



Umfangreiche PCR Analyse mit der R&S[®] DVM Familie von R&S DVM50/DVM100/DVM120/DVM400

Application Note

Bei der Übertragung von MPEG-2 Transportströmen wird zur Bereitstellung einer Zeitreferenz im Empfänger die Program Clock Reference PCR übertragen. Voraussetzung für eine korrekte Darstellung der Daten am Empfänger ist eine ausreichend genau und fehlerfrei empfangene PCR.

Diese Applikationsschrift gibt einen Überblick über die Definition, Funktion und Verwendung der PCR. Sie erläutert weiterhin die Messvorschläge der aktuellen "Measurement Guidelines" und gibt abschließend eine detaillierte Anleitung zur Verwendung der PCR Messfunktionen der R&S[®] DVM Familie.



Inhalt

1	Einführung	2
2	Was ist die PCR und wofür wird sie benötigt	3
3	Wie wird die PCR übertragen.....	4
4	Probleme durch eine fehlerhafte PCR	6
5	Ursachen für eine fehlerhafte PCR	6
6	Messungen nach dem Standard TR 101 290 vom Mai 2001.....	7
	6.1 Überwachungen zur PCR.....	7
	6.2 Messungen zur PCR.....	7
7	Messungen mit dem DVM	11
	7.1 Monitoring	11
	7.2 Analyse der PCR Daten.....	13
	7.3 Detaillierte PCR Jitter Analyse	13
	7.4 Beispiele zur detaillierten PCR Jitter Messung	15
8	Zusatzinformationen.....	16
9	Bestellangaben.....	16
10	Literatur	16
11	Abkürzungen	17

1 Einführung

Bei der Sendung von MPEG-2 Transportströmen wird zur Bereitstellung einer Zeitreferenz im Empfänger die Program Clock Referenz PCR übertragen. Voraussetzung für eine korrekte Darstellung der Daten am Empfänger ist eine ausreichend genau und fehlerfrei empfangene PCR.

Die R&S®DVM Familie bietet Messfunktionen zur PCR, die entsprechend den Technical Report TR 101 290 "Measurement Guidelines for DVB systems" des European Telecommunications Standards Institute ETSI implementiert sind.

Diese Applikation Note gibt einen Überblick über die Definition, Funktion und Verwendung der PCR. Sie erläutert weiterhin die Messvorschläge der aktuellen "Measurement Guidelines" und gibt abschließend eine detaillierte Anleitung zur Verwendung der PCR Messfunktionen der R&S®DVM Familie.

2 Was ist die PCR und wofür wird sie benötigt

Die PCR ist eine Zeitreferenz, die zu jedem Programm eines Transportstroms kontinuierlich übertragen wird. Die PCR Werte eines Programms sind einer PID des Transportstroms fest zugeordnet.

Die PCR wird benötigt, um Sender und Empfänger zu synchronisieren und den einheitlichen systemweiten Takt von 27 MHz (STC) zu übertragen. Die PCR wird am Empfänger als Korrekturwert der PLL verwendet. Sie steuert somit alle zeitbezogenen Abläufe am Empfänger. Zu diesen Abläufen gehören die Dekodier- und Ausgabezeitpunkte der Elementarstromdaten, der Takt des SDI Ausgangssignals (bei vorhandenem SDI Output) und die Frequenz des Farbträgers des CCVS Ausgangs.

Bei korrekt übertragener PCR erfolgt die Decodierung am Empfänger mit der gleichen Geschwindigkeit wie die Encodierung am Encoder. Der Zeitpunkt der Decodierung am Empfänger erfolgt zeitlich verzögert. Die Verzögerung bestimmt sich durch die Übertragungszeit und einen durch den PTS (siehe nächste Seite) bestimmten Offset. Die Funktion der PCR veranschaulicht Abbildung 1.

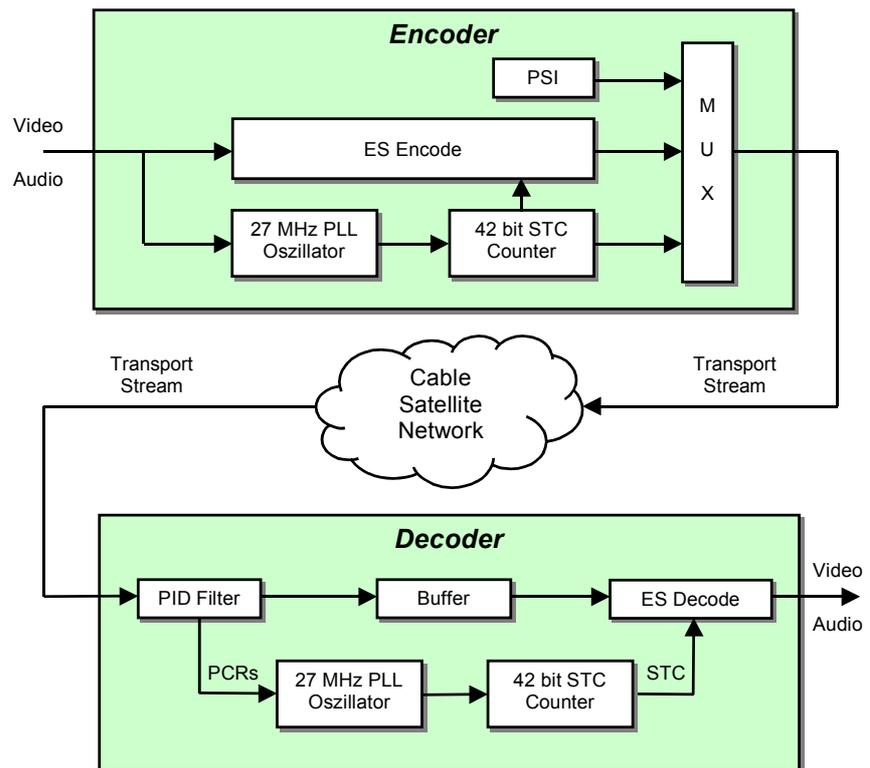


Abbildung 1 'Funktionsweise der PCR'

Funktion von PTS und DTS

In Ergänzung zur PCR werden noch der PTS und der DTS übertragen. Beide Werte beziehen sich auf die PCR und steuern die Verarbeitung der empfangenen Daten im Empfänger. Der DTS gibt den PCR Wert an, bei dem die zugehörigen Daten decodiert werden sollen. Die Übertragung der DTS ist notwendig, wenn die Decodierreihenfolge nicht mit der Reihenfolge beim Empfang übereinstimmt. Der PTS schließlich gibt an, wann die dekodierten Daten ausgegeben werden sollen. Somit ist der PTS Wert immer größer als der aktuelle PCR Wert¹. Die Differenz zwischen PCR und PTS repräsentiert die Verweildauer der Daten im Empfänger und steht damit in engem Zusammenhang mit der Größe des im Empfänger notwendigen Zwischenspeichers. Diese Verweildauer darf laut MPEG2 in der Regel eine Sekunde nicht überschreiten (siehe ISO/IEC 13818-1, Kapitel 2.5.2.3 Buffering).

PCR	Program Clock Referenz Zeitreferenz eines Programms im Transportstrom
DTS	Decoding Time Stamp Zeitpunkt, zu dem der Dekoder die Daten dekodieren soll
PTS	Presentation Time Stamp Zeitpunkt, zu dem der Dekoder die dekodierten Daten ausgeben soll

3 Wie wird die PCR übertragen

Zu jedem Programm eines Transportstroms wird eine PCR übertragen. Die PCR Werte eines Programms sind ausschließlich in Transportstrompaketen mit einer speziellen PID, die in der PMT gekennzeichnet wird, enthalten. Dies ist in der Regel der Videoelementarstrom des Programms.

Nicht jedes TS-Paket mit der angegebenen PID muss einen PCR Wert enthalten. Es reicht, wenn mindestens alle 40/100 ms (nach DVB / nach MPEG) ein Wert in ein TS-Paket eingefügt wird. Deshalb ist der PCR Wert in einem optionalen Bereich ('optional field') des optional erweiterbaren Headers ('adaptation field') des Transportstrompaketes untergebracht, siehe Abbildung 2.

¹ Die Differenz zwischen PCR und PTS Wert kann mit jedem Gerät der R&S® DVM Familie gemessen werden.

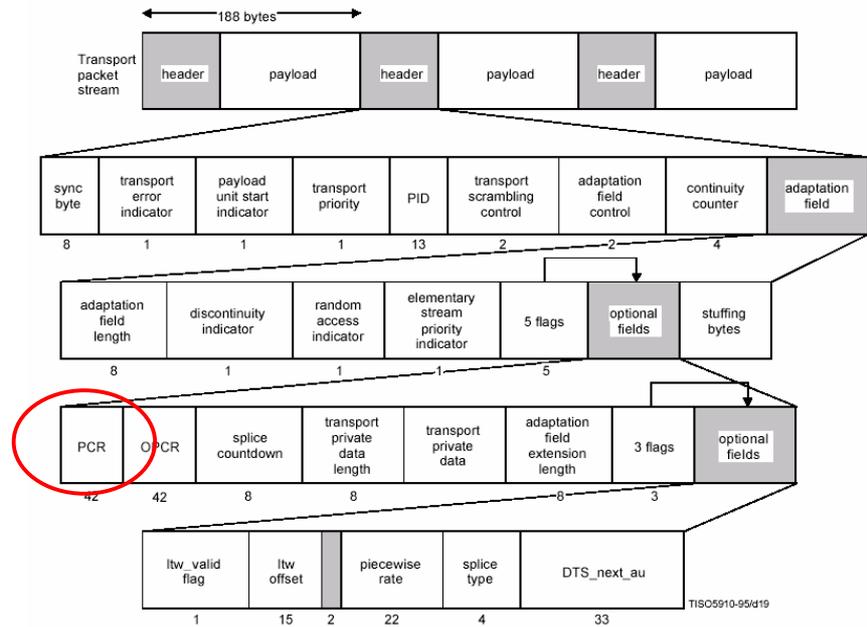


Abbildung 2 'TS Syntax Diagram'

Der PCR Wert hat eine Länge von 42 Bit und wird mit einer Frequenz von 27 MHz hochgezählt. Dabei ist zu beachten, dass er in einen 33 Bit (program_clock_reference_base) und einen 9 Bit (program_clock_reference_extension) langen Bereich unterteilt ist. Diese Unterteilung ergab sich aus Anlehnung an die Definition für MPEG-1, wo die PCR nur 33 Bit lang ist.

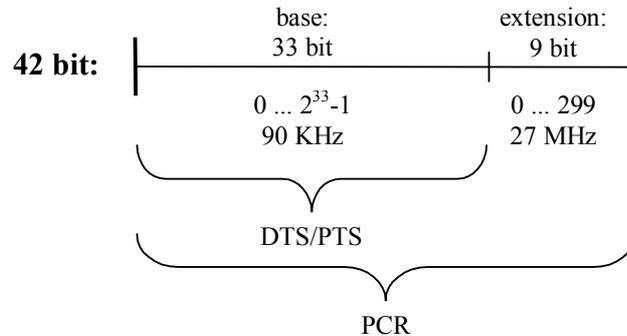


Abbildung 3 '42 Bit PCR Feld'

Die Werte von PTS und DTS sind 33 Bit lang und beziehen sich auf die program_clock_reference_base.

Unter besonderen Umständen kann die PCR einen unvermeidbaren Sprung enthalten. Dies ist zum Beispiel möglich, wenn senderseitig innerhalb eines Programms von einem Encoder auf einen anderen gewechselt wird (Inhalte werden von einer anderen Quelle bezogen). Ein solcher Sprung der PCR muss im Programm gekennzeichnet sein. Dazu wird der discontinuity_indicator im Adaptation Field genutzt.

4 Probleme durch eine fehlerhafte PCR

Eine korrekt empfangene PCR gewährleistet, dass der Empfänger die Daten weder zu schnell noch zu langsam dekodiert. Ersteres würde ein Leerlaufen des Zwischenspeichers des Empfängers provozieren, da der Empfänger die Daten schneller verarbeiten will, als sie den Empfänger erreichen. Zweiteres würde ein Überlaufen des Zwischenspeichers provozieren, da die Daten langsamer verarbeitet werden, als sie den Empfänger erreichen.

In beiden Fällen würde es zu einer Störung der Programmdekodierung kommen.

Erfolgt die Decodierung fehlerfrei, kann es trotzdem zu Problemen bei der Bilddarstellung kommen. Ist der Takt des SDI Signals verjittert, können Bildverzerrungen (Zeilenjitter) auftreten. Bei der Nutzung des CCVS-Ausgangs kann es bei verjitterter PCR zu Farbverzerrungen/-flackern kommen. Ist der Farbträger zu stark gestört, kann es passieren, dass nur noch eine Schwarz-Weiß-Darstellung erfolgt.

Bei besonders fehlerhafter PCR wird die Empfänger PLL nur zeitweise oder überhaupt nicht synchronisieren können und eine Decodierung ist nicht möglich. Das Bild fällt ganz aus.

5 Ursachen für eine fehlerhafte PCR

Die PCR Werte müssen ausreichend genau und mit einer ausreichenden Regelmäßigkeit empfangen werden. Nur unter diesen Voraussetzungen lässt sich die Empfänger PLL korrekt nachregeln.

Mögliche Fehlerquellen für eine korrupte PCR sind folgende:

- Ungenaue Generierung am Encoder
- Fehlerhafte Neu-Berechnung im Multiplexer oder Remultiplexer
- Fehlerhafte Korrektur des Datenjitter bei der Übertragung in Zellen bzw. Paket orientierten Netzwerken (IP, ATM)

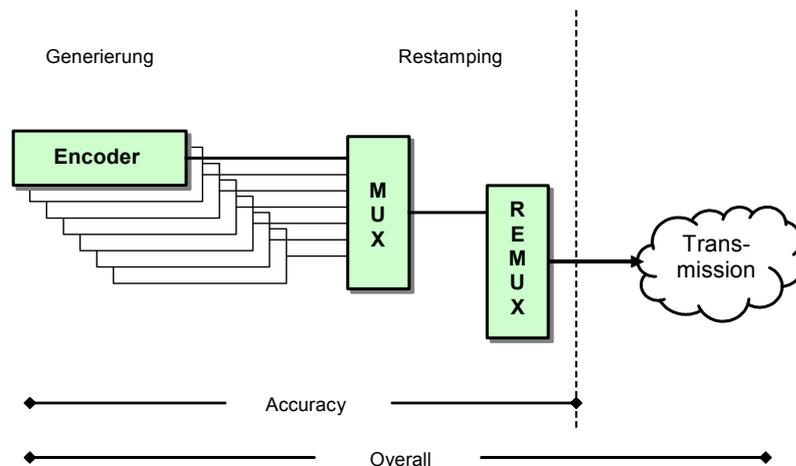


Abbildung 4 Fehlerquellen für korrupte PCR

6 Messungen nach dem Standard TR 101 290 vom Mai 2001

Messungen der PCR werden in der TR 101 290 in zwei Abschnitten beschrieben:

- im Abschnitt 5.2 "List of parameters recommended for evaluation" unter dem Punkt 5.2.2 "Second priority: recommended for continuous or periodic monitoring" und
- im Abschnitt 5.3 "Measurement of MPEG-2 Transport Streams in Networks" unter dem Punkt "5.3.2 System clock and PCR measurements"

6.1 Überwachungen zur PCR

Die hier genannten Messungen sollten kontinuierlich oder periodisch erfolgen. Sie sind somit im Rahmen eines "Monitorings" durchzuführen. Im einzelnen überprüfen die Messungen:

- PCR_repetition_error: Werden die PCR Werte mit ausreichender Regelmäßigkeit empfangen (mindestens alle 40 / 100 ms DVB / MPEG).
- PCR_discontinuity_indicator_error: Ist die Differenz zweier aufeinanderfolgender PCR Werte größer als 100 ms während dies nicht durch den "discontinuity indicator" signalisiert wird.
- PCR_accuracy_error: Weicht ein empfangener PCR Wert mehr als ± 500 ns von dem aufgrund seiner Position im Transportstrom erwarteten Wert ab. Diese Messung setzt eine konstante Datenrate des Transportstroms voraus.

6.2 Messungen zur PCR

Die in diesem Abschnitt genannten Messungen dienen der tiefgreifenden PCR Jitter Analyse und können so sehr hilfreich bei der Ursachenfindung von PCR Jitter sein. Für die Unterscheidung zwischen den Frequenzanteilen der Drift Rate und des Jitters wird eine Grenzfrequenz benötigt. In der TR 101 290 wurden dafür die folgenden 4 Meßprofile definiert:

PCR Messungen

Profil	Grenz Frequenz	Beschreibung
MGF1	10 mHz	Mit diesem Profil werden alle Frequenzkomponenten der PCR-Abweichungen mit berücksichtigt. Dieses Profil liefert die genauesten Ergebnisse in Verbindung mit den in ISO/IEC 13818-1, Kapitel 2.4.2.1 spezifizierten Grenzwerten. Liefert eine Messung mit einem anderen Profil Ergebnisse, die außerhalb der Spezifikationen liegen, sollte man die Messung, wegen der höheren Genauigkeit, mit diesem Profil verifizieren.
MGF2	100 mHz	Dieses Profil ist ein Kompromiß zwischen Profil MGF1 und Profil MGF3. Es hat eine noch akzeptable Einschwingzeit und berücksichtigt in gewissem Maße die niedrigen Frequenzanteile der PCR-Abweichungen.
MGF3	1 Hz	Bei diesem Profil ist die Einschwingzeit am geringsten. Zur Ermittlung des Messergebnisses werden nur die höheren Frequenzen der PCR-Abweichungen berücksichtigt. Für die meisten Anwendungsfälle ist dieses Profil ausreichend.
MGF4	Frei definierbar	

Tabelle 1 Profile für die PCR Messung

Zur tiefergehenden PCR Jitter Analyse sind folgende 4 Messungen definiert:

- Frequency Offset
- Drift Rate
- Accuracy
- Overall Jitter

Frequency Offset PCR_FO

Bei der Bestimmung des Frequency Offset wird die Abweichung der gemessenen Frequenz (anhand der empfangenen PCR Werte) mit der theoretischen Systemfrequenz von 27 MHz verglichen. Nach ISO/IEC 13818-1 sollte die Abweichung nicht mehr als ± 810 Hz (=30ppm) betragen.

Mit dieser Messung lässt sich die Systemfrequenz überprüfen.

Drift Rate PCR_DR

Mit dieser Messung wird die Änderung der gemessenen Frequenz (erste Ableitung) bestimmt. Nach ISO/IEC 13818-1 soll die Änderung nicht größer als ± 75 mHz/s sein.

PCR Messungen

Accuracy PCR_AC

Diese Messung gibt die Differenz zwischen dem aktuellen PCR Wert und dem durch seine Position im TS definierten an. Diese Messung setzt eine konstante Datenrate voraus. (siehe ETSI TR 101 290 Kapitel 5.3.2.6).

Vereinfacht kann man sich den Fehler als die Abweichung der Differenz zweier aufeinanderfolgender PCR Werte von der theoretisch verstrichenen Zeit (Datenmenge / Datenrate), vorstellen, siehe auch Abbildung 5.

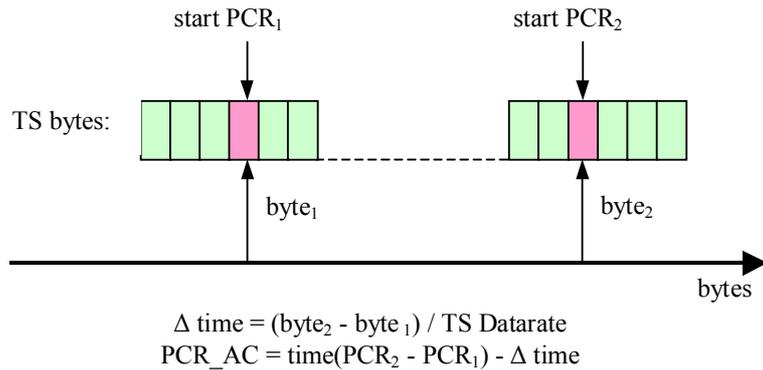


Abbildung 5 'Veranschaulichung der Messung Accuracy'

Als Grenzwerte für die PCR_AC sind in ISO/IEC 13818-1 ± 500 ns definiert. Für diese Grenzwerte wird eine konstante Datenrate vorausgesetzt. Fehler durch die "packet arrival time" werden somit nicht berücksichtigt. Die Measurement Guidelines beziehen sich für die Grenzwerte auf diese Definition.

Bei der beschriebenen Messung findet eine Hochpassfilterung der ermittelten Werte statt. Für die unterschiedlichen Filtercharakteristiken werden die vier Profile MGF1 - MGF4 verwendet (siehe Tabelle 1).

Diese Messung kann auch offline durchgeführt werden, da alle zur Messung benötigten Werte (PCR Werte und Datenmenge zwischen den PCR Werten) aus einem gespeicherten Strom ermittelt werden können.

Mögliche Schwankungen der Transportstromdatenrate bleiben bei dieser Messung unberücksichtigt.

PCR Messungen

Overall Jitter PCR_OJ

Diese Messung gibt die Differenz zwischen dem tatsächlichen Zeitpunkt des Empfangs eines PCR Wertes (packet arrival time) und dem theoretisch korrekten Zeitpunkt an (siehe ETSI TR 101 290 Kapitel 5.3.2.5). Damit werden auch die Schwankungen der Transportstromdatenrate berücksichtigt.

Vereinfacht kann man sich den Fehler als die Abweichung der Differenz von zwei aufeinanderfolgenden PCR Werten von der zwischen dem Empfang dieser beiden Werten verstrichenen Zeit vorstellen (siehe Abbildung 6).

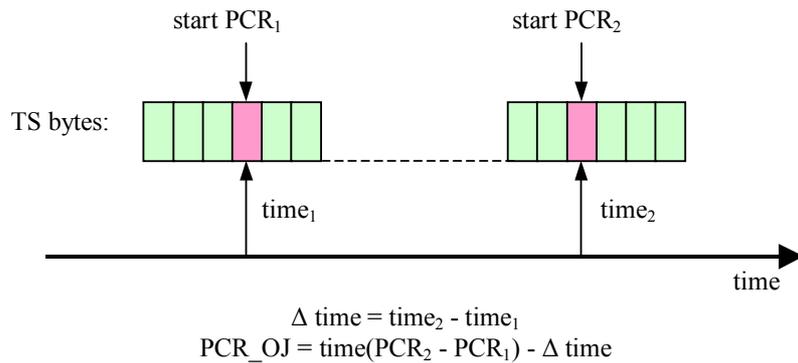


Abbildung 6 'Veranschaulichung des Overall Fehler'

Für diese Messung werden wie bei der Messung der Accuracy Hochpassfilter verwendet. Aus den vier Profilen MGF1 - MGF4 kann eine Filtercharakteristik ausgewählt werden. Grenzwerte sind für diese Messung in den Measurement Guidelines nicht definiert.

Der wesentliche Unterschied zwischen den beiden Messungen ist, dass die Referenz der Accuracy Messung die empfangene Datenmenge und die Referenz der Overall Messung die verstrichene Zeit ist.

7 Messungen mit dem DVM

7.1 Monitoring

Alle in Kapitel 6.1 vorgestellten Überwachungsfunktionen werden von der R&S® DVM Familie unterstützt und können nach den Vorstellungen des Nutzers konfiguriert werden. Die in den Measurement Guidelines definierten Grenzwerte sind in der default Konfiguration bereits eingestellt. Die Konfiguration erfolgt in der Meßansicht "Monitoring" über das in Abbildung 7 gezeigte Fenster. Mit dem Schalter "Config ..." kann es aufgerufen werden.

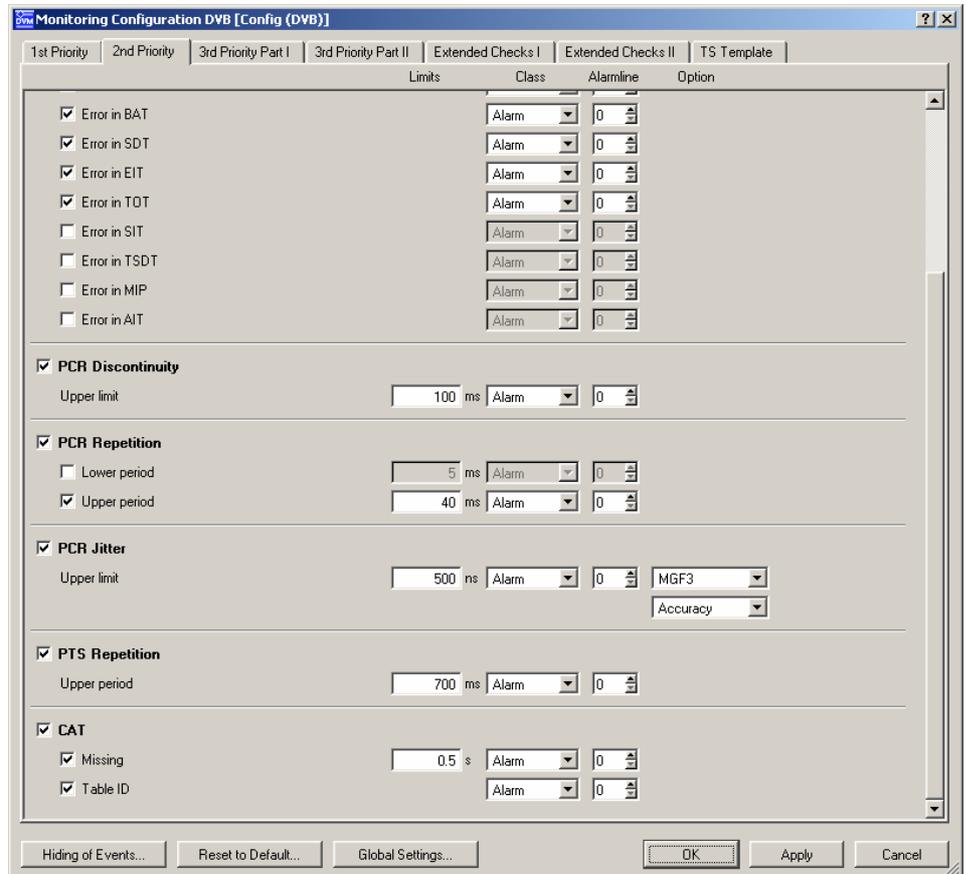


Abbildung 7 Konfiguration des R&S DVM

PCR Messungen

Die genannten Parameter werden bei aktiviertem Monitoring kontinuierlich überwacht. Bei Erkennen eines Fehlers wird ein Reporteintrag generiert und der zum Fehler gehörige Sekundenzähler erhöht. Im TS-Tree wird das den PCR-Fehler verursachende Element gekennzeichnet (siehe Abbildung 8). Die Aktivierung einer Alarmleitung, das Absenden eines Traps über SNMP und die Triggerung der Capture-Funktion ist ebenfalls möglich. Darüber hinaus bietet die R&S[®]DVM Familie die Möglichkeit, anstelle der von den Measurement Guidelines geforderten Überwachung der PCR_AC, den PCR_OJ auf einen einstellbaren Grenzwert zu überwachen.

The screenshot displays the 'Monitoring * Statistics & Log @ 00:90-b8-14:02:07 Port 1 Configuration DVB [Config (DVB)]' window. The interface is divided into several sections:

- Statistics & Log:** Shows error counts for 1st, 2nd, and 3rd priority errors. The '2nd Priority Error' section has 'PCR Jitter' circled in red, with a value of 54. The '3rd Priority Error' section has 'SI Repetition' circled in red, with a value of 64.
- TS Tree (INPUT):** Lists services for TS ID 2001. 'Service 4 (Nonlinear)' is circled in red. Other services include 'Video MPEG2 (PID 0...)', 'Audio MPEG2 (PID 0101)', and 'Service 3 (Ramp Y Cb)'. 'Service 4' is also circled in red.
- Event Log:** A table of events with columns 'No', 'Time/Date', 'Class', 'Event', 'Detail', 'PID', and 'Service'. An event at 240:08:07:11... is circled in red, with the event description 'PCR Jitter - Accuracy out of limit' and detail '-506 ns'. This event is associated with PID 0400 and Service 4.

Red arrows point from the labels to the corresponding elements in the interface:

- 'Element mit PCR-Fehler (Video Pid)' points to 'Video MPEG2 (PID 0...)' in the TS tree.
- 'Fehlersekundenzähler' points to the 'PCR Jitter' counter in the statistics table.
- 'Element mit PCR-Fehler (Service 4)' points to 'Service 4 (Nonlinear)' in the TS tree.
- 'Reporteintrag' points to the event log entry for 'PCR Jitter - Accuracy out of limit'.

Abbildung 8 Meßansicht "Monitoring"

7.2 Analyse der PCR Daten

Mit dem DVM kann man sich die übertragenen PCR Werte ansehen. Dies ist in der Meßansicht "Packet Interpreter" möglich, die Bestandteil der Option R&S DVM-K10 "In-Depth Analysis" ist. Dazu stellt man das Filter auf "Adaptationfield with and without payload" ein, wiederholt das Einlesen eines Transportstrompakets so lange, bis in der Meßansicht "Packet Interpreter" ein Paket mit PCR angezeigt wird (siehe Abbildung 9).

The screenshot shows the 'Packet Interpreter' window with the following data:

```

0: 47 00 65 30 07 10 15 97 1B D7 FE 9B 03 63 0A 68 G.e0.....c.h
16: CB 1A 46 18 6A 25 0E 04 20 16 DF 5C 04 C0 06 36 ..F.j%.....6
32: 92 98 0B D0 41 FD 09 FD 94 12 C0 11 21 29 B3 FC ...A.....!)...
48: 58 00 48 24 01 F9 2B 8C 56 50 05 42 41 07 F6 7E X.Hs...+.VP.BA...~
64: 7E FC C9 E1 B9 6C 6E 49 01 04 04 E1 60 97 FF B7 ~...lnI.....
80: 09 2C E5 F3 B8 D4 3E B4 29 08 61 4C 1D 4D E2 BA .....>).sL.M..
96: 92 98 42 9B A8 10 FF EF CC 00 62 AC 8E 46 C6 31 ..B.....h..F.l
112: C6 58 C3 19 B0 D9 B1 A4 65 81 23 11 86 C6 30 81 .X.....e.#...0.
128: CD 24 68 73 21 CC 35 10 65 41 24 37 9C F6 BE 4F .$hs!..S.eE$7...0
144: 17 A3 E0 22 80 28 05 48 3C F0 03 C0 03 E8 09 80 ...".(.Hc.....
160: 08 DE 86 7E 2D 6F 24 E8 01 56 70 F2 8E AA 84 E0 .....-o$.Vp.....
176: 0A B1 47 55 82 20 A1 C5 C0 1C 36 CE ..GU.....6.
    
```

The 'Interpreter' section shows the following fields:

Sync Byte	8 bit	0x47	Valid Sync
Transport Error Indicator	1 bit	0	No Error
Payload Unit Start Indicator	1 bit	0	No Payload Header
Transport Priority	1 bit	0	Low Priority
PID	13 bit	0x0065	(101) User Defined
Transport Scrambling Control	2 bit	0	Not Scrambled
Adaptation Field Control	2 bit	3	Adaptation Field and Payload
Continuity Counter	4 bit	0	[0...15]
Adaptation Field			
Adaptation Field Length	8 bit	7	Bytes
Discontinuity Indicator	1 bit	0	FALSE
Random Access Indicator	1 bit	0	FALSE
Stream Priority Indicator	1 bit	0	FALSE
PCR Flag	1 bit	1	PCR Present
OPCR Flag	1 bit	0	No OPCR
Splicing Point Flag	1 bit	0	No Splice Countdown
Transport Private Data Flag	1 bit	0	No Private Data
Adaptation Field Extension Flag	1 bit	0	No AF Extension
OPTIONAL PCR FIELDS			
PCR Base	33 bit	0x02B2E37AF	
Reserved	6 bit	0x3F	
PCR Extension	9 bit	0x009B	02:14:09,435550

The zoomed-in view below shows the 'OPTIONAL PCR FIELDS' section with the PCR Extension value circled in red:

OPTIONAL PCR FIELDS			
PCR Base	33 bit	0x02B2E37AF	
Reserved	6 bit	0x3F	
PCR Extension	9 bit	0x009B	02:14:09,435550

Abbildung 9 'Anzeige des PCR Wertes mit dem DVM

Die PCR base ist $0x02B2E37AF = 724449199$. Die PCR extension ist $0x009B = 155$. Somit entspricht der PCR Wert $(724449199 * 300 + 155) / 27 \text{ MHz} = 8049,435550 \text{ s} = 2:14:09,435550$

7.3 Detaillierte PCR Jitter Analyse

Zur detaillierten PCR Jitter Analyse steht beim DVM die Option R&S DVM-K10 "In-Depth Analysis" für die Accuracy und Overall Messungen mit den beschriebenen Filtern zur Verfügung. Die Messungen zum Überprüfen der Systemfrequenz bzw. deren Ableitung werden nicht unterstützt. Erstere würde nur überprüfen, ob der Encoder die richtige Frequenz verwendet und eine schwankende Systemfrequenz, also eine Ableitung ungleich null, wird auch über die Accuracy und Overall Messungen erfasst. Neben den Messungen zum PCR Jitter stellt der DVM

PCR Messungen

auch die Abstände, mit denen die einzelnen PCR Werte empfangen werden, grafisch dar.

Abbildung 10 zeigt die Ansicht des Modus "Advanced" des DVM. In diesem Modus sind folgende Messungen möglich:

- PCR Jitter und Distance
- PTS Analysis
- Buffer Analysis

Die unterschiedlichen Messungen können über die Reiter ausgewählt werden. Die Abbildung 10 zeigt die Messungen zur PCR.

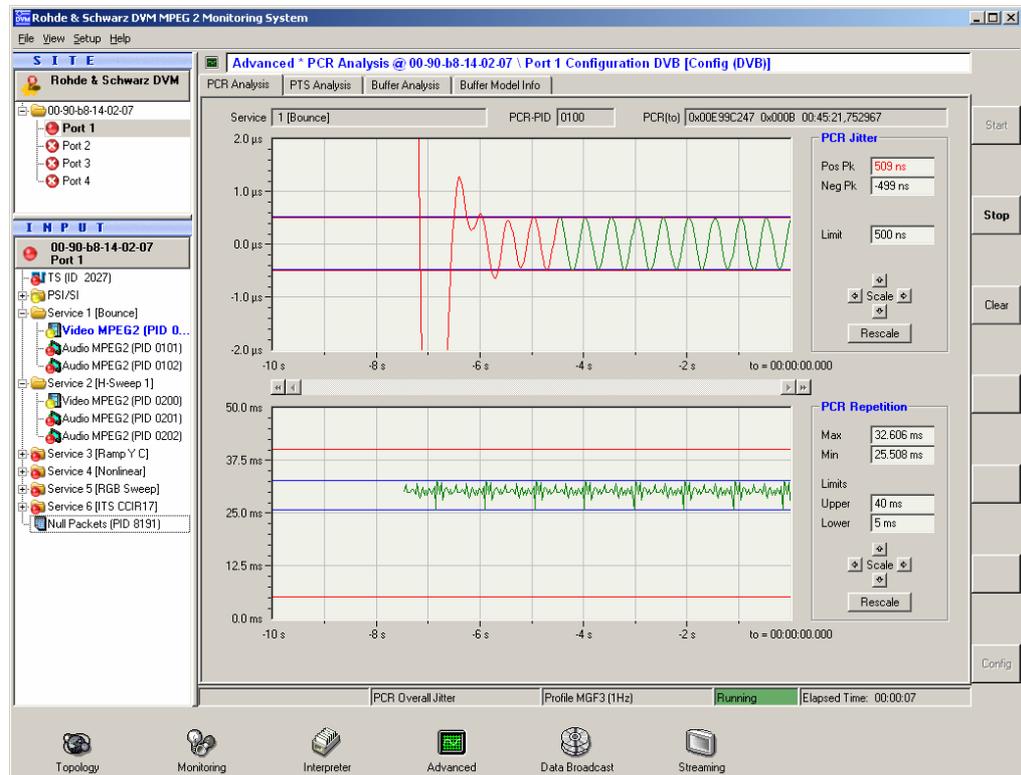


Abbildung 10 PCR Analysis des DVM

Es wird immer die PCR überprüft, die dem im linken Bereich ausgewählten Element (blaue Schrift) zugeordnet ist. In dem gezeigten Beispiel der Abbildung 10 ist dies das "Video des Service 1". Die Ergebnisse der Jitteranalyse werden im oberen rechten Bereich gezeigt und die der PCR Distance im unteren. Art der Messung (Accuracy / Overall) und Filter werden über den Schalter Config gewählt. Für den Einschwingzeitraum des Messfilters werden die Messkurven rot dargestellt. Für diesen Zeitraum bleibt die Bestimmung der max. und min. Werte deaktiviert. Je niedriger die Grenzfrequenz ist, desto länger ist der Einschwingzeitraum, allerdings werden dafür auch niedrigere Frequenzen erfasst und die Messung wird genauer. In Abbildung 10 kann man gut den Einschwingvorgang des Filters sehen. Die roten waagerechten Linien in den Messdiagrammen zeigen die eingestellten Grenzwerte an. Die blauen waagerechten Linien zeigen die Spitzenwerte seit Beginn der Messung an.

PCR Messungen

Zur Messung des Overall Jitter ist eine vom Übertragungssystem unabhängige Referenzfrequenz notwendig. Die im DVM intern verfügbare Referenzfrequenz hat eine Genauigkeit von 2×10^{-6} . Beim DVM 400 kann am 10 MHz Referenzeingang ein externes Frequenznormal angeschlossen werden.

Weiterhin ist bei der Messung des Overall Jitter zu beachten, dass bei der sehr niedrigen Grenzfrequenz von 0.01 Hz die Messergebnisse leicht durch eine schwankende Referenzfrequenz beeinflusst werden können. Deshalb sollte für diese Messung der DVM warm gelaufen sein und auch keinen leichten Temperaturschwankungen ausgesetzt sein. Für die Accuracy Messung muss dieses nicht beachtet werden, da diese keine Referenzfrequenz benötigt.

7.4 Beispiele zur detaillierten PCR Jitter Messung

Abbildung 10 zeigte bereits ein Beispiel zur detaillierten PCR Jitter Messung mit dem DVM. In diesem Fall wurde die Messung eines mit einem Generator künstlich erzeugten Jitters in Sinus-Form gezeigt.

Abbildung 11 zeigt die Messung an einem über Satellit empfangenen Programm. Es ist zu erkennen, dass die PCR bei Messung des Overall Jitters mit einem Filter mit einer Grenzfrequenz von 0,01 Hz nur eine sehr geringe Abweichung von der Nulllinie zeigt, also recht genau ist. Die einzelnen Werte werden auch mit ausreichender Häufigkeit empfangen. Die Abstände der einzelnen PCR Werte sind gleichmäßig.

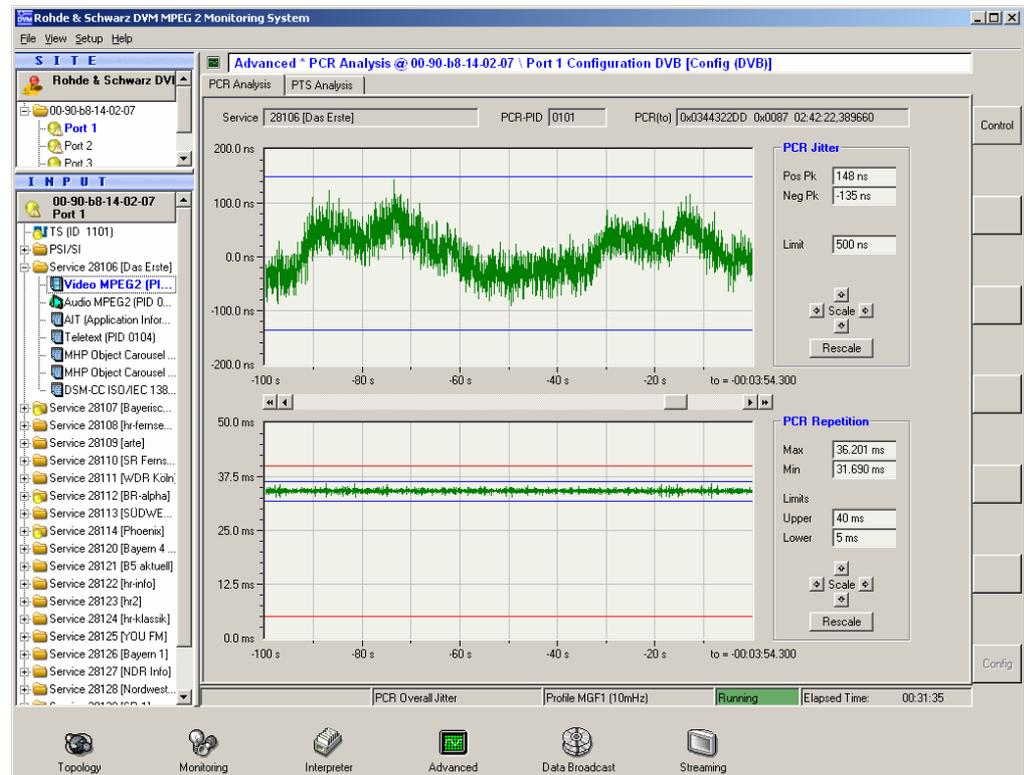


Abbildung 11 'Übertragung über Satellit'

8 Zusatzinformationen

Unsere Applikationsschriften werden von Zeit zu Zeit überarbeitet, und auf den neuesten Stand gebracht. Bitte überprüfen Sie unter <http://www.rohde-schwarz.com> etwaige Änderungen.

Kommentare und Anregungen im Zusammenhang mit dieser Applikationsschrift bitte an:

Broadcasting-TM-Applications@rsd.rohde-schwarz.com

9 Bestellungen

DVM50	MPEG-2 Monitoring System	2085.1900.02
DVM-K1	Additional TS Input	2085.5211.02
DVM50-K10	In-Depth Analysis	2085.5434.02
DVM-K11	Data Broadcast Analysis	2085.5311.02
DVM100	MPEG-2 Monitoring System	2085.1600.02
DVM120	MPEG-2 Monitoring System	2085.1700.02
DVM-B1	Analyzer Board	2085.3283.02
DVM-K1	Additional TS Input	2085.5211.02
DVM-K10	In-Depth Analysis	2085.5228.02
DVM400	Base Unit	2085.1800.02
DVM400-B1	Analyzer	2085.5505.02
DVM-K1	Additional TS Input	2085.5211.02
DVM-K2	TS Capture	2085.5234.02
DVM-K11	Data Broadcast Analysis	2085.5311.02
DVM400-B2	TS Generator	2085.5511.02
DVM400-B3	Upgrade TS Recorder up to 90 Mbit/s	2085.5528.02
DVM400-B4	Upgrade TS Recorder up to 214 Mbit/s	2085.5534.02
DV-ASC	Advanced Stream Combiner	2085.8804.02
DV-DVBH	DVB-H Stream Library	2085.8704.01
DV-HDTV	HDTV Sequences	2085.7650.02
DV-TCM	Test Card M Streams	2085.7708.02
DVM-DCV	Documentation of Calibration Values	2082.0490.29
	Service Manual	2085.1839.02

10 Literatur

ETSI TR 101 290

Digital Video Broadcasting (DVB); Measurement guidelines for DVB systems; V1.2.1 Mai 2001

ISO/IEC 13818-1 : 2000 (E) / ITU-T Recommendation H.222.0

Information technology-Generic coding of moving pictures and associated audio information: Systems; Februar 2000

11 Abkürzungen

CCVS	Color Composite Video Signal
DTS	Decoding Time Stamp
DVB	Digital Video Broadcast
MPEG	Motion Picture Experts Group
PCR	Program Clock Reference
PCR_AC	PCR Accuracy
PCR_DR	PCR Driftrate
PCR_FO	PCR Frequency Offset
PCR_OJ	PCR Overall Jitter
PID	Packet Identification
PLL	Phase Lock Loop
PMT	Program Map Table
PTS	Presentation Time Stamp
SCR	System Clock Reference
STC	System Time Clock
SDI	Serial Digital Interface
SFN	Single Frequency Network
TS	Transport Stream



ROHDE & SCHWARZ

ROHDE & SCHWARZ GmbH & Co. KG · Mühlhofstraße 15 · D-81671 München · P.O.B 80 14 69 · D-81614 München ·
Telephone +49 89 4129 -0 · Fax +49 89 4129 - 13777 · Internet: <http://www.rohde-schwarz.com>

This application note and the supplied programs may only be used subject to the conditions of use set forth in the download area of the Rohde & Schwarz website.