

DATENBLATT

SOMAT^{XR}

MX1615B-R

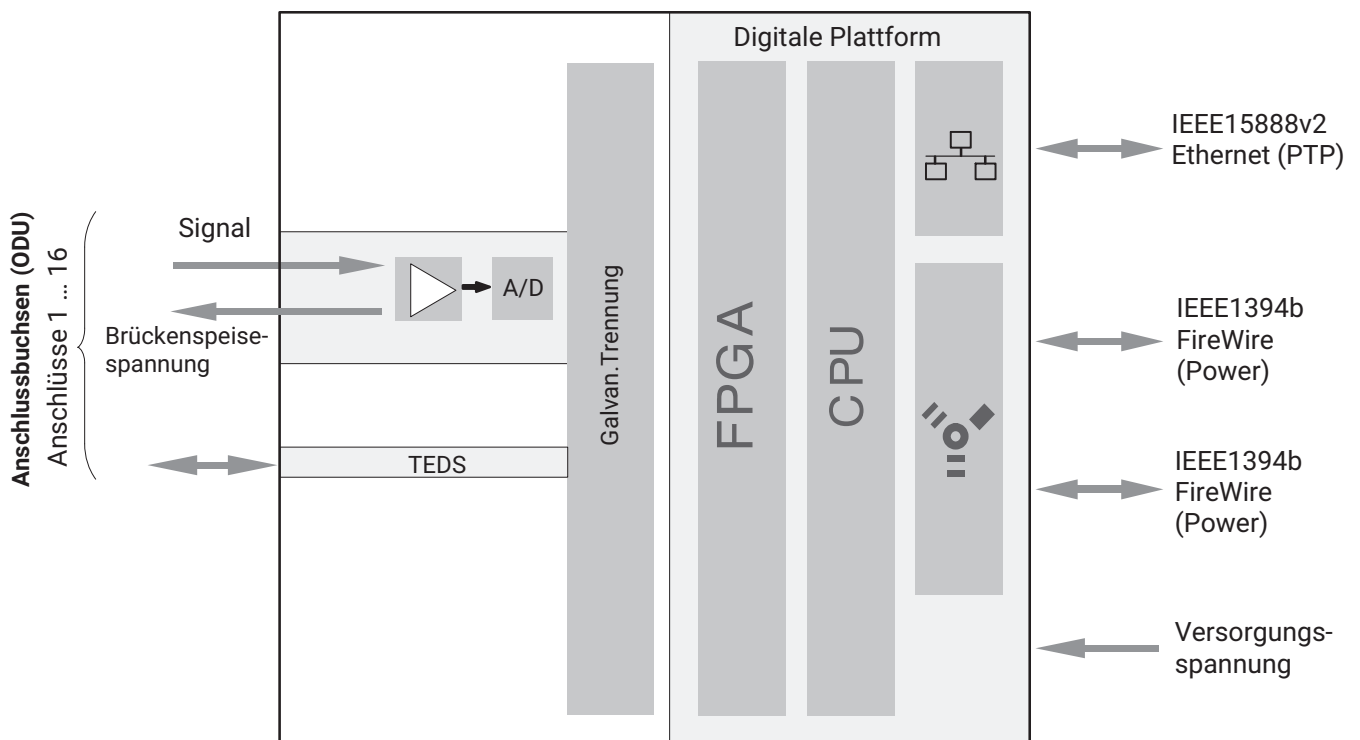
Ultra-robuster Brücken-Messverstärker

CHARAKTERISTISCHE MERKMALE

- 16 individuell konfigurierbare Eingänge
- Anschluss von DMS in Halb-, Voll- und Viertelbrücke (120 oder 350 Ohm)
- Brückenspeisung: DC oder Trägerfrequenz
- Interner Shuntwiderstand, Software kontrolliert
- Anschluss elektrische Spannung (60 V), Widerstandsthermometer, Widerstand, Potentiometer
- Messrate bis 20 kS/s pro Kanal, aktives Tiefpassfilter
- TEDS-Unterstützung
- Einsatz in rauer Umgebung (Schock, Vibration, Temperatur, Betauung, Feuchte)



BLOCKSCHALTBILD



Allgemeine Technische Daten		
Eingänge	Anzahl	16, zur Versorgung galvanisch getrennt
Aufnehmertechnologien		DMS in Voll-, Halb- oder Viertelbrücken-Schaltung (interner 120 oder 350 Ohm Ergänzungswiderstand zuschaltbar), wählbare Brückenspeisespannung: Gleichspannung oder Trägerfrequenz mit 1200/1250 Hz
		DMS-Viertelbrücken DMS-Halbbrücke DMS-Vollbrücke
		Dreileiter- und Vierleiter Fünfleiter Sechseleiter
		Widerstand, Widerstandsthermometer (Pt100, Pt500, Pt1000 - nur ein Typ pro Modul)
		Potentiometrische Aufnehmer Spannung (± 60 V) ohne Aufnehmerversorgungsspannung
A/D-Wandlung		24 Bit Delta Sigma Wandler
Messraten	S/s	Dezimal: 0,1 ... 20.000 HBM Klassik: 0,1 ... 19.200
Signalbandbreite, max. (-3 dB)	Hz	0 ... 3.900 (Linear Phase FIR Filter), 0 ... 400 bei Trägerfrequenz
Aktives Tiefpassfilter		Bessel, Butterworth, Lineare Phase, Filter AUS ¹⁾
Aufnehmeridentifikation (TEDS, IEEE 1451.4) max. Abstand des TEDS-Moduls	m	100
Aufnehmeranschluss		ODU MINI-SNAP, 14 Pins
Versorgungsspannungsbereich (DC)	V	10 ... 30 (Nennspannung 24 V)
Versorgungsspannungsunterbrechung, max. (bei 24 V)	ms	5 ²⁾
Leistungsaufnahme	W	< 12
Ethernet (Datenverbindung) Protokoll (Adressierung)	-	10Base-T/100Base-TX TCP/IP (statische IP, APIPA oder DHCP / IPv4 oder IPv6)
Steckverbindung Max. Kabellänge zum Modul	- m	ODU MINI-SNAP, 8 Pins 100
Synchronisationsmöglichkeiten FireWire IEEE1394b Ethernet PTPv2 IEEE1588 Ethernet NTP		FireWire based synchronization Ethernet based Precision Time Protocol Ethernet based Network Time Protocol
IEEE1394b FireWire (optionale Spannungsversorgung) Max. Strom von Modul zu Modul Stecker Max. Kabellänge zwischen den Teilnehmern Max. Anzahl in Reihe verbundener Module (daisy chain) Max. Anzahl der Module in einem IEEE1394b FireWire-System (inkl. Hubs ⁴⁾) Max. Anzahl von Hops	A - m - - -	IEEE 1394b (nur HBM-Module) 1,5 ODU MINI-SNAP, 8 Pins 5 (optisch: 100) 12 (=11 Hops ³⁾) 24 14
Nenntemperaturbereich Höhenabhängige Einschränkungen Maximale Temperatur bei 0 m Maximale Temperatur bei 2500 m Maximale Temperatur bei 5000 m	°C - °C °C °C	-40... +80 taupunktfest - +80 +70 +55
Lagerungstemperaturbereich	°C	-40 ... +85
Relative Luftfeuchte	%	5 ... 100
Schutzklasse		III ⁵⁾
Schutzart		IP65/IP67 nach EN 60529
EMV-Anforderungen		nach EN 61326-1

Mechanische Prüfungen		
Vibration		nach MIL-STD202G, Methode 204D, Test-Bedingung C
Beschleunigung	m/s ²	100
Dauer	min	450
Frequenz	Hz	5 bis 2.000
Schock		nach MIL-STD202G, Methode 213B, Test-Bedingung B
Beschleunigung	m/s ²	750
Impulsdauer	ms	6
Schockanzahl	-	18
Betriebshöhe, max.	m	5.000
Maximale Eingangsspannung an Aufnehmerbuchse, transientenfrei		
Pin 3 gegen Pin 4	V	±60
Pin 1, 2, 7, 8, 11, 12 oder 14 gegen Pin 13	V	+ 5,5
Abmessungen, liegend (H x B x T)	mm	80 x 205 x 140
Gewicht, ca.	g	2.300

- 1) Filter AUS wird nur für Echtzeitanwendungen empfohlen, um z.B. geringe Latenzzeiten zu realisieren.
- 2) Unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV) für längere Unterbrechungen als Zubehör verfügbar.
- 3) Hops: Übergang von Modul zu Modul oder Signalaufbereitung/Verteilung über IEEE1394b FireWire (Hub, Modulträger).
- 4) Hub:IEEE1394b FireWire-Knotenpunkt bzw. Verteiler
- 5) Die Gleichspannungsversorgung muss den Anforderungen von IEC 60950-1 an eine SELV-Spannungsversorgung entsprechen.

DMS-Vollbrücke oder Halbbrücke, Brückenspeisung: Trägerfrequenz		
Genauigkeitsklasse		0,05 ⁶⁾
Trägerfrequenz (Rechteck)	Hz	Dezimal: 1.250 ±2 HBM Klassisch: 1.200 ±2
Brückenspeisespannung	V	1; 2,5; 5 (±5 %)
Zulässige Kabellänge zwischen Modul und Aufnehmer	m	< 100
Messbereiche		
bei 5 V Speisung	mV/V	±4
bei 2,5 V Speisung	mV/V	±8
bei 1 V Speisung	mV/V	±20
Kontrollsignale (Shunt)		
Shuntwiderstand (für positives Signal)	kΩ	100 ± 0,1 % (gegen positive Speisespannung)
Shuntwiderstand (für negatives Signal)	kΩ	100 ± 0,1 % (gegen negative Speisespannung)
Aufnehmerimpedanzen		
bei 5 V Speisung	Ω	300 ... 1.000
bei 2,5 V Speisung	Ω	110 ... 1.000
bei 1 V Speisung	Ω	80 ... 1.000
Rauschen (Spitze-Spitze) bei 25 °C und 5 V Speisung		
bei Filter 1 Hz Bessel	µV/V	< 0,2
bei Filter 10 Hz Bessel	µV/V	< 0,5
bei Filter 100 Hz Bessel	µV/V	< 1,5
Linearitätsabweichung	%	< 0,02 vom Messbereichsendwert
Nullpunktdrift (Vollbrücke mit Speisung 5 V)	%/10 K	< 0,01 vom Messbereichsendwert
Endwertdrift (Speisung 5 V)	%/10 K	< 0,05 vom Messwert

⁶⁾ Bei Halbbrücke ist die Genauigkeitsklasse durch die höhere Nullpunktabweichung bei 0,5. Die wichtigere Linearitätsabweichung bleibt < 0,02 %.

DMS-Vollbrücke oder Halbbrücke, Brückenspeisung: Gleichspannung		
Genauigkeitsklasse		0,1 ⁷⁾
Brückenspeisespannung (DC)	V	1; 2,5; 5; (±5 %)
Zulässige Kabellänge zwischen Modul und Aufnehmer	m	< 100
Messbereiche		
bei 5 V Speisung	mV/V	±4
bei 2,5 V Speisung	mV/V	±8
bei 1 V Speisung	mV/V	±20

Kontrollsignale (Shunt)		
Shuntwiderstand (für positives Signal)	kΩ	100 ± 0,1 % (positive Speisespannung)
Shuntwiderstand (für negatives Signal)	kΩ	100 ± 0,1 % (negative Speisespannung)
Aufnehmerimpedanzen		
bei 5 V Speisung	Ω	300 ... 1.000 ⁸⁾
bei 2,5 V Speisung	Ω	110 ... 1.000 ⁸⁾
bei 1 V Speisung	Ω	80 ... 1.000 ⁸⁾
Rauschen (Spitze-Spitze) bei 25 °C und 5 V Speisung		
bei Filter 1 Hz Bessel	μV/V	< 0,2
bei Filter 10 Hz Bessel	μV/V	< 0,4
bei Filter 100 Hz Bessel	μV/V	< 1
bei Filter 1 kHz Bessel	μV/V	< 3
Linearitätsabweichung	%	< 0,02 vom Messbereichsendwert
Nullpunktdrift (Vollbrücke mit Speisung 5 V)	%/10 K	< 0,1 vom Messbereichsendwert
Endwertdrift (Speisung 5 V)	%/10 K	< 0,05 vom Messwert

7) Bei Halbbrücke ist die Genauigkeitsklasse durch die höhere Nullpunktabweichung bei 0,2. Die wichtigere Linearitätsabweichung bleibt < 0,02 %.

8) Eine höhere Aufnehmerimpedanz ist möglich (< 5000 Ω). Es ergibt sich lediglich eine höhere Nullpunktabweichung und damit eine Genauigkeitsklasse von 0,3.

DMS Viertelbrücke, Brückenspeisung: Trägerfrequenz⁹⁾		
Genauigkeitsklasse		0,1 ¹⁰⁾
Trägerfrequenz (Rechteck)	Hz	Dezimal: 1.250 ±2 HBM Klassisch: 1.200 ±2
Brückenspeisespannung	V	0,5; 1; 2,5; 5 (±5 %)
Zulässige Kabellänge zwischen Modul und Aufnehmer	m	< 100
Messbereiche		
bei 5 V Speisung (nur bei 350 Ohm-DMS)	mV/V	±4
bei 2,5 V Speisung	mV/V	±8
bei 1 V Speisung	mV/V	±20
bei 0,5 V Speisung	mV/V	±40
Kontrollsignale (Shunt)		
Shuntwiderstand (über Ergänzungswiderstand, für positives Signal)	kΩ	100 ±0,1 %
Shuntwiderstand (über Ergänzungswiderstand, für negatives Signal)	kΩ	100 ±0,1 %
Interne Ergänzungswiderstände	Ω	120 und 350
Rauschen¹¹⁾ (Spitze-Spitze) bei 25 °C und 5 V Speisung		
bei Filter 1 Hz Bessel	μV/V	< 0,3
bei Filter 10 Hz Bessel	μV/V	< 0,6
bei Filter 100 Hz Bessel	μV/V	< 1,5
Linearitätsabweichung¹¹⁾	%	< 0,05 vom Messbereichsendwert
Nullpunktdrift¹¹⁾ (Speisung 5 V)	%/10 K	< 0,1 vom Messbereichsendwert
Endwertdrift¹¹⁾ (Speisung 5 V)	%/10 K	< 0,05 vom Messwert

9) Dreileiter-Schaltung mit Trägerfrequenz-basierter Brückenspeisung wird bei Modulen ab Februar 2017 unterstützt.

10) Die Genauigkeitsklasse dieses Messbereichs fokussiert auf die Linearitätsabweichung. Die maximale Nullpunktabweichung kann bis 0,5% des Messbereichs sein.

11) Bei Ergänzungswiderstand 350 Ohm und Anschluss in Vierleiter-Schaltung.

DMS Viertelbrücke, Brückenspeisung: Gleichspannung		
Genauigkeitsklasse		0,1 ¹²⁾
Brückenspeisespannung (DC)	V	0,5; 1; 2,5; 5; (±5 %)
Zulässige Kabellänge zwischen Modul und Aufnehmer	m	< 100

Messbereiche		
bei 5 V Speisung (nur bei 350 Ohm-DMS)	mV/V	±4
bei 2,5 V Speisung	mV/V	±8
bei 1 V Speisung	mV/V	±20
bei 0,5 V Speisung	mv/V	±40
Kontrollsignale (Shunt)		
Shuntwiderstand (über Ergänzungswiderstand, für positives Signal)	kΩ	100 ± 0,1 %
Shuntwiderstand (über Ergänzungswiderstand, für negatives Signal)	kΩ	100 ± 0,1 %
Interne Ergänzungswiderstände	Ω	120 und 350
Rauschen¹³⁾ (Spitze-Spitze) bei 25 °C und 5 V Speisung		
bei Filter 1 Hz Bessel	μV/V	< 0,4
bei Filter 10 Hz Bessel	μV/V	< 0,6
bei Filter 100 Hz Bessel	μV/V	< 1,5
bei Filter 1 kHz Bessel	μV/V	< 3
Linearitätsabweichung¹³⁾	%	< 0,05 vom Messbereichsendwert
Nullpunktdrift¹³⁾ (Speisung 5 V)	%/10 K	< 0,1 vom Messbereichsendwert
Endwertdrift¹³⁾ (Speisung 5 V)	%/10 K	< 0,05 vom Messwert

¹²⁾ Die Genauigkeitsklasse dieses Messbereichs fokussiert auf die Linearitätsabweichung. Die maximale Nullpunktabweichung kann bis 0,5% des Messbereichs sein.

¹³⁾ Bei Ergänzungswiderstand 350 Ohm und Anschluss in Vierleiter-Schaltung.

Potentiometrische Aufnehmer		
Genauigkeitsklasse		0,1
Speisespannung (DC)	V	1 (±5 %)
Zulässige Kabellänge zwischen Modul und Aufnehmer	m	< 100
Messbereich	mV/V	±500
Aufnehmerimpedanz	Ω	100 ... 50.000
Rauschen (Spitze-Spitze) bei 25 °C		
bei Filter 1 Hz Bessel	μV/V	< 2
bei Filter 10 Hz Bessel	μV/V	< 4
bei Filter 100 Hz Bessel	μV/V	< 10
bei Filter 1 kHz Bessel	μV/V	< 30
Linearitätsabweichung	%	< 0,05 vom Messbereichsendwert
Nullpunktdrift	%/10 K	< 0,1 vom Messbereichsendwert
Endwertdrift	%/10 K	< 0,1 vom Messwert

Spannung ±60 V		
Genauigkeitsklasse		0,05
Zulässige Kabellänge zwischen Modul und Aufnehmer	m	< 100
Messbereich	V	±60
Zulässiger Innenwiderstand der angeschlossenen Spannungsquelle	Ω	< 500
Eingangsimpedanz (symmetrisch)	MΩ	> 2
Rauschen (Spitze-Spitze) bei 25 °C		
bei Filter 1 Hz Bessel	μV	150
bei Filter 10 Hz Bessel	μV	300
bei Filter 100 Hz Bessel	μV	600
bei Filter 1 kHz Bessel	μV	2000
Linearitätsabweichung	%	< 0,02 vom Messbereichsendwert
Gleichtaktunterdrückung		
bei DC-Gleichtakt	dB	> 90
bei 50 Hz-Gleichtakt, typ.	dB	75

Max. zulässige Gleichtaktspannung Kanal gegen Gehäuse und Versorgungsmasse	V	± 60
Nullpunktdrift	% / 10 K	< 0,03 vom Messbereichsendwert
Endwertdrift	% / 10 K	< 0,03 vom Messwert

Widerstand		
Genauigkeitsklasse		0,1
Anschließbare Aufnehmer		PTC, NTC, KTY, TT-3, Widerstände allgemein
Zulässige Kabellänge zwischen Modul und Aufnehmer	m	< 100
Messbereich	Ω	0 ... 1.000 ¹⁴⁾
Speisestrom	mA	0,37 ... 1,43
Rauschen (Spitze-Spitze) bei 25 °C		
bei Filter 1 Hz Bessel	Ω	< 0,1
bei Filter 10 Hz Bessel	Ω	< 0,2
bei Filter 100 Hz Bessel	Ω	< 0,5
bei Filter 1 kHz Bessel	Ω	< 1,5
Linearitätsabweichung	%	< 0,05 vom Messbereichsendwert
Nullpunktdrift	%/10 K	< 0,02 vom Messbereichsendwert
Endwertdrift	%/10 K	< 0,1 vom Messwert

¹⁴⁾ Messbereich bis 5 kΩ erweiterbar, Genauigkeitsklasse dann 2

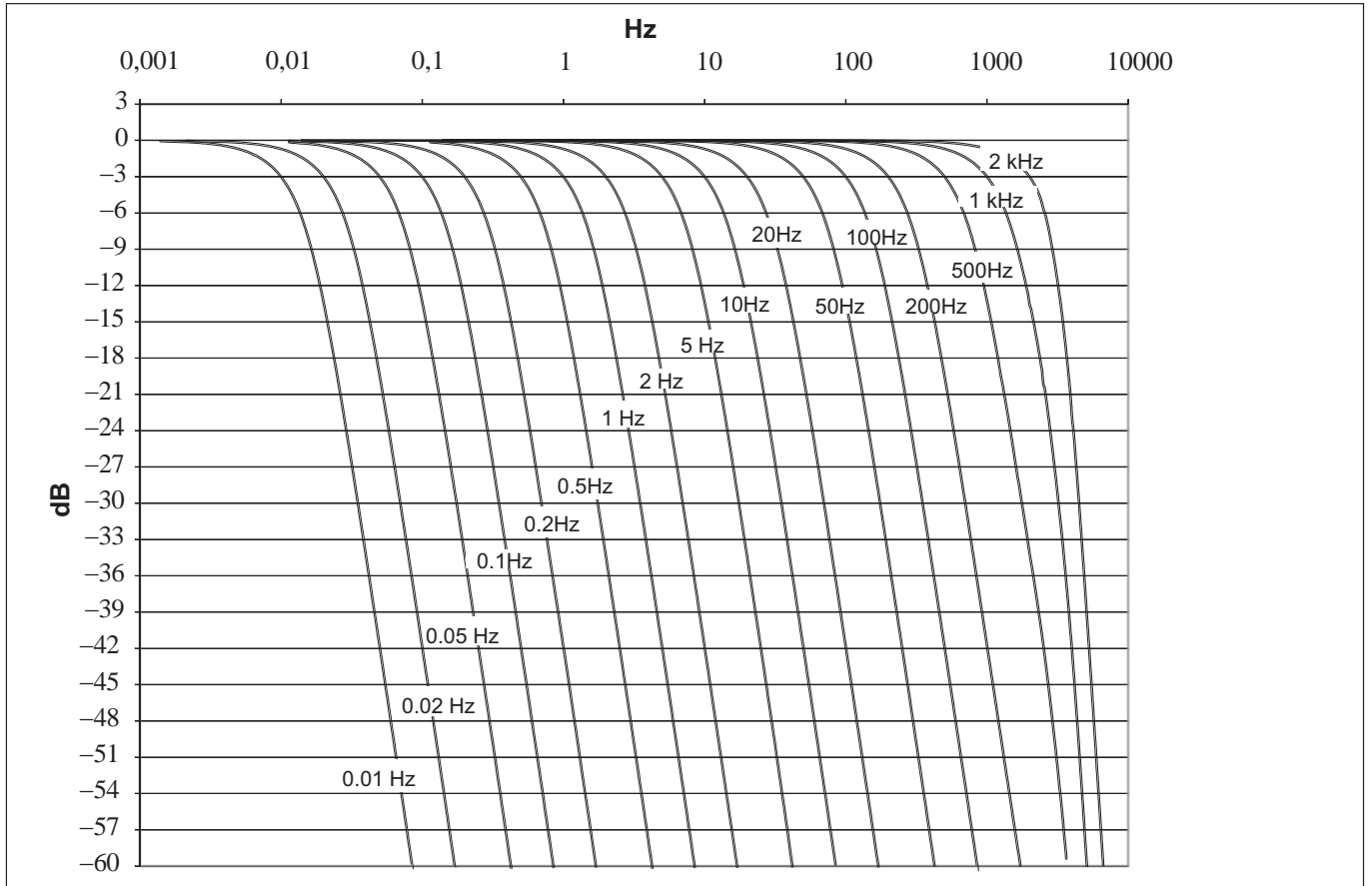
Widerstandsthermometer (Pt100, Pt500, Pt1000 - nur ein Typ pro Modul)		
Genauigkeitsklasse		0,1
Zulässige Kabellänge zwischen Modul und Aufnehmer	m	< 100
Linearisierungsbereich	°C	-200 ... +848
Speisespannung (DC)	V	0,5 (±5 %)
Rauschen (Spitze-Spitze) bei 25 °C		
bei Filter 1 Hz Bessel	K	< 0,02
bei Filter 10 Hz Bessel	K	< 0,04
bei Filter 100 Hz Bessel	K	< 0,1
bei Filter 1 kHz Bessel	K	< 0,3
Linearitätsabweichung	K	< ±0,3
Nullpunktdrift	K / 10 K	< 0,2
Endwertdrift	K / 10 K	< 0,5

DEZIMALE MESSRATEN UND DIGITALE TIEFPASSFILTER, TYP BESSEL, 4. ORDNUNG

Typ	-1dB (Hz)	-3dB (Hz)	-20dB (Hz)	Laufzeit*) (ms)	Anstiegszeit (ms)	Überschwingen (%)	Messrate (Hz)
Bessel	1.203	2.000	3.830	0,113	0,189	2,1	20.000
	596	1.000	2.494	0,256	0,355	1,0	20.000
	298	500	1.278	0,581	0,701	0,9	20.000
	119	200	509	1,56	1,76	0,9	20.000
	59	100	254	3,21	3,51	0,9	20.000
	29.6	50	127,1	6,50	7,01	0,9	20.000
	11,8	20	50,8	16,4	17,6	0,9	20.000
	5,9	10	25,4	32,9	35,1	0,9	20.000
	2,96	5	12,70	69,0	70,1	0,9	10.000
	1,18	2	5,08	168	176	0,9	10.000
	0,59	1	2,54	333	351	0,9	5.000
	0,295	0,5	1,271	663	701	0,9	1.000
	0,118	0,2	0,508	1.660	1.760	0,9	1.000
	0,059	0,1	0,254	3.300	3.510	0,9	500
	0,0295	0,05	0,1271	6.620	7.010	0,9	100
	0,0118	0,02	0,0508	16.500	17.600	0,9	100
0,0059	0,01	0,0254	33.000	35.100	0,9	50	

*) Die Verzögerungszeit des A/D-Wandlers beträgt für alle Messraten 128 µs und ist in der Spalte "Laufzeit" nicht berücksichtigt!
Ebenfalls nicht berücksichtigt ist die Laufzeit des analogen Anti-Aliasing-Filters (160 µs). Somit sind zur "Laufzeit" 288 µs zu addieren.

DEZIMALE MESSRATEN: AMPLITUDENGANG BESSEL-FILTER

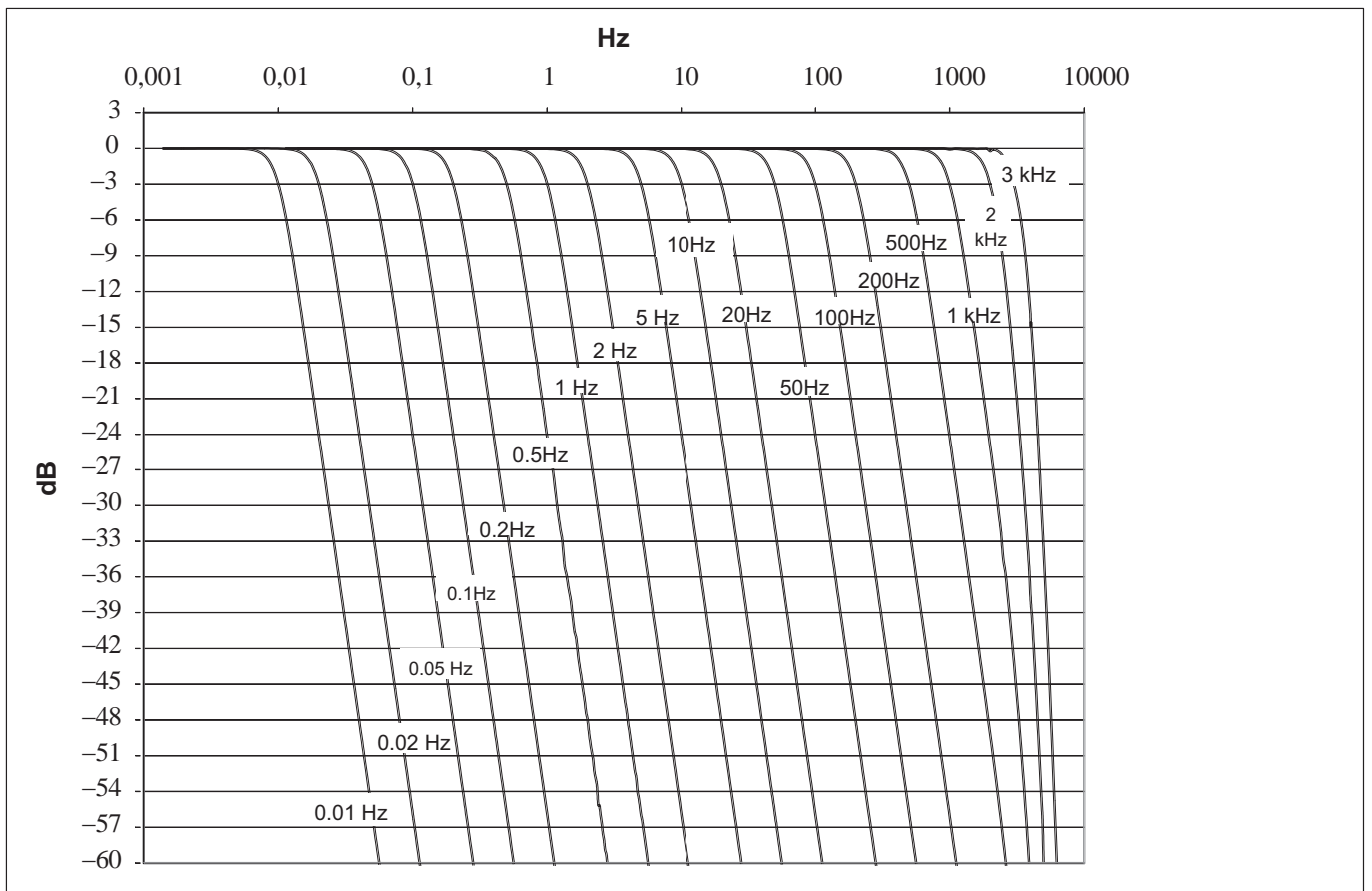


DEZIMALE MESSRATEN UND DIGITALE TIEFPASSFILTER, TYP BUTTERWORTH 4. ORDNUNG

Typ	-1dB (Hz)	-3dB (Hz)	-20dB (Hz)	Laufzeit*) (ms)	Anstiegszeit (ms)	Überschwingen (%)	Messrate (Hz)
Butterworth	2.612	3.000	4.316	0,162	0,161	16,1	20.000
	1.703	2.000	3.600	0,234	0,211	12,7	20.000
	838	1.000	1.746	0,465	0,394	11,2	20.000
	430	500	890	0,914	0,778	11,0	20.000
	169	200	355	2,27	1,94	11,0	20.000
	84	100	178	4,51	3,88	11,0	20.000
	42,2	50	88,8	9,00	7,75	11,0	20.000
	16,9	20	35,5	22,5	19,4	11,0	20.000
	8,4	10	17,8	45,0	38,8	11,0	20.000
	4,22	5	8,88	89,9	77,5	11,0	20.000
	1,68	2	3,55	225	194	11,0	20.000
	0,84	1	1,78	449	387	11,0	20.000
	0,423	0,5	0,888	898	774	11,0	10.000
	0,169	0,2	0,356	2.250	1.940	11,0	10.000
	0,084	0,1	0,178	4.490	3.870	11,0	5.000
	0,0422	0,05	0,0888	8.980	7.740	11,0	1.000
0,0168	0,02	0,0356	22.500	19.400	11,0	1.000	
0,0085	0,01	0,0178	44.900	38.700	11,0	500	

*) Die Verzögerungszeit des A/D-Wandlers beträgt für alle Messraten 128 µs und ist in der Spalte "Laufzeit" nicht berücksichtigt! Ebenfalls nicht berücksichtigt ist die Laufzeit des analogen Anti-Aliasing-Filters (160 µs). Somit sind zur "Laufzeit" 288 µs zu addieren.

DEZIMALE MESSRATEN: AMPLITUDENGANG BUTTERWORTH-FILTER

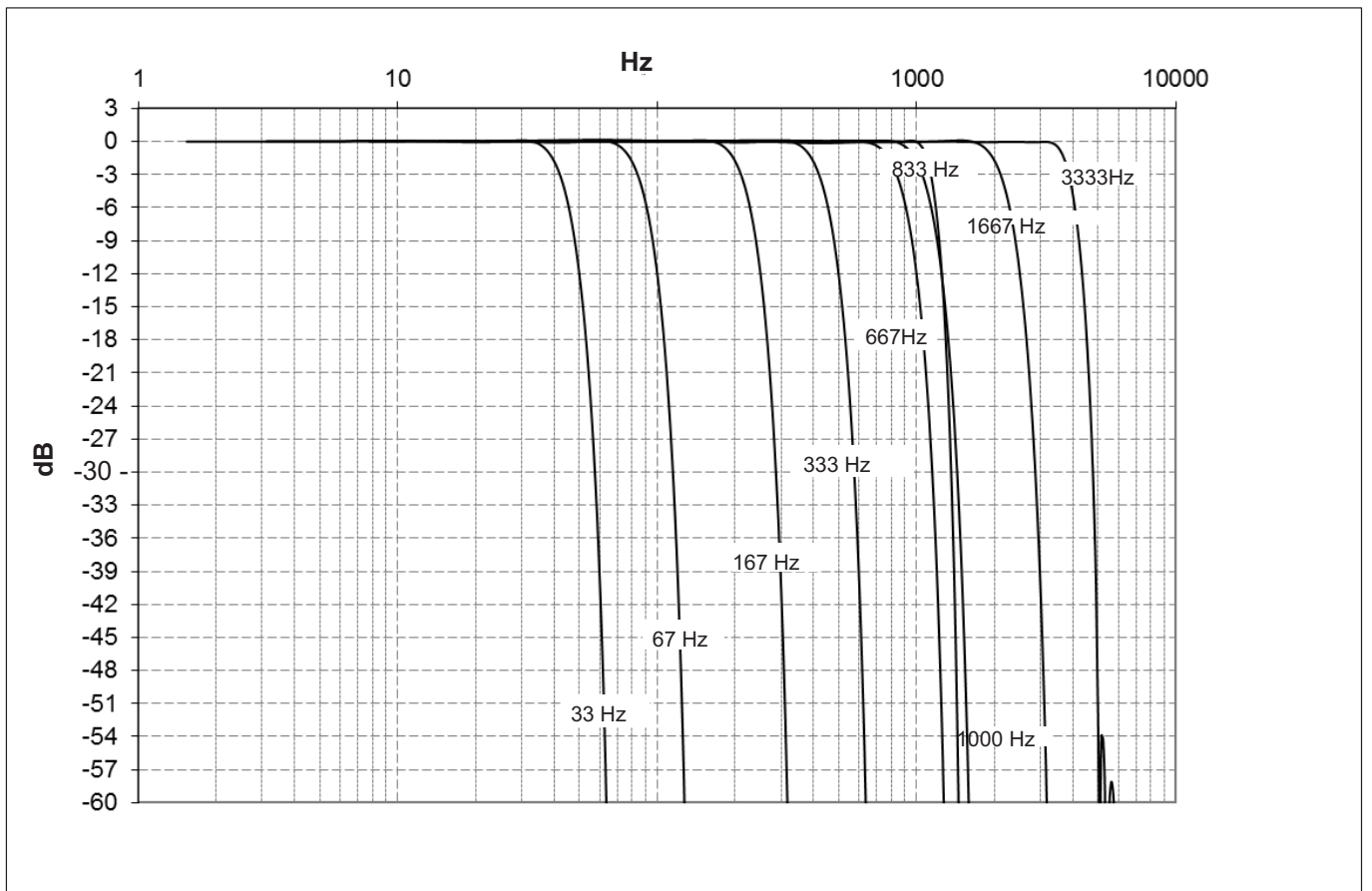


DEZIMALE MESSRATEN UND DIGITALE TIEFPASSFILTER, LINEAR PHASE (FIR)

Typ	Beginn des Pegelabfalls (Hz)	-3dB (Hz)	-20dB (Hz)	Laufzeit ^{*)} (ms)	Anstiegszeit (ms)	Überschwingen (%)	Messrate (Hz)
Linear Phase	3.333	3.900	4.580	0,802	0,117	8,6	20.000
	1.667	2.100	2.694	2,41	0,274	8,6	5.000
	1.000	1.130	1.308	6,21	0,544	8,6	2.500
	833	1.050	1.346	4,01	0,551	8,6	2.500
	667	838	1.078	4,80	0,694	8,6	1.000
	333	420	539	10,4	1,39	8,6	1.000
	167	210	269	26,9	2,73	8,6	500
	67	84	108	50,2	6,88	8,6	200
	33	42	54	108	13,8	8,6	100

*) Die Verzögerungszeit des A/D-Wandlers beträgt für alle Messraten 128 µs und ist in der Spalte "Laufzeit" nicht berücksichtigt! Ebenfalls nicht berücksichtigt ist die Laufzeit des analogen Anti-Aliasing-Filters (160 µs). Somit sind zur "Laufzeit" 288 µs zu addieren.

DEZIMALE MESSRATEN: AMPLITUDENGANG, LINEAR PHASE (FIR)

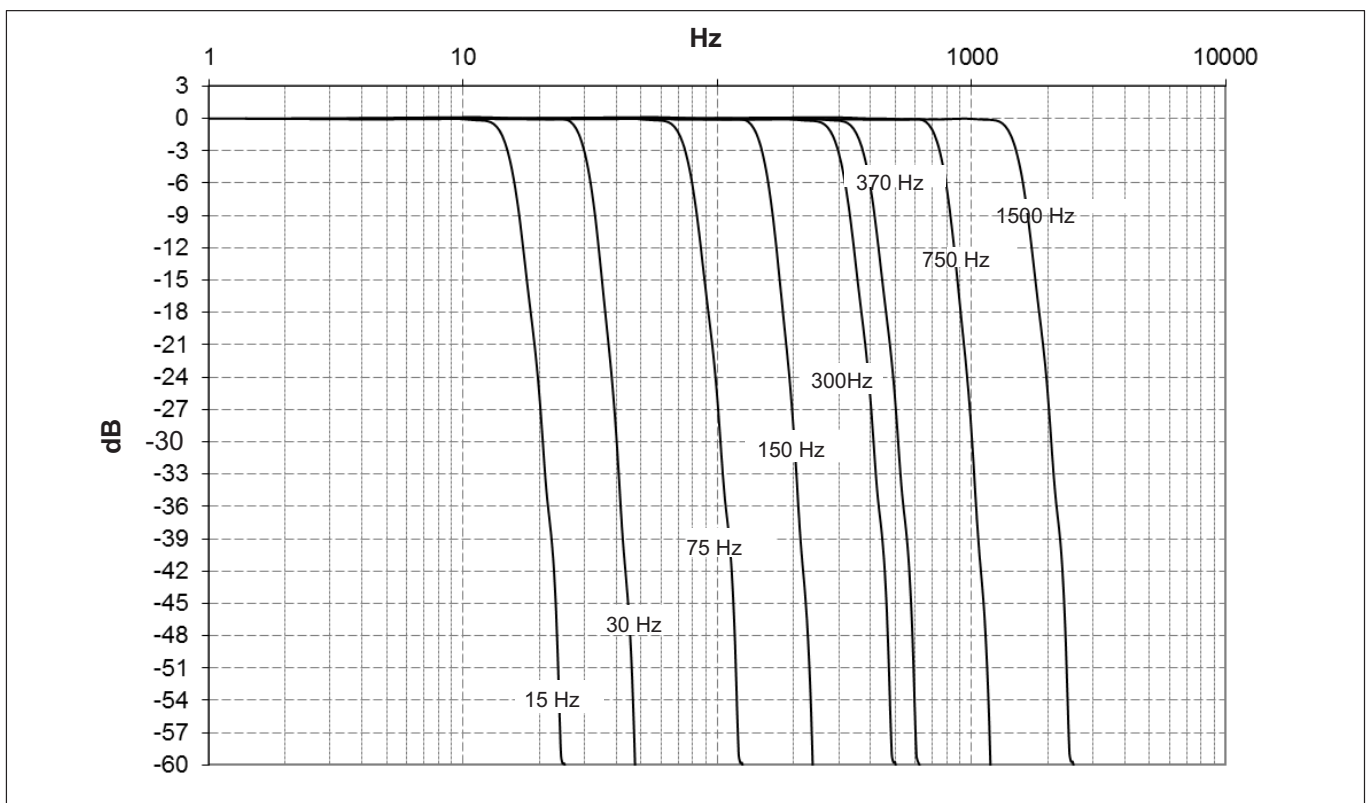


DEZIMALE MESSRATEN UND DIGITALE TIEFPASSFILTER, TYP BUTTERWORTH (FIR)

Typ	Beginn des Pegelabfalls (Hz)	-3dB (Hz)	-20dB (Hz)	Laufzeit*) (ms)	Anstiegszeit (ms)	Überschwingen (%)	Messrate (Hz)
Butterworth	1.384	1.500	1.887	3,48	0,346	18,7	10.000
	698	750	924	5,56	0,682	18,7	5.000
	344	370	471	14,1	1,40	18,7	2.500
	275	300	377	17,3	1,75	18,7	2.000
	140	150	185	27,6	3,41	18,7	1.000
	69	75	94	71,8	6,97	18,7	500
	28	30	37	139	17,0	18,7	200
	14	15	19	358	34,9	18,7	100

*) Die Verzögerungszeit des A/D-Wandlers beträgt für alle Messraten 128 µs und ist in der Spalte "Laufzeit" nicht berücksichtigt! Ebenfalls nicht berücksichtigt ist die Laufzeit des analogen Anti-Aliasing-Filters (160 µs). Somit sind zur "Laufzeit" 288 µs zu addieren.

DEZIMALE MESSRATEN: AMPLITUDENGANG BUTTERWORTH-FILTER (FIR)



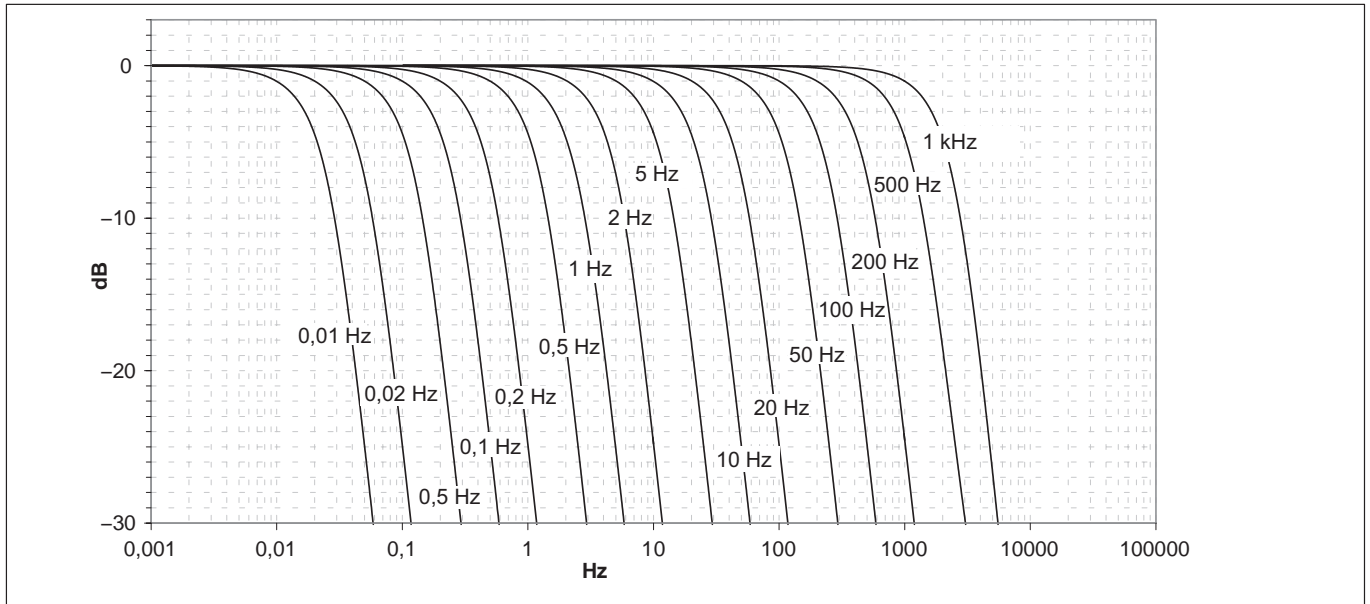
KLASSISCHE HBM-MESSRATEN UND DIGITALE TIEFPASSFILTER, TYP BESSEL*) 4. ORDNUNG

Typ	-1dB (Hz)	-3dB (Hz)	-20dB (Hz)	Laufzeit (ms)**)	Anstiegszeit (ms)	Überschwingen (%)	Messrate (Hz)
Bessel	1.000	1.575	3.611	0,11	0,2	1,4	19.200
	500	812	2.079	0,3	0,38	1,3	9.600
	200	335	860	0,9	1,05	0,8	9.600
	100	168	427	1,8	2,11	0,8	9.600
	50	84	213	3,9	4,18	0,8	9.600
	20	33,7	85	9,5	10,4	0,8	9.600
	10	16,6	43	19,5	21,0	0,8	9.600
	5	8,4	21	39	41,4	0,8	2.400
	2	3,4	8,6	97	102	0,8	2.400
	1	1,6	4,2	197	215	0,8	2.400
	0,5	0,84	2,1	390	418	0,8	300
	0,2	0,34	0,85	980	1.033	0,8	300
	0,1	0,17	0,43	1.950	2.090	0,8	300
	0,05	0,085	0,21	3.860	4.170	0,8	20
	0,02	0,036	0,088	9.800	10.560	0,8	20
0,01	0,017	0,044	19.500	21.200	0,8	20	

*) Bessel (-1 dB, bei TF-Speisung nur gültig für $f_g \leq 100$ Hz)

**) Die Verzögerungszeit des A/D-Wandlers beträgt für alle Messraten 128 μ s und ist in der Spalte "Laufzeit" nicht berücksichtigt! Ebenfalls nicht berücksichtigt ist die Laufzeit des analogen Anti-Aliasing-Filters (160 μ s). Somit sind zur "Laufzeit" 288 μ s zu addieren.

KLASSISCHE HBM-MESSRATEN: AMPLITUDENGANG BESSEL-FILTER



KLASSISCHE HBM-MESSRATEN UND DIGITALE TIEFPASSFILTER, TYP BUTTERWORTH*) 4. ORDNUNG

Typ	-1dB (Hz)	-3dB (Hz)	-20dB (Hz)	Laufzeit (ms)**)	Anstiegszeit (ms)	Überschwingen (%)	Messrate (Hz)
Butterworth	2.000	3.053	5.083	0	0,144	8,5	19.200
	1.000	1.170	2.077	0,27	0,344	11	19.200
	500	587	1.048	0,64	0,652	11	9.600
	200	237	420	1,76	1,64	11	9.600
	100	118	210	3,65	3,28	11	9.600
	50	59	105	7,49	6,29	11	9.600
	20	24	42	18,8	16,15	11	9.600
	10	12	21	37,7	32,29	11	9.600
	5	5,95	10,5	74,9	65,92	11	2.400
	2	2,37	4,24	188	163,6	11	2.400
	1	1,26	2,12	370	315	11	2.400
	0,5	0,59	1,05	756	656	11	300
	0,2	0,241	0,419	1.900	1.640	11	300
	0,1	0,122	0,210	3.770	3.280	11	300
	0,05	0,060	0,106	7.490	6.596	11	20
	0,02	0,0245	0,042	18.900	16.200	11	20
0,01	0,012	0,021	37.700	32.383	11	20	

*) Butterworth (-1 dB, bei TF-Speisung nur gültig für $f_g \leq 100$ Hz)

*) Die Verzögerungszeit des A/D-Wandlers beträgt für alle Messraten 128 μ s und ist in der Spalte "Laufzeit" nicht berücksichtigt! Ebenfalls nicht berücksichtigt ist die Laufzeit des analogen Anti-Aliasing-Filters (160 μ s). Somit sind zur "Laufzeit" 288 μ s zu addieren.

KLASSISCHE HBM-MESSRATEN : AMPLITUDENGANG BUTTERWORTH-FILTER

