

Hinweis: Bei Verwendung der Serie CTS/CTM in Kombination mit den Eingangskarten GN610B/GN611B wird ein Bürdenwiderstand für die Umwandlung des CT-Ausgangsstroms in eine Spannung benötigt. Bei der Auswahl der Bürde sind mehrere technische Daten zu berücksichtigen: die maximale Leistung der Bürde, die maximale Spannung, die der CT mit konstantem Strom steuern kann, die Leitungsimpedanz der verwendeten Kabeladern usw. Einzelheiten sind der Bedienungsanleitung des Stromwandlers zu entnehmen.

Modell	Empfohlene Bürde	Empfindlichkeit mV/A	Skalierung A/V
CTS50ID	HBR 2,5 Ω	5,0	200
CTS200ID	HBR 1,0 Ω	2,0	500
CTS400ID	HBR 1,0 Ω	0,5	2000
CTS600ID	HBR 1,0 Ω	0,6667	1500
CTS1200ID	HBR 1,0 Ω	0,6667	1500
CTS1200ID-CD3000	HBR 1,0 Ω	0,6667	1500

Artikel	Beschreibung	Bestellnummer
Präzisions-Bürdenwiderstand HBR 0,25 Ω , 1 W	 Niederohmiger Hochpräzisions-Bürdenwiderstand 0,25 Ω , 1 W, 0,02 %. Der interne 4-Leiter-Anschluss verringert die Ungenauigkeit, die von den durch den Bürdenwiderstand verlaufenden Strömen verursacht wird. Verwendung von Sicherheits-Bananensteckern für Eingangsstecker und Ausgangskontakte. Direkt kompatibel mit den Datenerfassungskarten GN610B/GN611B.	Bestellung über den Support (Custom Systems) ⁽¹⁾
Präzisions-Bürdenwiderstand HBR 0,5 Ω , 1 W	 Niederohmiger Hochpräzisions-Bürdenwiderstand 0,5 Ω , 1 W, 0,02 %. Der interne 4-Leiter-Anschluss verringert die Ungenauigkeit, die von den durch den Bürdenwiderstand verlaufenden Strömen verursacht wird. Verwendung von Sicherheits-Bananensteckern für Eingangsstecker und Ausgangskontakte. Direkt kompatibel mit den Datenerfassungskarten GN610B/GN611B.	Bestellung über den Support (Custom Systems) ⁽¹⁾
Präzisions-Bürdenwiderstand HBR 1 Ω , 1 W	 Niederohmiger Hochpräzisions-Bürdenwiderstand 1 Ω , 1 W, 0,02 %. Der interne 4-Leiter-Anschluss verringert die Ungenauigkeit, die von den durch den Bürdenwiderstand verlaufenden Strömen verursacht wird. Verwendung von Sicherheits-Bananensteckern für Eingangsstecker und Ausgangskontakte. Direkt kompatibel mit den Datenerfassungskarten GN610B/GN611B.	Bestellung über den Support (Custom Systems) ⁽¹⁾
Präzisions-Bürdenwiderstand HBR 2,5 Ω , 1 W	 Niederohmiger Hochpräzisions-Bürdenwiderstand 2,5 Ω , 1 W, 0,02 %. Der interne 4-Leiter-Anschluss verringert die Ungenauigkeit, die von den durch den Bürdenwiderstand verlaufenden Strömen verursacht wird. Verwendung von Sicherheits-Bananensteckern für Eingangsstecker und Ausgangskontakte. Direkt kompatibel mit den Datenerfassungskarten GN610B/GN611B.	Bestellung über den Support (Custom Systems) ⁽¹⁾
Präzisions-Bürdenwiderstand HBR 10 Ω , 1 W	 Niederohmiger Hochpräzisions-Bürdenwiderstand 10 Ω , 1 W, 0,02 %. Der interne 4-Leiter-Anschluss verringert die Ungenauigkeit, die von den durch den Bürdenwiderstand verlaufenden Strömen verursacht wird. Verwendung von Sicherheits-Bananensteckern für Eingangsstecker und Ausgangskontakte. Direkt kompatibel mit den Datenerfassungskarten GN610B/GN611B.	Bestellung über den Support (Custom Systems) ⁽¹⁾

(1) Kontakt für Anfragen: customsystems@hbm.com
 Fordern Sie ein Angebot/Informationen zu Spezialprodukten für die GEN-Serie an.

©Hottinger Brüel & Kjaer GmbH. All rights reserved.
All details describe our products in general form only.
They are not to be understood as express warranty and do
not constitute any liability whatsoever.

Hottinger Brüel & Kjaer GmbH

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

measure and predict with confidence

