

IEEE 488
IEC 625



- Erfüllt bzw. übertrifft die Forderungen an Jittermeßgeräte nach CCITT-Empfehlung O.171
- Bitraten 2048, 8448, 25776, 34368 und 139264 kbit/s; weitere 4 Bitraten nach Kundenwunsch
- Kontinuierlicher externer Taktfrequenzbereich 8 bis 168 MHz ohne Phasenabgleich
- Codefehlerauswertung für CMI, AMI und HDB-3; Codes 4B3T und 5B6B nach Kundenwunsch
- Analysiert Phasensprünge über einstellbare Schwelle und Torzeit, absolut und relativ
- Voll integrierbar in automatische Meßsysteme: Hervorragende Synchronisationseigenschaften und extrem rasche Jittermeßfolge
- Benutzerfreundliche „Softkey“-Bedienung; freie Wahl in Bitrate, Code und Bewertungsfiltren
- Alle Gerätefunktionen über Interface-Bus <IEC 625>/IEEE 488 fernsteuerbar. Anschlußmöglichkeit für Drucker

Anwendungen

In der Nachrichtenübertragung hat sich die Digitalisierung weltweit durchgesetzt. Optimal dimensionierte Signalverarbeitungs- und Übertragungssysteme arbeiten Hand in Hand mit dem Ziel, weite, fehlerfreie Verbindungen zu schaffen. Mit dem zunehmenden Wachstum der Digitalnetze zu immer komplexeren Gebilden steigen jedoch auch die Anforderungen für eine zuverlässige Zusammenarbeit der Systeme. Eine wesentliche Voraussetzung für die reibungslose Signalübergabe an den digitalen Schnittstellen besteht in der Einhaltung der zulässigen Jitter-Grenzwerte.

Ein weiteres wichtiges Qualitätsmerkmal digitaler Übertragungssysteme ist die Fehlerhäufigkeit. Dabei bietet die Überwachung auf Codefehler die Möglichkeit, Übertragungsfehler während des normalen Betriebes zu erkennen und so die Gesamtübertragungsqualität zu beurteilen.

Wirtschaftliche und systemoptimierende Gesichtspunkte führten zu einer Vielzahl gebräuchlicher Bitraten und Codes. Um an den verschiedenen Systemschnittstellen der Kabel-, Richtfunk- und Satellitenübertragung bzw. an den elektrischen Schnittstellen optischer Nachrichtenübertragungssysteme die erforderlichen Messungen durchführen zu können, werden an die Anpassungsfähigkeit des verwendeten Meßgerätes hohe Ansprüche gestellt.

Eigenschaften

Das Jittermeßgerät PJM-4 enthält alle Einrichtungen für die vorstehend genannten Meßaufgaben an den gegenwärtig gebräuchlichen Systemschnittstellen der 30-Kanal-PCM-Systemhierarchie. In dem kompakten Meßgerät sind eine Vielfalt wählbarer Bitraten und Bewertungsfiltren vorgesehen, um praktisch alle bekannten Forderungen der Jittermessung in einem Gerät zu erfüllen. Unabhängig von der verwendeten Bitrate lassen sich Jittermessungen an Takt- und Datensignalen in den Codes CMI, AMI, HDB-3, B3ZS, B6ZS, B8ZS, 4B3T, 5B6B, NRZ und RZ durchführen.

Reichen die internen Bitraten nicht aus, kann mit externer Takt-synchronisation gearbeitet werden. Das Gerät akzeptiert einen kontinuierlichen Taktfrequenzbereich von 8 bis 168 MHz, ohne den Techniker mit dem Problem der Phasendrift und des Frequenz-Offsets bei externem Takt zu konfrontieren.

Analysiert Jitter im Bitratenbereich 700 kbit/s bis 168 Mbit/s
Auswertung von Phasenschwellenüberschreitungen und Codefehlern in Intervallen von 1 s bis 100 Tage
Ereignisfreie Sekunden
Empfängereingang erfüllt die CCITT-Empfehlung G.703
Demodulatoreingang für selektive Jittermessungen

Weitere Eigenschaften und Anwendungen

Jittermessung

Bei der Realisierung der Taktrückgewinnungsschaltungen, des Phasendemodulators und der Bewertungsfilter wurde große Sorgfalt auf minimalen Eigenjitter bei gleichzeitig hoher Demodulatorbandbreite gelegt. Daneben stand eine möglichst hohe Meßfolge, wie sie für automatische Meßplätze gefordert wird, im Vordergrund.

Der zusätzliche Platz für den Einbau weiterer Bitraten verleiht dem Jittermeßgerät eine hohe Flexibilität. Es können die in Abhängigkeit von Übertragungsmedium und Code verwendeten Bitraten bestückt und das Gerät damit genau auf die Meßprobleme und Wünsche des Benutzers angepaßt werden. Ein zusätzlicher Vorteil ist, daß das Gerät an praktisch allen vorkommenden Eingangssignalformen wie Sinus-, Rechteck- und Ternärsignalen arbeiten kann, sofern diese nicht mehr als 15 aufeinanderfolgende Lücken enthalten.

Erfassung von Ereignissen

Zeitgleich mit der Überschreitung bestimmter Phasenschwellen treten im allgemeinen auch vermehrt Codefehler auf dem Übertragungsweg auf. Um den Einfluß von Jitter auf die Gesamtübertragungsqualität analysieren zu können, sind in dem Jittermeßgerät PJM-4 zwei Ereigniszähler vorgesehen: Das PJM-4 kann in fortlaufender Messung die Überschreitung einstellbarer Phasenschwellen ermitteln und gleichzeitig Fehler in der Signalcodierung erfassen.

Die Fehlererkennung erstreckt sich auf CMI-, AMI- und alle HDB-Codes. Mit dem Einsatz der Option Codefehlerauswertung für 4B3T (MS43, MMS43, MMS43-BP, FOMOT) und 5B6B wird die Fehlererkennung um eine Vielzahl der gegenwärtig in der Übertragungstechnik gebräuchlichen Codes erweitert.

Die Ereignisse können über eine vorgebbare Torzeit, eine wählbare Anzahl von Taktperioden oder – in Anlehnung an die

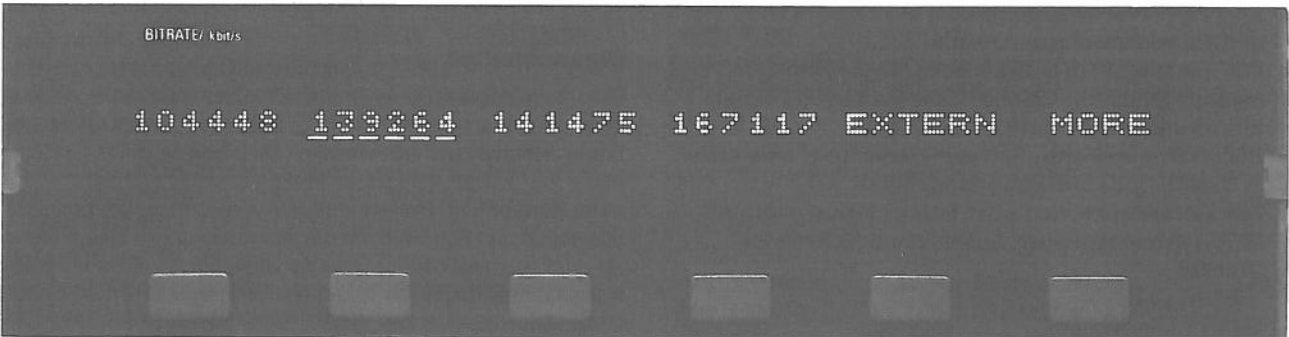
CCITT-Empfehlung G.821 – als Verhältnis von Sekundenintervallen ohne Schwellenüberschreitungen bzw. Codefehlern zur gesamten Beobachtungszeit in Prozent erfaßt werden. Der Vorgang kann bis zu 100 Tage dauern.

Fernsteuerung

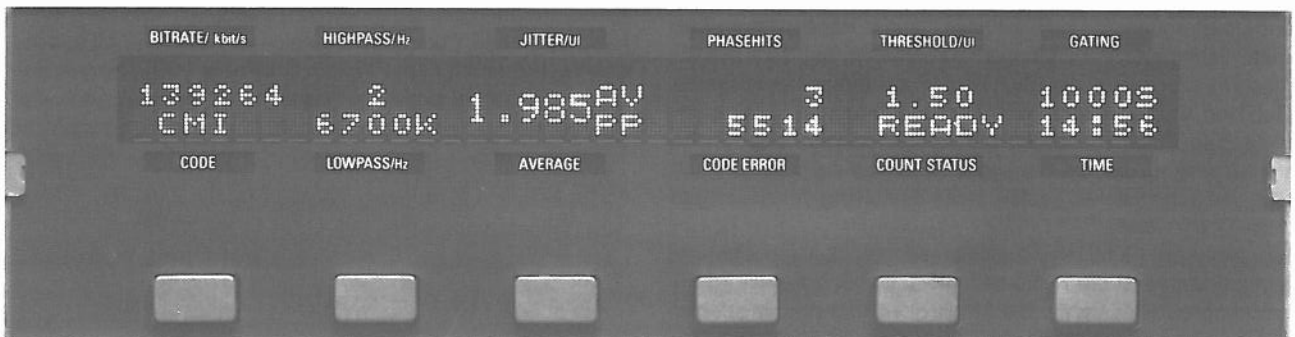
Die auf Wunsch einsetzbare <IEC 625>-Karte gestattet die Fernsteuerung aller Bedienungsfunktionen durch einen externen Rechner. Von diesem können alle Meßwerte, Alarmzustände und die Uhrzeit abgefragt werden. Bei Verwendung des Jittermeßgeräts in automatischen Meßsystemen erweist sich die rasche Synchronisierung auf das zu untersuchende Meßsignal und die hohe Meßfolge als besonders vorteilhaft. Somit lassen sich z.B. aussagekräftige Untersuchungen an Fernübertragungsstrecken vornehmen und Statistiken über kritische Signalverbindungen erstellen.

Druckerprotokoll

Bei Bestückung des Jittermeßgeräts mit einer <IEC 625>-Karte erweitern sich die Einsatzmöglichkeiten des Geräts auch auf Langzeitmessungen ohne Bedienungspersonal. Alle numerisch angezeigten Meßergebnisse, sowie Datum, Uhrzeit und Geräteeinstellungen können auf einem angeschlossenen IEC-Bus-fähigen Drucker protokolliert werden. Der Druck läßt sich von Hand oder programmgesteuert entsprechend den am Jittermeßgerät gewählten Intervallen auslösen. Dabei gestattet die eingebaute Zeituhr täglich Messungen zu bestimmten Uhrzeiten in Einzelmessung oder repetierender Folge durchzuführen. Alarme werden während der Beobachtungszeit mit der aktuellen Uhrzeit des Auftretens und Vorübergehens protokolliert und in den Ergebniszeilen zusätzlich gekennzeichnet. Bei Alarmen, die über das programmierte Meßintervall hinausgehen, wird ein unnötiger Papierverbrauch vermieden.



Bedienführung durch den Dialog bei der Wahl der Bitraten



Die digitalen Meßergebnisse sind leicht ablesbar

Wenn nicht anders vermerkt, gelten die angegebenen Daten im Nenngebrauchsbereich der Netzspannung, Netzfrequenz und der Umgebungstemperatur.

Bitraten

Interne Referenzakterzeugung
 Bitraten,
 wählbar 2048, 8448, 25776, 34368 und 139264 kbit/s
 Weitere 4 Bitraten nach Kundenwunsch (Option)
 im Bereich 700 bis 168000 kbit/s wählbar.
 Externer Takteingang (Geräterückseite)
 Taktfrequenzbereich 8 bis 168 MHz
 Eingangswiderstand 75 Ω
 Erforderliche Eingangsspannung 0,5 bis 4 V_{ss}
 Ziehbereichsgrenzen ±75 · 10⁻⁶

Signaleingang *

Eingangswiderstand 75 Ω
 Reflexionsdämpfung, 25 kHz bis 210 MHz ≥20 dB
 Bezugsspannung des Eingangswiderstandes
 bei den Codes NRZ/ECL und RZ/ECL -2 V
 alle weiteren Codes 0 V
 Eingangsspannungen
 Maximal zulässige Eingangsamplitude 7 V
 Puls- oder Sinusamplitude ±50 mV bis ±3 V
 Eingangsentzerrer
 Autom. Entzerrung der frequenzabhängigen Kabeldämpfung.
 Bereich der einstellbaren Pulsamplitude . . ±100 mV bis ±3 V
 Maximale Entzerrung bei 70 MHz 12 dB

Jittermessung

Jittermessung an Taktsignalen
 Sinus- oder Rechtecksignale mit einem Tastgrad von . . 50 %
 Periodische Muster, Code
 RZ (TTL/ECL) Folge...1111...
 NRZ (TTL/ECL) Folge...1010...
 CMI Folge...0000... oder...1111...

Jittermessung an Datensignalen
 Codes B3ZS, HDB-3, B6ZS, B8ZS, CMI, 4B3T,
 5B6B und 7B8B beliebige Muster

Codes AMI, NRZ (TTL/ECL) und RZ (TTL/ECL)
 Periodische Folgen mit bis zu 15 fehlenden Pulsflanken
 Quasizufallsfolgen mit maximaler Länge von 2²³ - 1 Bit

Jitteranzeige 4stellig
 Maximale Auflösung 0,001 UI
 Anzeigemittelung wählbar, Mittelungszeit 5 s
 Auswertung, wählbar nur positive Spitzenwerte,
 nur negative Spitzenwerte und Spitze-Spitze-Wert

Jitterfrequenzbereich
 Bewertungsfilter
 Auswahl manuell oder Kombinationen gemäß CCITT-Empfehlung O.171 aufrufbar.

Tiefpässe

3-dB-Frequenz	Dämpfung <0,1 dB bei
74 kHz	40 kHz
185 kHz	100 kHz
300 kHz	160 kHz
600 kHz	400 kHz
1200 kHz	800 kHz
6700 kHz	4500 kHz

Dämpfungsverlauf im Sperrbereich ≥60 dB/Dekade
 Anschlußmöglichkeit für externes Filter.

Hochpässe
 3-dB-Grenzfrequenzen 2, 10, 20, 60, 100, 200, 700 Hz,
 3, 8, 10, 18, 24, 32, 80, 160, 900 kHz
 Dämpfungsverlauf im Sperrbereich ≥20 dB/Dekade

Bewertungsfilter-Kombinationen
 gemäß CCITT-Empfehlung O.171 (3-dB-Grenzfrequenzen)

Bitrate	Tiefpaß	Hochpaß Nr. 1	Hochpaß Nr. 2
1544 kbit/s	74 kHz	10 Hz	8 kHz
2048 kbit/s	185 kHz	20 Hz	700 Hz
6312 kbit/s	300 kHz	10 Hz	24 kHz
8448 kbit/s	600 kHz	20 Hz	3 kHz
32064 kbit/s	1,2 MHz	60 Hz	160 kHz
34368 kbit/s	1,2 MHz	100 Hz	10 kHz
44736 kbit/s	6,7 MHz	10 Hz	900 kHz
139264 kbit/s	6,7 MHz	200 Hz	10 kHz

Maximal meßbare Jitteramplitude in Abhängigkeit von der Jitterfrequenz

Bitrate	Datensignale		Taktsignale	
	f ₂ kHz	f ₃ kHz	f ₂ kHz	f ₃ kHz
0,7 bis 2	0,063	2	0,63	20
>2 bis 8	0,25	8	1,50	50
>8 bis 32	1,0	33	7,8	250
>32 bis 128	1,5	50		
>128 bis 168	4,7	150		

Taktsignale: A₁ = 16, A₂ = 0,5 U_{Ipp}. Eckfrequenz f₄ entspr. 1/10 der Bitrate.
 Datensignale: Abhängig von der Flankendichte liegt die Eckfrequenz f₄ zwischen 1/10 und 1/100 der Bitrate.

Spezifizierte Jittermeßbereiche
 bei Einhaltung der garantierten Fehlergrenzen
 Messung mit Taktsignal

Bitrate	Jitter (U _{Ipp})		Eckfrequenzen			
	A ₁	A ₂	f ₁ Hz	f ₂ Hz	f ₃ kHz	f ₄ kHz
1544	10	0,3	10	200	7	40
2048	10	0,5	20	2400	45	100
6312	10	0,5	10	1600	32	160
8448	10	0,5	20	400	8,5	400
8448	10	0,5	20	10700	200	400
32064	10	0,5	60	1600	32	800
34368	10	0,5	100	1000	20	800
44736	16	0,5	10	3200	100	4500
139264	10	0,5	10	500	10	3500

Fehlergrenzen des angezeigten Jitters
 bei 1 kHz Jitterfrequenz mit Taktsignal oder Muster ...1000...
 (entspr. CCITT-Empf. O.171 bei interner Erzeugung des Vergleichstaktes)

Bitratenbereich	Fehlergrenzen (Anzeigemittelung eingeschaltet)
<30 Mbit/s	<5 % des Meßwerts ±0,010 U _{Ipp}
>30 Mbit/s	<5 % des Meßwerts ±0,020 U _{Ipp}

bei 1 kHz Jitterfrequenz mit Pseudozufallsfolgen bis zu einer Länge von $2^{23} - 1$ bit

Bitratenbereich	Fehlergrenzen (Anzeigenmittelung eingeschaltet)
≤ 8448 kbit/s	$< 5\%$ des Meßwertes $\pm 0,025 U_{Ipp}$
> 8448 kbit/s	$< 5\%$ des Meßwertes $\pm 0,035 U_{Ipp}$

Maximaler Frequenzgangfehler bezogen auf 1 kHz, gemessen mit Taktsignal bei $0,5 U_{Ipp}$

kbit/s	10	20 Hz	30	100	300 kHz	1	3	> 3 MHz
139 264	±4 %	±2 %	±4 %	±5 %	±7 %	±10 %		
8 448								
1 544								

Phasenschwellenüberschreitungen

Die demodulierte Jitterzeitfunktion kann mit Hilfe von einstellbaren Schwellen näher ausgewertet werden.

Eingabebereich 0,05 bis $7,99 U_I$

ABSOLUTE COUNT

Zählung der Phasenschwellenüberschreitungen während einer wählbaren Torzeit. 6stellige Digitalanzeige bis 999 999, darüber 3stellige Mantisse und Exponent bis max. $1,99 \cdot 10^9$.

EVENT FREE SECONDS

Verhältnis von Sekundenintervallen ohne Schwellenüberschreitungen zur gesamten Beobachtungszeit in %.

RATIO

Anzahl von Phasenschwellenüberschreitungen pro Sekunde innerhalb einer wählbaren Beobachtungsdauer.

Digitalanzeige mit 3stelliger Mantisse und Exponent.

Codefehlererkennung

Fehlerrückmeldung für CMI, AMI und alle HDB-Codes
Erweiterungsmöglichkeit siehe Optionen.

Ergebnisdarstellung wie Phasenschwellenüberschreitungen.

Format ist gemeinsam wählbar. RATIO: Codefehler zu Taktperioden.

Beobachtungsdauer

Zeitgleiche Auswertung von Phasenschwellenüberschreitungen und Codefehlern

Intervallzeiten 1, 10, 100 oder 1000 s

oder Stunden/Minuten bis 99 h 60 min

bzw. Tage/Stunden bis 99 d 24 h

Vielfache von Taktperioden $10^6, 10^7, \dots$, bis $10^{12} U_I$

Weitere Aus- und Eingänge

Phasendemodulator-Ausgang* (75 Ω)

Reflexionsdämpfung im Bereich bis 5 MHz ≥ 30 dB

Ausgangsspannung für 1 UI Jitteramplitude 0,1096 V

Tieffrequenter Demodulatorausgang

Anschluß für externes Filter (75 Ω)

Nennwert der Grunddämpfung des externen Filters 6 dB

Grunddämpfungsausgleich, abgleichbar ± 1 dB

Ausgang für rückgewonnenen Takt (75 Ω)

Ausgangsspannung $0,8 V_{SS}$

Ausgang für entzerrtes Eingangssignal (75 Ω)

Codefehler-Ausgang (75 Ω)

Positive Impulse, Breite 0,5 UI

Ausgangspegel bei Leerlauf ECL-Pegel

Eingang für Fehlerzähler

Logikpegel und Eingangswiderstand, umschaltbar

75 Ω gegen -2 V ECL-Pegel

10 k Ω gegen 0 V Low = 0 bis 0,3 V, High = 1 bis 5,0 V

10 k Ω gegen 0 V TTL-Pegel

Maximale Zählfrequenz 170 MHz

Optionen

Zusätzliche Bitrate, BN 2019/00.10

Beliebige Bitrate im Bereich 700 kbit/s bis 168 000 kbit/s. Das Gerät ist mit maximal 4 zusätzlichen Bitraten ausrüstbar.

Codefehlerauswertung für 4B3T und 5B6B, BN 2019/00.01

Erweitert die Codefehlererkennung auf die Codes 4B3T (MS43, MMS43, MMS43-BP, FOMOT) und 5B6B.

Interface <IEC 625>-Karte, BN 958/21

Fernsteuerung aller Funktionen und Abfrage der Meßwerte.

Steuerung eines externen IEC-Bus-Druckers.

Zubehör

Tastkopf TKD-1, BN 882/01

Zum hochohmigen Anschluß an symmetrische Schnittstellen

Aktiver Tastkopf TK-11, BN 573/00

Stromversorgung vom Jittermeßgerät PJM-4

Allgemeine Daten

Stromversorgung

Nenngebrauchsbereiche der Netzspannung,

wählbar 110 V, -18 bis $+28\%$ /220 V, -12 bis $+18\%$

Nenngebrauchsbereich der Netzfrequenz 47,5 bis 63 Hz

Leistungsaufnahme ca. 115 VA

Schutzklasse nach VDE 0411 und IEC 348 Klasse I

Funkentstörung entspr. Verfügung 1046/1984 der DBP

Zulässige Umgebungstemperatur

Nenngebrauchsbereich $+5$ bis $+40^\circ\text{C}$

Lagerung und Transport -40 bis $+70^\circ\text{C}$

Abmessungen in mm

Tischgerät (b \times h \times t) 477 \times 155 \times 434

Gewicht ca. 16 kg

Bestellangaben

Jittermeßgerät PJM-4 **BN 2019/01**

Optionen (gegen Aufpreis)

Codefehlerauswertung für 4B3T und 5B6B BN 2019/00.01

Zusätzliche Bitrate¹⁾ BN 2019/00.10

Interface <IEC 625>-Karte BN 958/21

mit IEEE 488-Buchse und Verbindungskabel K420

Zubehör (gegen Aufpreis)

Übergangsstecker IEEE 488/IEC 625 (St-St) S 832

Transportkoffer TPK-3 BN 626/09

Front- und Rückseitendeckel SD-3, (1 Satz) BN 700/00.23

19"-Umrüstsatz BN 700/00.03

* Ausgerüstet mit der 75- Ω -Grundbuchse Versacon® 9 und mit BNC-Einsatz bestückt. Abweichende Einsätze – siehe Datenblatt Versacon® 9 – sind bei der Gerätebestellung anzugeben.

1) Gewünschte Werte bei Bestellung angeben.